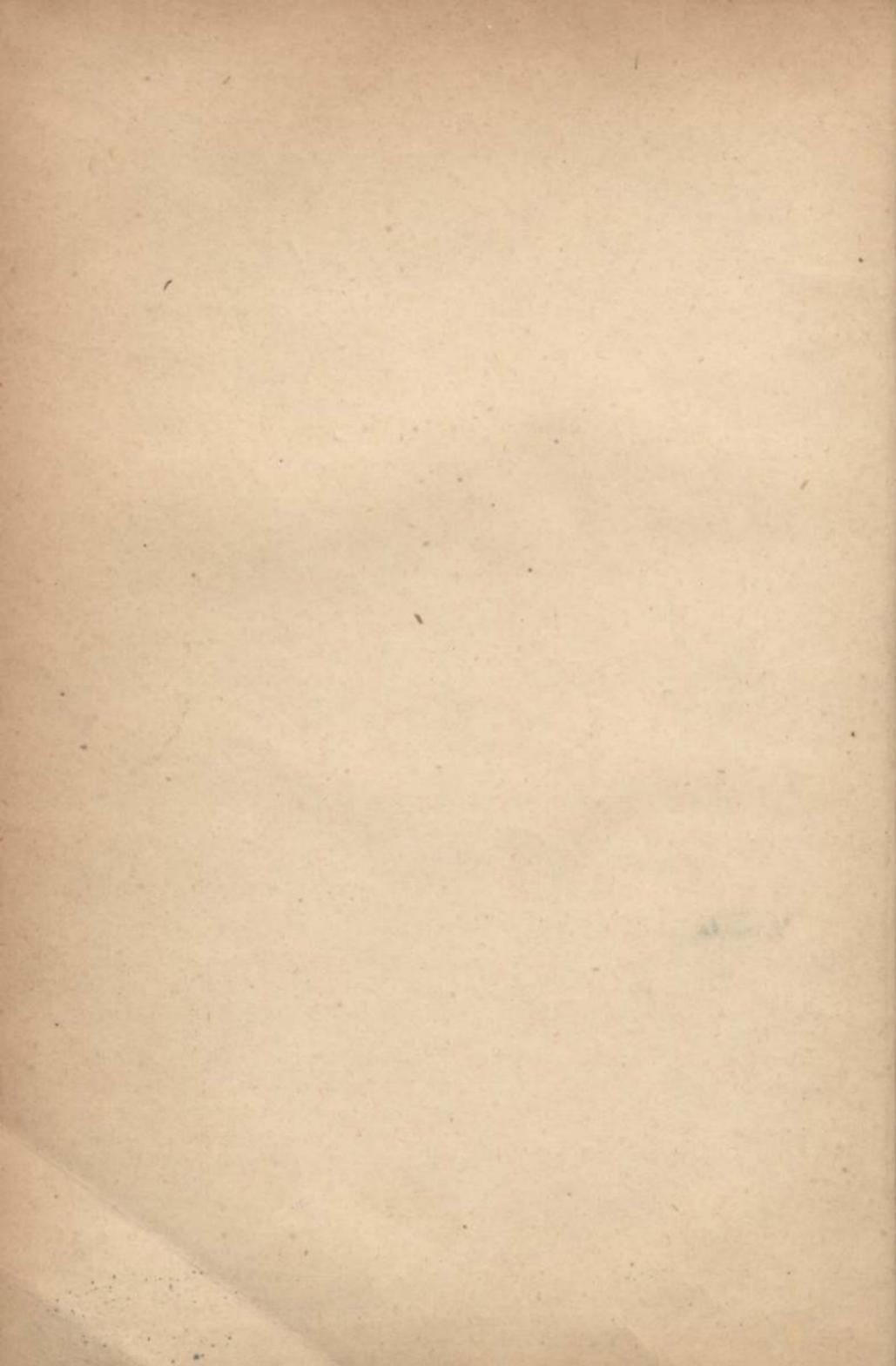


~~I, B 516~~

L 1835

kl

679.



Der
praktische Maurer.

Handbuch

für

Maurermeister, Gesellen, Lehrlinge,
Bauführer und Architekten.

Herausgegeben

von

Dr. C. A. Menzel,

Königl. Universitäts-Bauinspector u. s. w.

Fünfte Auflage,

verbessert und vermehrt

von

C. Schwatlo,

Königl. Bauinspector, Baumeister des General-Postamtes,
Lehrer an der Königl. Bau-Academie in Berlin.

Mit ca. 1000 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Halle,

Verlag von G. Knapp.

1870.

Leihgabe an die
Bibliothek der
Techn. Hochschule
Breslau



1939. A 1075



Ch. 20762.

Borwort zur fünften Auflage.

Die glückliche, dem Bedürfnisse durchaus entsprechende Grundidee und vorzügliche Gesamtanordnung vorliegenden Werkes, des verstorbenen, verdienstvollen Bauinspector Dr. C. A. Menzel sichern dem Buche einen dauernden Platz in der betreffenden Fachliteratur und in der Theilnahme des hierbei betheiligten Publikums.

Es ist demnach bei einer neuen Bearbeitung, wie sie hier bereits zur 5. Auflage vorliegt, keineswegs die Aufgabe eine durchgreifende neue Disposition zu treffen, sondern nur die, das Vorhandene in seiner trefflichen Anordnung durch die immer weiter entwickelte Wissenschaft zu ergänzen, vorhandene Irrthümer im Einzelnen zu entfernen, und so das Werk immer mehr der Abrundung und Vollständigkeit entgegen zu führen, wie sie allen gerechten Anforderungen entspricht.

Die Figuren sind sämtlich als Holzschnitte in den Text gedruckt, wobei die Verlagsbandlung Alles aufgeboten hat, um auch in der Ausstattung eine, den jetzigen Ansprüchen entsprechende künstlerische Darstellung zu erreichen.

Neben der Bereicherung des Textes sind dem Werke wieder einige hundert neue Figuren eingefügt worden und erstrecken sich diese Vermehrungen auf alle Abschnitte des Werkes.

Dem neu einzuführenden Metermaße ist dadurch Rechnung getragen, daß neben den alten Maßen das neue in Klammern angegeben ist.

Ueberall ist der Gesichtspunkt bewahrt und festgehalten, das Werk dem Praktiker nutzbar und verständlich zu erhalten, ohne die wissenschaftliche Begründung jemals zu vernachlässigen, und so möge es auch in seiner neuen Form sich die alten Freunde erhalten, und neue Anerkennung finden.

Berlin, den 1. März 1870.

G. Schwatlo.

Inhalts-Verzeichniss.

Erste Abtheilung.

	Seite.
Die Baumaterialien des Maurers. S. 1—98.	
§. 1. Allgemeines	1
A. Natürliche oder rohe Materialien. S. 2—19.	
Gewachsene Steine, Kalksteine, Bruchsteine, Sandstein, Schiefer	2
§. 2. Gewinnung der Bausteine	4
Zerkleinern mit dem Hammer; mit Feuer. Sprengen mit Pulver, mit Wasser, mit eisernen Ketten, mit zahnlösen Sägen; mit Schrauben. Sprengen unter Wasser. Fig. 1. 2.	
§. 3. Eigenschaften der Bausteine	9
Schwitzen, Mauerfraß, Schichtung, Zerstören, Anstrich auf Sandstein.	
§. 4. Festigkeit der Steinarten, welche zum Bauen gebraucht werden Zerdrücken, Zerbrechen, Zerreißen.	11
§. 5. Maß und Verkauf der Bausteine	13
§. 6. Verbrauch der gewachsenen Steine (Fig. 3 u. 4.)	16
§. 7. Lehm und fette Erden	18
§. 8. Moos	19
B. Künstliche Materialien des Maurers. S. 20—65.	
§. 9. Lehmsteine, (Luftsteine, Klutten, Luftziegel)	20
Stümpfe. Schlemmen. Tretplättchen. Thonschneider. Streichen. Trocken- schuppen. Maß der Lehmsteine. Englische und belgische (Plättcher) Ziegelfreicher. Streichen und Pressen der Dachsteine. Fig. 5—7.	
§. 10. Lehmzapfen (ägyptische)	28
§. 11. Stampf- oder Pfeisbau	29
Lehmpfeis, Erdquadern nach Coüteraux und Menard, Kalksandbau.	
§. 12. Die gebrannten Mauersteine (Ziegel)	31
Ziegelerde, deren Behandlung, Formen und Größe der Mauer- und Dachsteine u.	
§. 13. Die Ziegelöfen	36
Feldziegelöfen. Gewölbte und offene Ziegelöfen. Kosten der Anlage. Brennmaterialverbrauch. Fig. 8—17.	
§. 13a. Die Kaffeler Flammziegelöfen	46
Kost. Schornstein. Züge. Leistungsfähigkeit. Continuirende Ziegel- öfen für hohle Steine. Fig. 18—26.	
§. 14. Die Hoffmannschen Ringöfen (Fig. 27—28)	52
§. 15. Kennzeichen der Güte gebrannter Steine (Ziegel)	54
Kennzeichen. Verhalten zu Mauerfraß und Frost. Sortiren der Steine. Chamotteziegel. Leichte Steine. Schlacken. Hohle Mauersteine. Fig. 29—31.	
§. 16. Theer und Asphalt	63

C. Verbindungsmaterialien. Kalköfen. Mörtel. S. 65—98.

- §. 17. Allgemeines 65
 Lehm als Mörtel. Sparlast. Kalkmörtel. Kalköfen mit unterbrochenem und ununterbrochenem Gange, zu Holz-, Torf-, Braun- und Steinofenbrand. Pöschel des Kalkes. Kalklasten. Kalkgrube. Verdecktes Pöschel. Vereitung des Mörtels. Luftmörtel. Sand. Hydraulische Kalle, Wassermörtel und Cemente. Traßmörtel. Roman-Cement, Portland-Cement. Mörtelmaschine. Gyps: Brennen, Verkauf und Verbrauch desselben. Fig. 32—45.

Zweite Abtheilung.

Der Baugrund. Verschiedene Gründungsarten der Gebäude. S. 99—167.

- §. 18. Der Baugrund 99
 Untergrund. Senken. Felsgrund. Sand. Morast. Abraum. Tragbare Erdschicht. Tiefe der Fundamente. Grundwasser.
 §. 19. Untersuchung des Baugrundes 104
 Aufgraben. Vistireisen. Erdbohrer. Bohrer der Berliner Brunnenmacher. Fig. 46—62.
 §. 20. Reinigen des Baugrundes und die dazu erforderlichen Werkzeuge 113
 Ausschöpfen. Eimer. Schwinde. Wurf- und Schwungschaukel. Archimedische Wasserschnecke. Schaufelwerk. Paternosterwerke. Saugepumpen. Schöpfräder. — Quellen, alte Pfähle, große Steine im Baugrunde. Fangedämme. Spundwände. Fig. 63—95.
 §. 21. Grundgraben und Gründung auf gutem Baugrund 129
 Abstecken der Gebäude. (Rechter Winkel) Verreichung. Bierungen. Kreuzscheibe. Tiefe der Fundamente. Dossirung. Banquets, Feststampfen der Sohle. Anlage der Fundamentmauern. Fig. 96—101.
 §. 22. Gründung auf Kosten 137
 Der liegende Kost. Der stehende Kost, Pfahlrost. Spundwände. Bemerkungen. Gründung in Kasten. Fig. 102—109.
 §. 23. Gründung durch Sandschüttungen 145
 Sandschüttung, Sandpfähle. Bëton. Fig. 110.
 §. 24. Gründung mit Gußmauerwerk (Bëton) 149
 Gußmörtel, dessen Mischung. Kaimauer. Wasserbehälter (Vasins). Bëtonguß bei Fußböden. Fig. 111—115.
 §. 25. Gründung mit Steinschüttungen 157
 Senkstücke (Packwerke).
 §. 26. Gründung auf Brunnen oder Senklasten 157
 Runde Brunnen, viereckige Senklasten. Konische Brunnen. Pfeiler mit umgekehrten Bogen. Fig. 116—130.
 Allgemeine Betrachtungen über die Gründungen 166

Dritte Abtheilung.

Die verschiedenen Arten des Mauerwerks, deren Zusammenfügung, gute und mangelhafte Eigenschaften. S. 168—240.

- §. 26. Allgemeines 168
 Mauerwerk und Arten desselben. Verband. Standsfähigkeit. Schild und Bogen. Bestimmung der Mauerstärken nach Rondelet und Erfahrungssätze. Balkenanker. Mauerlatten. Fig. 131—149.
 §. 27. Mauern von Feld- und Bruchsteinen 180
 Schnittsteinmauern. Uebertragung. Verzweiden u. Vergießen. Brunnemauern. Mauerstärke. Schwißen der Steine.

	Seite.
§. 28. Gestampfte Mauern. Aus gestampfter Erde (Pise) bestehende Mauern	183
Erde. Formgerüste. Stampfen. Fig. 150 — 158.	
§. 29. Gestampfte Mauern von Kalk und Sand	190
Mischung der Masse. Verarbeitung. Sand. Kosten.	
§. 30. Mauern von Gußwerk	196
Der Holzbau dazu. Mischungsverhältnisse und Kosten.	
§. 31. Lehmsteinmauern	198
Lehm als Mörtel. Eigenschaften der Lehmsteine und Anwendung zu Mauern und Schornsteinen. Kellerwände.	
§. 32. Mauern von gebrannten Mauersteinen (Ziegeln)	202
Asphalt als Mörtel. Vorzüge der Ziegelmauern. Beschreibung der praktischen Arbeiten. Das Material. Annähen der Steine. Das Kalkgeben. Die Mörtelfugen (voll und hohl), deren Größe.	
§. 33. Allgemeine Bemerkungen über §. 27 — 32	208
Anwendung der verschiedenen Arten des Mauerwerks.	
§. 34. Kellermauern, Erdgeschosse und Plynthen	210
Grundwasser. Keller- und Erdgeschosse. Anordnung der Kellerfenster, wenn die Plynthen niedrig sind. Isolirsichten. Kanäle und umgekehrte Gewölbe, zur Abhaltung des Regen- und Grundwassers. Gründung mit Bogen. Fig. 159 — 167.	
§. 35. Von den Futtermauern	219
Böschung. Stärke. Böschungslinie. Material. Hinterfüllung. Fig. 168 — 175.	
§. 36. Mauerverband	223
Steinmaße, Benennungen, Block-, Kreuz-, polnischer oder Schornsteinverband. Kreuz- oder Strolagen, runde Pfeiler und Röhren, Fachwerkwände, Bruchsteinmauern. Quaderverblendung. Hohle Mauern. Fig. 176 — 210.	

Vierte Abtheilung.

Die Gewölbe. S. 241 — 390.

§. 37. Allgemeines	241
Benennungen. Uebertragung. Tempeldecken, Gewölbe aus Gußwerk. Entstehung der Gewölbe. Fig. 205 — 208.	
§. 38. Gewölbelinien	248
Halbkreis, Stichtbogen, elliptischer und Korbbogen. Spitzbogen und gebückter Spitzbogen. Verwandlung der Bogenlinien in flachere oder steilere. Steigende Bogen, Kettenlinie. Fig. 209 — 226.	
§. 39. Die Widerlager der Gewölbe	258
Bestimmung derselben nach Döran und Rondelet. Erfahrungssätze. Zufällige Verstärkungen. Gewölbe auf Pfeilern. Brückengewölbe. Hintermauerung. Fig. 227 — 239.	
§. 40. Von den Gewölbefestärken	267
Allgemeines. Seitenschub. Haussteingewölbe. Tabelle über die Stärken des Schlusssteins nach Rondelet. Erfahrungssätze. Schlusssteinstärke nach Perronnet. Brechungsfugen. Stechen des Gewölbes. Kettenbogen. Kuppelgewölbe. Wahl der Gewölbelinien. Gurtbogen bei Kellern. Fig. 240 — 244.	
§. 40a. Vorgemauerte Widerlager	276
Uebertragung für Stichtbogen, Halbkreis und gebückten Bogen. Fig. 245 — 250.	

- §. 41. Von den Gerüsten und Bogenstellungen der Gewölbe im Allgemeinen
Lehrbogen aus Brettschichten, für Brückengewölbe. Stellen der Lehrbogen auf Keile. Unterschalen. Fig. 251—253. 280
- §. 42. Das Tonnen- oder Kufengewölbe. Fig. 254—260. 283
- §. 43. Das Kappengewölbe
Die Kappen. Anfertigung der Lehrbogen und Stellen derselben auf Keile. Wölben auf den Schwalbenschwanz. Stechen der Kappen. Seitenschub Fig. 262—270. 288
- §. 44. Das Kreuzkappengewölbe. 299
Entstehung, größte Weite. Stechen. Wölben der Grate. Anfertigung der Lehrbogen und deren Stellung. Wölben auf Schalung. Bruchsteingewölbe. Seitenschub. Kreuzkappe im unregelmäßigen Raume. Schwerpunkt. Aufreißen der Lehrbogen. Widerlagstärke. Fig. 271—285.
- §. 45. Das Kloster- und das Kuppelgewölbe 312
Kuppel im runden Raume. Cassetten. Kuppel im viereckigen Raume. Zwickel. Nischengewölbe. Fig. 286—298.
- §. 46. Das böhmische Kappengewölbe 319
Wölben auf den Schwalbenschwanz, mit concentrischen Schichten und Gespitzte Gewölbe. Scheitrecter Bogen aus Cement. Fig. 299—305.
- §. 47. Einige weniger übliche Gewölbearten 326
Rudengewölbe. Walm-, Spiegel-, Klostergewölbe. Kreisförmige, eiförmige (Tunnel) und schiefe Gewölbe. Fig. 306—310.
- §. 48. Das Spitzbogen- oder altdeutsche Gewölbe 330
Allgemeines. Kirche mit gothischen Gewölben. Praktisches Wölbeverfahren. Strebepfeiler. Sternengewölbe. Hängende Gewölbe. Normännisches oder Fächergewölbe. Fig. 311—322.
- §. 49. Die Toppf- und Gußgewölbe 340
Kuppel, St. Vitale zu Ravenna. Neuere Anwendungen (in Paris, Berlin) für Kuppeln und flache Gewölbe. Gußgewölbe in Calabrien. Gewölbe aus Stampfmörtel. Fig. 323—331.
- §. 50. Wölbungen der Thür- und Fenstersturze, Rauchmäntel, scheidrechte Bogen u. 348
Halbkreis, scheidrechte, Spitz- und Ablasbogen. Scheitrectes Haussteingewölbe. Fig. 332—381.
- §. 51. Gewölbte Treppen 370
Benennungen und Regeln. Gerade aufgehende, Podest-, Wendel- und Freitreppen und Treppen aus Ziegeln und Portlandcement. Fig. 382—408.

Fünfte Abtheilung.

Geräthe, Rüstungen und Hebezeuge. S. 391—411.

- §. 52. Baugeräthe 391
- §. 53. Baugerüste (Maurergerüste) 394
Feststehende. Gerüste beim Königsbau in München mit Schutzdachungen. Fliegende Gerüste. Fig. 409—416.
- §. 54. Gerüste zu Wölbungen 404
Bemerkungen über Festigkeit derselben. Schalung. Stechen. Senken. Böckteile. Brechfugen.
- §. 55. Die Hebezeuge 406
Hinauftragen und Zureichen der Mauersteine. Flaschenzüge u. Verbesserter Paternosterwerk. Fig. 417—422.

Sechste Abtheilung.

Anlage der Feuerstellen und der Rauchröhren in den Gebäuden.

S. 412 — 442.

- §. 56. Allgemeines 412
 Veraltete Anlagen. Schweiß, Schloß, Zug des Rauches. Einfluß des Windes. Mauersteintappe u. dgl. Fig. 423—427.
- §. 57. Anlage der Feuermauern, Feuerherde, Rauchmäntel, Vorgelege und Kamine 418
 Entfernung vom Holzwerk. Lage und Größe der Herde und der Rauchmäntel. Vorgelege für ein und mehrere Oefen. Wärm-, (parabolische) Licht- oder Leucht-kamine. Russischer Wandkamin. Küchen- und Kaminröhren für mehrere Stockwerke. Fig. 428—436.
- §. 58. Schornsteine (Rauchröhren) 430
 Größe und Form der weiten und engen Röhren. Schornsteinlasten im Dache. Geseze. Vertrumpfen. Ziehen oder Schleifen, Zusammenwölben der Schornsteine. Enge Röhren. Hälse. Ofenheizung von außen. Fig. 437—469.
- §. 59. Das Einrauchen der Schornsteine 438
 Regeln zur Verhütung.
- §. 60. Dunströhren 441
 Qualmfänge. Luftröhren.

Siebente Abtheilung.

Heizungsanlagen, welche oft vorkommen. S. 443 — 551.

- §. 61. Allgemeines über Dampf- und andere Kesselanlagen 443
 Dampfkesselanlagen. Kessel für Bleichereien, Spinnereien ic.
- §. 62. Anlage einer Branntweinblasenfeuerung 445
 Größe des Kofes für Torf- und Holzbrand. Lehm als Mörtel ic. Fig. 470—475.
- §. 63. Anlage einer Malzdarre. Fig. 476—485 449
- §. 64. Heizungsanlage einer Braupfanne. Fig. 486—499 454
- §. 65. Anlage eines Kofloches an einem Feuerherde. Fig. 500—501 465
- §. 66. Einmauerungen von Waschkesseln 466
 Mit Heizung von einem Vorgelege aus, und mit innerer Heizung. Verschiedene Anordnungen der Züge. Der getheilte Zug, einfache und doppelte Schneckenzug, der zweimal getheilte Zug. Abstand des Kesselbodens vom Kof; Größe des Kofes, Höhe des Schornsteins. Dunst- und Qualmfänge. Fig. 502—508.
- §. 67. Mehrere Arten von Brodbäcköfen 474
 Kuppelöfen zum Backen und Darren. Backöfen mit Steinkohlenfeuerung. Mundloch. Flachgewölbte Backöfen, für Brod und Bäckerwaaren. Brodbäcköfen nach Elsters Abhandlung über Backofenbau. Herd. Mundloch. Leuchte. Gewölbe. Rauchkanäle. Continuirliche Backöfen. Fig. 509—540.
- §. 68. Anlage gewöhnlicher Dampfkesselfeuerungen. Dampfschornsteine. Dampfkesselfeuerungen mit Rauchverzehrung 493
 Feuerberührte Fläche. Größe der Kessel. Formen und Eigenschaften der Kessel. Kessel mit Siede- und Flammenröhren. Kesselstein. Größe des Kofes. Treppenrost. Feuerbrücke. Zug, Größe, Form und Führung der Züge: bei cylindrischen Kesseln, bei Kesseln mit einem oder zwei Feuereröhren und beim Doppelkessel. Material zum Kesselmauerwerk. Geseze. Dampfschornsteine, deren Größe, Form und Bau. Rüstung dazu. Rauchverzehrende Mittel. Kof, Treppenrost,

	Feuerbrücke, Ueberwölben derselben. Zuführung von Luft. Gesetze für London und Paris. Fig. 541—565.	Seite.
§. 69.	Stubenöfen und Kochöfen	525
	Öfen mit stehenden Zügen, mit liegenden, mit stehenden und liegenden, mit Luftcirculation. Stagenöfen. Öfen mit isolirt stehenden Zügen. Abfärben. Größe der Öfen. Kochöfen. Fig. 566—576.	
§. 70.	Kanalheizung. Fig. 577	535
§. 71.	Luftheizung	536
	Luftheizung. Heizkammer. Lufröhren. Öfen. Fig. 578—584.	
§. 72.	Wasserheizung	546
	Warmwasserheizung. Perkins'sche oder Heißwasserheizung. Fig. 585—589.	
§. 73.	Dampfheizung	549
§. 74.	Anlage von Käuherkammern	549

Achte Abtheilung.

Die Eindeckung der Dächer, die Gesimse, die Ankerungen etc.

	S. 552—587.	
§. 75.	Allgemeines	552
	Feuergefährde. Benennungen. Glasirte Ziegel. Böhmische Eindeckung. Dauer. Lattung. Ueberdeckung der Ziegel. Fig. 590—593.	
§. 76.	Eindeckung mit Viberichwänzen	556
	Das einfache Spließdach. Das Kronen- oder Ritterdach (schwedisches Dach). Das Doppeldach. Fig. 594—601.	
§. 77.	Eindeckung mit hohlen Steinen	562
	Eindeckungen mit Dachpfannen; mit gewöhnlichen Hohlsteinen; Aufschieblinge, Wasserfäde. Regeln. Fig. 602—606.	
§. 78.	Die italienische Dachdeckung. Fig. 607—609	565
§. 79.	Eindeckung mit Schiefer. Fig. 610—611	567
§. 80.	Dachfenster, Gesimse, Ankerungen	568
	Undichtigkeit. Fledermausdachfenster. Balkenanker. Mauerratte. Sockelgesimse. Hauptgesimse. Architrav, Fries. Gurtgesimse. Brustgesimse. Sohlbänke. Gesimsanker. Aufschiebling. Anbringung der Dachrinnen. Attika. Fig. 612—658.	

Neunte Abtheilung.

Von den Fußböden. S. 588—603.

§. 81.	Die Fußböden von Steinplatten	588
	Mauersteinpflaster, flach in Sand u. Verschiedene Muster. Fig. 659—664.	
§. 82.	Estriche	591
	Gyps-, Lehm-, Mörtelestriche. Venetianischer Estrich (Terazzo) Asphalt-estrich. Fig. 665—668.	
§. 83.	Mosaikfußböden	600
	Anfertigung und Muster. Fig. 669—673.	

Zehnte Abtheilung.

Bewurf der Mauern. Putzarbeiten, S. 604—635.

§. 84.	Allgemeines. Putz der Mauern und Gesimse	604
	Wetterseite. Blunthen. Feuchte Mauern. Zeit der Anfertigung. Mörtel, Rappputz, glatter Putz. Gesimsputz. Chablonsen zu Haupt- und Gurtgesimsen und Fensterumfassungen. Verzierungen. Leinformen. Fig. 674—687.	

- §. 85. Putz auf äußere und innere Mauern 617
Putz auf gewachsene Steine; auf Mauersteine. Fugenmörtel zu neuen Mauern und zu Reparaturen alter Wetterschläge. Cementputz. Pflunthen. Putz auf Lehmsteinen; (Stubmisch). Putz der Lehmputz- und Kalksandmauern. Fig. 688—691.
- §. 86. Abputz auf Holzwerk 624
Ganzer Bindelboden. Rehrputz. Striegel. Schindel. Putz auf Kiesel und Stiele. Deckenschalung. Doppelte Verrohrung. Putz auf Holzplättchen und auf schwalbenschwanzförmige Leisten. Mörtel für die Wetterseite.
- §. 87. Bekleiden der Mauern mit Platten (Nachahmung in Putz) . . . 628
Pflunthen. Blei oder Schwefel zum Vergießen der Stiekanter. Fig. 692.
- §. 88. Anstriche der Mauerflächen und des Holzwerkes 630
Kalkweiße und Kalkfarben, graugrünllicher Steinfarbenanstrich und gelbröthlicher. Streichen berufter Wände. Farbstoffe, weiß, schwarz, roth, gelb, blau, braun, grün. Wasserglas. Anstrich auf Holz. Theer-anstriche. Schwedischroth.

Elfte Abtheilung.

Reparatur von Mauerarbeiten und Einwirkungen, welche zerstörenden Einfluß auf Bauwerke äußern. S. 636—663.

- §. 89. Reparaturen 636
Anbau von neuem Mauerwerk an altes. Straub. Abstreifen der benachbarten Siesel. Unterfahren der Fundamente. Verstärkung durch Strebepfeiler. Einbauen von Oeffnungen. Risse und Sprünge. Wohngebäude aus Ställen. Kleine Ausbesserungen. Schadhafte Gewölbe. Ausweichen der Mauern. Zuganker aus Eisen und aus Holz. Ausbessern der Hausfeinarbeiten. Fig. 693—694.
- §. 90. Nässe und Feuchtigkeit 643
Grundwasser. Umgekehrte Gewölbe. Isolirung der Pflunthen. Metall. Asphalt. Verblenden. Traufe. Trockenheit innerer Mauern.
- §. 91. Das Feuer und die Feuersicherheit 646
Feuerungsanlagen. Siebeldächer. Steinpappdach. Balkenteller. Hölzerne Fußböden und Decken. Treppen. Backöfen. Brandgiebel. Hölzerne Gallerien. Fig. 695—697.
- §. 92. Erschütterungen, Sturm, Luftzüge, Zugluft 648
Erdbeben. Sturmwirbel. Dächer. Schornsteine. Lage der Thürren bei Hausfluren, Kellern, Küchen und Treppenhäusern.
- §. 93. Licht und Wärme, insofern sie bei Anlage der Gebäude zu berücksichtigen sind 650
Mauern von Lehmsteinen, Lehm- und Kalkputz; von Mauer- und Bruchsteinen. Vorzüge der Mauern von hohlen Mauersteinen vor Kalksandmauern. Fachwerkwände. Dächer. Lage der Räume in Bezug auf die Weltgegenden. Luftschichten, hohle Wände. Eisteller. Fig. 698—700.
- §. 94. Holzschwamm, Mauerfraß, (Stod- auch Mauerchwamm) . . . 653
Fundamente. Abraum, Baumwurzeln, Sparfall. Düngergruben. Abdecken des Baues. Pflunthenüberzüge. Lehmwände. Luftcirculation. Drainiren. Imprägniren.
Verfahren feuchte Räume trocken zu legen und andere vom Schwamm ergriffene Räume von diesem Uebel zu befreien. Fig. 701—703.
Salpeterfraß. Wasser und Sand zu Steinen und Mörtel. Pflunthenüberzüge. Bekleiden mit Zink. Stod.

Zwölfte Abtheilung.

Die Steinhauerarbeiten. S. 664—709.

§. 95. Allgemeines	664
Steinschnitt. Lager. Benennungen. Regeln.	
§. 96. Bestellung. Vorbereitung und Berechnung der Werkstücke	665
Befestigung nach Zeichnungen. Sprengen der Steine, rohe Quadern. Spitzen. Kräneln. Scharren, Schleifen und Poliren. Chablonen. Ausgießen der Gliederungen. Berechnung der Steine. Bezählung. Fig. 704—709.	
§. 97. Versetzen des Werkstückes	673
Die Hebezeuge und das praktische Verfahren dabei. Fig. 710.	
§. 98. Verkitten, Vergießen, Verdübeln und Anstrich der Werkstücke	675
Ausfügen. Steinfitt. Feuerfitt. Klammern. Stichtanker. Blei. Schwefel. Dübel. Leimtannat.	
§. 99. Mauern von Quadersteinen	682
Ganze Quadermauern, verblendete, mit und ohne Mörtel. Delanstrich. Böschungsmauern. Brückenpfeiler. Feuchttürme. Cyclopmauern. Fig. 711—714.	
§. 100. Treppen aus Werkstücken	686
Anordnungen bei Freitreppen. Wangenmauern. Rampen. Innere Treppen. Frei sich tragende Treppen; Ausführung derselben. Wendeltreppen. Freitragende Wendeltreppen. Treppen mit Portland-Cement. Fig. 715—724.	
§. 101. Wölbungen aus Werkstücken u.	699
Form der Wölbsteine. Halbkreisförmiger Bogen mit Hakensteinen. Anstragen der Wölbsteine. Elliptischer Bogen. Spitzbogen. Ablassung eines Fenstersturzes durch einen keilförmigen Stein. Sehlbank, Schwungstein. Scheiterte Bogen. Verdübelung bei Säulen. Bank. Dorisches Säulengebälk. Gesimse. Fig. 725—745.	
Alphabetisches Inhaltsverzeichnis	710

Erste Abtheilung.

Die Baumaterialien des Maurers.

§. 1. Allgemeines.

Unter Baumaterialien versteht man alle diejenigen Stoffe, welche zur Herstellung einer Baulichkeit nothwendig sind und von den Bauhandwerkern, wie dem Maurer, dem Zimmermann, Tischler u. s. w. verarbeitet werden.

Die Baumaterialien des Maurers müssen vor Allem dauerhaft sein, das heißt sie müssen den widrigen Einflüssen, welche auf sie wirken, möglichst widerstehen. Je nach der Art dieser Einflüsse, ob dieselben von der Witterung, der Feuchtigkeit oder einer erhöhten Temperatur (wie bei Feuerungen) oder endlich von einem starken Drucke, wie bei Gewölben oder hohen Bauwerken, herrühren, ist die Dauerhaftigkeit der verschiedenen Materialien verschieden. Um nun für einen vorliegenden Zweck die besseren Baumaterialien von den schlechteren unterscheiden zu können, werden wir im Verfolg die Eigenschaften der gewöhnlich angewendeten Baumaterialien und ihr Verhalten gegen die erwähnten Einflüsse kennen lernen.

Gewöhnlich werden die Baumaterialien in rohe oder natürliche, und in künstliche getheilt. Unter rohen oder natürlichen Baumaterialien versteht man alle diejenigen, welche ohne alle weitere Vorbereitung in ihrem natürlichen Zustande zum Bau verwendet werden können; wie Feld- und Bruchsteine, Sand, Lehm &c.

Unter künstlichen Materialien versteht man diejenigen, welche, ehe man sie gebrauchen kann, erst einer bestimmten Zurechtung bedürfen, wie alle Arten künstlicher Mauersteine, gebrannte und ungebrannte Dachsteine, Kalk, Theer, Asphalt, Farbstoffe &c.

Ferner unterscheidet man bei rohen und künstlichen Materialien noch diejenigen, welche dazu dienen, eine Verbindung der angewendeten Materialien unter einander zu einer festen Masse hervorzubringen, und diese nennt man Verbindungsmaterialien; z. B. wenn man

sich des gelöschten Kalkes bedient, um die Mauersteine mit einander zu verbinden, so ist der Kalk das Verbindungsmaterial. Ebenso ist der Lehm Verbindungsmaterial, wenn man ihn verdünnt zur Aufmauerung einer Lehmsteinmauer verwendet; wenn man ihn aber zu gestampften Mauern verbraucht, so ist er als rohes Baumaterial zu betrachten.

A. Natürliche und rohe Materialien des Maurers.

Natürliche Steine. Dieselben werden entweder im Steinbruche durch Bergbau gewonnen, in welchem Falle sie Bruchsteine, auch gewachsene Steine genannt werden, oder sie werden in einzelnen Blöcken auf dem Felde zerstreut gefunden, wie die Granitsteine im nördlichen Deutschland, und heißen alsdann: Feldsteine oder Lesesteine (erratische Blöcke.)

Man verwendet obige Bruch- und Feldsteine entweder direkt oder nachdem sie regelmäßig zu sogenannten Werkstücken oder Quadern bearbeitet sind.

Die verschiedenen Steinarten haben sehr verschiedene Dauer, besonders wenn sie den Einwirkungen der Witterung und der Luft ausgesetzt sind.

Im Allgemeinen kann man mit Sicherheit annehmen, daß ein Stein um so besser den äußeren Einflüssen der Witterung widersteht, je mehr er Kiesel enthält und je feiner und fester die einzelnen Körnchen sind, aus welchen er besteht. So sind die Urgebirgsarten im Allgemeinen die festesten Baumaterialien, und ihre Dauer wird noch erhöht, wenn ihre Außenflächen polirt werden, da die Erfahrung gelehrt hat, daß eine feine, glatt polirte Oberfläche weniger von der Witterung angegriffen wird, als eine rauhe.

Ganz von Wasser oder Erde umgeben, halten sich alle gewachsenen Steine gut, weil sie alsdann der Zersetzung durch die atmosphärische Luft nicht ausgesetzt sind. Deshalb verwendet man auch solche Steine, welche im Freien nicht dauerhaft sind, noch immer im Innern und zu Fundamentbauten.

Alle Arten Kalksteine, wozu auch der Marmor gehört, sind, im Außern verwendet, weniger dauerhaft. Sie werden hauptsächlich durch den Frost beschädigt und sind daher nur in südlichen Gegenden zu äußeren Bautheilen zu verwenden. In Griechenland hat sich der feinkörnige Marmor zum Beispiel, selbst als Dachstein verwendet, ausgezeichnet bewährt. Auch erleiden die Kalksteine an denjenigen Stellen Beschädigung, wo eiserne Klammern zc. mit denselben verbunden wer-

den, da der Eisenrost den Stein zerstört. Es ist jedoch hier ebenfalls zu merken, daß, je feiner das Korn des Gesteines ist, um so fester und dauerhafter wird sich auch der Stein zeigen.

Kalksteine von loserem Gefüge, wie diejenigen Kalksteine, aus welchen man gewöhnlich Mauerkalk zu brennen pflegt, halten sich, zu Mauerwerk im Freien verwendet, nur kurze Zeit, sie verwittern alsdann bald, und daher kann man diese Steinarten, sowie alle Muschelkalk, Erbsenstein etc., nur bedingungsweise verwenden. Im Alterthume bediente man sich jedoch auch der loseren Kalksteine zu Tempelbauten, alsdann aber überzog man die äußeren Flächen derselben mit schützenden dünnen Ueberzügen, gewöhnlich von Marmorpulver mit Kalk vermischt etc., wovon weiter unten bei den Mauerüberzügen die Rede sein wird. Kalksteine müssen baldmöglichst, nachdem sie gebrochen sind, verwandt werden, da sie sehr durch die Witterung, namentlich durch den Frost leiden.

Da nun die Kalksteine von gröberem und losem Gefüge im Freien verbraucht, nicht ausdauern, so bedient man sich ihrer fast ausschließlich zu Fundament- und inneren Mauern, jedoch nicht in unmittelbarer Nähe von Düngergruben und Viehställen. Wenn man sie (weil sie gerade wohlfeil zur Hand sind) im Außern verwenden will, so muß man sie mit einem schützenden Ueberzuge versehen, welches jedoch meist auch kostspielig wird. Außer zum Vermauern verbraucht man die Kalksteine besonders auch zum Kalkbrennen, und zwar giebt der festeste Kalkstein (Marmor) auch den schönsten Kalk. Zu Feuerungsanlagen taugt Kalkstein nicht, weil er die Hitze nicht verträgt.

Die granitischen Hornblende- und Porphyr-Gesteine, sowie der Basalt brechen in unregelmäßigen Stücken und sind ihrer Härte wegen schwer und kostspielig zu bearbeiten. Man verwendet sie daher hauptsächlich nur in den Gegenden, in welchen sie gebrochen oder gefunden werden, zu Fundamenten und zum sogenannten Cyclopmauerwerk, seltener zu Werkstücken, Säulen und Gesimsen. Die Schieferarten sind je nach ihren Bestandtheilen und ihrem Korn von größerer oder geringerer Festigkeit und Dauer; sie lassen ein gut geschichtetes Mauerwerk zu, erfordern aber, wenn sie in geringerer Stärke gebrochen wurden, viel und guten Mörtel. Sie werden in Gegenden, wo man sie häufig findet, der Wohlfeilheit wegen, vielfältig zu ganzen Gebäuden, ja sogar zu ansehnlichen Gewölben verbraucht, und die Jahrhunderte lange Dauer solcher Werke spricht für ihre Anwendung.

Thonschiefer wird, in regelmäßige Platten zerspalten, zu Dach-

deckungen und, in Gegenden wo er heimisch ist, auch zur Bekleidung äußerer Holz- und Fachwerkwände gebraucht.

Die verschiedenen Sandsteinarten werden am häufigsten zu Werkstücken verwandt und gewöhnlich roh bearbeitet bestellt, einerseits wegen der Transportkosten, andererseits wegen des Abstoßens der Kanten, welchem scharfbearbeitete Steine beim Transport oft ausgesetzt sind. Die Steine werden deshalb nach jeder Abmessung hin um einen Zoll, den sogenannten Arbeitszoll größer geliefert, welcher beim weiteren Bearbeiten auf der Baustelle abgearbeitet wird. Im Allgemeinen sind diejenigen Sandsteine, bei denen die Quarzkörner recht fein und durch ein kieseliges Bindemittel verbunden sind, die festesten; etwas weniger fest die, wo das Bindemittel Thon, und noch weniger die, wo es Kalk oder Mergel ist, weil diese durch die Witterung ausgewaschen werden. Die letzteren Sandsteine ziehen Wasser an, frieren aus und werden dadurch gesprengt oder blättern ab.

Gyps, Alabaſter, wird weiter unten bei den Mauerüberzügen wieder vorkommen.

§. 2. Gewinnung der Bausteine.

Die meisten Bruch- und Feldsteine müssen vor der Verwendung zerkleinert werden und eine dem künftigen Bauzwecke entsprechende Form erhalten.

Jedes Gestein besteht in parallel (gleichlaufend) auf einander liegenden Schichten, nach deren Richtung es sich am leichtesten spalten läßt, ähnlich wie beim Holze ebenfalls die Fasern nach einer bestimmten Richtung laufen.

Hierauf gründet sich das Verfahren bei Zerstückung großer Steinmassen.

Bei losem Gestein ist es leicht die Richtung zu erkennen, welche die Ablagerungsschichten genommen haben. Je fester das Gestein, desto schwerer ist die Richtung der Schichten zu erkennen, und es gehört alsdann schon ein sehr geübtes Auge dazu.

Es ist zwar möglich, einen Stein in der entgegengesetzten Richtung seiner Schichtenlage zu zermalmen, so wie es möglich ist, ein Stück Holz quer durchzuhauen, allein ein auf diese Art zersprengter Stein giebt unregelmäßige Stücke und erfordert nebenbei mehr Mühe, Zeit, Arbeit, folglich mehr Geldausgaben, als ein nach Richtung seiner Lagerschichten zerkleinerter Stein.

Man zerkleinert Steine auf folgende Arten:

- 1) Man haut mit einem schweren Hammer auf dieselben, so daß

sie in einzelne Stücke auseinander springen; oder man hebt den Stein an einer Seite in die Höhe, unterstüzt ihn an der beabsichtigten Trennungsstelle und schlägt mit einem schweren Hammer auf das obere Ende, bis dieses losfällt. Diese Arten sind die gewöhnlichsten und einfachsten, sie werden aber nur bei mittelmäßig großen Steinen angewendet und liefern keine regelmässigen Stücke. Auch muß der Hammer immer senkrecht auf die Lagerschicht des Steines aufschlagen.

2) Man erwärmt größere Steine durch ein Feuer, welches mit hellflammendem Holze an der Windseite des Steines angemacht wird, und zerschlägt sie alsdann wie vorhin mit dem Hammer. Auch hierbei erhält man keine regelmässigen Stücke und macht außerdem durch das Erwärmen den Stein mürbe, da der feste Zusammenhang, besonders beim Granit, wegen des ungleichförmigen Ausdehnens der einzelnen Bestandtheile aufgehoben wird.

3) Man sprengt große Steine mit Pulver mittels sogenannter Meißelbohrer, die etwa $\frac{3}{4}$ Zoll (2 cm.) Durchmesser und unten eine etwas breitere abgerundete Schneide haben; ihre Länge ist je nach der Tiefe des Bohrloches verschieden. Zunächst wird in den Stein ein Loch von etwa einem Zoll ($2\frac{1}{2}$ cm.) im Durchmesser so tief gearbeitet, daß die Tiefe des Bohrloches bei nicht zu großen Steinen $\frac{1}{2}$, bei größeren (wo zuweilen mehrere Bohrlöcher nöthig werden) $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{6}$ der Dicke des Steines beträgt. Während des Bohrens wird Wasser in das Bohrloch geträufelt, wodurch der Bohrer abgekühlt und zugleich bewirkt wird, daß der Steinstaub sich zusammenballt und leichter entfernt werden kann. Nachdem das Bohrloch gereinigt ist, wird es auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ seiner Tiefe mit Pulver geladen, dann eine hinreichend lange kupferne Nadel aufgesetzt und um dieselbe ein Pfropfen von Berg, Gras, Steinstückchen und Lehm eingeklebt. Alsdann wird die Nadel herausgezogen und, statt ihrer, ein mit Pulver gefüllter Strohhalbm eingesetzt und durch Schwamm oder Schwefelfaden angezündet, während sich der Arbeiter entfernt. Statt der festen Besatzung, die auf das Pulver kommt, kann man auch losen Sand anwenden und statt des groben Sprengpulvers auch feineres; nur muß man dann für große Zwischenräume sorgen; wozu man dasselbe gewöhnlich mit Sägespänen mischt.

Es ist natürlich, daß der Stein gleichmäßiger und ebener zerspringt, wenn die Richtung des Bohrloches wie die Lagerungsschichten des Steines liegt, obwohl man selbst in diesem Falle keine ganz regelmässigen Stücke erhält.

Einen Zoll ($2\frac{1}{2}$ cm.) tief in Granit zu bohren kostet $\frac{3}{4}$ Silber=

grofsen mit der Ladung. Ein geübter Arbeiter kann in einem Tage 25 Zoll (65 cm.) bohren und sprengen; zur Absprenzung von 100 Zoll (2 M. 60 cm.) Bohrloch oder 33 $\frac{1}{2}$ Zoll (87 cm.) Fällung gehört 1 Pfund = $\frac{1}{2}$ Kilogramm Pulver.

4) Man sprengt große Steine mit Wasser. Im Alterthume, als man das Pulver noch nicht angewendete, arbeitete man Löcher in den Stein, trieb alsdann zuvor gedörrte feste Holzkeile in diese Löcher und füllte sie mit Wasser. Das Wasser dehnte allmählig die gedörrten Holzkeile so gewaltsam aus, daß große Steinmassen dadurch von den Felsen abgelöst wurden. Auch in neuester Zeit hat man ein ähnliches Verfahren, Steine durch Wasser zu sprengen, angewendet, um das Pulver zu sparen, jedoch ist die Pulversprengung weniger langsam und dabei sicherer, obgleich sie wegen des Verbrauchs an Pulver etwas kostspieliger ist. Man sprengt:

5) Mit eisernen Keilen. Hierdurch spaltet der Stein nach seinen Lagerschichten in ebenen Flächen, und es ist daher diese Art den andern vorzuziehen, obwohl sie kostspieliger ist. Man braucht hierzu mehrere Biken von gutem Eisen, 10 Zoll (26 cm.) lang, 1 Zoll breit, an beiden Enden gut verstäht, die, so oft sie stumpf geworden, geschärft und nach mehrmaligem Schärfen wieder neu verstäht werden müssen; ferner zehn bis zwölf Stück scharf abgeschmiedete eiserne Keile, von weichem, unverstähtem Eisen, 5 Zoll (13 cm.) lang, 1 $\frac{1}{2}$ Zoll (4 cm.) breit, und auch einige kleinere; außerdem einen großen verstähten Hammer (Poffel), wie ihn die Schmiede als Zuschlaghammer benutzen, dessen untere Kante verstäht sein muß, und 16—20 eiserne Blechstücke, 4 $\frac{1}{2}$ Zoll (12 cm.) lang, 2 $\frac{1}{4}$ Zoll (6 cm.) breit, oben $\frac{1}{8}$ Zoll ($\frac{1}{2}$ cm.) dick und nach unten zugeschärft.

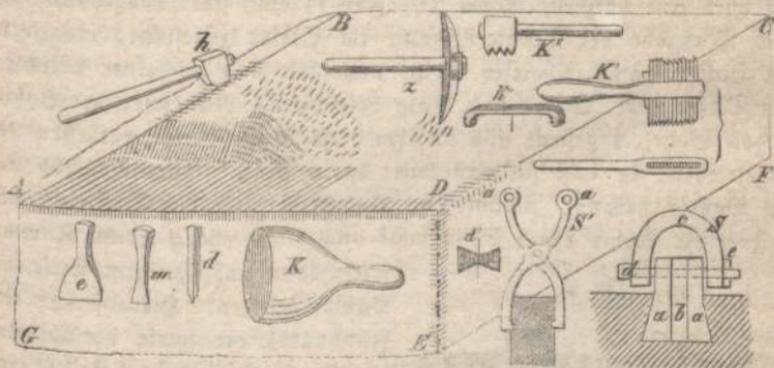
Diese Geräthschaften sind für 2 Mann ausreichend und kosten etwa 9 Thaler.

Der zu spaltende Stein wird ganz von der umliegenden Erde befreit und auf allen Seiten losgegraben, so daß er nur mit der unteren Fläche aufliegt, denn sonst springt er auch bei der größten Gewalt nicht auseinander. Nachdem dies geschehen ist, wird auf dem Stein die Linie, nach welcher man ihn spalten will, durch eine mit Kohle bestrichene Schnur vorgezeichnet; diese Linie muß nach der Richtung der Lagerschichten des Steines liegen. Bei Sandsteinen ist diese Richtung meistens leicht zu erkennen, bei Gestein wie Granit u. c., nur durch viele Uebung.

Auf dieser Linie wird mit einer der beschriebenen Biken eine Rinne etwa 2 Zoll (5 cm.) breit und 2 $\frac{1}{2}$ Zoll (6 $\frac{1}{2}$ cm.) tief, und zwar

die erste Hälfte der Tiefe mit der Quere der Pöde, die zweite aber nach der Länge der Pöde eingehauen, so daß die Vertiefung nach unten etwas enger zusammen läuft. Die Rinne, welche auch mit der Zweispitze (s. Fig. 1.) gefertigt werden kann, muß bei dem Aushauen öfters mit einem Strohwiße gereinigt werden. Wenn sie fertig ist, wird sie ihrer Breite nach in Entfernungen von 7 bis 8 Zoll (18 bis 21 em.), wenn aber der Stein sehr groß und hart ist, noch näher an einander, mit eisernen Blechen dergestalt ausgelegt, daß die letzteren derselben schon mit einem Hammer eingetrieben werden müssen. Wenn dies geschehen, so setzt man in die Mitte eines jeden Sages so in einander geschichteter Blechstücke einen von den eisernen Keilen und schlägt mit dem Hammer auf die Keile von einem Ende des Steines zum andern, erst schwach, bis die Keile festsetzen, dann stärker und zuletzt geschwind und mit doppelten Kräften auf einen Keil nach dem andern; vorzüglich aber auf diejenigen, welche am leichtesten eingehen und gut ziehen, da dann der Stein sehr bald in einer ebenen Fläche von einander springt.

Fig. 1.



Die eingelegten keilförmigen Bleche wirken ebenfalls als Keile mit und dienen dazu, das Zermalmen der Rinnsflächen durch die Keile bei deren Eintreiben zu verhindern.

Der Stein giebt zuweilen kurz vor dem Spalten einen leisen Ton auf dem einen Ende, welcher das Reißen anzeigt, und es ist alsdann nöthig, auf die Keile am andern Ende sogleich mit voller Macht zu schlagen, weil, wenn man dabei langsam zu Werke geht, die ebene Fläche verfehlt wird.

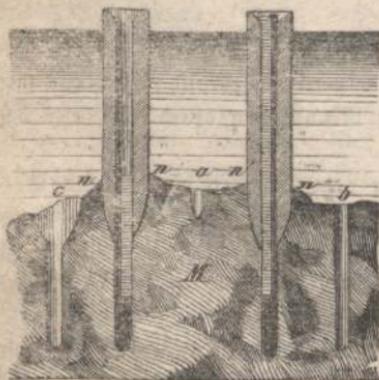
Die härtesten Steine lassen sich am besten in große Stücke mit ziemlich ebenen Flächen spalten. Haben die Steine aber schon natür-

liche Risse und Sprünge, so zerspalten sie unregelmäßig bei dem Eintreiben der Keile.

6) Man trennt ferner Steine durch Zersägen mit zahnlosen Sägen von Eisen (besser von Kupfer). In die Schnittfuge wird Sand, bei sehr harten Steinen auch wohl Schmirgel, oder Abgänge von Zinn und Blei mit Wasser geträpelt. Der Sand muß so scharf als möglich sein, weshalb zerstoßene Feuersteine und Glas hierzu zweckmäßig sind. Mit einer solchen Säge kann ein Arbeiter täglich 6 □ Fuß ($\frac{6}{10}$ □ M.) mittelmäßig harten Sandsteines zerschneiden. Die gewöhnliche Bearbeitung der Sandsteine wird durch die vorstehende Figur verdeutlicht und bei den Steinhauerarbeiten noch näher erläutert werden.

7) Es kommt auch vor, daß man, namentlich bei Grundbauten, Steine unter Wasser sprengen muß. Die Figur 2. zeigt die Vorrichtung dazu, wenn die Steine nicht zu tief unter Wasser liegen. Der Stein M wird, wenn das Wasser so trübe ist, daß man den Stein nicht sehen kann, hinsichtlich seiner Lage, Form und Größe durch Peilstangen untersucht. Hiernach bestimmt man die Lage und Größe des Bohrloches. Das Loch wird trichterförmig gebohrt. Hierauf wird eine hölzerne Röhre $1\frac{1}{2}$ Zoll (4 cm.) stark ausgebohrt, und nach Maßgabe der Trichteröffnung im Steine zugespitzt, eingelerbt, mit Hechelabgang in dieser Spitze unwickelt und mit einer Mischung von Terpentinöl, Wachs und Talg beschmiert. Nun wird der Bohrer in das Bohrloch gesteckt und an ihm diese Röhre heruntergelassen und eingetrieben, so daß sie wasserdicht darin steht. Hierauf zieht man den Bohrer heraus, nimmt das Bohrmehl aus der Oeffnung und trocknet die Röhre durch Schwämme aus. Die völlig trockne Kammer

Fig. 2.



wird dann auf $\frac{1}{3}$ ihrer Tiefe mit Pulver geladen. Hierauf wird eine Bündnadel, die sowie der Ladestock von Kupfer sein muß, 2 Zoll (5 cm.) tief ins Pulver gesteckt und um dieselbe ein Pfropfen von Lehm mittels starker Hammerschläge auf den Ladestock eingetrieben. Oben um den Befuß macht man einen kleinen Rand von feuchtem Lehm und Ziegelmehl 1 Zoll ($2\frac{1}{2}$ cm.) hoch und schüttet $\frac{1}{2}$ Zoll ($1\frac{1}{2}$ cm.) dick feines Pulver auf, das dann in die Oeffnung der herausgezogenen

Zündnadel läßt, diese Oeffnung füllt und so mit der Pulverladung in Verbindung kommt. Ein Arbeiter steckt endlich einen brennenden Schwamm an ein langes Stöckchen und wirft ihn damit in die Röhre hinunter, worauf er sich sogleich entfernt. Beim Sprengen wird die Röhre herausgeworfen. Die Steine selbst, wenn sie nur 1 Fuß (30 cm.) tief im Wasser liegen, springen nicht heraus. Die gesprengten Stücken umgiebt man mit Ketten und holt sie heraus. (Man sehe Wolfram, Bau-Form und Verbindungslehre, S. 22.)

8) Auch vermittels eiserner männlicher Schrauben, welche sich in einer gespaltenen, in das Sprengloch eingesenkten Mutterschraube bewegen, kann man, besonders in Steinbrüchen, mit großem Vortheil Steine absprenge, da besonders auf diese Art jede unnöthige Zersplitterung in vielen kleinen Abfall verhütet wird. (Aus dem Mechanic Magazine Nr. 599, S. 360. Mit Abbildung. Ebendas. Nr. 1274 die von Nicholson verbesserte Steinbohrmaschine.)

§. 3. Eigenschaften der Bausteine.

Wir haben schon früher im Allgemeinen bemerkt, daß diejenigen Steinarten, welche vorherrschenden Kieselgehalt haben, im Allgemeinen eine größere Festigkeit und Dauer besitzen, als andere, und zwar um so mehr, je feiner ihr Korn, ihre Textur ist. Hierher gehören besonders Granit, Gneiß, Spenit, Porphyr, Basalt und Kiesel sandsteine. Diese Steine eignen sich wegen ihrer großen Widerstandsfähigkeit und Dauerhaftigkeit bei abwechselnder Trockenheit und Nässe, sowie bei Frost zu Brückengewölben und Wasserbauten; sie fühlen sich meist kälter an, als ihre Umgebung und um so mehr, je fester und dichter sie sind; deshalb schlägt sich Wasser auf ihnen nieder in ähnlicher Weise, wie auf der kälteren Fensterscheibe, und demnach sind Wohnräume, von solchen Steinen erbaut, feucht. Um dieses sogenannte Schwitzen der Mauern zu verhindern, verkleidet man sie im Innern mit einem poröseren Material, gewöhnlich mit Mauerziegeln, die nicht zu scharf gebrannt sind. Diejenigen natürlichen Steine, namentlich einige Kalksteinarten, welche leicht lösliche Salze enthalten, sind ebenfalls nicht zu solchen Bauwerken zu verwenden, bei welchen Trockenheit erste Bedingung ist. Ein Mauerwerk von solchen Steinen aufgeführt wird immer, und namentlich bei nasser Luft, sehr feucht und ungesund sein. Da der Kalkstein überhaupt leicht Feuchtigkeit an sich zieht, so hält auch der Abzug schlecht darauf.

Am meisten leidet der Kalkstein durch Salze. Aus diesem Grunde kann er zu Viehställen, Abtrittsgruben, Abtrittschloten gar nicht

verwendet werden, da die Auswürfe der Menschen und Thiere Kochsalz enthalten und durch Verwesung thierischer Stoffe Salpeter erzeugt wird, der in der Feuchtigkeit zerfließt.

Von den Sandsteinen sind meistens die mit kießigem (quarzigem), dann die mit thonigem Bindemittel die härtesten; hierauf folgen die, bei welchen Kalk, und zuletzt die, bei welchen Mergel das Bindemittel ist.

Die Sandsteine müssen im Bau möglichst auf ihr Lager, welches sie im Bruche hatten, gelegt werden, weil sie sonst leicht zerbrechen. Dasselbe gilt auch von härterem Gestein, sowohl in Mauern, wie wenn es sich auf Unterlagen frei tragen soll. Es müssen also die Lager bei Mauern, Säulen und Pfeilern wagerecht (horizontal) sein, bei Gewölben aber verlängert den Mittelpunkt des zugehörigen Bogens treffen.

Stellt man sie dagegen so, daß ihr natürliches Lager senkrecht (und nicht wagerecht) zu stehen kommt, so bringt leicht Feuchtigkeit ein, und wenn diese im Winter friert, wird der Stein durch den Frost gesprengt oder blättert ab; aber auch bei sehr starkem Druck, wie bei großen Gewölben, können die Schichten bei falscher Lagerung getrennt werden.

Man kann dem Sandstein, wenn er im Freien angewendet wird, durch Delanstrich eine größere Dauer geben und das Eindringen der Nässe und das Auseinanderfrieren verhindern. Dieser Anstrich ist nur dann haltbar, wenn der Stein vollständig trocken und von allem Schmutz gereinigt war und wenn die Löcher vorher mit Delfitt (Glaserfitt) zugestrichen wurden. Sollen die Steine bloß geölt werden (was nicht so gut ist), so wird das Del heiß gemacht und der Stein damit 3 bis 4 Mal überzogen. Statt des Delanstriches wird in neuerer Zeit für Sandstein, Kalkstein (Marmor) ein Anstrich mit Wasserglas empfohlen. Diejenigen Sandsteine, welche das Wasser leicht durchlassen, und die Kalksteine müssen auf ihrer oberen Fläche, wenn diese frei gegen die Luft liegt, wie bei Gesimsen etc. gut abgewässert oder abgesehägt und mit Metall eingedeckt werden, während man bei festem Stein der oberen Fläche bloß eine Neigung giebt (Wasserschinkel), damit das Regenwasser leichter ablaufe.

Kiesel, Quarz ist sehr hart und eignet sich am meisten zu Pflasterungen; auch wird er, wo man ihn häufig findet, zu Mauern in und über der Erde verwendet.

Alle Schieferarten können, wo sie häufig vorkommen, zu Mauerwerk verwendet werden.

Der sogenannte Urthonschiefer (Dachschiefer) muß dünn und gleichmäßig spalten und keine Quarzkörner, Kalkerde, Kohle u. enthalten, wodurch er leicht verwittert.

Die Güte des Dachschiefers beurtheilt man am leichtesten nach dem Klange; je heller und reiner der Klang, desto besser ist der Schiefer; oder man legt ihn in kaltes oder besser kochendes Wasser, je weniger er davon einsaugt, desto fester ist er.

Unter den Feldsteinen sind die quarzreichen die dauerhaftesten.

Basalt. Die braunen, rothen, gelben Farben daran sind gewöhnlich Folgen hoher Verwitterung; je dünner die Säulen sind, desto fester ist das Gestein. Der dichte Basalt ist gegen die Witterung beständig.

Eisenstein verbindet sich mit dem Mörtel und ist, frisch gebrochen, mit dem Hammer leicht zu behandeln. Er ist wetterfest. Man findet ihn in niedrigen Gegenden, in Eisbrüchen und Wiesen. Die Ecken der damit erbauten Mauern und Maueröffnungen werden oft mit Ziegeln eingefasst.

Die Steine sind meistens im Lager weicher, und erhärten nach und nach an der Luft.

Alle Steine, welche frisch gebrochen sind, enthalten Erdsfeuchtigkeit und müssen erst austrocknen, ehe man sie zu Mauern verwendet. Um ihre Dauer zu prüfen, setzt man sie vor dem Gebrauche mindestens 1 Jahr lang der Witterung aus. Die schlechten und diejenigen, welche viel Feuchtigkeit enthalten, blättern dann bedeutend ab oder zerfriren im Winter. Am besten bricht man die Steine im Frühjahr, damit sie den Sommer über gehörig austrocknen können.

Mörtelüberzüge, so wie Anstriche mit Oelfarbe und Tränken mit Del, wenn es auf ausgetrocknetem Gestein geschieht, verlängern dessen Dauer; vorausgesetzt, daß diese Ueberzüge immer in gutem Zustande erhalten werden, welches gewöhnlich nicht geschieht.

Starker und anhaltender Hitze widerstehen die vorher angeführten Steine nicht, indem sie dadurch springen oder mürbe und bröcklig werden; deshalb darf man diese Steine, und am allerwenigsten Kalksteine, nicht unmittelbar zu Feuerungsanlagen verwenden. Bei Besprechung dieser Anlagen werden die geeigneten Materialien angeführt werden.

§. 4. Festigkeit der Steinarten, welche zum Bauen gebraucht werden.

Festigkeit ist die Kraft, mit welcher ein Gegenstand der Trennung seiner Theile widersteht. Diese Kraft äußert sich auf mehrere Arten.

1) Gegen das Zerdrücken (rückwirkende Festigkeit). Bei schwerer Belastung einzelner Steine, Säulen, sowie der Schlußsteine von Gewölben zc. muß man vorher überzeugt sein, daß dieselben nicht durch die Last zerquetscht werden können. Bei dichtem Gestein, das aus einem Massengebirge gewonnen ist, dessen Mächtigkeit und Querschnitt man kennt, wird man einen annähernden Schluß über die Tragfähigkeit im voraus gewinnen. Eine größere Sicherheit gewähren Versuche. Zu denselben wendet man gewöhnlich regelmäßig bearbeitete Stücke von einem oder mehreren Cubitzollen an, belastet dieselben, bis sie Risse bekommen, und fährt damit fort, bis sie zertrümmert werden, und bestimmt in beiden Fällen das Gewicht, welches auf den □ Zoll der belasteten Grundfläche wirkte.

Aus solchen mehrfach angestellten Versuchen ergibt sich durch Rechnung, daß die unteren Steine, von Mauern aus demselben Material, zertrümmert werden, bei wenig festem Material, wie mildgebrannte Ziegel, wenn die Höhe 1100 bis 1300' (345 bis 400 M.); bei sehr festem, wenn sie 10000 bis 16000' (3000 bis 5000 M.) beträgt.

Hierzu kommt noch, daß größere Stücke, sowie sie zum Bau verwendet werden, mehr tragen, als die Rechnung aus den, mit kleinen Steinen angestellten Versuchen ergibt. Andererseits zeigt es sich, daß namentlich die härteren Steine schon vor der Hälfte des Druckes, durch welchen sie zertrümmert werden, Risse bekommen, und es gilt als Erfahrungssatz, daß man einem Baustein nie mehr Last auflege, als ein Zehnthel desjenigen Gewichts, welches ihn zerdrücken würde. Mit Rücksicht hierauf wird man Mauern aus den oben erwähnten Ziegeln nicht über 120 Fuß (35 M.) Höhe mit hinreichender Sicherheit ausführen können. Die Versuche haben ferner, wiewohl nur annäherungsweise ergeben, daß diejenigen Steinarten, welche bei gleichen Abmessungen der Stücke am schwersten waren (oder das größte spezifische Gewicht hatten), meistens auch den größten Widerstand leisteten; demnach wird man einzelne schwer zu belastende Steine aus einem dichteren Material fertigen und den Druck gleichmäßig über die Fläche vertheilen. Zwischen Steine, die schwer belastet werden, pflegt man wohl Bleiplatten und Rollbleistücke zu legen; in den meisten Fällen werden jedoch selbst größere Werkstücke in Kalk oder Cement gelegt und die Fugen damit vergossen und verstrichen. Ein Quadrat Zoll Mörtelfuge verträgt etwa 4 Centner (200 Kgr.) Druck, doch darf man in der Belastung nicht so weit gehen.

2) Festigkeit der Steine gegen das Zerbrechen, wenn sie an mehreren Punkten frei aufliegen oder an einer

oder mehreren Stellen fest eingemauert, an anderen aber belastet sind (relative Festigkeit). Hierbei ist man genöthigt, die bereits vorhandenen Gebäude für einzelne Fälle zu Rathe zu ziehen und daraus die Tragfähigkeit für einen vorliegenden Fall zu beurtheilen. Die Tempelbauten der alten Völker zeigen, daß ein belasteter Stein sich nach Umständen $1\frac{1}{2}$, 2mal, höchstens 3mal so weit frei trägt, als er hoch ist. Unbelastet trägt sich ein fester Stein, dessen Querschnitt ein Quadrat ist, etwa fünf- bis achtmal so weit frei, als er hoch ist. Ist hingegen die Höhe größer als die Breite, dann kann auch die Länge größer genommen werden.

3) Festigkeit der Steine gegen das Zerreißen. Es kommt dieser Fall bei den Bauausführungen fast gar nicht vor. Auch sind nur wenig Versuche darüber angestellt worden, wenn es nicht geschah, um daraus auf die Tragbarkeit zu schließen.

§. 5. Maaß und Verkauf der Bausteine.

Anmerkung. Nach Einführung des neuen Maaßes wird für den Verkauf von Baumaterialien statt der jetzt üblichen Schachtruthe eine Größe nöthig werden, welcher der Cubikmeter zu Grunde liegt. Fünf Cubikmeter sind 161,73 — also nahezu 162 Cubikfuß oder $1\frac{1}{2}$ Schachtruthe, und dürfte sich dieses Quantum vielleicht als Einheit empfehlen, weil es sich dem alten Begriff einer Schachtruthe ziemlich nähert und durch sein Verhältnis zu derselben auch die Reduction der üblichen Verkaufspreise verschiedener Materialien erleichtert.

Mit der Klafter verhält es sich ganz ähnlich, doch wird man statt ihrer sich nur des Cubikmeter bedienen, weil ihre Anwendung als Maaßeinheit im praktischen Leben eine verhältnißmäßig so seltene ist, daß es nicht lohnen würde, noch eine neue Größe in das Maaßsystem einzuführen. Die Reduction der in diesem Kapitel vorkommenden Maaße und Gewichte ist daher unterlassen.

Das gewöhnliche Maaß bei dem Verkaufe der Steine ist die Schachtruthe oder die Klafter. Eine Schachtruthe ist 12 Werkfuß lang, 12 Fuß breit und 1 Fuß hoch, enthält also $12 \times 12 \times 1 = 144$ Cubikfuß, eine Klafter ist 6 Fuß lang, 6 Fuß breit und 3 Fuß hoch, enthält mithin $6 \times 6 \times 3 = 108$ Cubikfuß. Hierbei wird vorausgesetzt, daß die Steine, Stück an Stück so nahe als möglich aufgestellt werden, damit so wenig Zwischenräume entstehen, als es nur irgend angeht; da aber begreiflicher Weise die Zwischenräume mit bezahlt werden müssen, so muß man doppelt Acht haben, daß man in dieser Hinsicht nicht zu kurz komme.

Es ist aber wegen unregelmäßiger Form der Bruchsteine (besonders bei der runden Form ungesprengter Feldsteine) nicht möglich, dieselben ohne einzelne größere Zwischenräume aufzusetzen, da der Aufruther nicht immer Steine finden kann, welche diese Zwischenräume genau ausfüllen und da es andererseits sowohl unstatthaft wie unzuweckmäßig

ist, größere Steine zu zerschlagen, um alle LÖcher genau auszufüllen; deshalb befolgt man an vielen Orten folgendes Verfahren, um Niemand bei dem Kaufe zu übervortheilen. Es wird nämlich an dem Maaße der Länge, Breite und Höhe eines jeden aufgesetzten Steinhaufens nach jeder Seite ein Zoll zugesetzt, aber bei der Messung nicht mitgerechnet; man läßt also einen Steinhaufen, der für eine Schachtruthe volles Kaufmaaß gelten soll 12' 2" lang, 12' 2" breit und 1' 2" hoch setzen. Es ist leicht einzusehen, daß wenn man die Steinhaufen sehr lang und sehr hoch setzt, der Ueberschuß von zwei Zoll Maaß nach jeder Ausdehnung hin so unbedeutend werden muß, daß er als fast gar nicht vorhanden betrachtet werden kann. Deshalb pflegt man die Steinhaufen gewöhnlich nur 2 höchstens 3 Ruthen lang, 1 höchstens 2 Ruthen breit und 2 Fuß hoch zu setzen, und hierbei noch den Ueberschuß von einem Zoll nach jeder Ausdehnung hinzuzufügen. Um Niemand zu nahe zu treten wäre es das zweckmäßigste, wenigstens die Steine, welche für Mauern über der Erde verwandt werden, nach dem hergestellten Mauerwerk zu berechnen und zu bezahlen. Allein dies geschieht gewöhnlich nur in den seltenen Fällen, wenn der Unternehmer oder Meister Arbeit und Material und dabei die Steine aus seinem eigenen Bruch durch sein Gespann liefert.

Zu einer Schachtruthe Mauerwerk rechnet man $1\frac{1}{4}$ Schachtruthen Bruchsteine. Sind dieselben lagerhaft (plattenförmig), nicht breiter als 6 Fuß und möglichst horizontal geschichtet worden, so haben wir an andern Orten die Erfahrung gemacht, daß es gut ausreicht, wenn man sich lediglich einen Zoll Uebermaaß auf jeden Fuß Höhe bedingt, so daß ein Haufen von 60 Fuß Länge, 6 Fuß Breite und 26 bis 39 Zoll Höhe beziehentlich für 5 — $7\frac{1}{2}$ Schachtruthen zu rechnen ist. Da die Steine, namentlich in der Höhe, selten ganz regelmäßig aufgeruthet werden, so verfährt man bei der Abnahme folgendermaßen: man mißt mit dem Zwölffußstock erst eine Länge und macht in Entfernungen von 6 zu 6 Fuß mit Schiefer oder weicherem Stein Striche, dann mißt man die andere Länge und verfährt ebenso; hierauf nimmt man das Mittel aus beiden Längen, wodurch man die mittlere Länge erhält. Jetzt mißt man die Breite erst an einem Ende, und dann alle 6 Fuß und zwar von der Stelle ab, an welcher man die Striche gemacht hatte, wobei man darauf zu achten hat, daß der Maaßstab immer rechtwinklig zu der zuerst gemessenen Längenrichtung liege. Aus sämtlichen Breiten bestimmt man die mittlere Breite und hierauf mißt man die Höhen, von einer Ecke ausgehend, ebenfalls in Entfernungen von 6 zu 6 Fuß, doch so, daß man größere LÖcher durch den Ueberstand

von einzelnen höheren Steinen ausgeglichen denkt, man nimmt also gleich die mittlere Höhe der 6 Fuß langen Strecke. Aus den erhaltenen Höhen bestimmt man die mittlere Höhe des ganzen Hausens, indem man sämtliche gemessenen Höhen addirt und durch die Anzahl der Höhen dividirt. Jetzt verringert man die gefundenen: mittlere Länge, Breite und Höhe im Verhältniß des bedungenen Uebermaaßes und multiplicirt die so erhaltenen Maaße mit einander, so erhält man genau genug den Inhalt des Hausens, und zwar, wenn man wie gewöhnlich alle Maaße auf Fuße und Bruchtheile von Füßen zurückgeführt hatte, so erhält man den Inhalt in Cubikfüßen, deren Zahl man durch 144 zu dividiren hat, um Schachtruthen, und durch 108, um Klafter zu erhalten. Eine Schachtruthe Steine sorgfältig aufzuruthen kostet $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Tagelohn. Der Preis der Steine ist sehr verschieden und sehr abhängig von der Entfernung und vom Wege. Auf gepflastertem Wege fährt man mit 2 Pferden $\frac{1}{3}$ Schachtruthe Steine, auf Chausseen eben so viel, auf ungepflasterten Wegen aber und auf nicht chausfirten nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{8}$ Schachtruthe. Ein Cubikfuß Granit wiegt etwa 168 Pfund neues Gewicht, ein Cubikfuß Sandstein circa 137 Pfund und ein Cubikfuß Kalkstein 159 Pfund.

Bei kleinen, ganz runden Steinen, wie die gewöhnlichen Pflastersteine sind, läßt sich kein rechtwinkliger Hausen aufsetzen, weil sie auseinander rollen würden, man setzt sie deshalb nach oben hin schmaler als nach unten und auch etwa 2 Fuß hoch auf. Eben so giebt man dabei das Uebermaaß nach jeder Ausdehnung hin von einem Zoll zu. Wäre ein solcher Hausen unten 12' lang, 12' breit (ohne Uebermaaß), oben 10' lang, 10' breit, und im Ganzen 2' hoch, so würde die durchschnittliche Länge $\frac{12 + 10}{2} = 11$ Fuß, die Breite auch 11 Fuß und die Höhe = 2 Fuß sein, und es stünde für den cubischen Inhalt des Hausens $11 \times 11 \times 2 = 242$ Cubikfuß ohne Uebermaaß.

Die regelmäßig behauenen Steine, besonders Wertstücke aus Granit, Marmor und Sandstein, werden nach Cubikfüßen bezahlt, Treppenstufen nach Cubik- und laufenden Füßen, gewöhnliche Platten nach Quadratfüßen oder stückweise; Gesimse, Röhren zu Wasserleitungen nach laufenden Füßen. Steine, die man roh bearbeitet bestellt, werden um den schon erwähnten Arbeitszoll größer geliefert, den man mitbezahlen muß, wenn es nicht anders bedungen war.

Schiefer zu Dachdeckungen wird theils ruthen-, meistens aber centnerweise oder nach sogenannten Nieß verkauft. Die Maaße der Länge und Breite sind dabei in den verschiedenen Brücken sehr verschieden.

Auf ein gutes Zugpferd rechnet man bei gepflastertem oder haufsittem Wege etwa 16 Centner. Die Eisenbahnfracht kostet ohne das Ein- und Ausladen durchschnittlich 6—12 Pfennige für 1 Centner auf 1 Meile, die Schiffsfracht circa 2 Pfennige; bei ganzen Ladungen oft bedeutend weniger als die Hälfte.

§. 6. Verbrauch.

Der Verbrauch der Bruch- und Feldsteine ist höchst mannigfaltig. Die gewöhnlichen unregelmäßigen und die sogenannten Feldsteine mittlerer Größe, besonders wenn sie zer schlagen oder gesprengt sind, verwendet man mit größtem Nutzen zu allen Arten von Grundbauten, da hierzu auch alle diejenigen Steinarten anwendbar sind, welche, über der Erde angewendet, leicht verwittern.

Es ist hierbei nur Folgendes zu merken: schwache Mauern von $1\frac{1}{2}$ Fuß (47 cm.) Stärke lassen sich, besonders wenn sie höher als 4—5 Fuß (1 M. 25 cm. bis 1 M. 50 cm.) werden, nur schlecht von ganz unregelmäßigen Bruchsteinen aufführen, da sie erstens einen unzulänglichen Verband haben und auch das gewöhnlich vorkommende Steinmaaß von 1 bis $1\frac{1}{4}$ Fuß (30 cm. bis 35 cm.) Größe nicht gut in schwache Mauermaasse paßt. Kann man also die Mauermaasse nicht stärker machen, und zieht man nicht in diesem Falle Bruchsteine wegen ihrer ganz besondern Wohlfeilheit vor, so wird es unter diesen Umständen immer gerathener sein, schwache Mauern von gebrannten Ziegelsteinen aufzuführen. Dies gilt auch von Kellermauern, wo viele Vorsprünge und einzeln stehende Pfeiler vorkommen; man muß dann entweder die Mauern mit Ziegelsteinen in gut bindendem Mörtel verblenden (wie in nachstehender Figur 3) und die Ecken etwa auf jeden Fuß Höhe sorgfältig abgleichen oder die Ecken mit Ziegeln in gutem Verband mit den Bruchsteinen aufführen, oder, was für die gleichmäßige Schichtung besser ist, zu allen Ecken sogenannte Bindesteine verwenden, wie dies die nachstehende Figur 4. (s. S. 17) verdeutlicht.

Auch Mauern über der Erde werden in solchen Gegenden, wo die natürlichen Steine häufig sind, vielfach damit aufgeführt. Bei Gebäuden jedoch, welche, wie z. B. Kirchen, für späte Zeiten erhalten werden sollen, ist es sehr wichtig, möglichst regelmäßige und nur solche Steine zu verwenden, welche an der freien Luft nicht verwittern. Deshalb pflegt man in solchen Fällen den sogenannten Kern des Gebäudes von schlechterem Material aufzuführen, die äußeren Flächen aber mit besserem Gestein zu bekleiden.

Für solche Gebäude, welche nur zu untergeordneten Zwecken dienen, würde obige Rücksicht natürlich mehr oder weniger wegfallen. In Gegenden, welche Ueberfluß an gewachsenen Steinen haben, baut man davon auch alle Mauern der Ställe und Wohngebäude. Es wurde schon bei den Eigenschaften der Bausteine erwähnt, daß sich namentlich

Fig. 3.

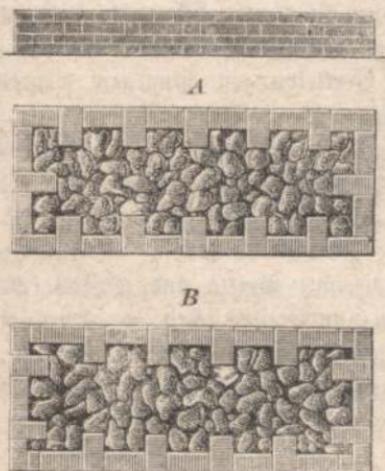
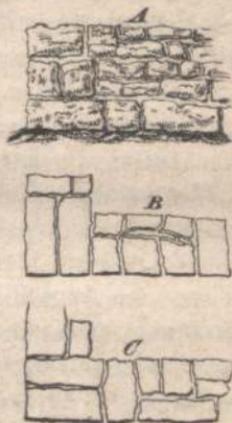


Fig. 4.



auf den festesten Steinarten, wie Granit etc. die Dämpfe niederschlagen, welche im Innern eines Wohnraumes oder eines Stalles erzeugt werden. Ueberdies hält ein Mauerbewurf auf solchen Steinen im Außern gar nicht, im Innern schlecht. Aus diesen Gründen bekleidet man solche Mauern im Innern mit einem Material, welches die Feuchtigkeit nicht anzieht (nicht schwitzt), wozu sich mildgebrannte Mauersteine eignen. Im Außern verzwickt man die Fugen mit kleinen Steinchen und streicht die Zwischenräume mit Mörtel sauber zu.

Außer zu Mauern, verbraucht man die unregelmäßigen Steine auch zu Pflasterungen.

Die regelmäßig bearbeiteten Steine nennt man auch Schnittsteine, weil sie einen regelmäßigen Fugenverband oder Steinschnitt zulassen. Man kann diesen Schnittsteinen außer der gewöhnlichen Bearbeitung, die bei den Steinhauerarbeiten beschrieben werden soll, auch durch eiserne oder kupferne zahnlose Sägen eine rechtwinklige Form geben, und zwar wendet man dies bereits beschriebene Verfahren sowohl bei losem als ganz festem Gestein an; gewöhnlich jedoch nur in der Absicht, um einen größern Stein mit möglichst geringem Verlust zu

trennen. Soll der Stein eine zusammengesetztere Form annehmen, wie bei künstlichen Gewölben etc., so wird er alsdann besonders bearbeitet.

Größere bearbeitete Werksteine, deren Inhalt mehrere Cubifuß, und deren Höhe einen Fuß oder mehr beträgt, während die Breite größer als die Höhe, und die Länge größer als die Breite ist, nennt man Quadern, und je nach der Bearbeitung ihrer Stirnflächen rauhe, gespitzte, scharrirte oder gewerkte Quadern. Man wendet dieselben jetzt noch weniger als im Alterthum zu ganzen Mauern, das heißt in der Weise an, daß die regelmäßig bearbeiteten Steine durch die ganze Dicke der Mauer reichen. Zu Verkleidungen hingegen werden die Quadern namentlich bei öffentlichen Bauwerken, Wasserbauten, als Eisenbahnbauten, als Eisenbahnbrücken, Museen, Rathhäusern, Thorbögen, Monumenten, Thürmen und Kirchen (z. B. am Kölner Dom) häufig angewandt.

Kleinere Quadern, sogenannte Bindesteine von 2—3 Fuß ($\frac{1}{2}$ bis 1 M.) Länge, 9—12 Zoll (25—30 cm.) Breite und 9 Zoll (25 cm.) Höhe verwendet man in der Nähe von Steinbrüchen, in abwechselndem Verband, häufig zur Verkleidung der Plynthen, selten aber zur Verkleidung der oberen Geschoßmauern, wenn auch diese aus gewachsenem haubarem Gestein aufgeführt werden.

§. 7. Lehm und fette Erden.

Lehm ist ein Thon, der meist gelb gefärbt und leichter schmelzbar als dieser ist. Seine leichtere Schmelzbarkeit verdankt er oft einem Gehalt an Kalk, seine Farbe einem Gehalt an Eisen (Oxyd).

Der Lehm ist eines der wohlfeilsten und wichtigsten Baumaterialien, das sich in nicht sehr gebirgigen Gegenden überall vorfindet. Hauptsächlich verfertigt man daraus künstlich geformte Lehmsteine, welche an der Luft getrocknet oder auch in Formen gepreßt werden; oder man stampft zwischen Bretterformen ganze Mauern von Lehm, wie wir weiter unten bei dem Mauerwerk sehen werden; ferner bereitet man aus Lehm und Thon gebrannte Steine aller Art und Form, und endlich wird der Lehm bei den meisten Feuerungen als Mörtel statt des Kalkes verwendet. Außer diesem Gebrauch wird Lehm und Thon nur zu Ausfüllungen zwischen den Balkendecken und Fußböden, so wie in solchen Fällen gebraucht, wo man die Rückseiten der Mauern gegen das Eindringen von Feuchtigkeit oder des Wassers schützen will; deshalb werden bei Bassins, Mist- und Düngergruben die hinteren Seiten der Mauern und die Fußböden derselben mit einer ein- oder zweifüßigen Lehm- (und noch besser Thon-)Lage ausgefüllt. Der Lehm

muß dabei gut durchgearbeitet, in Lagen von etwa 6 Zoll (15 cm.) eingetragen und festgestoßen werden. Je fetter in diesem Falle der Lehm ist (oder je weniger Sandtheile derselbe enthält), desto besser ist er. Zu magerer Lehm hat keine Bindkraft und ist in den meisten Fällen nicht zu brauchen. Seine nothwendige Beschaffenheit für künstliche Steine aller Art werden wir später kennen lernen. Auch verwendet man den Lehm, da er ein schlechter Wärmeleiter ist, zur Ausfüllung hölzerner, doppelter Wände, um die durch solche Wände eingeschlossenen Räume im Winter wärmer, im Sommer kühler zu erhalten.

Vor etwa 25 Jahren ist der Lehm vielfach als die Grundlage der Dornischen Lehmhäuser verbraucht worden; ferner verwendet man denselben zur Umkleidung von Hölzern, namentlich der Balkenköpfe, um ihre Dauer zu verlängern; außerdem zu Estrichen in Dreschtennen und auf Böden.

Wir werden bei den Lehmmauern Gelegenheit nehmen, auf die noch viel zu wenig beachtete Wichtigkeit dieses Baumaterials aufmerksam zu machen, ganz besonders bei untergeordneten und ländlichen Bauwerken. Ein Cubikfuß (0,03 Cbkm.) Lehm wiegt frisch 102 (50 Klgr.), erhärtet $93\frac{1}{2}$ preuß. Pfund (47 Klgr.).

§. 8. Moos.

Dasselbe wird zu mancherlei Zwecken gebraucht. Bei leichten Feldsteinmauern wird statt des Mörtels bisweilen Gartenerde angewandt, und damit die Fugen schneller verwachsen und nicht so leicht durch Regen ausgewaschen werden, legt man in die Lagerfugen und auch in die Stoßfugen etwas Moos mit ein, welches 3—6 Zoll (8—15 cm.) in die Fuge hineingreift. Dadurch wird die gegenseitige Reibung der gewöhnlich runden Feld- und Bruchsteine etwas vermehrt und die Mauer fester. Langgewachsenes Waldmoos ist besser als kurzes mageres. Wenn dieses Moos späterhin abstirbt, so kann es eine andere Vegetation in den Fugen befördern. Auch bei Brunnen aus Feld- und Bruchsteinen, wie bei denen aus gewöhnlichen oder keilförmigen, gebrannten Mauersteinen, bedient man sich häufig des Mooses; indessen hält man die Anwendung desselben jetzt mehr für schädlich, da beim Verfaulen des Mooses das Wasser verdorben wird. Außerdem sind für Brunnenmauern weder keilförmige Mauerziegel noch Moos unbedingt nöthig, da es ausreicht, gewöhnliche Mauersteine ohne allen Mörtel im Innern eng aneinander zu reihen und die keilförmige Fuge mit Steinbroden auszufüllen.

B. Künstliche Materialien des Maurers.

§. 9. Lehmsteine (Luftsteine, Kluthen, Luftziegel).

Die Lehmerde, welche man zur Anfertigung der Lehmsteine anwendet, braucht weder sehr sorgfältig ausgewählt, noch sorgfältig zu gerichtet zu werden. Es ist hinlänglich, wenn sie nicht zu fett oder zu mager und rein von kleinen Steinchen und Wurzeln verbraucht wird.

Wenn der frisch gegrabene Lehm in der Hand zusammengeballt an einander klebt, so ist es ein hinlängliches Zeichen für die Fettigkeit der Lehmerde zu Lehmsteinen. Der Lehm kann Mergel- und Kalkstückchen enthalten; diese sind den Lehmsteinen nicht nachtheilig. Bei der gewöhnlichsten Bereitung der Lehmsteine wird der Lehm auf freier Erde ausgebreitet, mit Wasser begossen und mit Kalkstößern möglichst gleichmäßig zu einem dünnen Brei gerührt, wobei alles Wurzelwerk und alle Steine bis zur Größe eines halben Zolles Durchmesser sorgfältig entfernt werden müssen. Bei sehr großer Menge wird derselbe auch, nachdem er vorher mit Wasser begossen ist, durch Pferde oder Ochsen gleichmäßig durchgetreten, wobei die fremdartigen Theile entfernt werden. Die besten Jahreszeiten, um Luftziegel im Freien zu bereiten, sind Frühjahr und Sommer, wo man auf beständige trockne Witterung hoffen kann. Bei eintretendem Regenwetter werden die bereits in Haufen gestellten Lehmsteine entweder nur mit Stroh oder Brettern bedeckt, welche man mit Steinen beschwert, oder man baut ganz leichte Bedachungen und schließt deren senkrechte Wetterseite mit Brettern. Die drei andern senkrechten Seiten läßt man, des Luftzuges wegen, offen.

Bei sorgfältigerer Behandlung wird der Lehm, nachdem er gegraben, eingesumpft, das heißt, es werden nach Maßgabe der Größe des vorzunehmenden Geschäftes größere oder kleinere Gruben in die Erde gegraben, etwa 8' ($2\frac{1}{2}$ M.) lang, 6' (2 M.) breit, 6' (2 M.) tief. In diese Gruben werden Kasten, die oben offen sind und Fußböden von Eichenholz erhalten, eingesetzt; gewöhnlich in der Weise, daß man 4 Eckstiele, die mit Falzen versehen sind, einschlägt und in diese Falze 2zöllige (5 cm.) Eichenbohlen einschiebt. Der Fußboden wird gedielt. Diese Kasten nennt man Sümpfe. Sie können auch von gebrannten festen Mauersteinen aufgemauert und der Fußboden gepflastert sein.

In diesen Sümpfen wird der Lehm zwei oder mehrere Tage lang eingeweicht, und je länger man ihn in denselben lassen kann, desto gleichmäßiger wird die Masse. Ist der Lehm an sich rein, so kann man ihn gleich, nachdem er gegraben ist, in die Sümpfe thun, mit

Wasser begießen und tüchtig umrühren und durcheinander arbeiten. Je weicher das Wasser ist, dessen man sich zum Einsumpfen bedient, um so besser und schöner werden die Lehmsteine. Regenwasser würde also unter allen das beste sein.

Vorzüglich muß man sich hüten, salpeterhaltiges oder gar Seewasser zum Erweichen des Lehmes zu benutzen, da Steine, mit solchem angefertigt, auch wenn sie ganz trocken sind, immer die Eigenschaft behalten, alle Feuchtigkeit aus der Luft an sich zu ziehen, vermöge der Salzhtheile, welche das Wasser enthielt. Hierdurch aber ergeben sie feuchte Wände und Mauern und leisten vermöge ihrer Feuchtigkeit der Holzschwammbildung Vorshub.

Ist der Lehm an sich nicht rein, das heißt vielfach mit Wurzeln, Steinchen u. gemischt, so muß er durchaus, wenn man gute Lehmsteine haben will, vor dem Einsumpfen gehörig geschlemmt werden.

Das Schlemmen kann auf folgende Art bewerkstelligt werden.

Man setzt vor dem Sumpfe eine gewöhnliche aber große Kalkbank auf. Vor den Schieber derselben befestigt man ein Drahtgitter mit etwa $\frac{1}{2}$ " ($1\frac{1}{2}$ cm.) im Quadrat haltenden Oeffnungen. Bei geschlossenem Schieber thut man in die Kalkbank Lehm und Wasser, daß nach gehörigem Umrühren ein ganz dünner Brei entsteht; diesen läßt man in den Sumpf ab, nachdem man den Schieber geöffnet hat. Alle Steine, Wurzeln u. bleiben in der Kalkbank zurück und werden weggeworfen. Hierauf wiederholt man das Verfahren so oft, bis der Sumpf mit Lehmmasse gefüllt ist. Das sich oben nach und nach sammelnde Wasser kann man ausschöpfen, das übrige verdunstet an der Luft, bis der Brei die gehörige Dike erreicht hat, um Lehmsteine daraus streichen zu können.

Gewöhnlich wird der Lehm, sobald er gegraben ist, in die Sümpfe gebracht, obwohl man, sofern derselbe nicht Kalt- oder Mergelstücke enthält, ein weit vorzüglicheres Ziegelgut bekommt, wenn man den Lehm im Herbst anfahren und den Winter über offen liegen und ausfrieren läßt. Er wird dadurch mürber und gleichmäßiger.

Hat der Lehm 2—3 Tage in den Sümpfen gelegen, so wird er auf die Traden oder Tretplätze gebracht, die sich in den Trockenschuppen befinden, weshalb es gut ist, die Sümpfe unmittelbar an die Trockenschuppen zu legen. Diese Tretplätze sind gediebt, etwa 16—18' (5—6 M.) lang, 10—12' (3—4 M.) breit und an den Rändern mit Brettern hochkantig eingefast. Hier wird die Ziegelerde in dünnen Lagen aufgeschüttet, um gehörig durchgernetet und von Steinen befreit zu werden. An vielen Orten geschieht dies noch durch Arbeiter; sie

setzen erst einen Fuß hin, dann den andern dicht daneben und treten so den Thon in einer Linie durch, dann in einer Linie dicht daneben etc. Diese Arbeit wird jetzt mehr und mehr, sowohl bei größeren wie bei kleineren Ziegelfabriken durch die sogenannte Knetmaschine oder den Thonschneider verrichtet, dessen Einrichtung etwa folgende ist. Figur 5 bis 7.

Fig. 5.

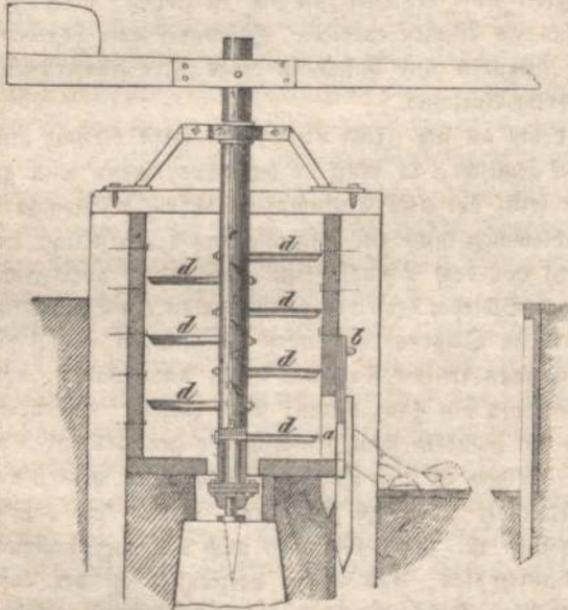


Fig. 6.

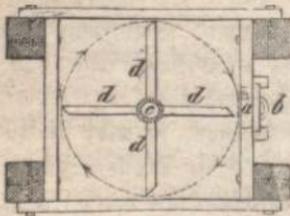


Fig. 7.



In einem viereckigen Kasten von Bohlen (Fig. 5. und 6.), der etwa $3\frac{1}{2}$ bis $4'$ (1 bis $1\frac{1}{4}$ M.) im \square und 4 bis $1\frac{1}{2}'$ ($1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ M.) Höhe hat, befindet sich eine senkrechte Welle *c*, die gewöhnlich von Gußeisen und hohl ist, jedoch auch von Holz oder Schmiedeeisen sein kann. Diese Welle ist spiralförmig mit Messern *d* besetzt. Die Schneide und der Rücken dieser Messer *d* sind horizontal, aber die Ebene der Messer bildet mit der Wagerechten einen Winkel von 25° und zwar so, daß (Fig. 7.) die

Schneide höher, als der Rücken liegt. Oben an der Welle befindet sich ein Zugbaum für ein oder zwei Pferde, welche die Welle so drehen, daß die Schneiden der Messer vorangehen. Der Lehm wird oben hineingeworfen und etwas Wasser zugegossen. Die Messer zerschneiden die Masse nach allen Richtungen und üben dabei einen Druck gegen den Boden aus, in dessen Nähe ein Loch a angebracht ist, durch welches der Lehm fortwährend herausgepreßt wird. Damit dieses nicht zu schnell geschieht, ist der Schieber b angebracht, um die Oeffnung a verkleinern zu können. Ist der Lehm noch nicht genug durchgearbeitet, so wird er oben von neuem aufgegeben und durchgeknetet.

Diese Vorrichtung hat das Eigenthümliche, daß alle größeren Steine in die Ecken des Kastens gedrückt werden, von wo aus dieselben von Zeit zu Zeit beseitigt werden.

Eine solche Knetmaschine ist nicht theuer, leicht herzustellen und leistet viel, obwohl eine ziemliche Kraft zur Bewegung der Messer nöthig ist. Sie hat sich als praktisch bewährt und wird daher vielfach angewendet.

Ist eine Thonsorte voll von kleinen Steinen, so wird sie durch die Knetmaschine ebenfowenig, wie bei dem Durcharbeiten mit den Füßen hinlänglich gereinigt, und in diesem Falle muß das vorerwähnte Schlemmen zur Anwendung gebracht werden. Soll eine geschlemmte Masse durchgeknetet werden, so bedient man sich der oben beschriebenen Knetmaschine, jedoch ist für diesen Fall der Kasten nicht viereckig, sondern cylinderförmig, weil der geschlemmte Lehm von Steinen frei ist, mithin jene Ecken nicht nöthig sind.

Gewöhnliche, nicht zu ungleichmäßige Materialien werden durch den erläuterten Thonschneider gut durchgearbeitet. Für ungleichmäßige Materialien, die aus getrennten Lagen von Thon und Sand bestehen, wendet man etwas breitere Messer an, die an ihrer unteren Fläche mit sechs kleineren Messern in Abständen von zwei Zoll (5 cm.) besetzt sind, die also an den großen Messern ähnlich wie Harkenzähne an der Harke oder dem Rechen sitzen, etwa $3\frac{1}{2}$ Zoll (9 cm.) lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll (4 cm.) breit, $\frac{1}{8}$ Zoll ($\frac{1}{2}$ cm.) stark und unten zugespitzt sind; diese schneiden bei der Umdrehung der Hauptwelle den Thon in kleinere Abschnitte und befördern so die Mischung der Materialien. Unreinigkeiten, Wurzeln und dergleichen werden von den kleinen Messern aufgefangen und von Zeit zu Zeit abgenommen. Von den großen Messern liegt dabei das oberste ganz horizontal, und das unterste, zwei Zoll über den Boden laufende, ist nicht mit kleinen Messern besetzt. Dieser Thonschneider, der, wenn im Allgemeinen keine Steine vor-

kommen, aus einer runden Trommel von $2\frac{3}{4}$ Fuß (86 cm.) Durchmesser und $3\frac{1}{2}$ Fuß (1 M.) Höhe besteht, wird wie jeder runde Thonschneider auch Kleinmühle genannt und immer in der Nähe des Sumpfes oder in der Mitte eines runden, etwa 18 Fuß ($5\frac{1}{2}$ M.) im Durchmesser haltenden Sumpfes aufgestellt, um an Materialtransport zu sparen. Der runde Sumpf ist durch niedrige Bretterverschlüge so abgetheilt, daß die, aus dem Thonschneider herausgepreßten Materialien sich nicht mit den eingesumpften vermengen können.

Wenn vorher nicht gemischte Materialien unmittelbar mittelst des Thonschneiders zu gut durchgearbeiteten, sehr dichten und festen Steinen gepreßt werden sollen, so wird des Herrn Schlick Eisen in Berlin patentirter Thonschneider, welcher in Reisse, an der Jahde, bei Berlin u. in Anwendung war, gute Dienste leisten. Derselbe unterscheidet sich von den anderen Thonschneidern außer seiner runden Form, die sich nach oben erweitert, auch wesentlich durch andere Form und Stellung der Messer und wird in den Jahrgängen 6 und 7 der Berliner „Zeitschrift für Bauwesen“ besprochen und erläutert.

Hat der auf die eine oder andere Art zubereitete Lehm die Dike eines straffen Breies erreicht, und wird derselbe nicht durch den Schlick Eisen'schen Thonschneider gepreßt, so beginnt das Streichen der Lehmsteine auf den Streichtischen. Es sind dies große niedrige Tische, auf welche eine Holzbahn für Schubkarren führt, mit denen so viel Lehm aufgefahren wird, als ein oder mehrere Streicher nach und nach verarbeiten können. Das Streichen geschieht in der sogenannten Form, das ist ein Rahmen von der Größe und Höhe, welche die Steine haben sollen, der aber weder Dedel noch Boden, dagegen an den Seiten ein Paar Handhaben hat. Die Form ist entweder aus Eisen oder aus Holz und im letztern Falle gewöhnlich mit Eisen beschlagen. Diese Form stellt der Arbeiter auf ein Brettstück, das auf den Streichtisch genagelt ist, benetzt sie mit Wasser oder streut, wenn das Ziegelgut trockner verarbeitet wird, Sand hinein, wirft einen Ballen Lehm mit Gewalt in die Form und verbreitet denselben mit der Hand, so daß die Ecken gehörig voll werden. Der vorstehende Lehm wird mit einem Brettchen oder Messingdraht abgestrichen und zur Seite geworfen; hierauf hebt der Arbeiter die Form und schüttelt etwas, wodurch der Stein heraus fällt. Man sorgt dafür, daß er auf ein Brettchen falle, welches mit dem Steine von Kindern auf die Gerüste getragen wird, die sich unter eigens zum Trocknen der Steine eingerichteten Trockenschuppen befinden. Werden die Steine im Freien getrocknet, so trägt ein Arbeiter den Lehm-

stein in der Form dahin, wo er trocknen soll, und hebt dann die Form ab.

Bessere Ziegel werden jedoch erhalten, wenn der Ziegelstreicher den Lehm, nachdem er ihn in die Form geworfen hat, nicht mit der Hand in die Ecken schlägt, sondern die Form mit dem Untersatzbrett in die Höhe hebt und einen starken Schlag gegen den Streichtisch thut, so daß das Ziegelgut die Ecken vollständig ausfüllt; alsdann wird der überflüssige Lehm scharf abgestrichen, überhaupt wie vorher verfahren.

Das Trocknen im Freien, wo die Ziegel der Witterung blosgestellt liegen, ist natürlich nicht so gut als das im Trockenschuppen, weil hier die Steine im Schatten liegen, demnach nicht so leicht von der Sonne aufreißen, und nicht durch den Regen leiden können, welcher häufig in ein paar Stunden mehrere Tagewerke zerstören kann. Was die Trockenschuppen betrifft, so müssen sie so leicht als möglich erbaut werden und wo möglich flache Dächer haben, da man in steilen Dächern nur wenig Gerüste zum Trocknen unterbringen kann. Auch müssen sie möglichst luftig sein. Es ist deshalb gut, ihre langen Seiten so einzurichten, daß der West- und Ostwind durch dieselben gehen (also die Giebel nach Süd und Nord). Auch dürfen dergleichen Gebäude, eben des starken Luftzuges wegen, keine zu große Breite haben, weil derselbe in zu breiten Gebäuden auch besonders bei der Aufstellung der vielen Gerüste gehindert wird. Eine Breite von 40 Fuß (12 M.) bei einer Stockwerkshöhe von mindestens 7 Fuß ($2\frac{1}{2}$ M.) im Lichten und eine Gerüsthöhe von 6 Fuß (2 M.) ist angemessen.

Eine quadratische Grundrißform, wenn sie mehr als 40' (12 M.) betrüge, würde demnach unzweckmäßig sein, wenn sie auch in anderen Fällen zu empfehlen wäre.

Damit die Trockenschuppen willkürlich an den Seitenflächen geöffnet und geschlossen werden können, um den Luftzug in seiner Gewalt zu haben, bringt man überall hölzerne Klappen von 6—7' ($2-2\frac{1}{4}$ M.) Länge und $2-3\frac{1}{2}'$ (60—90 cm.) Höhe an, welche sich nach außen öffnen und durch Sperrhölzer offen erhalten werden können.

Bei größerem Betriebe hat man bisweilen nur für die sogenannten Formsteine, welche Gliederungen haben, eigens errichtete Gebäude zum Trocknen, während bedeckte Trockenräume für die gewöhnlichen Mauersteine auf einfachere Weise hergestellt werden. Man errichtet Trockengerüste von etwa 40' (12 M.) Länge und 6' (2 M.) Höhe, so daß zwischen den Reihen ein Gang bleibt, der wegen des Luftzuges nicht unter 8' ($2\frac{1}{2}$ M.) Breite haben darf. Ueber jedem Gerüst bildet man ein kleines Dach durch ein oder zwei schräg gelegte Bretter, legt oben

querüber Stingen und überdeckt den ganzen Raum mit Reifig. Dieses schützt die Ziegel gegen Schnee und Schlagregen, während die schräge Bretterbedachung den durchträufelnden Regen ableitet.

Eine solche Einrichtung der Trockenräume eignet sich besonders für die ländlichen Ziegeleien, wo man die Steine bisher im Freien trocknete. Sie ist in ähnlicher Weise auf der Ziegelei des Herrn Rittergutsbesitzers Bernide auf Hermsdorf bei Berlin ausgeführt, wo jährlich über 3 Millionen gebrannte Mauersteine von sehr guter Beschaffenheit gefertigt werden.

Das langsame, gleichmäßige Trocknen der Lehmsteine im Schatten ist die Hauptsache für die künftige Güte. Je länger sie vor dem Gebrauche austrocknen, um so besser werden sie. Im Alterthum waren gesetzlich hierzu zwei volle Jahre bestimmt, wir verbrauchen sie schon oft nach zwei Wochen.

Darum brauchen wir uns aber auch nicht zu wundern, wenn unsere Lehmbauten feucht, zum Holzschwamm hinneigend und zusammendrückbar befunden werden. In Aegypten besteht der Kern vieler Pyramiden aus Lehmsteinen, und man bedenke, welche ungeheure Last die untersten Schichten, ohne zu zermalmen, zu tragen haben, während wir nicht im Stande sind, ein gewöhnliches zweistöckiges Gebäude von Lehmsteinen aufzuführen, ohne daß es sich senkt; woran aber lediglich der Umstand schuld ist, daß unsere Lehmsteine nicht Zeit haben gehörig auszutrocknen, und im Innern meistens noch naß oder wenigstens feucht sind, wenn man sie bereits verwendet.

Das Maaß der Lehmsteine richtet sich darnach, ob man sie allein oder in Verbindung mit Ziegeln verbrauchen will. Sollen sie gemeinschaftlich mit Ziegeln verbraucht werden, so müssen sie im ausgetrockneten Zustande ganz dieselbe Größe haben, als die gebrannten Mauersteine (Ziegel), sie würden also bei den in Preußen üblichen Ziegelmaaßen so groß gemacht werden müssen, daß sie im ausgetrockneten Zustande entweder $11\frac{1}{2}''$ (30 cm.) lang, $5\frac{1}{2}''$ ($14\frac{1}{2}$ cm.) breit, $2\frac{1}{2}''$ ($6\frac{1}{2}$ cm.) hoch oder $10''$ (26 cm.) lang, $4\frac{5}{6}''$ ($12\frac{1}{2}$ cm.) breit, $2\frac{1}{2}''$ ($6\frac{1}{2}$ cm.) stark oder $9\frac{1}{2}''$ (25 cm.) lang, $4\frac{1}{2}''$ (12 cm.) breit und $2\frac{1}{8}''$ ($5\frac{1}{2}$ cm.) stark sind. Da aber der Lehm im trockenen Zustande einen kleineren Raum einnimmt als im nassen (was man das Schwinden des Lehms nennt), so muß auch die Holzform, in welcher man die Lehmsteine streicht, größer sein, als der Lehmstein im ausgetrockneten Zustande werden soll. Dieses Schwinden beträgt durchschnittlich $\frac{1}{13}$ des Maaßes nach allen Seiten hin. Wollte man also einen trockenen Lehmstein erzielen, der $12''$ (31 cm.) lang, $6''$ ($15\frac{1}{2}$ cm.)

breit und 3" ($7\frac{1}{2}$ cm.) hoch wäre, so müßte die Streichform dazu 13" (34 cm.) lang, $6\frac{1}{2}$ " (17 cm.) breit und $3\frac{1}{4}$ " ($8\frac{1}{2}$ cm.) hoch sein. Aller Lehm schwindet aber nicht gleichmäßig, und es ist dann am besten, bei der jedesmaligen verschiedenen Erde das Schwinden derselben durch Versuche auszumitteln.

Auch muß man, um ein bestimmtes Maaß Ziegelgut zu erhalten, immer $\frac{1}{3}$ Maaß Erde mehr ausgraben. Wollte man z. B. 2000 Cubikfuß (60 Obkm.) Lehmsteine machen, so muß man 3000 Cubikfuß (90 Obkm.) Lehm ausgraben, da die gegrabene Erde einen größeren Raum einnimmt als die feste, und auch vieles verloren geht.

Ein Cubikfuß ($\frac{3}{100}$ Obkm.) frischer Lehm wiegt 102 Pfd. (51 Klgr.), erhärtet $93\frac{1}{2}$ Pfd. (46,75 Klgr.)

Ein Mann kann in einem langen Sommertage 1000 Steine streichen und nahebei wegsetzen; für 1000 Stück anzufertigen rechnet man in allem $1\frac{1}{3}$ — $1\frac{2}{3}$ Tlhr. ohne Anfuhr des Lehms; für das Streichen selbst bezahlt man 20 Sgr.

Es würde hier noch zu erwähnen sein, woher es kommt, daß ein Arbeiter in England, Belgien (Lüttich und auch an andern Orten) 5—9000 Steine in einem Tage streichen kann. Es rührt dies hauptsächlich daher, daß die Steine bei weitem kleiner und besonders dünner sind; dadurch ist es möglich, daß der Arbeiter den zu einem Ziegel nöthigen Ballen Lehm mit solcher Gewalt in die Form werfen kann, daß er sich vollständig ausbreitet und die Ecken füllt, also ein Nachhelfen mit der Hand nicht nöthig ist. Der Streicher, der gewöhnlich mit zwei Formen arbeitet, hat nun weiter nichts zu thun, als den überflüssigen Lehm abzustreichen und die Form zur Seite zu schieben; alles Uebrige machen seine Hülfsarbeiter, welche meist seine Frau und Kinder sind. Ein Junge klopft die Ziegel aus der Form und stellt sie auf ein Brett, ein anderer wäscht die Form aus und stellt sie dem Streicher hin, ein dritter macht die Lehmballen zurecht. Ist ein Brett voll geklopft, dann fassen zwei Arbeiter an und tragen es mit den Ziegeln auf die Trockengerüste.

Man hat sich bemüht, diese verschiedenen Arbeiten beim Streichen der Ziegel auch durch Maschinen ausführen zu lassen; es hat sich jedoch bisher mit Rücksicht auf den Geldpunkt keine so bewährt, daß eine allgemeinere Anwendung erwartet werden dürfte. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß man mehr und mehr, bei größeren und besseren Ziegeleien, ebenso wie beim Pressen von Drainröhren und hohlen Mauersteinen, so auch bei vollen Mauersteinen einen Theil der Arbeit, nämlich das Streichen selbst, durch die Maschine ausführen lassen

werde, wozu der Thonschneider von Schildeisen mit großem Erfolg bereits angewandt ist und wozu er sich vor allen complicirteren Vorrichtungen ganz besonders zu empfehlen scheint.

Das Streichen der Dachsteine und zwar der sogenannten Biber-schwänze ist ebenfalls einfach. Die Dachsteine haben bekanntlich eine Nase, damit sie auf den Latten hängen bleiben, und für diese Nase befindet sich entweder eine Vertiefung in der Form, oder der Vorsprung für die Nase bleibt in der Breite des Dachziegels stehen und wird mit dem Streichbrett so weit fortgenommen, daß die Nase übrig bleibt, die mit den Fingern noch etwas nachgeformt wird. Ein nachträgliches Ansetzen der Nase darf nie stattfinden; da ferner die Dachsteine mit ihrer unteren Fläche auf den Trockenbrettern liegen, damit die obere Fläche nicht durch Sand rauh werde, so muß der Einschnitt in den Trockenbrettern für die Nase so lang sein, daß beim Trocknen und Zusammenziehen des Ziegels kein Bruch entsteht.

Will man gute Dachsteine erzielen, so bereitet man den Lehm sorgfältig vor, wo möglich durch Schlemmen, und preßt nachträglich die übertrockneten Dachsteine. Ein solches Pressen wendet man auch bei Form- und Ornamentsteinen an. Pressvorrichtungen für Ziegel aller Art findet man außer in technischen Journalen auch beschrieben und durch Zeichnungen erläutert in der „Zeitschrift für Bauwesen, redigirt von Erbkam. Berlin 1855. Verlag von Ernst und Korn“ auf Seite 569—581.

§. 10. Lehmpazzen (ägyptische Luftziegel).

Sie werden ganz ebenso angefertigt wie die Lehmsteine und unterscheiden sich von ihnen nur dadurch, daß sie ein größeres Format haben und daß man sie, des schnelleren Trocknens wegen, mit geschnittenem Stroh (Hecksel), Flachs- oder Hanfscheben vermischt. Da sie eben größer sind als Lehmsteine und deshalb auch schwerer austrocknen, so verhindert zugleich die Beimischung von Stroh u. das sonst leichte Aufreißen derselben und trägt so zur Festigkeit der Steinmasse etwas bei.

Man pflegte sie 15'' (39 cm.) lang, 7 $\frac{1}{4}$ '' (19 cm.) breit und 6'' (15 $\frac{1}{2}$ cm.) hoch zu machen. Da sie aber für die schnelle Brauchbarkeit in dieser Größe zu langsam trocknen, so ist die vorschristliche Größe auf 11'' (30 cm.) Länge, 5 $\frac{1}{2}$ '' (14 $\frac{1}{2}$ cm.) Breite und 6'' (15 $\frac{1}{2}$ cm.) Höhe festgesetzt worden. Hierdurch sind sie den Lehmsteinen fast ganz gleich gesetzt und man hat nur mehr Arbeit davon. Ganz anders stellt sich das Verhältniß, wenn man sie 15'' (39 cm.) lang u. macht und sie gehörig austrocknen läßt; alsdann sind sie schwerer und

das Mauerwerk erhält viel weniger Fugen, wird also viel fester. Zu 1000 Lehmzapfen von 11" (30 cm.) Länge gehören 240 Cubitfuß (74 Obkm.) Lehm, 10 Bund Stroh oder 4 Scheffel Flachs- oder Hanfscheben. Für 1000 Stück anzufertigen rechnet man 3 Thaler. Ein Mann kann täglich etwa 150 solcher Steine fertigen.

Die vollständige Austrocknung derselben vor dem Verbrauch ist wie bei den Lehmsteinen unerläßliche Bedingung.

Die Güte der Lehmsteine wie der Lehmzapfen erkennt man an der Bruchfläche; sie sind gut, wenn ihr Bruch gleichmäßig, die Masse fein, nicht bröcklig, sondern zusammenhängend ist; wenn keine Steine darin sind, und wenn sie im Innern keine dunklere Farbe zeigen als auf der Oberfläche. Sind sie im Innern dunkler, so ist es ein untrügliches Zeichen, daß sie nicht gehörig ausgetrocknet sind, folglich nicht taugen.

§. 11. Stampf- oder Piséebau.

Man unterscheidet Erdstampfbau und Sandkalkbau und verwendet zu dem ersteren entweder Lehm, oder Boden, der nicht zu mager ist. Dabei ist aber die Ausführung noch verschieden, je nachdem man zunächst einzelne Steine in Formen, oder ganze Mauerstücke zwischen Formen stampft.

1) Das Verfahren bei dem gewöhnlichen Stampfbau oder Pisé, welche letztere Benennung französisch aber gebräuchlicher ist, wird später §. 28. ausführlich beschrieben werden und besteht in Kürze darin, daß zwischen aufgerichteten Brettgerüsten eine Lehm- oder Sandmasse mit hölzernen Stampfern so lange festgestampft wird, bis sie ein zusammenhängendes Mauerstück bildet. Dann werden die Brettgerüste gerückt und ein neues Mauerstück gestampft. Man kann sonach jedes auf diese Art entstandene Mauerstück als einen großen gestampften Stein betrachten und das ganze Gemäuer aus solchen einzelnen Stein- oder Sandstücken zusammengesetzt.

2) Die Erdquadern von den Franzosen Cointereaux und Fenard. Nach dem ersteren werden in kleine Formen gestampfte Steine hergestellt, die man auch Erdquadern nennt und die gewöhnlich 13 Zoll (34 cm.) lang, $6\frac{1}{4}$ Zoll ($16\frac{1}{2}$ cm.) breit und $6\frac{1}{4}$ Zoll ($16\frac{1}{2}$ cm.) hoch sind. Um diese Erdquadern zu erhalten, stellt man drei Bohlen in Abständen von 13 Zoll (34 cm.) parallel nebeneinander und erhält dadurch zwei Rinnen.

Die mittlere Bohle hat auf beiden Seiten, die äußeren haben nur auf der innern Seite in Entfernungen von $6\frac{1}{4}$ Zoll ($16\frac{1}{2}$ cm.) Einschnitte, in welche man Querbrettchen einschiebt, wodurch Löcher oder

Formen für die einzelnen Steine entstehen. Dieses Formgerüst wird unverschiebbar gemacht und in die einzelnen Lächer oder Formen so lange nach und nach Lehm gestampft, bis sie gefüllt sind. Der Grund, auf dem die Steine gestampft werden, muß vollkommen fest, also mindestens ein Mauersteinpflaster sein. Sind die Steine fertig, so wird das Formgerüst auseinander- und die einzelnen Steine herausgenommen. Dabei brechen gewöhnlich die Kanten ab und außerdem sind die Steine zwar fester, aber auch theurer als gewöhnliche Lehmsteine.

Zu den gerammten Erdquadern nach Isenard kann jede Erdart, auf der mit Vortheil Weizen gebaut wird, verwendet werden. Die Form, in welcher gerammt wird, ist von Gußeisen, sitzt in einem Holzkasten fest und ist noch einmal so hoch, als der Stein werden soll. In diese Form wird die Bodenart gefüllt, dann ein Stempel aufgesetzt, der oben einen Knopf hat, und auf diesen läßt man die Ramme etwa 6 bis 7 Mal wirken, bis der untere Rand des Kopfes auf der gußeisernen Form aufsitzt. Alsdann ist der Stein fertig und wird mit der Form durch eine Drehvorrichtung von seinem Plaze bewegt, bis die untere Oeffnung frei wird, durch welche er herausfällt.

Die Ramme zum Einstampfen ist ähnlich der, welche man zum Einschlagen der Pfähle gebraucht, und wird von 3 Arbeitern bedient. Man erhält natürlich hierbei festere Steine und kann sie auch größer machen. In Odessa, wo diese Bauart mit Erfolg angewendet ist, sind die Steine 12" (31 cm.) lang, 8" (21 cm.) breit und 6" (15 1/2 cm.) dick angefertigt worden. Die einzelnen Erdquadern müssen verbandmäßig verlegt werden. Mit Rücksicht hierauf erscheint der gewöhnliche Piséebau einfacher, zumal in der Weise wie er (nach den Vorträgen des Herrn Professor Manger) in Weissensee und Malchow bei Berlin ausgeführt wird, wo man die Mauern aus Gartenerde zwischen Formen stampft, die Oeffnungen mit der Art aushaut und ebenso die Außenfläche mit dem Bretttheil bearbeitet, da kein Putz darauf haftet. Die Wände halten warm und sind so fest, daß sich Ungeziefer nicht durchfrißt und daß sie vom Regen wenig leiden.

Die im Vorhergehenden besprochenen Bauweisen erfordern eine Plynthe von Feldsteinen, die bei Wohngebäuden etwas über den innern Fußboden, bei Stallgebäuden aber so hoch gehen muß, als der Dünger zu liegen kommt. Ein Mehreres darüber folgt S. 28.

3) Die in Formen gestampften Mauern und Steine, aus Sand und wenig Kalk bestehend, sollen ihrer Wichtigkeit wegen bei den Mauerwerken S. 29. erwähnt werden. Sie werden ganz ähnlich bearbeitet wie die Pisémauern.

Man sehe hierüber die folgenden Schriften:

Anleitung zur Kunst, Wohnungen und Wirthschaftsgebäude in sehr kurzer Zeit wohlfeil, feuer- und wetterfest zu erbauen aus reinem Sande und sehr wenigem Kalk, nebst einem Nachtrag von J. G. Prochnow. Schwedt bei Jansen 1845.

Anleitung zur Kalksandbauung oder zur Errichtung von Bauwerken aus gestampftem Mörtel etc. für Landwirthe, Bauherren und Baumeister von F. Krause, Kgl. Regierungs- und Baurath zu Liegnitz. Glogau 1851 bei Flemming.

Der Kalk-Sand-Bisöebau. Anleitung zur Kunst: Gebäude von gestampftem Mörtel aufzuführen von Friedrich Engel. Bevorwortet von A. P. Thaer, Landesökonomie-Rath. Mit 8 Tafeln Abbildungen. Briezen a. D. 1851. Verlag von E. Köder.

4) Mauern von Kalkguss werden S. 30 abgehandelt. Man sehe: außer den erwähnten Schriften:

Die Gusskalkconstruction und Beschreibung über die Dachdeckung mit Pappe aus dem Schwedischen übersetzt von Lemoine 1840, beschrieben und abgebildet. Preis 12 $\frac{1}{2}$ Sgr. Stettin.

Kostenberechnungen der eben beschriebenen Bauarten findet man zusammengestellt in dem Handbuch zur Beurtheilung und Anfertigung von Bauanschlägen von Schwatlo. Dritte Auflage. Halle, Verlag von G. Knapp 1869.

Ueber Gewölbe aus Stampfmörtel sehe man Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen 1857 und 58 und S. 49.

§. 12. Die gebrannten Mauersteine (Ziegel).

Sie sind eins der wichtigsten Materialien, wegen der Bequemlichkeit, mit welcher sie gehandhabt werden können, ferner wegen ihrer Festigkeit und ihrer Dauer, und wegen der Wohlfeilheit im Vergleich mit natürlichen, behauenen Steinen. Ebenso sind sie den letzteren wegen ihrer natürlichen Trockenheit und Wärme bei Wohngebäuden und Stallungen vorzuziehen. Ihre Anwendung ist vom höchsten Alterthume bis auf die jetzige Zeit über die ganze gebildete Welt verbreitet, selbst in Gegenden, in welchen natürliche Steine in Menge vorhanden sind. Dies ist besonders auch dem Umstande zuzuschreiben, daß sie weit leichter und wohlfeiler in jeder gegliederten Form hergestellt werden können, wodurch sie auch zu Verzierungen sehr geeignet sind.

Die Erde, welche man zu den Ziegeln verwenden will, muß alle diejenigen Eigenschaften haben, welche bereits §. 10. für die Lehmsteine gefordert wurden. Außerdem aber hat man noch ganz beson-

ders darauf zu merken, daß in der Ziegelerde nicht Kalkförner vorkommen, weil hieraus ganz unbrauchbare Steine entstehen; denn wenn die Ziegel gebrannt werden und es sind größere oder kleinere Kalktheile, oder auch Mergelkalk in der Ziegelerde, so werden diese Kalktheile ebenfalls mit durchgebrannt.

Bermanert man solche kalkhaltige Ziegel oder setzt sie der Witterung aus, so werden die mitgebrannten Kalktheile durch die Nässe abgelöscht (wie man es nennt). Abgelöschter Kalk aber nimmt einen größeren Raum ein als unabgelöschter, und hierdurch werden kalkhaltige Ziegel zersprengt oder zerbröckelt, je nachdem sie mehr Kalksteinchen oder Mergelkalktheile enthalten haben.

Die bessere Ziegelerde, das heißt den fetteren Lehm und Thon, findet man in höheren Gegenden meistentheils erst unter einem bedeutenden Abraume in größerer Tiefe von zuweilen 20 bis 30 Fuß, (6 bis 9 M.) während geringere Ziegelerde (magerer Lehm) sich häufig dann schon vorfindet, wenn man die tragbare Erdkruste abgeräumt hat, oder noch einige Fuß tiefer in die Erde geht; dagegen liegt die Schlammerte, welche sich auch zu Ziegeln eignet, meist in Brüchen ohne allen Abraum zu Tage.

Hinsichtlich der Bereitung der Ziegelerde und des Formens derjenigen Luftsteine, welche alsdann zu Ziegeln gebrannt werden sollen, ist ebenfalls alles dasjenige zu beobachten, was bereits unter §. 10. bei den Luftsteinen erwähnt worden ist.

Hierher gehört:

1) Das frühzeitige Anfahren der Ziegelerde und das Ausfrieren derselben während eines Winters, welches zwar nicht unbedingt nöthig, aber zweckmäßig ist.

2) Das Einsumpfen, dem bei guter Bereitung eine sorgfältige Reinigung durch Schlemmen oder besondere Maschinen vorangeht.

3) Das Durchtreten oder Durchkneten mit bloßen Füßen oder der Knetmaschine, die, wenn größere Steine vorhanden sind, einen viereckigen Kasten und nur bei geschlemmtem Ziegelgut, oder solchem, welches von Steinen frei ist, einen runden Kasten haben darf.

4) Das Streichen oder Formen des Ziegelgutes zu Lehmsteinen.

5) Das Trocknen dieser Lehmsteine auf Gerüsten oder Repositorien in eigens dazu erbauten Schuppen.

Bei den Feldbränden werden zwar die Steine nur im Freien und nicht im Schatten bedeckter Räume (wie sie früher beschrieben wurden) getrocknet; allein diese Art der Bereitung ist natürlich unsicherer und schlechter.

Für Ziegel, die gebrannt werden sollen, kommt hinzu

6) Das Pressen der übertröckneten Ziegel, welches jedoch seltener und meistens nur bei Dach- und Formsteinen angewendet wird, um dichtere und haltbarere Ziegel zu bekommen.

7) Das Brennen der Ziegel, welches in das Vorschmochen oder Vorschmauchen, in das Garbrennen und in das Abkühlen zerfällt.

Das Vorschmauchen oder Schmochen hat den Zweck, die Ziegel vollständiger zu trocknen; es erfolgt durch mäßiges Feuern, wobei ein starker Qualm aus dem Ofen herauskommt, der die Bezeichnung „Schmauchen“ hervorgerufen hat. Würde man anfangs gleich stark feuern, so würden die Ziegel an der Oberfläche gebrannt werden, und wenn das im Innern enthaltene Wasser sich in Dampf verwandelt, würden sie plazen oder wenigstens starke Risse bekommen, wie dies oft bei den zu Schürgassen verwandten Ziegeln stattfindet. Bei dem Garbrennen muß die Hitze so groß werden, daß die Ziegel nach dem Abkühlen vollständig fest sind; sie darf aber nicht so groß sein, daß die Ziegel schmelzen, weil sie sich dadurch verziehen und zusammenbadern würden. Das Abkühlen, wobei alle Oeffnungen des Ofens geschlossen und dann allmählich erst die im Gewölbe, dann die unteren geöffnet werden, ist deshalb nöthig, damit nach der starken Hitze beim Garbrennen nicht gleich kalte Luft zuströme, wodurch die glühenden Ziegel springen würden.

Die Güte der Ziegel ist von zwei Hauptsachen der Verei-
zung abhängig:

erstens von der vorzüglichen Reinigung und Durchar-
beitung der Erde, und

zweitens von dem gehörigen Trocknen und Brennen.

Die Form der gebrannten Ziegel ist aus Gründen ihrer
leichteren Handhabung und wegen Sicherung des Mauerwerkes nicht
gleichgültig.

Großes Format brennt schwer durch und läßt sich schwer hand-
haben, erfordert also viel Brennmaterial und größere Anstrengung
bei der Arbeit. Sehr kleines und namentlich sehr dünnes Format
giebt bei Mauern von einer bestimmten Höhe viel Lagerfugen, erfordert
also mehr Mörtel und trocknet schwerer aus. Da gesetzlich die Mauer-
stärken nach Ziegellängen und nicht nach Fußes bestimmt sind und da
man also eine Mauer, die $1\frac{1}{2}$ Stein stark sein soll, ebensowohl von
großem als mittlerem Ziegelformat ausführen kann, so kommt das
letztere immer mehr zur Anwendung. Das Mauerwerk wird noch hin-
reichend fest und stark genug, um warm zu halten; außerdem ist das

Arbeitslohn für eine Mauer von bestimmter Länge, Höhe und Ziegelstärke von mittlerem Format billiger, als bei großem (da es nach Schachtruthen und nicht nach Quadratruthen berechnet wird); es ist ferner weniger Kalk nöthig und die Mauer trocknet wegen ihrer geringen Dike schneller aus.

Die Ziegel haben nach dem Brande gewöhnlich folgende Formen:

	lang	breit	stark	wiegt
große	$\left\{ \begin{array}{l} 12'' = 31\frac{1}{2} \text{ cm.} \\ 11\frac{1}{2}'' = 30 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 5\frac{3}{4}'' = 15 \text{ cm.} \\ 5\frac{1}{2}'' = 14\frac{1}{2} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 3'' = 8 \text{ cm.} \\ 2\frac{1}{2}'' = 6\frac{1}{2} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 8\frac{1}{2} - 10 \text{ Pfd.} \\ 4\frac{1}{2} - 5 \text{ Klgr.} \end{array} \right.$
mittlere	$\left\{ \begin{array}{l} 10'' = 26 \\ 10'' = 26 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 4\frac{3}{8}'' = 12\frac{1}{2} \\ 4\frac{1}{2}'' = 12,3 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2\frac{1}{2}'' = 6\frac{1}{2} \\ 3\frac{1}{2}'' = 6\frac{1}{2} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 6\frac{1}{2} - 7 \text{ Pfd.} \\ 3\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2} \text{ Klgr.} \end{array} \right.$
kleinere	$\left\{ \begin{array}{l} 9\frac{1}{2}'' = 25 \\ 8'' = 21 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 4\frac{1}{2}'' = 11\frac{1}{2} \\ 3\frac{3}{4}'' = 10 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 2\frac{1}{8}'' = 5\frac{1}{2} \\ 2\frac{1}{4}'' = 6 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 5\frac{3}{4} - 6 \text{ Pfd.} \\ 2\frac{3}{4} - 3 \text{ Klgr.} \end{array} \right.$

Größer und kleiner macht man sie nicht; auch sind nur die mittleren Sorten in allgemeiner Anwendung. Die am schärfsten gebrannten Steine, welche der Schürzgasse am nächsten standen, heißen Klinker; sie sind oft rissig und krumm, weil sie einer Hitze ausgesetzt waren, die für das gewöhnliche Ziegelgut viel zu hoch ist. Ganz anders ist es mit den vorzüglichen holländischen und englischen Klinkern, welche aus einer Masse erhalten werden, die bei nicht zu hoher Temperatur in einen verglasten Zustand übergeht.

Ein Cubifuß ausgetrocknete Ziegelmauer wiegt durchschnittlich 94 Pfd. (47 Klgr.), frisch 100 Pfd. (50 Klgr.)

Die Form der gebrannten Dachziegel ist nach dem Brennen folgende:

1) Plattziegel, Biberschwänze (Floomsteine)

15'' (39 cm.) lang, 6'' (15 $\frac{1}{2}$ cm.) breit, $\frac{5}{8}''$ (1 $\frac{1}{2}$ cm.) dick,
13 $\frac{1}{2}''$ (32 $\frac{1}{2}$ cm.) lang, 6'' (15 $\frac{1}{2}$ cm.) breit, $\frac{3}{8}'' - \frac{5}{8}''$ (1 $\frac{3}{10} - 1\frac{6}{10}$ cm.) dick.

Die gepreßten Biberschwänze sind nur $\frac{1}{4}'' - \frac{3}{16}''$ ($\frac{7}{10} - \frac{9}{10}$ cm.) dick.

Die längeren sind jedenfalls vorzuziehen, dagegen sind die kleineren gebräuchlicher, man bedarf aber dazu mehr Latten und Nägel, mehr Steine und Kalk, mehr Bruch und Arbeitslohn, obgleich sie im Ankauf billiger sind als die großen. Es ist also gar kein Vortheil bei der kleineren Form. Ein Ziegelstreicher kann täglich 8—900 Stück fertigen. Ein Plattziegel wiegt etwa 4 Pfd. (2 Klgr.)

2) Dachpfannen in Form eines liegenden Z.

	lang	breit	stark
Ein große Pfanne ist	15'' (39 cm.)	10'' (26 cm.)	$\frac{5}{8}''$ (1 $\frac{6}{10}$ cm.)
Eine kleine holländische	13'' (34 cm.)	9 $\frac{1}{2}''$ (25 cm.)	$\frac{5}{8}''$ (1 $\frac{6}{10}$ cm.)
auch	12'' (31 cm.)	8'' (21 cm.)	$\frac{2}{8}''$ (1 $\frac{6}{10}$ cm.)

Es gilt hier zwar ganz dasselbe, was bei den Plattsteinen eben gesagt wurde, allein die kleinen holländischen Pfannen sind besser und

auch weniger schief und trumm, weshalb man sie ungeachtet ihres höheren Preises den größeren vorzieht, da die Dächer, damit eingedeckt, natürlich dichter werden. Eine Dachpfanne wiegt durchschnittlich 6 Pfd. (3 Klgr.)

3) Firrststeine, Hohlziegel, welche auf die First- und Walmkanten der Dächer gelegt werden.

Dieselben sind 18 Zoll (47 cm.) lang.

4) Es giebt zwar noch andere Arten von Dachsteinen, als die sogenannten italienischen, die sogenannten Nonnen und Mönche, welche man noch auf alten Kirchendächern findet; da aber die ersteren bei uns gar nicht in Gebrauch sind, die letzteren aber wegen ihrer Schwere und mühsamen Anfertigung nicht mehr verwendet werden, so übergehen wir hier dieselben.

5) Steine zu Pflasterungen von gebrannter Erde, sogenannte Fliesensteine. Sie werden von jeder beliebigen Form und Größe angefertigt; die gewöhnlichen Sorten sind:

11 $\frac{1}{2}$ " (30 cm.), 10" (26 cm.), 9 $\frac{1}{2}$ " (25 cm.), 8" (21 cm.) im \square , 3" (7 $\frac{1}{2}$ cm.) und 2" (5 cm.) stark.

6) Werden noch von bestimmter Größe angefertigt:

Schlottsteine 9" (23 $\frac{1}{2}$ cm.) lang, 3 $\frac{1}{2}$ " (9 cm.) breit, 2 $\frac{1}{2}$ " (6 $\frac{1}{2}$ cm.) dick.

Brunnentesselsteine 10 $\frac{1}{2}$ " (27 $\frac{1}{2}$ cm.) lang, am breiten Ende 6" (15 $\frac{1}{2}$ cm.), am schmalen 4" (10 $\frac{1}{2}$ cm.) breit, 3" (7 $\frac{1}{2}$ cm.) dick.

7) Alle Arten künstlich geformter Steine zu Gewölben, Gesimsen, Fensterposten und Verzierungen aller Art können nicht in bestimmten Maassen aufgeführt werden, da begreiflicher Weise die Form und Größe je nach dem Zweck verschieden ist. Jedoch ist hierbei auf das Folgende ganz besonders Rücksicht zu nehmen. Will man Steine von besonderer Form anfertigen, so müssen diese Steine, wenn sie gebraunt sind, auch gut zu dem Verbande der übrigen gewöhnlichen Mauerziegel passen. Die Formsteine müssen also ganz besonders einerlei oder die mehrfache Höhe der gewöhnlichen Steine haben. Aber auch die Breite und Länge muß in den übrigen Mauerverband passen, was beim Anfertigen der Form ebenso sehr berücksichtigt werden muß, wie das Verhältniß, in welchem der Lehm beim Trocknen und Brennen schwindet. Da jeder eingearbeitete Ziegler das Schwindeverhältniß seiner Ziegelerde kennt, so liegt hierin keine große Schwierigkeit, nur muß dieses Verhältniß in Obacht genommen werden, und namentlich ist es bei dem Aufzeichnen der Form, welche der künftige Formstein haben soll, zu berücksichtigen.

§. 13. Die Ziegelöfen.

1) Das Brennen in den sogenannten Feldziegelöfen.

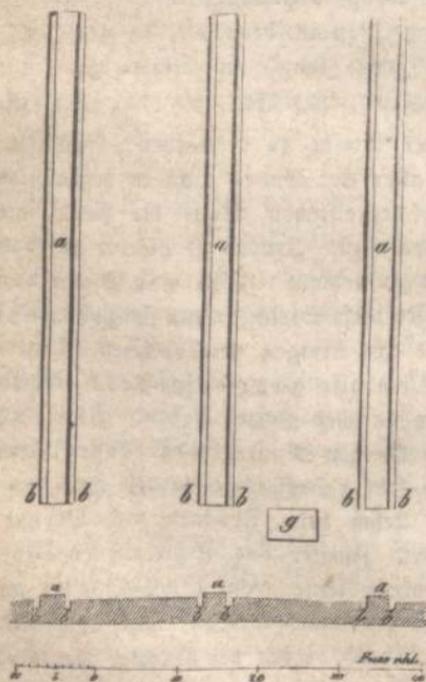
Die Feldziegelöfen kommen in zwei Fällen hauptsächlich in Anwendung. Erstens wenn ein Landbesitzer Ziegelerde auf seinem Felde hat und sich seinen eigenen Bedarf an Ziegelsteinen selbst brennen will, ohne eben auf Verkauf zu rechnen; oder zweitens wenn mit einem Male (wie bei Festungsbauten) eine so große Menge Ziegel angefertigt werden soll, daß man sehr viele und große feste und bedeckte Ziegelöfen haben müßte, um das Nöthige zu beschaffen.

Im Allgemeinen sind die Feldziegelöfen nicht so gut, als die gemauerten und bedeckten, denn sie erfordern mehr Brennmaterial, die Steine werden nicht so gleichmäßig gebrannt als in geschlossenen, und es gehen wegen Regen und später angeführter Ursachen auch mehr Steine bei Feldbrand als bei Ofenbrand verloren.

Das Verfahren ist folgendes:

In der Nähe der Grube, in welcher man die Erde bearbeitet (anstatt der Sümpfe), wird ein Platz geebnet und in Bahnen (Troden-

Fig. 8.



feldern) getheilt. Die Bahnen sind gewöhnlich jede 15—18 Fuß (4—5 M.) breit und je nach der Menge Steine, welche man machen will, bis 60 Fuß (15 M.) lang. Zwischen je 2 Bahnen befindet sich als Scheide eine Erhöhung oder Banquet (siehe Fig. 8. aaa) 3 Fuß (1 M.) breit und $\frac{1}{2}$ Fuß (15 $\frac{1}{2}$ cm.) hoch, zu beiden Seiten mit kleinen Gräben zum Abflusse des Wassers (bbb). Für jeden Streichtisch (g) werden 5 Bahnen gerechnet. An einem solchen Streichtische können, bei 60 Fuß (15 M.) Länge der Bahn, während der gewöhnlichen Arbeitszeit (Ende April bis Mitte September) 400,000 bis 500,000 Steine gefertigt werden.

Zu jedem Tische gehören 3 Formen, gewöhnlich 5 Menschen, wenn aber stark gearbeitet wird, 6 Menschen, und zwar:

Ein Mann zur Zubereitung der Erde, ein Träger, ein Aushelfer zur Disposition der Erbarbeiters und Trägers, ein Ziegelformer und ein bis zwei Abträger (Knaben von 12 – 14 Jahren).

Ein so besetzter Streichtisch liefert täglich bis 5000 Ziegel, welche in den Trockenbahnen ausgelegt werden.

Fig. 9.

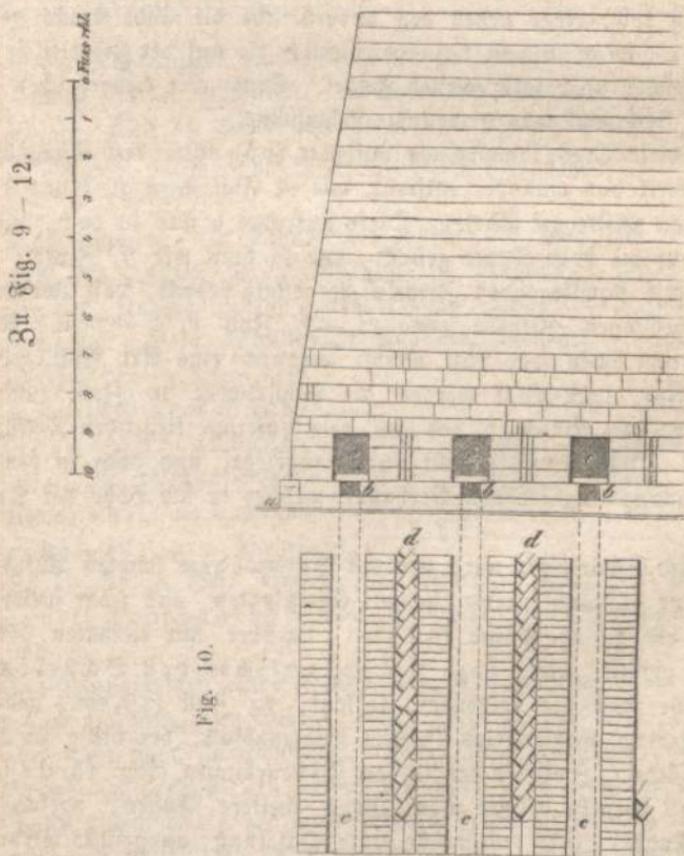


Fig. 10.

Bei günstigem Sommerwetter bleiben die Ziegel gewöhnlich 24 Stunden auf der flachen Seite liegen, und werden nach Verlauf dieser Zeit von den Knaben auf die hohe Kante gestellt. Am dritten Tage werden sie auf den Banquets zum Austrocknen 3 Lagen breit und gegen die Westseite 15, gegen die Morgenseite 16 Lagen hoch,

auf die hohe Kante aufgestellt. Bei ungünstigem Wetter werden sie mit Strohmatte, gegen die Westseite abdachend, bedeckt.

Nachdem die auf den Trockenbahnen aufgestellten Steine gehörig ausgetrocknet sind, fängt man an, den Ofen zu setzen, welches folgendermaßen geschieht.

Man sucht die höchste und trockenste Stelle für den Ziegelofen aus, ebnet sie und stampft den Erdboden fest, um das ungleichmäßige Einsinken der Ziegel zu verhindern.

Zuerst wird eine Lage Ziegel in der Ausdehnung, welche der Ofen bekommen soll, einer neben den andern auf die hohe Kante gestellt (Fig. 9. a.) Man nimmt dazu gewöhnlich die auf der Ziegelei befindlichen bleichen oder zerbrochenen Ziegel. Sind aber keine solchen vorhanden, so nimmt man getrocknete Lehmsteine.

Auf diese Lage kommen die Luftzüge (bb) unter den Schürflöchern (cc) so weit von einander entfernt, wie es Fig. 9. zeigt, (etwa 3 Fuß (1 M.) von Mitte zu Mitte). Diese Luftzüge b sind so hoch, wie ein Ziegel auf die hohe Kante gestellt, und so breit wie $\frac{1}{2}$ Ziegel. Sie werden mit flachliegenden Ziegeln dergestalt bedeckt, daß zwischen je zwei bedeckenden Ziegeln etwa $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll ($1\frac{1}{2}$ — 2 cm.) Raum zum Durchströmen der Luft bleibt, wodurch eine Art Krost gebildet wird. Auf dieser Lage werden die Schürflöcher 10 Zoll (26 cm.) breit und, mit Einschluß des auf dem Luftzuge liegenden Decksteins, 3 Ziegel auf die Kante gestellt, hoch angelegt, und zwar in dem auf der Zeichnung angegebenen Verbands, welcher in der Höhe der Kanäle aufhört.

In die Schürflöcher wird zunächst Material zum leichten Aufzünden gelegt und alsdann werden sie mit Steinkohlen, und zwar unten mit Stücken bis zu 10 Pfund (5 Klgr.), darüber mit kleineren Kohlen gänzlich gefüllt. Jede Lage Ziegel zwischen den Schürflöchern wird, ehe man die folgenden aufsetzt, $\frac{1}{2}$ Zoll ($1\frac{1}{2}$ cm.) hoch mit durchgeseibtem Kohlengries (feinem Kohlenabfall, der billig zu haben ist) beschüttet. Zwischen den in den Fischenräumen (Fig. 10. d.) schräg gestellten Ziegeln läßt man etwas weitere Fugen, welche mit kleinen Kohlen, von der Größe einer Haselnuß, ausgefüllt werden.

In Gegenden, wo man Torf hat, kann man denselben in ähnlicher Weise bei dem Brennen der Ziegel verwenden, wie hier von den Steinkohlen gesagt wurde, nur müssen die Schüröffnungen u. entsprechend größer angenommen werden. Die Ziegel werden nun über den Schürflöchern nach Fig. 11a. und Fig. 11b. weiter abwechselnd aufgepackt. Zwischen die Ziegellagen wird in der mittleren Höhe des

Fig. 11 a.

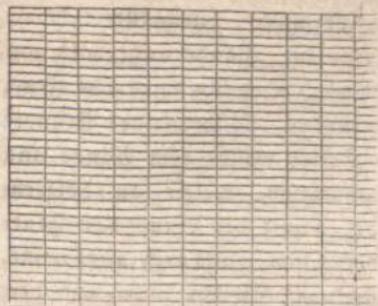


Fig. 11 b.



Ofen der Kohlengries einen schwachen halben Zoll (1 cm.) nach oben aber etwas stärker geschüttet. Werden die Feldziegelöfen mit Holz geheizt, so fallen die Bänke sowohl als die Aschenlöcher und Kofsteine fort, und der Ofen beginnt gleich unten mit den Schürflöchern auf der hochkantigen Schicht.

Einige machen die Schürflöcher höher als nach Fig. 9 a, etwa wie Fig. 12. Nach der Erfahrung ist indessen dann der fünfte Theil der Kohlen mehr erforderlich, ohne daß die Ziegel besser werden. Sehr ausführliche Angaben über die Einrichtung und den Betrieb der Feldziegelöfen findet man in Gilly, Handbuch der Landbaukunst, 5. Aufl. I. Bd. Braunschweig, F. Vieweg, 1831; in: Crelle, Journal für die Baukunst, II. Bd. 2. Heft. Berlin, G. Reimer. 1829, und im Handbuch der Landbaukunst von Wedeke und Romberg, von S. 263 ab.

Fig. 12.



Die Grundformen eines Feldziegelofens ist gewöhnlich ein Quadrat, oder auch ein längliches Viereck; seine Höhe in der Regel nicht unter 26 und nicht über 30 Schichten. Man kann annehmen, daß in den kleinsten Feldziegelöfen 20,000 Stück und in den größten 450,000 Stück mit einem Male gebrannt werden. Die Erfahrung lehrt, daß die größeren Oefen die vortheilhafteren sind, indem weniger Ziegel dabei verloren gehen als bei den kleineren. Im Durchschnitt beträgt der Verlust 10 bis 12 Procent.

Einige Ziegler pflegen, um zu verhindern, daß die Ziegel zusammenbacken, welches bei zu starkem Feuer geschieht, wenn es vom Winde nach einer Seite hin getrieben wird, zwischen den Kohlenlagen feinen

Sand dünn einzustreuen, welcher dann während des Brandes durch die offenen Fugen, mit der Kohlenasche vermischt, durchfällt.

Nachdem der Ofen gesetzt ist, werden die Wände außerhalb und die Decke mit Lehm beworfen und verschmiert. Sodann wird das Feuer in sämtlichen Schürflöchern zugleich angezündet. Während des Brandes muß man darauf sehen, daß diejenige Seite, welche dem Winde und Schlagregen ausgesetzt ist, mit Strohmatten, welche an hölzerne Pfähle befestigt werden, geschützt werde, damit der Wind das Feuer nicht gegen eine Seite hin treibe und der Ofen ungleich ausbrenne. Bemerket man, daß das Feuer an einzelnen Stellen oben auf dem Ofen durchbricht, so müssen diese Stellen sogleich mit Erde zugedeckt werden, damit es im Ofen immer nur gleichmäßig fortbrenne. Weichen etwa die Seitenwände des Ofens während des Brandes aus, was häufig geschieht, so müssen sie sogleich durch starke, schräg in die Erde gestemmte Streben gestützt werden.

Ein Ofen von 100,000 Ziegeln brennt gewöhnlich 14 Tage und einer von 400,000 Ziegeln 4 Wochen. Auf 100,000 Stück Ziegel werden, je nachdem die Kohlen gut sind, 18—20 vierspännige Fuhren Gries und Kohle, jede Fuhre zu 18 Scheffel, gerechnet, worunter etwa 6000 Pfd. harte Kohlen sich befinden.

Bei einem mittelmäßig gerathenen Brande rechnet man zwei hartgebrannte gegen einen blaffen Ziegel. Sind die Ziegel vorher gut ausgetrocknet und bei gutem Wetter in den Ofen gesetzt worden, so ist gewöhnlich der innere Theil bis auf die äußere Wand durchgehend gleichförmig ausgebrannt, und es finden sich darin wenig bleiche Ziegel, die übrigens für innere Holzwände und kleine Scheidemannern statt hartgebrannter verbraucht werden.

Der Preis der Steine richtet sich natürlich nach dem Arbeitslohn, der Grundentschädigung, den Kosten des Brennmaterials und nach allen darauf einwirkenden Ursachen, ist also in allen Fällen anders, gewöhnlich aber bedeutend billiger, als der von sorgfältiger vorbereiteten und im geschlossenen Ofen gebrannten Ziegeln.

2) Das Brennen der Ziegel in feststehenden geschlossenen Ofen.

Diese Ofen können auf zweierlei Art eingerichtet werden. Entweder erhalten die Mauern, welche den Ofen einschließen, oben eine gewölbte Decke, oder sie bleiben oben offen (erhalten also keine gewölbte Decke).

Da die untere Einrichtung mit Ausnahme der gewölbten Decke für beide Arten dieselbe bleibt, so wenden wir uns zunächst der vor-

züglicheren Art zu, nämlich zu den Ziegelöfen mit gewölbter Decke (welche also ringsum durch Mauerwerk geschlossen sind). Nachdem dieselben beschrieben worden sind, werden wir für die oben offenen die nöthigen Schlüsse ziehen.

Die folgenden Figuren stellen einen Ofen für Torfbrand dar, der in Eldena in Betrieb ist. Es werden auf jeden Brand 40,000 Stück ganze Steine gerechnet, also etwa 44,000 Stück eingestellt.

Jeder Brand dauert, das Einkarren, das Brennen, Abkühlen und Auskarren eingerechnet, etwa 3 Wochen. Es werden also in den Monaten vom Mai bis Ende September 7 Brände gemacht. Bei günstigen Jahreszeiten sind schon 8 und 9 Brände gemacht worden.

Den Ofen umgiebt ein Bretterschuppen mit Steindach, um dem Winde zu wehren und das Brennmaterial trocken bei der Hand zu haben. Er ist als unwesentlich für die Einrichtung des Ofens hier fortgelassen.

Fig. 13. stellt den Grundriß, über den Kasten geschnitten vor.

Fig. 14. den Längendurchschnitt.

Fig. 15. (f. S. 42.) den Querdurchschnitt.

Fig. 16. (f. S. 42.) die vordere Ansicht.

In allen Figuren sind dieselben Buchstaben zur Bezeichnung derselben Gegenstände beibehalten.

Die Hauptform des Ofens wurde als längliches Viereck gewählt, da diese Form sowohl für die Ausführung wohlfeiler und bequemer ist als die runde, und weil auch das Aufsetzen der zu brennenden Steine sich in dieser Form am bequemsten bewerkstelligen läßt. Durch die Schürflöcher (aa), welche mit eisernen Thüren geschlossen sind, wird das Feuer angemacht. Das

Fig. 13.

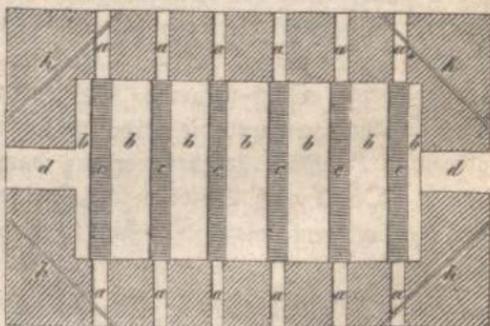
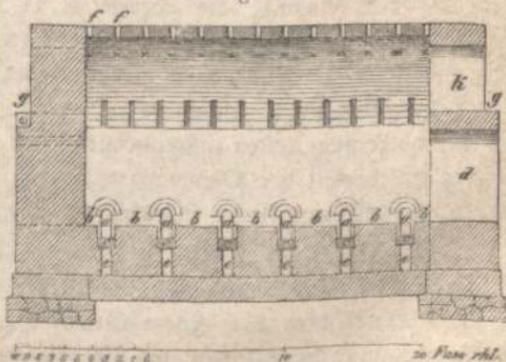


Fig. 14.



10 in Fua. rht.

Fig. 15.

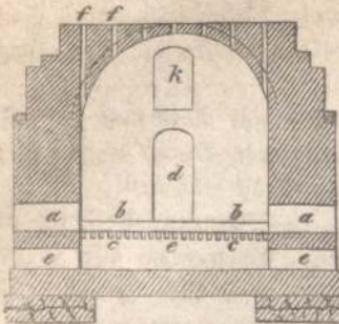
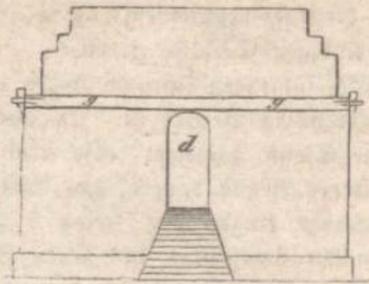


Fig. 16.



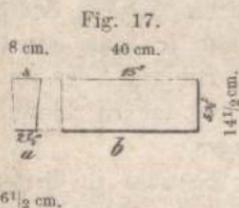
Feuerungsmaterial brennt auf den Kasten (ooo), welche tiefer liegen als die Bänke (bbb). Auf die Bänke werden die Steine in der Art gesetzt, daß sie längs der Kaste sogenannte Gassen bilden, in welchen das aufgehäufte Brennmaterial brennt. eee sind die Aschenlöcher. Die Schürflöcher sind mit doppelten Bogen überwölbt, damit, wenn die untere (1 Stein starke) Wölbung durchbrannt ist, diese erneuert werden kann, ohne der Festigkeit der Mauer zu schaden. Das Aufsetzen der zu brennenden Lehmsteine geschieht ganz ähnlich, wie wir es bei den Feldöfen gezeigt haben. Durch die Oeffnungen (d d) werden die Steine in den Öfen gekarrt. Die Luftzüge (ff) dienen dazu, den Rauch zu entfernen und die Hitze im Ofen zu reguliren. Sie müssen senkrecht in die Höhe geführt werden, damit man sie auf der oberen Decke des Ofens nach Belieben mit Steinen bedecken oder offen lassen kann, je nachdem man die Hitze zusammenhalten oder entweichen lassen will.

Die Hauptmaße des Ofens gehen aus der Zeichnung hervor. Der Radius des Gewölbes ist 7 Fuß (2 M. 2 cm.), die untern Mauern sind 5' (1 M. 57 cm.), die oberen 4' (1 M. 25 cm.) stark. Auf dem ersten Abfaze des Ofens liegen vier hölzerne Anker, 12 und 12 Zoll (30 und 30 cm.), welche dazu dienen, den Ofen gegen die Ausdehnung der Hitze von Innen zusammen zu halten. An ihren Endpunkten sind sie mit hölzernen Keilen zusammengetrieben. Zu demselben Zwecke der bessern Haltbarkeit der Ofenmauern liegen in den 4 Ecken des Mauerwerks die eisernen Anker (hhhh) mit 3 Fuß (1 M.) langen Splinten außerhalb versehen. Diese Anker gehen zugleich mit durch die hölzerne Verankerung bei gg und liegen also mit dieser in gleicher Höhe.

Die Decke wird aus einem Gewölbe gebildet, welches an seinem Entstehungspunkte 2 Stein und im Scheitel $1\frac{1}{2}$ Stein stark ist. Die Seitenwände werden senkrecht mit Absätzen aufgemauert, theils um

dem Steinschube des Gewölbes zu widerstehen, theils um oben eine wagerechte Decke zu erhalten, auf welcher man bequem herumgehen kann. Sind alle Steine in den Ofen gefarrt, so wird die Oeffnung bei d zugemauert. Es sind zwar zwei Oeffnungen belassen, allein eine davon wird in der Regel nur gebraucht; über d ist noch eine zweite Oeffnung bei k zu demselben Zwecke, welche während des Brandes ebenfalls zugesetzt wird.

Figur 17. a und b zeigt die Form der Kroststeine; a von der schmalen, b von der langen Seite gesehen. Man hat sich zuweilen der eisernen gegossenen oder auch der geschmiedeten Kroststeine bedient,



allein diese sind nicht bloß theurer, als die von Stein, sondern schmelzen auch bald zusammen. Es ist demnach unter allen Umständen besser, sich der Kroststeine zu bedienen, welche 15'' (40 cm.) lang, $5\frac{1}{2}$ '' ($14\frac{1}{2}$ cm.) hoch, oben 3'' (8 cm.), jedoch unten nur $2\frac{1}{2}$ '' ($6\frac{1}{2}$ cm.) breit gemacht werden. Diese Krost-

steine werden hochkantig, mit Zwischenräumen von $\frac{3}{4}$ '' (2 cm.) Weite aufgesetzt, sie sind deshalb nach unten hin schmaler, damit die Asche besser durchfallen kann.

Will man in demselben Ofen nicht mit Steinkohlen oder Torf feuern, sondern mit Holz allein, so wird auf die Kroststeine eine Schicht Lehnsteine flach in Lehm gelegt, um die Zwischenräume der Kroststeine zuzudecken, da in diesem Falle sowohl die Kroststeine als auch die Krostlöcher und Aschenfälle überflüssig sind. Wo man also einen Ofen nur auf Holzbrand einrichten will, fängt der Bau des Ofens bei den Bänken an. Das Aufmauern und das Wölben eines solchen Ziegelofens geschieht mit Lehmörtel, da Kalkmörtel die Hitze gar nicht aushalten und aus einander fallen würde.

Der vorstehend beschriebene Ofen hat den Vorzug großer Einfachheit und findet man denselben mit wenig Abänderungen auf vielen größeren und kleineren Ziegeleien. So sind außer an andern Orten Schlesiens, namentlich bei Bunzlau, 4 schürige Ziegelöfen dieser Art seit mehr als 20 Jahren für Torfbrand in Betrieb. Die Umfassungsmauern eines solchen Ofens sind dort 7' (2 M. 20 cm.) stark und mit straffem Lehmörtel aufgemauert. Die lichte Breite des Ofens beträgt 18' 2'' (5 M. 70 cm.); die Tiefe oder der Durchmesser des Gewölbes 16' 9'' (4 M. 25 cm.) und die lichte Höhe über den Bänken 13' (3 M. 16 cm.) Die Oeffnungen d (Fig. 15) fangen erst 2' (63 cm.) über den Bänken an, sind 4' (1 M. 30 cm.) breit und 7' 6''

(2 M. 35 cm.) hoch; Oeffnungen k sind nicht vorhanden. Die Aschenlöcher e (Fig. 14. und 15.) sind 1' 5" (35 cm.) hoch. Die Breite der Schüren oder der 4 Roste ee beträgt 1' 7" (50 cm.); die Schürlöcher a sind bei dieser Breite 1' 8" (52 cm.) hoch und liegen in einer Nische, die 4' (1 M. 30 cm.) tief und 5' 7" (1 M. 75 cm.) hoch ist. Gewöhnlich werden an genanntem Orte Ziegel großer Form gebrannt und deshalb sind die beiden äußersten Bänke b, damit das Feuer die Ziegel noch gut umspielen kann, 14" (36 cm.), die mittleren 3' 2" (1 M.) breit, und sämtliche Bänke b werden bloß 3" (8 cm.) oder einen Stein höher als die Oberfläche des Rostes aufgemauert. Die beiden sogenannten Brennflächen, von denen aus die Heizung erfolgt, sind jede 15' (4 M. 70 cm.) im Lichten tief und so lang wie die Widerlagsmauern des Ofens. Sie befinden sich mit dem Ofen unter einem Dach, haben 2 Seiteneingänge und in der langen Wand 4 größere, den Schüren gegenüberliegende Oeffnungen.

Auf den Ziegeleien der Herren Krause und Seymers zu Birkenwerder bei Berlin ist ein 8- und 12schüriger Ziegelofen für Holzbrand (also ohne Kost- und Aschenfall, im Uebrigen aber nach Art der eben besprochenen), in Betrieb; sonst werden gewöhnlich nur 3- bis 6schürige Ziegelöfen gebaut, deren Höhe bis 18' (5 M. 60 cm.) beträgt, während die Spannweite 17' (5 M. 30 cm.) nicht überschreitet. Zur größeren Sicherheit der Widerlagsmauern werden häufig noch Pfeilervorlagen in den Brennflächen angeordnet oder Strebebögen, welche die Breite der Brennfläche, also etwa 12—16' (4—5 M.) zum Radius haben und 2 Stein breit, 1½—2 Stein stark, im Viertelkreis gegen die Widerlagsmauern des Ofens gewölbt werden.

Ungeachtet der Stärke der Mauern bekommen diese gewöhnlich starke Risse, besonders während des Brandes; wenn die Heizung aufhört und der Ofen abkühlt, ziehen sich die Risse wieder zusammen. Meistentheils entstehen sie gleich nach dem ersten Gebrauche des Ofens, zuweilen später.

Ähnlich verhält es sich mit dem Gewölbe. Es kann gleich das erste Mal ganz zu Grunde geheizt werden. Doch kann man annehmen, daß, wenn gut mit dem Ofen umgegangen wird, ein solches Gewölbe erst nach 5 Jahren erneuert werden muß. Nichts desto weniger ist es im Ganzen kostensparend, wenn man einen gewölbten Ofen anlegt, weil bedeutend an Feuerungsmaterial dabei gespart wird. Am Ende sollen die Ersparungsverhältnisse näher angegeben werden.

Soll ein dergleichen Ziegelofen für eine bestimmte Anzahl Steine gezeichnet werden, so stellt sich die Ermittlung der Maaße wie folgt:

Der gebrannte Stein soll messen 10'' (26 cm.) lang, 4³/₄'' (12¹/₂ cm.) breit, 2¹/₂'' (6¹/₂ cm.) hoch. Der ungebrannte Lehmstein, wie er in den Ofen kommt, soll messen 10¹/₂'' (27¹/₂ cm.) lang, 5¹/₄'' (13¹/₂ cm.) breit, 3'' (8 cm.) hoch, giebt für einen Stein 165³/₈ Cubitzoll (0,00297 Cbkm.)

Nehmen wir beispielsweise an, daß 40,000 Stück zugleich eingesetzt werden sollen, so giebt dies für den Raum der Ziegel selbst 165³/₈ × 40,000 = 6,615,000 Cubitzoll (0,00297 × 40,000 = 118,8 Cbkm.) oder (durch 1728 dividirt) 3828¹/₈ Cubiffuß = 3828 Cubiffuß. Rechnet man hierzu noch den sechsten Theil der Summe mehr, als Zwischenräume bei dem Aufsetzen, so giebt dies mehr $\frac{3828}{6} = 638$. Rechnet man dies Sechstheil zur Summe, so bekommt man 3828 + 638 = 4466 Cubiffuß ($\frac{118,8 \times 7}{6} = 138,6$ Cbkm.)

Setzt man den Ofen etwa 26' (8 M. 20 cm.) lang, 14' (4 M. 40 cm.) breit, 14' (4 M. 40 cm.) hoch, so ist der cubische Raum ohne Abzug der Gewölbedecken 5096 Cubiffuß (158,8 Cbkm.); der wirkliche Raum jedoch 4550 Cubiffuß, woraus sich ergibt, daß der Ofen etwa 3¹/₂'' (10 cm.) niedriger sein könnte. Man rechnet einen guten halben Zoll Zwischenraum auf je 2 Steine neben einander, damit das Feuer durchspielen kann.

Der Ofen ohne den hölzernen Ueberbau kostet circa . 2000 Thlr. sobald die Mauersteine à m. 10 Thlr. kosten, wobei auch alle Fuhren berechnet sind.

Der hölzerne Ueberbau kostet mit der Verkleidung . . . 800 „

Jede der beiden Trockenscheunen 120' lang, 30' breit mit Rohrdach, kostet etwa 2000 Thlr. Summa . . . 4000 „

Die Ziegelei-Wärterwohnung 61' lang, 36' breit, 8' im Stiel hoch. Ausgemauert Fachwerk mit Steindach kostet 1800 „

Ein Stallgebäude 71' lang, 20¹/₂' tief. Fachwerk, Strohdach kostet 850 „

Summa 9450 Thlr.

Folglich kostet der ganze Bau zwischen 8 und 9000 Thaler mit 2 Sümpfen und 2 Brunnenanlagen.

3) Das Brennen der Ziegel in gemauerten Ziegelöfen, welche oben nicht zugewölbt, sondern offen sind.

Die Einrichtung so wie die Behandlung derselben ist bis auf die Decke ganz so, wie wir eben bei den zugewölbten gesehen haben, aus

der fehlenden Decke entsteht aber der Uebelstand, daß man nach Einkarrung der Lehmsteine obenauf eine Lehmschicht legen muß, wobei, wie bei den Feldöfen, die obere Steinschicht nach dem Brande größtentheils verloren ist, weil sie mit der aufgelegten Lehmschicht zusammenhängt. Der Hauptnachtheil aber ist der Verbrauch von mehr Brennmaterial.

Der Verbrauch des Brennmaterials stellt sich bei den verschiedenen Ofenarten wie folgt:

- 1) wird der Ofen oben zugewölbt, so braucht man zu 1000 Stück Steine zu brennen an gutem kiefern Klobenholz $\frac{3}{4}$ Klaft. à 108 Cubikfuß ($2\frac{1}{2}$ Cbkm.)
- 2) wird ein Ofen gemauert aber oben nicht zugewölbt 1 Klafter ($3\frac{1}{2}$ Cbkm.)
- 3) brennt man auf freiem Felde in einem Feldofen, wo jede Einwirkung der äußern Temperatur stärker ist, besonders die Abkühlung des Ofens bei nachtalter Witterung, so braucht man $1\frac{1}{4}$ Klaft. ($4\frac{1}{2}$ Cbkm.)

Von schlechterem Holze braucht man verhältnißmäßig mehr.

Auf 1 Klafter ($3\frac{1}{2}$ Cbkm.) gutes kiefern Klobenholz rechnet man bis 3000 Stück guten Torfes, woraus sich das Verhältniß des Torfverbrauches ergibt.

Auf 1000 Steine mit Steinkohlen zu brennen, rechnet man $3\frac{3}{5}$ Tonnen ($2\frac{1}{2}$ Cbkm.) Steinkohlen für einen Feldofen.

Im Allgemeinen verhält sich die Feuerungskraft des Torfes zur Steinkohle wie 1 : 13; d. h., man kann mit einem Cubikfuß (Cbkm.) Steinkohle so viel heizen als mit 13 Cubikfuß (Cbkm.) Torf.

§. 13a. Die Casseler Flammziegelöfen.

Ehe wir die Anlage dieser Ziegelöfen erläutern, müssen wir den Anfänger auf die wichtigsten Theile einer Feuerungsanlage überhaupt und insbesondere einer größeren Feuerungsanlage aufmerksam machen. Zu einer solchen, die viel Brennmaterial verbraucht, welches einem großen Geldwerth gleichkommt, gehört der Ziegelofen. Man ist daher stets bemüht gewesen, die Ziegelöfen zu verbessern, um an Brennmaterial zu sparen oder bei demselben Brennmaterialverbrauch bessere Ziegel zu erhalten, oder endlich so, daß man das billigste Brennmaterial mit Vortheil verwenden kann. Auf diese Weise ist man mehr und mehr von der Holzfeuerung zur Torf-, Braun- und Steinkohlen-

feuerung übergegangen und hat dabei als den wichtigsten Theil jeder solchen Feuerungsanlage den Kofst zu beachten, welchen man bei der Holzfeuerung (wiewohl oft mit Unrecht) ganz wegläßt. Jeder Kofst hat zweierlei Bestimmung, einmal die, eine gewisse Menge Brennmaterial aufzunehmen, und dann diejenige Luftmenge durchzulassen, welche das Brennmaterial zu einem lebhaften Brennen braucht. Der Kofst muß also eine gewisse Größe haben und es muß zwischen den einzelnen Kofststäben so viel Zwischenraum vorhanden sein, daß die zum Verbrennen nöthige Luftmenge durchströmen kann. Der zweit wichtigste Theil einer Feuerungsanlage ist der Schornstein; er bewirkt den Zug und ist so die eigentliche Maschine jeder Feuerung. Nämlich beim Brennen des Feuers entwickelt sich Rauch, der aus farblosen Gasen, aus unverbrannten Kohlen und Aschentheilen, welche jene Gase färben, und aus unverbrannter atmosphärischer Luft besteht. Dieser Rauch ist durch das Feuer erwärmt und daher leichter als die äußere atmosphärische Luft; in Folge dessen drückt die Luft den Rauch in die Höhe nach dem Bewegungsgesetz der Flüssigkeiten in communicirenden Röhren. Die eine Flüssigkeit ist die äußere atmosphärische Luft, die andere ist die leichtere Rauchsäule im Schornstein, und diese wird von der schwereren in die Höhe gepreßt (ähnlich wie ein Stück Kork, welches man ins Wasser eintaucht, nachdem man es losläßt, in die Höhe getrieben wird). In Folge dessen gelangt fortwährend frische Luft mit ziemlicher Geschwindigkeit zu dem Brennmaterial, und zwar ist diese Geschwindigkeit um so größer, je größer die Geschwindigkeit des Rauches im Schornstein ist, und diese letztere ist außer von der Temperatur des Rauches wesentlich von der Weite und Höhe des Schornsteins abhängig. Es ist ferner bekannt, daß man ein Licht ausblasen und daß man es auch anblasen kann, ebenso wie man durch Anblasen ein Feuer ansachen oder zu lebhafterem Brennen bringen kann. Im ersteren Falle hatte man zu stark geblasen, zu viel kalte Luft zugeführt, also die Flamme zu sehr abgekühlt, und in Folge dessen verlöschte das Licht. Das Docht glimmt weiter, kann sich aber nicht entzünden, weil zu wenig Luft hinzutritt und kein hinreichender Schornstein da ist, um einen stärkeren Zug zu bewirken; im zweiten Falle hatte man gerade die hinreichende Menge Luft zugeführt. Man wird also erkennen, daß, wenn entweder Schornstein und Kofst, oder Schornstein oder Kofst schlecht sind, der Zug und das Verbrennen mangelhaft, daß es im entgegengesetzten Falle lebhaft sein werde und daß endlich drittens, wenn der Schornstein zu stark zöge oder die Zwischenweite zwischen den einzelnen Kofststäben im Verhältniß zur

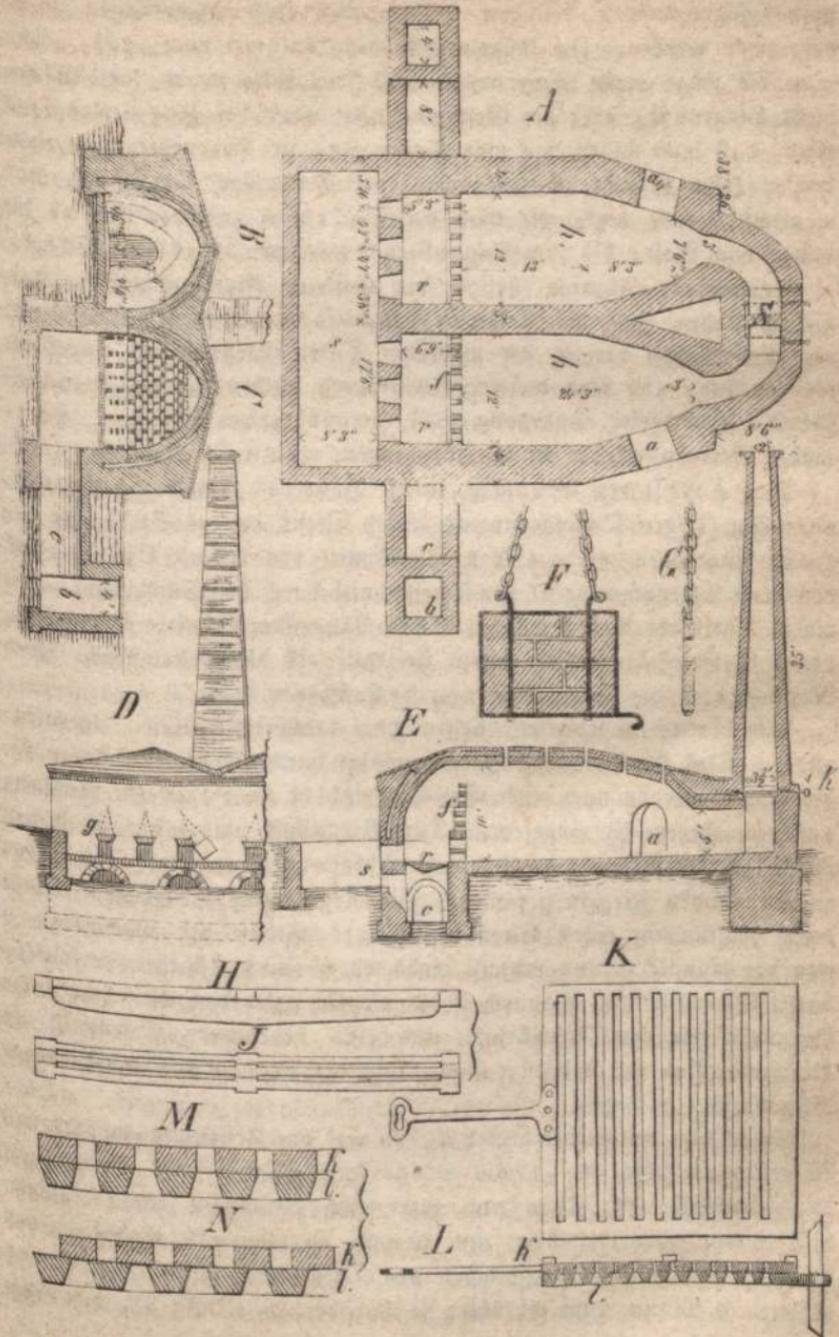
Größe des Rostes zu groß wäre, also zu viel kalte Luft zuströmt, auch das Feuer zu stark abgekühlt werden würde. Dieser dritte Fall ist indessen bei der Anlage nicht so sehr zu fürchten, da man den zu starken Zug in einem hohen Schornstein durch einen Schieber leicht mäßigen kann und da eine etwas zu große Zwischenweite zwischen den Roststäben, sofern nur das Brennmaterial nicht unverbrannt durchfällt, weniger schädlich ist als eine zu kleine. (Ein Mehreres darüber findet man bei den Dampfesselfeuerungen.)

Größere Schornsteine läßt man nach obenhin enger werden, weil die Schornsteinwände und der Rauch, je weiter sie sich vom Feuer entfernen, desto mehr abkühlen, und also der Rauch im oberen Theile des Schornsteins einen kleineren Raum einnimmt als unten. Da diese Abkühlung in den sehr interessanten Werken über Feuerungsanlagen von Peclet, d'Hürcourl (über Gasbeleuchtung, Paris 1845, S. 196—239), von der Rechnung ausgeschlossen worden ist, so ergiebt das Resultat, daß es für den besseren Zug eigentlich zweckmäßiger sei, den Schornstein oben weiter zu machen oder die hohen, sich nach oben verengenden Schornsteine ein Stück abzutragen; und auch in Deutschland giebt es Techniker, welche der ersteren Ansicht, die von einer bedeutenden und verdienstvollen Autorität herrührt, beistimmen, gleichzeitig aber wegen der von Herrn Peclet angedeuteten Schwierigkeit der Ausführung von sich nach oben erweiternden Schornsteinen, und wegen entgegengesetzter Praxis der meisten andern Techniker (Elegg) den Mittelweg einschlagen und daher die Schornsteine im Innern lothrecht aufführen. Es versteht sich von selbst, daß das Resultat jeder Rechnung im Allgemeinen von den Factoren abhängig sein wird, welche man als maassgebend in die Rechnung eingeführt hatte, daß aber, wenn wegen Mangel an Versuchen u. nicht alle Factoren in Rechnung gezogen wurden, derselben auch nur das Verdienst bleibt, die Sache innerhalb der Grenzen jener Factoren (aber nicht allgemein) erledigt zu haben.

Das dritte Hauptglied einer Feuerungsanlage betrifft den Theil, welcher zwischen dem Rost und dem Schornstein liegt und welcher die Producte der Verbrennung vom Rost nach dem Schornstein führt. Die Anordnung dieses Theils ist abhängig von den Gegenständen, welche erhitzt werden sollen, ob dies Ziegel, Kalk, Ofen, Kessel, Kanäle u. sind, und sie ist davon abhängig, ob die Erhitzung stark oder mäßig, ob sie anhaltend oder vorübergehend ist, und bedingt danach, wenn die ganze Feuerungsanlage gut sein soll, die Größe des Rostes und des Schornsteins mit.

Die Größe der drei Haupttheile einer Feuerungsanlage, also die

Fig. 18 — 26.



des Kofes, Schornsteins und der Leitung vom Kof nach dem Schornstein (Züge) werden bei den verschiedenen Feuerungsanlagen später besprochen werden. Im Allgemeinen bemerken wir noch, daß, wenn man die Züge einer Feuerungsanlage sehr lang macht, die Wärme mehr ausgenutzt, aber die Geschwindigkeit oder der Zug verlangsam wird; daß man daher, wo man starken Zug zur Hervorbringung einer starken Hitze braucht, die Rauch- oder Feuerzüge kurz macht und möglichst gerade legt, wie dies bei Fig. 18. A zu sehen ist, wo die Länge vom Kof r bis zum Schornstein S nur etwa 35' (11 M.) beträgt.

Verstehende Figuren stellen die Casseler Flammziegelöfen dar, die im Jahrg. 1855 der Berliner Zeitschrift für Bauwesen mitgetheilt, im Wesentlichen bereits an mehreren Orten Westphalens eingeführt worden sind, und eine weitere Verbreitung auch durch die Zeitschrift für Bauhandwerker, Jahrgang 1857, herausgegeben von F. V. Haarmann, Kreisbaumeister zc. in Holzwinden, erhalten haben.

Fig. A stellt den Grundriß, in die Höhe des Kofes r geschnitten, dar; Fig. B den Querschnitt des linken Ofens an der Stelle, wo der Heerd eingezogen wird; C den Querschnitt des rechten Ofens, durch den Kof r genommen; D den Durchchnitt durch den Schürerraum s mit einem Theil der Vorderansicht; E den Längendurchschnitt; F die Vorder-, G die Seitenansicht einer Heizthür; H die Seitenansicht eines Kofstabs; J die Oberansicht von 3 Kofstäben.

Wie bereits angedeutet, liegen zwei solcher Ziegelöfen nebeneinander. Das Einkarren der Ziegel erfolgt durch die beiden Thüren aa, die Ziegel werden nach einer Art Stromschicht (in diagonaler Richtung auf dem Heerde h) eingesetzt. Der Brennstoff verbrennt auf beiden Kofen rr, vollständig durch die durchbrochene Feuerwand ff von den zu brennenden Ziegeln getrennt. Die Regulirung des Zuges erfolgt durch Zuführung eines kalten Luftstromes mittelst der Luftschächte b und der Canäle o und mittelst eines durch einen Schieber verschließbaren Schornsteins. Dadurch ist es möglich geworden, eine sehr kurze Brennzeit für den Ofenbrand und eine bedeutende Ersparniß an Brennmaterial zu erzielen, sowie auch die Verwendung verschiedener Brennstoffe.

Jeder von den beiden Ofen in den auf der Zeichnung angegebenen Abmessungen faßt 16—17000 Steine und erfordert als Betriebszeit durchschnittlich $9\frac{1}{2}$ Tage und zwar zum Einkarren und Einsetzen 3 Arbeiter, jeder $1\frac{1}{4}$ Tag; zum Heizen, Brennen und Reguliren des Feuers, sowie zum Verschließen des Ofens während 3 Tagen und Nächten 4 Mann, zum Abkühlen je nach der Witterung $3\frac{1}{2}$ —5 Tage

und zum Anstarren 3 Mann, jeder 1 Tag; also während durchschnittlich $9\frac{1}{2}$ Tagen $18\frac{3}{4}$ Arbeitertage.

Ein Brand von 16—17000 Steinen in einem Ofen erfordert 50—90 Scheffel (42—45 Kbk.) Steinkohlen und 1 Klasten ($3\frac{1}{2}$ Kbk.) Holz; beim Betriebe mit Braunkohlen etwa 240 Scheffel (125 Kbk.) Kohlen.

Der Kofst r. Für den Steinkohlenbetrieb sind die Kofststäbe $3\frac{1}{2}'$ (1 M. 10 cm.) im Pichten lang; für den Braunkohlenbetrieb 5' (1 M. 60 cm.) lang. Der Kofst ist nach hinten etwas geneigt.

Die durchbrochene Feuerwand ff vertritt eigentlich die Brücke bei geschlossenen Kesselfeuerungen; sie ist unten $1\frac{1}{2}$ Stein, dann 1 Stein und oben nur $\frac{1}{2}$ Stein stark, weil sie sich krumm zieht und bei größerer Stärke im oberen Theil herabstürzen würde.

Das ganze Mauerwerk ist aus scharfgebrannten Ziegeln in Lehm-
mörtel $1\frac{1}{2}$ Stein stark hergestellt und ebenso die Gewölbe, dann folgt eine $2\frac{1}{2}$ —4 zöllige (7—10 cm.) Isolirschiicht und hierauf die äußere Umkleidung, welche theils aus Bruchsteinen, theils aus Ziegelmauerwerk besteht. Die Wölbung ist nach der Moller'schen Methode ausgeführt und besteht aus einem, einen Stein starken Gewölbe, über welches ein zweites, $\frac{1}{2}$ Stein starkes Gewölbe gelegt ist.

Die Schürlochthüren FG vor den beiden Kofsten rr bestehen aus einem eisernen Rahmen, der mit Ziegeln auf die hohe Kante ausgemauert ist. Der Schornstein ist ohne Isolirschiicht, welche wünschenswerth wäre. Der Heerd h steigt von der Feuermauer l bis zur Schornsteinwange 18" (47 cm.). Jeder Ofen hat einen besonderen Schieber, über welchem sich die Rauchzüge zu einem gemeinschaftlichen Rohre vereinigen. Jeder Schieber besteht aus 2 Schiebern. Figur K stellt die obere Ansicht des oberen beweglichen Schiebers dar, dicht unter diesem Schieber befindet sich ein ganz ähnlicher fester Schieber. Je nach der Stellung des oberen Schiebers K kann man die Oeffnungen des unteren entweder gar nicht oder ganz oder theilweise schließen und so den Zug reguliren. Figur L zeigt den Querschnitt des geöffneten Schiebers, und zwar ist k der obere, l der untere festliegende Schieber. Figur M giebt ein Detail, wenn der Schieber geöffnet ist. Figur N zeigt einen Theil des geschlossenen Schiebers in größerem Maßstabe.

Um das Brennen zu beobachten sind im Gewölbe kleine Oeffnungen, wie aus Figur B und E zu ersehen, die mit Ziegellapseln zugefetzt werden; man kann dies auch durch Anbringung von verschließbaren Oeffnungen in der vermauerten Einsatzhür erreichen:

Man kann diese Oefen auch zum Kalkbrennen benutzen und auch dafür haben sich sehr günstige Resultate für die Brennmaterialersparniß herausgestellt.

Ob man diese Oefen aber, indem man den Kofst etwas vergrößerte und die Brennzeit verlängerte, auch für guten Torf mit Vortheil würde anwenden können, darüber liegen keine Versuche oder Erfahrungen vor, obwohl man es vermuthen könnte.

Als interessant deuten wir noch einen Ziegelofen für hohle Mauersteine, der in Paris in Gebrauch ist, kurz an. Vergl. Erblam's Zeitschrift für Bauwesen, 1865. Der Ofen besteht aus einem etwa 160' (50 M.) langen Canal von $3\frac{1}{2}$ □' (1 M.) und $\frac{1}{2}$ Stein Stärke und wird durch Schienen zusammengehalten. Dieser Canal steigt etwa im Winkel von 10 Grad an, wird durch Mauerbögen unterstützt, hat in der Mitte der Länge 2 Feuerungen und am oberen Ende einen Schornstein. In dem Canal liegt eine Schienenbahn für kleine Wagen aus Gußeisen, auf welche 170 bis 200 hohle Mauersteine aufgeschichtet werden. Ein solcher Wagen wird am obern Ende des Canals eingelassen und alle halbe Stunden so viel vorgerückt, daß wieder ein Wagen folgen kann. In der Mitte bei den Feuerungen ist die stärkste Hitze, wo die hohlen Ziegel gargebrannt werden, von da fühlen sie sich nach dem unteren Ende hin ab. Der Canal faßt 50 solcher Wagen, und es wird unten alle halbe Stunden ein Wagen herausgenommen und oben ein Wagen eingelassen. Die Wagen sollen sich gut halten, und die Brennmaterialersparniß ist bedeutend.

Ueber ringförmige (französische) Ziegelöfen sehe man Wiener Bauzeitung, Jahrgang 1857.

§. 14. Ringförmige Brennöfen mit immerwährendem Betriebe von Fr. Hoffmann.

Figur 28 (f. S. 53) stellt den Grundriß eines solchen Ofens, in der unteren Hälfte in der Höhe des Ofencanals, in der oberen Hälfte über demselben genommen, Figur 27 (f. S. 53) aber den zugehörigen Durchschnitt dar. Der ringförmige Ofencanal *c* kann durch einen Schieber *x* an 12 Stellen abgeschlossen werden, und hat dem entsprechend 12 Füchse *d* (Mantelüberführungen in den Schornstein), und 12 Luftzuführungen *y*.

Denkt man sich nun den Ofencanal durch den Schieber bei *x* geschlossen, und öffnet man die Luftzuführung rechts vom Schieber und den Fuchs links von demselben, so muß die eindringende Luft den von den Pfeilern bezeichneten Weg im ganzen Kreise herum machen.

Fig. 27.

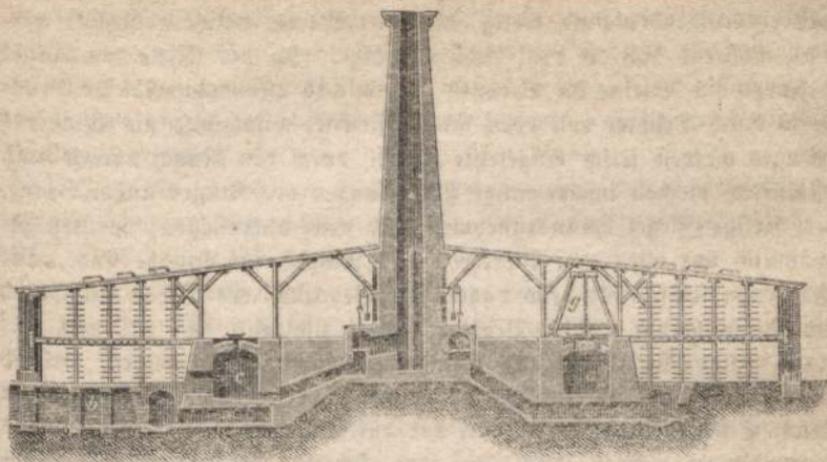
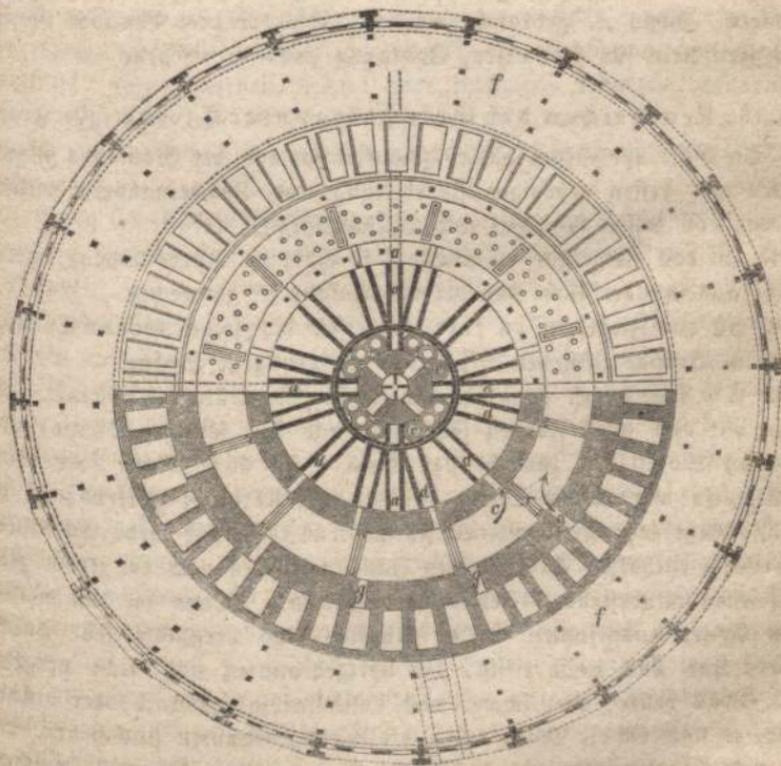


Fig. 28.



Bei dem immerwährenden Betriebe befinden sich im Ringe, zunächst der eindringenden Luft, fertig gebrannte Steine, welche abgekühlt werden, während sich die Luft dadurch erhitzt. In der Mitte des Weges befinden sich Steine im Brennen, indem das Brennmaterial in Grusform durch Trichter von oben hinabgeschüttet wird, und am Ende des Ringes werden frisch eingefegte Ziegel durch den Rauch vorerwärmt. Natürlich bleiben immer einige Abtheilungen des Ringes außer Brand, um fertige Ziegel herauszunehmen und neue aufzustellen, so daß gewöhnlich nur etwa drei Vierteltheile des Ringes im Brande sind. Die Feuerung selbst rückt beim dauernden Gebrauch des Ofens allmählich im Kreise herum. Alles Uebrige ergibt sich aus Fig. 27. und 28.; aa bb sind Einfahrten und Abfuhrwege für die Steine *z.*, oo sind Rauchsammler, f ist eine Trockenscheune, die beliebig vergrößert werden kann, g stellt einen Krahn vor, der auf Schienen im Kreise des Ofens herumbewegt werden kann, um den Schieber x zu versetzen. Der Ofen kann außer für Ziegel zum Brennen von Kalk, Cement, Thonwaaren, Gyps *z.* gebraucht werden. Das Nähere hierüber ist aus der Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1860 zu ersehen.

§. 15. Kennzeichen der Güte gebrannter Steine (Ziegel).

Die Güte der Ziegel hängt hauptsächlich von der Wahl des Ziegelgutes und dessen gehöriger Bearbeitung und Durcheinanderarbeitung, so wie von dessen Reinheit und Gleichmäßigkeit ab.

1) Ist das Ziegelgut zu mager, so giebt es mürbe Steine, welche leicht auseinanderfallen und bei der Anfuhr *z.* zerbrechen.

2) Ist das Ziegelgut zu fett, so reißen die Ziegel bei dem Trocknen und im Brande entstehen rissige und zersprungene Steine.

3) Die Farbe ist ganz gleichgültig für die Güte der Steine, denn man hat von allen Farben sehr gute und sehr schlechte Steine, vom dunklen Violet bis zum hellsten Gelb. Ist diese Masse sehr thonhaltig, so werden die Steine hellgelb ins Röthliche spielend; ist die Masse mehr lehmig, so werden sie meistens röther, je mehr Eisentheile der Lehm enthält. Außer diesen Fällen giebt es noch bei jedem Ziegelbrande mindestens dreierlei Farbensorten. Denn die am meisten dem Feuer ausgesetzten Steine erhalten eine verglaste sehr dunkle Farbe und sind meist rissig, die hartgebrannten sind nicht verglast und etwas heller, aber immer noch dunkelfarbig (gelbroth oder braunroth, je nachdem die Masse war), die mittelgebrannten sind heller, und die schlechtgebrannten am hellsten. Hiervon mag es wohl kommen, daß Viele auch die besten hellfarbigen Steine (wie die holländischen

Klinker) für schlecht halten. Ferner wird ein und dasselbe Ziegelgut im Ganzen bei Torfbrand eine hellere Farbe annehmen als bei Holzbrand, und man kann nun sehr leicht ersehen, wie die Farbe der Steine zur Beurtheilung ihrer Güte gar nichts beiträgt. Im Allgemeinen prüft man die Ziegel auf ihr äußeres Aussehen, auf ihren Klang und auf ihren Bruch.

4) Das Aeußere der Steine giebt folgende Kennzeichen für die Güte derselben. Sie müssen gerade, scharfkantig, nicht brüchig, nicht rissig und hart sein.

Wenn man den Stein in die eine Hand nimmt und mit einem Finger der andern Hand daran klopft, muß der gut gebrannte Stein einen hellen Klang geben. Ist der Klang dumpf, so ist der Stein schlecht gebrannt. Wenn man einen Ziegel auf einen Haufen anderer Ziegel wirft, geht der gut gebrannte Stein nicht entzwei, sondern verliert höchstens die scharfen Kanten.

Man muß nirgends gebrannte Kalkstückchen am Steine entdecken, weil man alsdann mit Sicherheit annehmen kann, daß die Masse überhaupt Kalktheile enthält und folglich die Steine wenig taugen, weil sie, naß geworden, ganz oder theilweise springen. Die Kalktheile lassen sich sehr leicht durch ihre weiße Farbe (wie Kreide) erkennen. Wenn man mit dem Fingernagel daran kratzt, schabt sich der Kalk wie Kreide ab.

Ist Mergelkalk in der Steinmasse, so erscheinen kleine weiße Punkte auf dem Steine, und dann braucht man die Steine nur in das Wasser zu stecken, um zu sehen, ob sie Mergel enthalten. Denn wenn der Stein das Wasser eingesogen hat, wird er durch die Ablösung des in ihm enthaltenen gebrannten Mergelkalkes theilweise oder ganz auseinander fallen, und solche Steine sind nicht zu brauchen. Ueberhaupt ist Kalk das Uebelste, was in einem Ziegel enthalten sein kann, und man muß sich sehr hüten, dergleichen Steine zu kaufen. Das sicherste ist, solche Steine auf den Ziegeleien zu kaufen, welche den Winter über im Freien sich tadellos erhalten haben. Alsdann ist man gewiß versichert, daß sie weder mürbe, noch schlecht gebrannt sind. Es befinden sich häufig in den Steinen kleinere oder größere Stückchen Quarz, welche auf den ersten Anblick wie Kalksteinchen aussehen, kratzt man aber daran, so bleiben sie unverändert, wodurch man erkennt, daß es kein Kalk ist. Dergleichen kleine Steine müßten zwar auch nicht in den Ziegeln vorkommen, allein sie sind wenigstens nicht verderblich, wie der Kalk.

5) Das Innere der Steine, wenn man mehrere derselben zer-

bricht, giebt folgende Kennzeichen von der Güte der Ziegel. Die Masse muß gleichmäßig sein; je feiner und gleichmäßiger dieselbe im Bruche erscheint, und je größer die Kraft ist, welche man zu dem Zerbrechen des Steines verwenden muß, um so besser ist der Stein. Kalktheile und Kalksteinchen dürfen im Innern eben so wenig enthalten sein, als auf der Oberfläche, und aus denselben Gründen.

Der Stein muß ferner willig jede Form annehmen, welche man ihm durch das Behauen mit dem Maurerhammer geben will, bröckelt er oder bricht er ungleichmäßig, so ist der Stein schlecht.

Nehmen Ziegel, wenn sie längere Zeit ins Wasser getaucht wurden, wenig an Gewicht zu, so ist dies ein Zeichen für die Güte der Steine, weil alsdann ihr Gefüge dicht ist. Taucht man Ziegel mehrmals ins Wasser und zeigt sich nach dem Trockenwerden kein Beschlag an der Oberfläche, so erkennt man daraus, daß sie nicht leicht auflöbliche Salze enthalten und daher auch nicht zum Mauerfraß geneigt sind. Durch den ersteren der beiden zuletzt angegebenen Versuche, welchen man auch für andere Materialien, als Sandsteine und Platten aus Cement anstellt, beurtheilt man gewöhnlich, ob das Material, wenn es der Nässe ausgesetzt ist, im Winter zerfrieren könne; denn bekanntlich nimmt gefrorenes (krystallisirtes) Wasser oder Eis beim Aufthauen einen größeren Raum ein, als flüssiges Wasser, und demnach würde ein Ziegel oder ein Stein, dessen Oberfläche sehr durchlöchert ist, durch Frost gesprengt werden oder abblättern. Um dies zu erkennen sieht man zunächst zu, wie viel ein Stein, der sich im Nassen und im Frost gut gehalten hat, durch Eintauchen in Wasser an Gewicht zunimmt; gewöhnlich beträgt diese Menge nicht über 15 Procent. Dann nimmt man ein eben so großes Stück von der Steinart, die man auf ihr Verhalten gegen Nässe und Frost prüfen will, taucht es ebenfalls längere Zeit ins Wasser, nimmt es dann heraus, bringt es auf die Wage und sieht ebenfalls zu, um wie viel es schwerer geworden ist. Hatten beide Steinproben ein gleiches Gewicht Wasser eingesaugt, dann nimmt man an, daß sie beide dem Frost gleich gut widerstehen und daß im andern Falle der Stein der bessere ist, welcher das wenigste Wasser eingesaugt hatte.

Ein anderes Verfahren, welches darin besteht, daß man das zu prüfende Steinstück in einer gesättigten Lösung von Glaubersalz eine halbe Stunde kochen, es dann in einem dunklen Raume trocknen läßt, wobei das festwerdende (krystallisirende) Glaubersalz sich ebenso, wie das gefrorene (krystallisirte) Wasser ausdehnt, und wenn der Stein sehr porös war, Theilchen davon losreißt,

findet man in technischen und technologischen Journalen ausführlicher beschrieben.

6) Die Dachziegel folgen hinsichtlich ihrer Güte ganz denselben Bedingungen wie die Mauerziegel, nur müssen sie bei ersteren noch schärfer beobachtet werden. Krümmegebrannte oder schiefgebrannte Dachsteine geben ein schlechtes, undichtes Dach, sind also nicht zu brauchen. Dachziegel, worin Mergel- oder Kalttheile sind, kann man noch weniger gebrauchen, als solche Mauersteine.

Die scharfgebrannte Oberfläche der Dachsteine muß unverfehrt sein, sind davon viele Stückchen abgesprungen, so zerfällt der Stein bald im Froste, weil das Wasser und die Schneefeuchtigkeit in den Stein durch die schadhafte Stellen einzieht.

Die Dicke der Dachziegel trägt nichts zu ihrer Festigkeit bei; je feiner und gleichmäßiger die Masse war, um so dünner können die Dachsteine sein, weshalb man sie auch häufig preßt. Sind die Dachsteine von einer löchrigen Oberfläche und sehr sandig, so taugen sie nichts, weil sie leicht zerfriren.

Man muß bei dem Einkauf darauf sehen, daß man Steine von einerlei Sorte und Maaß erhält, weil bei verschiedenen Längen und Dicken das Dach nicht so dicht wird.

7) Das Sortiren der Steine bei einem Bau ist mit einer Hauptsache für das Gelingen eines guten Mauerwerkes. Wir haben in dem Vorhergehenden bereits gesehen, daß bei jedem Ziegelbrande Steine von verschiedener Güte erscheinen. Diese muß man sorgfältig aussuchen und für die verschiedenen Zwecke allein stellen.

a) Die im Brande am schärfsten gebrannten, auf der Oberfläche verglasten Steine eignen sich, wenn sie sonst nicht zu krumm oder rissig sind, für solches Mauerwerk, welches von der Kälte viel zu leiden hat, wie Kellermauern, Plynthen der Gebäude, Pflasterungen an feuchten Orten, Abdeckung von Terrassen, Hauptgesimsen, Attiken etc. Es muß nur noch hierbei bemerkt werden, daß gewöhnlicher Kalkmörtel sich mit diesen verglasten Steinen schlecht verbindet, weil das Wasser nur wenig einziehen kann, und daß man solche Steine, wenn sie ein gutes Mauerwerk geben sollen, mit schnelltrocknendem (hydraulischem) Mörtel vermauern muß.

b) Die scharfgebrannten Steine sind die besten und nuzbarsten von allen Sorten. Man braucht sie zu allen äußeren Mauerflächen, auch wenn sie ohne Bewurf der Witterung widerstehen sollen, ferner wegen ihrer Festigkeit zu allen Wölbungen, zu Pflasterungen,

die von der Kälte nicht zu leiden haben, und gewöhnlich auch zu allen Feuerungsanlagen.

c) Die schwächer und schwach gebrannten Steine kann man nur zu inneren Mauern verwenden, und auch nur da, wo sie weder Kälte, wie bei Kellern und Erdgeschossen, noch starken Druck, wie bei Wölbungen, auszuhalten haben.

d) Die Dachsteine können auch fortirt werden. Alle krumme, windschiefe, rissige muß man wegwerfen. Es giebt auch hier schärfer und schwächer gebrannte. Deckt man ein Dach in doppelter Lage mit sogenannten Vberschwänzen, so kann man die schwächer gebrannten für die untere, am meisten geschützte Schicht nehmen. Im Allgemeinen aber müssen Dachsteine immer vorzüglich gut gebrannt sein, da sie allem Wetter und dem Schnee ausgesetzt sind.

Außer gewöhnlich gebrannte Steine.

Hierher gehören:

e) Die sogenannten glasierten Steine. Sie zeichnen sich von den gewöhnlichen Ziegeln dadurch aus, daß man sie auf den Flächen, welche im Mauerwerk nach Außen gekehrt sind, mit einem flüssigen Ueberzuge versieht, wodurch sie im Brande mit einer Glasur überzogen werden. Hierdurch erhalten sie nicht nur eine größere Dauer gegen die Witterung, da die Glätte und die Undurchdringlichkeit der Glasur sie gegen Regen und LuSTEINFLÜSSE mehr schützt, sondern sie können auch vermittelst der Glasur verschiedenartig gefärbt werden, so daß man dadurch in den Stand gesetzt wird, dem Mauerwerk eine beliebige farbige Abwechslung zu geben. Die gewöhnlichen Farben sind: schwarz, dunkelblau, dunkelgrün und gelb.

Schon im frühesten Alterthum bediente man sich der glasierten Ziegel zur Verschönerung und Abwechslung des Mauerwerkes, und bis in die neueste Zeit hat man diese Erfindung zu demselben Zweck immer angewendet. Wir haben in Deutschland dafür sehr schöne Muster an den aus Ziegeln erbauten Kirchen der vergangenen Jahrhunderte, wo häufig glasierte Ziegelschichten mit den gewöhnlichen Ziegeln wechseln, und wodurch eine angenehme Theilung des Mauerwerks für das Auge, wie auch ein schönes Farbenspiel hervorgebracht wird. Auch die Dachziegel hat man häufig mit einer Glasur überzogen, theils um ihnen mehr Haltbarkeit zu geben, oft aber auch, um in den großen, gleichförmigen Dachflächen durch Einmischung glasierter Steine mustersförmige Figuren zu bilden. Wir sehen dies Verfahren noch an mehreren alten Kirchendächern, wo durch Reparaturen noch nicht die ganze Zeichnung zerstört ist.

Die Glasuren werden auf die trockenen Lehmsteine aufgetragen, ehe sie gebrannt werden, bei dem Brennen zerfließt die Glasur und bringt in die Oberfläche des Steines ein, mit welcher sie sich auf das Innigste vereinigt. Es giebt aber auch Glasuren, welche auf schon fertig gebrannte Ziegel aufgetragen werden, die man also zum zweitemale brennen muß, um die Glasur zu befestigen, wie es die Töpfer mit den Kacheln machen.

Da die Glasuren aus ziemlich theuren Bestandtheilen zusammengesetzt sind, so pflegt man nur diejenige Seite der Ziegel zu glasiren, welche im Mauerwerk nach außen zu stehen kommt.

Das Verhältniß des Preises glasirter Steine gegen gewöhnliche Ziegel ist so, daß die glasirten etwa doppelt so theuer sind, als die gewöhnlichen. Wollte man alle Seiten der Steine glasiren, so wäre dies, abgesehen von dem hohen Preise, auch insofern nicht gut, da glasirte Steine den Kalkmörtel nicht einsaugen, und folglich kein so festes Mauerwerk liefern würden, als die unglasirten Flächen.

Beabsichtigt man bloß einige schwarze Ziegelschichten einzulegen (etwa bei Schornsteinköpfen), oder die Oberfläche der Ziegel mehr zu schützen, wenn sie frei gegen die Luft liegen sollen (wie Ober- oder Deckglieder der Gesteine), so erwärmt man die Ziegel und steckt sie mit der zu färbenden oder zu schützenden Fläche in heißen Steinkohlentheer, oder man bestreicht die warmen Ziegel mit heißem Theer, wodurch ebenfalls ihre Dauer verlängert wird. Häufig geschieht dies, namentlich für Dachziegel, auf der Ziegelei, sobald die warmen Ziegel aus dem Ofen kommen.

1) Die Chamotteziegel oder Charmotteziegel. Sie werden ebenso groß wie die gewöhnlichen Ziegel gefertigt und wegen ihrer Feuerbeständigkeit bei vielen größeren Feuerungsanlagen verwendet, wo gewöhnliche Steine schmelzen würden. In den Porzellanfabriken brennt man das Porzellan, um es gegen die Flugasche zu schützen, in Gefäßen, die man Kapseln nennt und die aus 3 Theilen gepulvertem, schon gebranntem Porzellanthon und aus 2 Theilen frischer Porzellanerde bestehen. Die Kapseln halten durchschnittlich zwei bis drei Garbrände aus und werden dann zur Anfertigung von neuen Kapseln und von Chamottesteinen benutzt.

Dazu werden die gebrauchten Kapseln zu Mehl zermahlen, welches man eben Chamottemehl nennt. Das feinere wird wieder zu Kapseln verbraucht, das gröbere, nach obigem Verhältniß mit Porzellanerde vermischt, zu den Chamottesteinen verbraucht. Das Verfahren ist hierbei ganz dasselbe, wie wir es bei den gewöhnlichen Ziegeln kennen

gelernt haben. Die Chamottesteine sind weißlich- oder gelblichgrau, leichter als die gewöhnlichen Steine und sind namentlich zu größeren Feuerungsanlagen zu verbrauchen, da sie eine viel stärkere Hitze vertragen können, als andere Ziegel. Der Preis dieser Steine ist etwa 1 mal so hoch, als der gewöhnlicher Mauersteine. Zum Vermauern der Chamottesteine darf man natürlich nur Chamottemörtel gebrauchen, den man aus Chamottemasse wie Lehmörtel anmacht.

Auch verwendet man das Chamottemehl zur Bereitung eines wasserdichten Mörtels, indem man es dem Kalle anstatt des Sandes beimischt.

Ein Cubikfuß ($\frac{2}{10}$ Cbkm.) Chamotteziegelmasse wiegt trocken circa 90 Pfd. (45 Klgr.)

g) Leichte Steine werden erhalten, indem man zu dem Ziegelgut vegetabilische Stoffe setzt, welche durch das Brennen zerstört werden. Zu Gewölben namentlich ist es wünschenswerth, leichtere Steine zu verwenden, als die gewöhnlichen sind, da der Seitenschub gegen die Widerlager um so geringer ist, je geringer die Last des Gewölbes gemacht wird. Aus diesem Grunde hat man schon zu den Römerzeiten leichte Steine zu großen Wölbungen verwendet.

Bei dem Bau der Kuppel des Berliner Museums wurden leichte Steine aus einer Mischung von Thon und Holzkohle gebrannt. Beim Brennen der Steine bildet die Thonmasse gleichsam die Hülse der vom Feuer zerstörten Kohle.

Herr Volze in Salzmünde an der Saale fertigt seit einiger Zeit eben solche Steine an, nur daß er anstatt der Holzkohle Braunkohle nimmt, besonders dürfte die Braunkohle, feucht aus der Grube genommen und mit Thon vermischt, sich am besten eignen, da sie sich im trockenen Zustande sehr schwer zerkleinern läßt.

Die leichten Steine bei der Kuppel des Berliner Museums erhielt man durch eine Mischung von 1 Theil gestoßener und durchsiebter Holzkohle und 2 Theilen Ziegelthon. Nach dem Brennen waren die Holzkohlen von der Hitze verzehrt und die Steine halb so schwer als gewöhnliche; bis zur halben Kuppelhöhe hat man gewöhnliche Backsteine verbraucht, den oberen Theil mauerte man mit diesen leichten Steinen, wovon das Tausend 18 Thlr. gelostet hat.

Ferner bereitet man leichte Steine dadurch, daß man der Ziegelmasse Sägespäne beimischt. Im Brande verkohlen diese Späne, wodurch der Ziegel leichter wird. Es kann dies Verfahren aber nur bei fettem Ziegelgute angewendet werden, weil magerer Lehm durch die Beimischung von Sägespänen noch magerer werden würde. Auch

verkohlen die Sägespäne in der Mitte derjenigen Steine, welche der Gluth weniger ausgesetzt waren, nicht vollkommen, weshalb demnach ein ungleiches Gewicht der Steine entsteht. Es ist daher besser, wenn man leichte Steine machen will, anstatt der Sägespäne lieber gleich grobgestoßene Holzkohle beizumischen, und sie alsdann wie gewöhnlich zu brennen.

Bei der Werderschen Kirche zu Berlin wurden zu den Klappen der Kreuzgewölbe dergleichen leichte Steine von 4 Pfd. (2 Klgr.) Schwere verwendet.

Wie viel Kohle und wie viel sehr gut geschlemmten Thon man nehmen muß, hängt von der Schwere des Thones und der Kohle ab, daher muß man von jedem Theile so viel nehmen, bis der Ziegel nur 4 Pfd. (2 Klgr.) schwer wird und haltbar bleibt (ein Ziegel von gewöhnlicher Art wiegt 7 Pfd., $3\frac{1}{2}$ Klgr.). Zur Verbindung nimmt man Kalk, noch besser Gipsmörtel. Die Größe der Ziegel richtet sich nach dem Zwecke, welchen sie zu erfüllen haben. Im Außern verbraucht man sie nicht, da sie theuer sind und vom Froste leiden würden.

Auch die Schlacken, welche man aus den Metallgüssen gewinnt, können als leichte Bausteine betrachtet werden, und sind zu mancherlei Zwecken, als zu Gußwerk bei Gewölben (wie später gezeigt werden wird), zu Ausfüllung von Zwischenräumen, zu Ausmauerung von Fachwerk u. brauchbar, da sie sich mit Kalkmörtel sehr gut verbinden.

Zu Mehl zerstoßen kann dieses Pulver (wie das der Chamottesteine) anstatt des Sandes dem Kalkmörtel zugesetzt, und daraus ein sehr fester Mörtel bereitet werden.

Ein andere Art der leichten Steine sind:

h) die hohlen Mauersteine. Sie erlangten durch das Musterhaus für Arbeiterfamilien, welches im Jahre 1851 zu der großen Industrie-Ausstellung in London aus hohlen Steinen erbaut wurde, eine größere Beachtung. Die in England patentirte Form der hohlen Steine scheint indeß auf dem Festland nicht Eingang gefunden zu haben, sondern man fertigte, wenigstens in Pommern, die hohlen Ziegel in der Größe der gewöhnlichen Ziegel oder seltener eben so hoch als breit, also doppelt so groß als die gewöhnlichen Ziegel. Die Pressvorrichtungen dazu sind ähnlich wie für die Drainröhren. Die Figur 29 (S. 62) stellt zwei Formen von hohlen Steinen vor. Eine Kahlladung solcher Steine langte etwa im Mai 1856 in Stettin an, und überraschend war die geringe Wandstärke der Ziegel, welche nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{8}$ Zoll ($\frac{1}{2}$ bis 1 cm.) betrug; aber ebenso überraschend war es

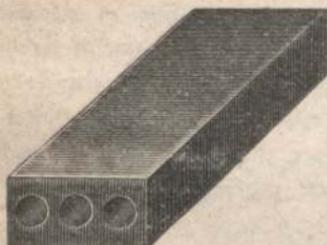
Fig. 29.



denfalls war Portland=Cement als Mörtel für diesen Bogen angewandt und so haben wir hier ein interessantes Beispiel, einmal für die Leichtigkeit der Steine und andererseits für die Bindekraft eines guten Cementes, welcher diese Ziegel so verband, daß aller Seitenschub aufhörte (denn sonst würde eine fünfzöllige Fachwand nicht widerstanden haben) und nur der senkrechte Druck, herrührend von der Schwere des Bogens, übrig blieb.

Ein Fehler der in Fig. 29. dargestellten Hohlziegel ist die geringere Haltbarkeit gegen das Zerdrücken. Man hat in Folge dessen in neuerer Zeit mit bestem Erfolge Ziegel von der in Fig. 30. dargestellten

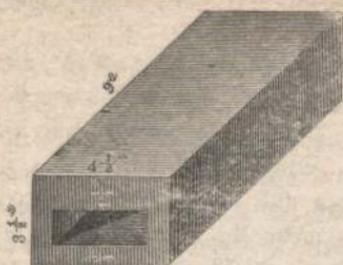
Fig. 30.



Form fabricirt und verwandt. Für gewöhnliche Mauern sind die Wände (Stege) der hohlen Ziegel $\frac{3}{4}$ Zoll (2 cm.) stark. Dabei erhalten die Steine für die Läuerschicht bisweilen nur eine nach der Länge durchlaufende Oeffnung, die für die Strecker oder Bindschicht zwei Oeffnungen, aber nicht nach der Länge, sondern nach der Breite des Ziegels.

Um die so in der Mauer entstehenden durchlaufenden Luftschichten von der Atmosphäre abzuschließen, werden die Ecken entweder mit vollen gewöhnlichen Steinen aufgeführt, oder die für die Ecken bestimmten hohlen Steine mit einem geschlossenen Kopf versehen. Auf eine Presse, mit welcher dies leicht auszuführen ist, die sich ferner gleichzeitig für Drainröhren eignet, und den Herren Becherer und Kesseler zu Greifswalde patentirt ist, wird in Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen 1860, S. 398. hingewiesen. Die vorerwähnten hohlen Ziegel würden pro Mille etwa 14 Thaler kosten, wenn die gewöhnlichen vollen Steine 10 Thaler kosten; sie sind etwa zwei Drittel so schwer als die gewöhnlichen vollen. Ferner geben diese hohlen Steine, da sie eine ruhende Luftschicht einschließen, für die Atmosphäre fast undurchdringliche Mauern, so daß innere Räume dadurch im Winter warm, im

Fig. 31.



stehender Fig. 31. Dieselben sind 9'' (23 $\frac{1}{2}$ cm.) lang, 4 $\frac{1}{2}$ '' (11 $\frac{1}{2}$ cm.) breit, 3 $\frac{1}{2}$ '' (9 cm.) hoch.

§. 16. Theer und Asphalt.

Der Theer, welcher bei Bauten verwendet wird, ist zweierlei Art.

1) Der Holztheer wird bei dem Brennen der Holzkohle aus harzigen Hölzern gewonnen und besteht aus dem eigentlichen Theer, welcher braun, fett und etwas dickflüssig ist, ferner aus der sogenannten Theergalle, welche mehr wässerige Theile enthält und schlechter ist.

Man bedient sich des Theeres größtentheils zum Anstrich des Holzwerkes, um es gegen die Einwirkungen der Witterung zu schützen. Ein solcher Anstrich muß jedoch möglichst alle Jahre wiederholt werden, weil die Luft ihn schnell wieder auszieht. Auch die Theergalle verwendet man zu gleichen Zwecken, obgleich sie noch weniger kräftig wirkt.

Außerdem wird der Theer mit andern Bestandtheilen vermengt zu verschiedenen Anstrichen, ferner zur Anfertigung der Lehmäcker verwendet und zur Anfertigung von Dachpappe statt des Steinkohlentheers empfohlen.

2) Der Steinkohlentheer wird jetzt zum größten Theil als Nebenproduct bei der Darstellung des Leuchtgases, das man in vielen größeren Städten als Leucht- und Heizmaterial verwendet, gewonnen, indem man die Steinkohle in sog. Retorten der Rothglühhitze aussetzt. Die Gase werden in Röhren fortgeleitet, während die flüssigen und öligen Theile abfließen. Die letzteren bilden den Steinkohlentheer, welcher, wie der Holztheer, in Tonnen zu 80—100 Quart (90—110 Ltr.) verkauft und bei Bauten, ähnlich wie der Holztheer, verwendet wird, namentlich auch zur Bereitung eines kräftigen Asphalts, ferner zu Dachpappen etc.

Sommer kühl erhalten werden; außerdem sind sie trockner als gewöhnliche Steine und erfordern zu ihrer Anfertigung zwar sorgfältig gereinigten und geschlemmten Lehm, aber weniger Masse als die gewöhnlichen Steine und weniger Brennmaterial im Ziegelofen.

In England werden neuerdings Fußbodensteine construirt von neben-

Im Handel wird beiden Theerarten häufig Wasser zugesetzt, wodurch sie sich natürlich verschlechtern. Man muß also darauf sehen, daß der Theer möglichst dickflüssig sei.

Asphalt ist ein durch Naturfeuerkraft hervorgebrachtes und stark erhärtetes Erzeugniß. Schmilzt man ihn, so läßt er sich wie der verdichtete Steinkohlentheer zu mancherlei Bauzwecken, namentlich als Mörtel zu Fußböden in Waschküchen, Ställen, Abtritten u., zu Isolirsichten, Abwässerung von Gewölben und flachen Dachdeckungen gebrauchen. Er widersteht der Witterung mehr als Holz- und Steinkohlentheer, denn wenn der letztere schon bei 28 Grad Sonnenwärme schmilzt, so schmilzt der natürliche Asphalt erst bei 40 Grad. Schon im Alterthume kannte man ihn, und bei den Mauern von Babylon wurden die Ziegelsteine mit Asphalt verbunden, welcher die Stelle des festesten und vom Wasser nicht zu durchdringenden Mörtels vertrat. Er haftet so fest, daß Mauersteine, damit zusammengekittet, nie längs der Fuge springen, wenn man sie zerschlägt. Der natürliche Asphalt verträgt die Kälte des Winters ohne Risse zu bekommen, und auch die Hitze des Sommers ohne zu erweichen. Wenn hauptsächlich nur die eine dieser Bedingungen gestellt ist, so kann man sich einen künstlichen Asphalt selbst leicht herstellen, indem man $\frac{1}{4}$ Centner (12 Klgr.) Colophonium oder gutes englisches Steinkohlenpech, $2\frac{1}{2}$ Cubiffuß ($\frac{1}{12}$ Cbkm.) Staubsalk, oder besser Schlemmkreide, und entweder feinen oder bis zwei Cubiffuß ($\frac{1}{16}$ Cbkm.) scharfen trockenen Mauerfand mit Steinkohlentheer in einem eisernen Kessel unter fortwährendem Umrühren kocht. Die Menge des zuzusetzenden Steinkohlentheers kann bis über $\frac{1}{2}$ Tonne (50 Ltr.) betragen, je nachdem der darzustellende Asphalt mehr der Hitze oder der Kälte ausgesetzt ist. Im ersteren Fall muß man weniger Theer nehmen oder so lange kochen, bis die Masse sich verdickt, im letzteren Falle nimmt man mehr Theer. Den kochenden Asphalt schöpft man mit eisernen Töpfen aus, gießt ihn auf die, nöthigenfalls durch ein Spansfeuer erwärmte, trockene und sorgfältig gereinigte, abgefegte Fläche aus und streicht ihn mit einer Maurerkelle, die mit Speck angefettet wird, in alle Fugen hinein. Mit einem Centner Asphalt kann man 34 □ Fuß (3 □ M.) Ziegelpflaster mit 1 Zoll ($2\frac{1}{2}$ cm.) tiefen Fugen übergießen. Gewöhnliche Mauer- und Dachziegel und auch andere Materialien, in Theer oder Asphalt gekocht, widerstehen vollkommen der Masse.

Der Asphalt eignet sich besonders gut zum Belegen der Fußböden, besonders von Abtrittsräumen, da er vom Harn nicht angegriffen wird; zu den Wänden nimmt man am besten Portland-

cement, da heißer Asphalt an senkrechten Flächen zu schwierig anzutragen ist.

C. Verbindungsmaterialien. Mörtel.

§. 17. Allgemeines.

Bestehen die Mauern aus nur verhältnißmäßig kleinen Stücken, welche vermöge ihres eignen Gewichtes nicht so fest aufeinander liegen, daß die Mauer Festigkeit genug erhalte, so sind Verbindungsmaterialien, sogenannte Mörtel erforderlich, welche in weichem Zustande mit den Steinen vermauert werden, dann schneller oder langsamer erhärten, und auf diese Weise, die Steine an einander klebend, das Ganze, welches vor der Erhärtung des Mörtels noch aus einzelnen leicht trennbaren und verschiebbaren Stücken bestand, in eine einzige Masse verwandeln.

Je fester der Mörtel an dem Gestein sitzt, mit welchem er vermauert wird, und je mehr er selbst nach und nach oder schnell erhärtet, um so besser ist derselbe. Die Mauerwerke der alten Welt und die Bauten des Mittelalters besitzen eine so große Festigkeit, daß bei ihrem Abbruch eher die Mauersteine zerbrechen, als daß der Mörtel davon ließe. Diese Eigenschaft wurde theils durch ihre sorgfältige Bereitung, aber noch mehr durch die Dauer ihres Bestehens während vieler Jahrhunderte herbeigeführt; denn die Erfahrung lehrt, daß auch mittelmäßig bereiteter Mörtel, wenn er viele Jahre gelegen hat, steinhart wird.

Es liegt klar vor Augen, daß zugleich der Mörtel nur dann eine vorzüglich bindende Kraft äußern wird, wenn er sich fest mit den einzelnen Steinen selbst verbindet, wie Lehm mit Lehmsteinen, Kalk mit Mauersteinen ꝛc.

Wenn aber auch der gewöhnliche Mörtel zur Festigkeit der Mauern und Gewölbe wesentlich beiträgt, so darf man sich doch nie ganz auf denselben verlassen, da er die volle Bindekraft erst allmählig erlangt. Anders ist es, wie wir später sehen werden, namentlich bei gutem Portland-Cementmörtel.

Sehr große Werksteine, die in ihren Lager- und Stoßfugen sehr glatt bearbeitet, auch nachträglich wohl auf einander abgerieben worden sind, versetzt man ohne Mörtel, wie es z. B. bei den antiken Bauwerken der Griechen stets geschehen ist; im andern Falle ist es zweckmäßig, ihnen etwas Mörtel zu geben oder die vorderen Kanten (wie bei Spiegelquadern) abzuschrägen, damit dieselben nicht abplätzen, was häufig bei großen Brückengewölben geschah, wo man mit ganz

enger Fuge gemauert hatte, nachträglich aber doch die Kanten brechen mußte, um ausfugen zu können. Kleineren Steinen, Bruchsteinen und Ziegeln, die nicht so regelmäßig sind, giebt man hingegen eine stärkere Mörtelfuge von $\frac{1}{4}$ Zoll ($1\frac{1}{2}$ cm.), um alles unnöthige Verhauen des Materials zu vermeiden.

Da aber der Mörtel bei dem Verbrauche ursprünglich eine weiche Masse bildet, so ist es einleuchtend, daß eine Mauer um so mehr sich setzen (senkrecht in sich selbst zusammensinken) wird, je dicker der Mörtel aufgetragen worden ist, oder was dasselbe sagen will, je höher die Fugen des Mauerwerkes sind; deshalb muß man nur so viel Mörtel verbrauchen, als zum Aneinanderkleben der Steine im nassen Zustande des Mörtels nothwendig ist. Außer zur Verbindung der Steine bedient man sich des Mörtels auch noch zum Ueberziehen der Mauern (Bewurf, Abputz), um die Oberfläche derselben gegen widrige Witterungseinflüsse zu schützen. Schnell erhärtende Mörtel haben mehrfache Vorzüge gegen die langsamer trocknenden; denn

1) da sie die Steine schneller verbinden, so geben sie gleich anfangs dem Mauerwerk eine größere Festigkeit;

2) da ein schnell trocknender Mörtel weniger Feuchtigkeit in die Mauer bringt, als ein langsam trocknender, so ist eine Mauer, mit schnell trocknendem Mörtel aufgeführt, auch viel früher durch und durch trocken, als eine andere Mauer, mit langsam trocknendem Mörtel errichtet;

3) bei einem schnell trocknenden Mörtel, wo das Ganze rascher zu einer festen Masse vereinigt wird, hört demnach auch das Bestreben der Mauer, sich zu setzen, oder bei Gewölben der Seitenschub um so schneller auf, als eben die Trocknung des Mörtels vor sich geht.

Wie Moos, Theer und Asphalt als Verbindungsmittel verbraucht werden, ist bereits in den §§. 8 u. 16 gezeigt worden.

a) Lehm als Mörtel. Er ist der einfachste, indem keine weitere Zubereitung dazu erfordert wird, als daß man möglichst fetten Lehm mit Wasser zu einem Brei verdünnt und damit die Mauersteine vermauert.

Er findet seinen Verbrauch, besonders bei Landbauten, zu allen Arten von Steinen. Es liegt jedoch in der Natur der Sache, daß er sich mit Feld- und Bruchsteinen am wenigsten verbindet und hierbei weniger als Bindemittel, sondern vielmehr als Füllmittel der Fugen anzusehen ist. Besser verbindet er sich mit gebrannten Mauersteinen, und am besten mit allen Arten von Lehmsteinen.

Er hat ferner die Eigenschaft, daß er im Feuer besser ausdauert als der Kalk; deshalb pflegt man zur Aufmauerung von Feuerungsanlagen, wie der unteren Theile der Schornsteinröhren, ferner der Rauchmäntel, Feuerherde, Koch-, Brat- und Backöfen, Rauchdarren, Ziegelöfen u. Lehm anstatt Kalk als Mörtel der gebrannten Moversteine zu nehmen.

Da sich Kalkmörtel mit Lehmsteinen gar nicht verbindet, so verwendet man zu ihrer Vermauerung nur Lehm. Lehm als Mörtel zu Fundamenten und unteren Mauern zu nehmen, taugt gar nichts; da die unteren Mauern immer feucht bleiben, so erhalten sie auch durch den naßbleibenden Lehm keine feste Verbindung der einzelnen Steine. Dagegen kann man ihn zu innern, niedrigen Mauern, welche trocken liegen, bei unbedeutenden Gebäuden verwenden.

Man wird aber (außer bei Feuerungsanlagen und Lehmmauern) immer besser thun, anstatt Lehmmörtel Kalkmörtel anzuwenden, da der Holzschwamm sich in die mit Lehm eingemauerten Fugen einsetzt und dann nur durch Niederreißen der angegriffenen Mauern zu vertreiben ist.

b) Sogenannter Sparkalk. Er besteht aus einer Mischung von Lehm- und Kalkmörtel und wird von Vielen bloß deswegen angewendet, weil er etwas wohlfeiler zu stehen kommt als der Kalkmörtel. Da aber Kalk und Lehm sich nicht verbinden, so hat er wenig Bindekraft, und ebenso wie der Lehmmörtel die nachtheilige Eigenschaft, daß er, bei Mauern an feuchten Orten angewendet, nie trocknet und daß der Holzschwamm, vermöge des darin enthaltenen Lehmes, welcher ihm Nahrung giebt, eben so sehr sich in den Fugen festsetzt, als er es bei bloßem Lehmmörtel zu thun pflegt. Aus diesen Gründen ist in vielen Gegenden die Anwendung des Sparkalks bei größeren Gebäuden polizeilich untersagt.

c) Kalkmörtel. Er wird aus Marmor, Kalkstein, Kreide, Muscheln, Mergel gewonnen. Der Kalkstein wird zunächst in eigens dazu eingerichteten Oefen gebrannt (wobei die Kohlensäure, welche im Kalksteine befindlich ist, bei der Rothglühhitze entweicht). Hierdurch erhält man den sogenannten lebendigen Kalk. Der gebrannte Kalk behält die Form der ungebrannten Stücke bei, nimmt aber nach dem Brennen einen etwas kleineren Raum ein.

Der gewöhnliche Kalk kommt theils in dünnen Schichten, theils durch die ganze Masse hindurch mit Thon gemengt vor. Es ist also der gewöhnliche Kalk nie reiner Kalk. Ganz reinen Kalk erhält man

dagegen durch das Brennen der Abfälle des Marmors in den Bildhauerwerkstätten.

Begießt man den gebrannten Kalk mit Wasser, so zerfällt er unter einem zischenden Geräusch nach und nach, und wenn man mehr Wasser aufgießt und dabei den Kalk mit einer Kalkfrüde in einer sogenannten Kalkbank zu einem dünnen, fließbaren Brei rührt, so erhält man den sogenannten gelöschten Kalk. Der Kalk quillt beim Löschen auf. Die dünne milchige Masse, welche man erhält, wenn man viel Wasser auf den gebrannten Kalk gießt, nennt man Kalkwasser (Kalkmilch).

Wird der gebrannte Kalk der Luft ausgesetzt, so zieht er aus der Luft Wasser und Kohlensäure an sich, zerfällt und kann alsdann nicht mehr abgelöscht werden.

Zuweilen erhält man gebrannten Kalk, welcher sich nicht ablöscht, man nennt ihn todtgebrannten Kalk. Dieses Todtbrennen rührt entweder davon her, daß der Kalkstein zu viel fremde Bestandtheile, wie Thon und Kiesel enthielt, oder bei reinem Kalkstein, daß gleich anfangs eine zu starke Hitze gegeben wurde, und daß so in beiden Fällen eine Schmelzung wenigstens an der Oberfläche stattfand, wodurch die Poren so klein werden, daß das Wasser beim Löschen nicht mehr eindringen kann. Andere Stücken sind nicht genug gebrannt und enthalten in der Mitte noch einen Kern von rohem Kalk, und löschen sich deshalb nicht ganz ab. Der Kalkstein (dessen spezifisches Gewicht 2,5 bis 2,7 beträgt) verliert im Brennen etwa 45 p. C. am Gewicht und 10 bis 12 p. C. am Volumen (Umfang). Je stärker ein Kalkstein oder Kalkerde mit Säuren angefeuchtet (mit Scheidewasser oder starkem Essig begossen) aufbrauset, um so kalkhaltiger ist der Stein oder die Erde.

Die Kalksteine kommen theils in großen Lagern geschichtet vor, theils als einzelne runde Steinchen auf der Oberfläche der Erde (Kiessteine), theils kann man Mergelerde, wenn sie mindestens $\frac{2}{3}$ Kalktheile enthält, zu Kalk brennen. Auch aus Muscheln kann Kalk gebrannt werden. Je härter und dichter aber der Kalkstein ist, um so schöner wird der gebrannte Kalk, deshalb liefert fester Marmor den besten gebrannten Kalk. Dann folgt der aus gewöhnlichem Kalkstein, der aus Mergelerde und zuletzt der Muschelkalk.

Einen guten Kalk erhält man, wenn derjenige Kalkmörtel, den man aus dem Kalkschutte abgebrannter Gebäude sammelt, nochmals gebrannt und auf die gewöhnliche Art gelösch wird.

Je schneller der Kalk nach dem Ablöschen verarbeitet werden kann, desto fester wird das Mauerwerk. Es ist ferner zum Löschen weiches Wasser besser als hartes. Demnach würde in Cisternen angesammeltes

Regenwasser das tauglichste sein, alsdann folgt Teich- und Flußwasser, oder das aus Seen mit süßem Wasser. Gänzlich unbrauchbar zum Kalklösen ist das Meerwasser, und zwar um so untauglicher, je mehr es Salztheile enthält. Die Salztheile des mit Meerwasser gelöschten Kalkes verursachen, daß der damit bereitete Kalkmörtel jede Feuchtigkeit der Luft anzieht, nie trocknet und dadurch den sogenannten Mauerfraß erzeugt, welchen wir später kennen lernen werden.

Mergelkalle werden vor dem Brande in Ziegelform gestrichen, alsdann gebrannt, gleich nach dem Brande gelöscht, worauf die Stücken zerfallen und als gelöschter Kalk aufbewahrt werden.

d) Das Brennen des Kalkes geschieht meistens in eigens dazu eingerichteten Oefen, den sogenannten Kalklöfen.

Fig. 32.

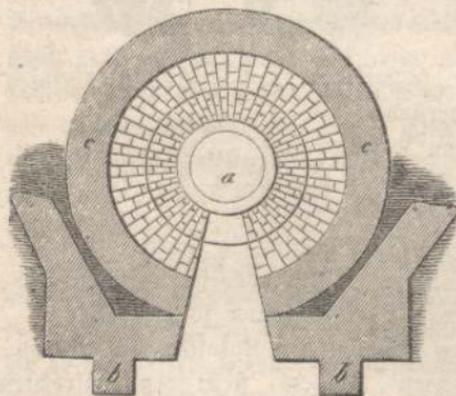
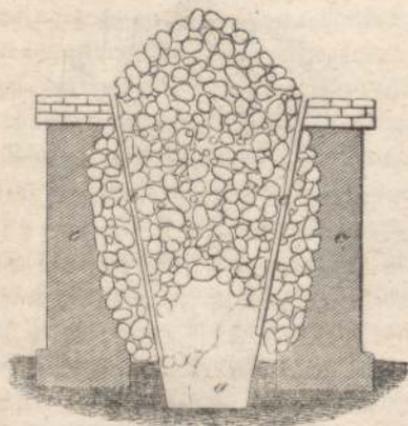


Fig. 33.



Für einen kleinen Betrieb und für Holzfeuerung ist die Fig. 32—34. dargestellte Einrichtung die gewöhnliche. Fig. 32. zeigt den Grundriß, Fig. 33. den Querschnitt, Fig. 34. (s. S. 70.) die äußere Ansicht in kleinerem Maßstab. Der Ofen wird, wie Grundriß zeigt, womöglich an der Lehne eines Berg- oder Hügelabhangs errichtet, welcher an der Stelle, wo der Ofen stehen soll, so weit ausgegraben wird, daß letzterer nach einem großen Theile seiner Peripherie, wenigstens bis zur Hälfte, von dem Erdreich umgeben wird; der Schacht des Ofens *cc* wird dann auf die angezeigte Weise eisförmig mit Bruchsteinen und Lehm (von außen mit Kalkmörtel) und in Verbindung damit die Vormauer und die Strebepfeiler *bb* aufgeführt. Beim Einsetzen des Kalkes wird über der Vertiefung *a* (dem Feuerkessel, weil dort das Feuer geschürt wird) aus größeren

Kalksteinen ein Spitzgewölbe gespannt (wozu man sich einer Bretterlehre zur vorläufigen Unterstützung bedienen kann), und dann die übrigen Kalksteine darüber geschichtet, so daß hinreichender und zweckmäßig vertheilter Zwischenraum bleibt, damit der Zug des Feuers gehörig Statt finden könne. Um diesen Zug noch mehr gegen die Seitenwände des Ofens zu leiten, werden hierzu Holzstangen *ee* eingelegt, die nach dem Verbrennen Zuganäle bilden. Dergleichen Ofen werden in sehr verschiedener Größe von 1 — 10 Cubiklastern (3 — 30 Cbkm.) innern Raumes angelegt.

Je größer der Ofen wird, desto sorgfältiger muß die Herstellung der innern Schachtwände geschehen, so wie auch die Ausführung des Mauerwerks eine größere Sorgfalt erheischt, damit letzteres dem Seitendrucke der im Schachte angehäuften Steinmasse, so wie der durch Erhitzung erfolgenden Ausdehnung hinreichend widerstehe.

Schriften über Anlegung von Kalköfen sind:

Sprengel, Handwerke und Künste in Tabell. m. K. 9te Sammlung S. Berlin.

Besonders Schubarths technische Chemie, in welcher Beschreibung und Zeichnung der immerwährenden Müdersdorfer Kalköfen gegeben wird, von denen wir einen dreischürigen später folgen lassen.

Fig. 35. und 36. zeigen einen gewöhnlichen Kaloffen auf Braun- oder Steinkohlenbrand eingerichtet. Fig. 36. stellt den senkrechten

Fig. 34.

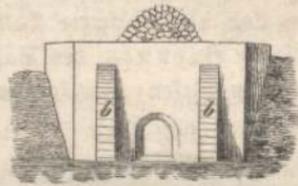


Fig. 35.

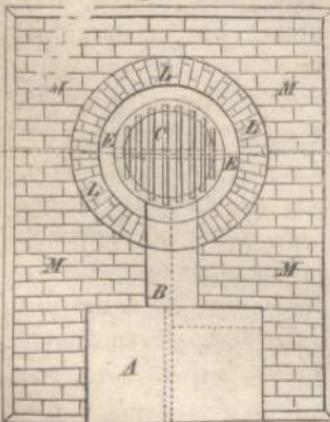
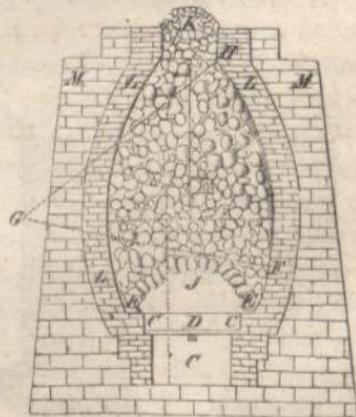


Fig. 36.



Durchschnitt, Fig. 35. den Grundriß dar, in der Höhe des Kofes geschnitten. A ist ein Vorgewölbe, von welchem aus die Heizung und die Ausräumung des Kalkes vorgenommen wird; B der Hals der Schüröffnung, durch welchen das Brennmaterial auf den Kof gebracht wird; CC der Kof aus beweglichen Eisenstangen, die in den Kerben eines kreisförmigen eisernen Ringes liegen, welcher durch die im Mauerwerk angebrachte Querstange D unterstützt wird; C der Aschenfall; EE der Fuß oder Vorsprung aus gebrannten Ziegeln, auf welchem das Kofgewölbe aufgeführt wird; FG und GH bezeichnen die Halbmesser der krummen Linie, nach welcher die Seitenwände des Schachtes aufgeführt sind; K Gicht oder obere Oeffnung des Ofens, durch welche der Kalkstein eingebracht wird. Bei größeren Dimensionen wird in der Mitte eine Einfuhröffnung angebracht; LL innere Auskleidung des Schachtes aus guten Mauerziegeln; MM das Rauchgemäuer aus Bruchsteinen. Beim Einsetzen des Kalkes, das übrigens, wie sich von selbst versteht, in allen Fällen nur nach allmähligem Auswärmen und hinreichendem Austrocknen des Ofens geschehen darf, wird wie vorher das halbkugelförmige, die Stelle eines Tragrostes vertretende Gewölbe aus größeren Kalksteinen auf die schon oben erwähnte Art eingesetzt, und dann der Ofen auf die schon angegebene Weise mit Kalk beschickt.

Beim Brennen wird ein ganz gelindes, nur allmählig verstärktes Schmauchfeuer gegeben, wobei der Rauch aus der Gichtöffnung unverbrannt davon geht. Man bewirkt dadurch die allmähliche Erwärmung der in dem Ofen angehäuften Steinmasse, sonach die allmähliche Ausdehnung der einzelnen Stücke, besonders derjenigen, die das Kofgewölbe bilden, ohne welche Vorsicht letztere bei schnell wirkendem Feuer durch die gewaltsame Entbindung von Wasserdämpfen springen, und ein Nachstürzen der ausliegenden Masse verursachen oder im anderen Fall todtbrennen würden. Das Feuer wird dann immer allmählig verstärkt, bis die Steine des Gewölbes eine lebhaft lichte Rothglühhitze erreichen, und die Flamme aus der Gicht ohne Rauch hervortritt, wo man dann das Feuer wieder allmählig vermindert und den Ofen auskühlen läßt, worauf der Kalk durch die Schüröffnung B ausgezogen wird. Zur Zeit des heftigsten Feuers, wo also im Herde beinahe Weißglühhitze herrscht, muß das Brennmaterial sorgfältig und gleichförmig nachgelegt werden, damit keine plötzliche Abkühlung des Herdes entstehe, bei welcher sonst ein verkehrter Luftzug (von oben nach unten) eintreten und das Feuer aus dem Schürloche getrieben werden würde.

Die Brennzeit hängt von der Natur des Kalksteines, des Brennmaterials, des Ofens und selbst des Wetters ab, und beträgt 24 bis 48 Stunden und darüber. Etwa zwei Drittheile der Brennzeit hindurch steigt die Hitze, und nimmt dann im letzten Drittheil wieder ab.

Bei diesen eben beschriebenen Defen, oder den Defen mit unterbrochenem Gange (intermittirenden Defen) findet dadurch ein Brennstoffverlust statt, daß nach jedem Brande die Ofenwände wieder so weit abgekühlt werden, bis in dem Ofenraume ein neuer Einsatz von Kalksteinen stattfinden kann. Ueberdies haben solche Defen den Nachtheil, daß die untersten, unmittelbar über dem Feuerherde befindlichen, folglich am heftigsten erhitzten und am frühesten gargebrannten Steine noch so lange im Feuer bleiben müssen, bis auch die höher liegenden ausgebrannt sind. Letzteres verursacht zwar an sich keinen Mehraufwand an Brennstoff, bewirkt aber bei gewissen Kalksteinarten ein Ueberbrennen oder Todtbrennen, und dadurch einen jedesmaligen Verlust an Kalkstein. Dieser wird, so wie die Verschwendung des Brennmaterials, bei den Defen mit ununterbrochenem Gange (continuïrenden Defen) nach Rumfordschem System beseitigt, bei welchen nämlich der Brand ohne Unterbrechung fort dauert, und der Kalk von unten her in dem Maße, als er gargebrannt ist, weggenommen, und von oben nach Verhältniß immer wieder neuer Kalkstein aufgegeben wird.

Fig. 37 — 39. zeigen einen stehenden, sogenannten Schacht- oder Sticho fen, und zwar Fig. 37. die Ansicht, Fig. 38. den Querschnitt,

Fig. 37.

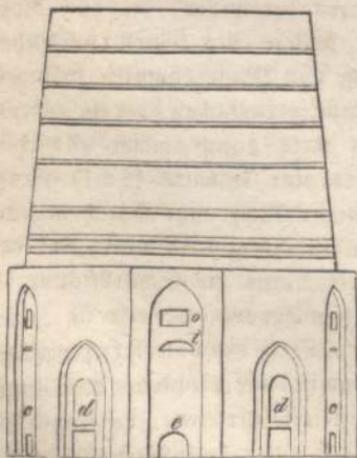


Fig. 38.

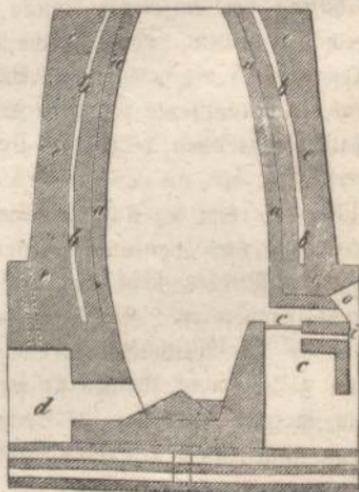


Fig. 39.

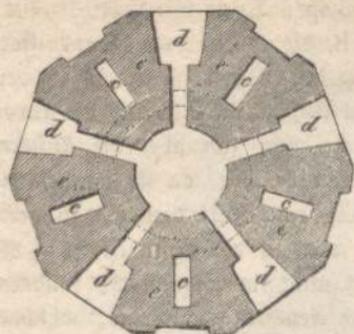


Fig. 39. den Grundriß. Der Ofen hat 5 Herde. *cc* sind die Feuer- und Aschenherde, *o* die Heizöffnung, *i* der Kanal, um Luft unter den Rost *e* zu führen; *dd* sind die Öffnungen zum Ausräumen des Kalkes; *aa* die innere Bekleidung des Schachtes aus feuerfesten Ziegeln (Chamottesteine S. 15 f.); *bb* ein leerer oder mit Asche gefüllter Zwischenraum (Isolirsicht), um das Abkühlen des Ofens durch die äußere Luft zu hindern; *ee* das Rauch-

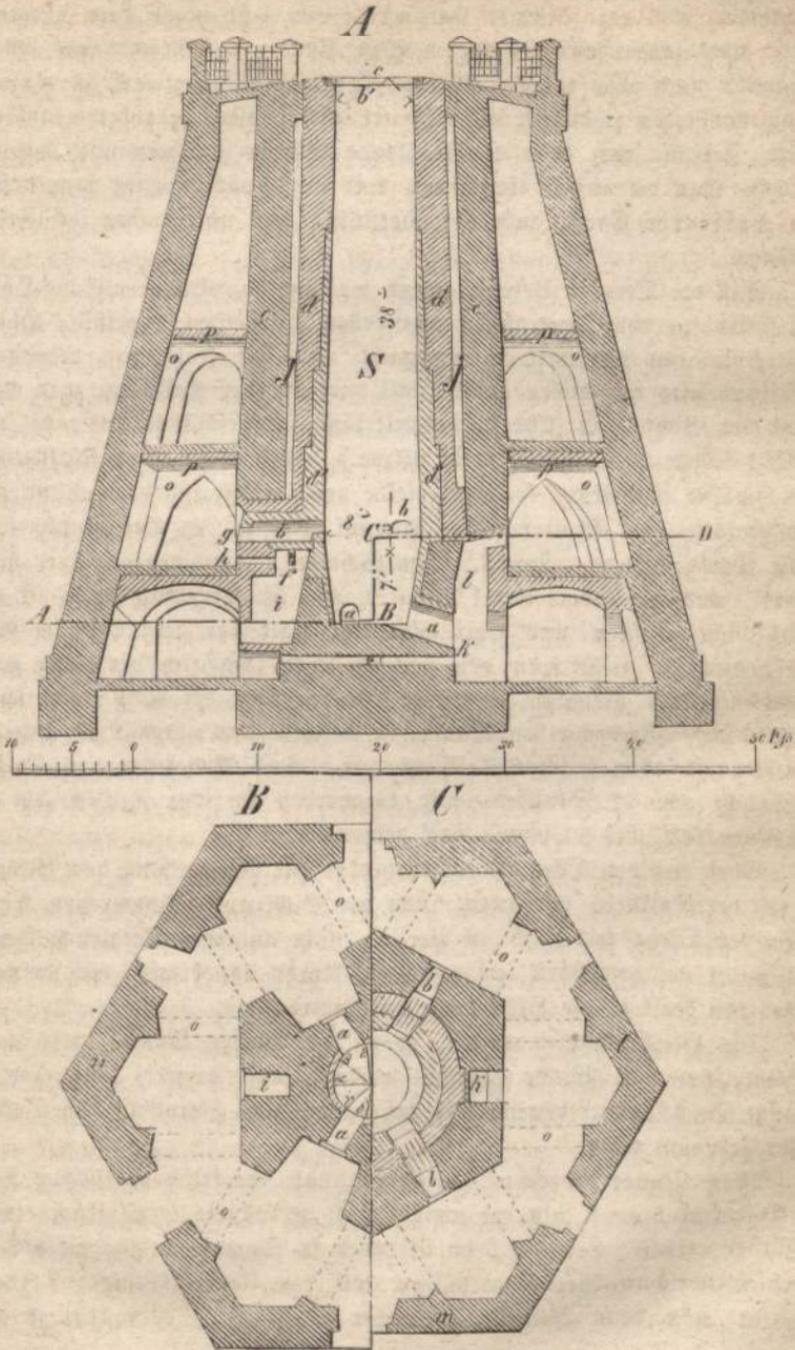
gemäuer. Diese Ofen können je nach der Größe und Zwischenweite des Rostes mit Holz, Braunkohlen oder Torf geheizt werden. Man giebt ihnen eine Höhe von 24—30' (7—9 M.). Der Kalkstein wird dadurch allmählig erhitzt, indem er bis zum Feuerherde niedergeht, wo er die heftigste Hitze erfährt, dann wird der gebrannte Kalk von unten ausgezogen, tritt in die unterste Region des Ofens, folglich außer den Bereich der Flamme, und ist hier keiner überflüssigen Hitze mehr ausgesetzt.

Wird ein solcher Ofen zuerst in Betrieb gesetzt, so wird er mit Kalkstein bis zur Höhe der Feuerung *cc* gefüllt, dann in den Abziehlöchern (Abzuchten oder Stichlöchern) *dd* geheizt und dieser Kalk gar gebrannt. Nunmehr wird der Ofen vollends mit Kalkstein gefüllt, indem dieser von der Gicht aus in Kùbeln niedergelassen wird. Auf der Gicht selbst wird noch ein etwa 4 Fuß (1 M. 25 cm.) hoher Regel von Kalksteinen regelmäßig aufgesetzt, und dann die Feuerung durch die Herde *cc* begonnen. Der Kalk im Schachte schwindet durch das Brennen und senkt sich von selbst herunter; ist diese Senkung bis zur Ebene der Gicht gelangt, so wird er herausgezogen, was etwa alle 12 Stunden geschieht, neuer Kalk oben aufgeschüttet und so fortgeföhren. Um den Kalk in die Höhe zu ziehen, hat man auf dem Ofen einen Krahn; oder man schafft den Kalk auf einem Auslauf oder einer Holzbrücke in die Höhe, besonders wenn diese von einem Vergahange bequem nach der Gicht des Ofens gelegt werden kann.

Der im Vorhergehenden beschriebene Ofen hatte 5 Heizöffnungen und heißt ein 5 schüriger Ofen; außerdem hat man noch 3- und 1schürige. In Müdersdorf bei Berlin wendet man besonders die 3 schürigen Ofen an, da der Brennmaterialverbrauch sich dabei günstiger stellen soll, und giebt ihnen statt der ovalen Form die von zwei abgestumpften Kegeln.

Da diese Ofen sich seit langen Jahren eines großen Rufes erfreuen, so theilen wir auf Seite 75 einen 3schürigen Ofen mit. Fig. 40 A. stellt den Querdurchschnitt dar; Fig. 41 B. die Hälfte des Grundrisses nach der Linie AB des Querschnitts; Fig. 41 C. den Grundriß in der Höhe der Kasten und der Roste b. Im ersten Augenblick erscheint die Form dieses Ofens sehr zusammengesetzt; denkt man sich aber die äußern Wände lmn und die Gurtbögen und Gewölbe weg, da sie hauptsächlich nur zur Lagerung von Brennmaterial und Kalk dienen, so vereinfacht sich der Ofen und nähert sich dem in den Figuren 34—36 dargestellten Ofen. Die Roste bb liegen nicht im Schacht S, sondern im Schachtgemäuer, und dadurch ist das Feuerungsmaterial, welches Torf ist, von dem Kalkstein getrennt. Der innere Schacht hat bei der sogenannten Kasten C, in der Höhe der Heizöffnungen b, 8' ($2\frac{1}{2}$ M.) Durchmesser und verjüngt sich nach oben an der Gicht c bis auf 6' (2 M.) Durchmesser und ebenso verjüngt er sich an den Abzuchten aa bis auf 6' (2 M.) Durchmesser. Die innere Umfassungswand d des oberen Schachtes ist von Mauersteinen, 38' (12 M.) hoch, auf 25' (8 M.) Höhe mit feuerfesten Thonplatten unten $1\frac{1}{2}$, dann 1 und oben $\frac{1}{2}$ Stein stark ausgefegt. Zwischen der innern Schachtmauer und dem Mantel e, welcher aus Kalksteinen ausgeführt ist, befindet sich ein Zwischenraum von einigen Zoll Breite (Isolirschiicht), welcher mit Asche angefüllt ist, um die Wärme mehr zusammenzuhalten und von dem äußern Mantel e abzuhalten. Der Feuerrost b besteht aus Thonplatten, die in der Mitte, wo die einzelnen Stücke zusammenstoßen, auf einer gewölbten Unterstüzung f liegen. Diese Thonplatten haben, um als Rost dienen zu können, 3 bis 4 Einschnitte von einem Zoll ($2\frac{1}{2}$ cm.) Weite für die Einströmung der Luft, welche durch den Canal h zugeleitet wird. Die Seitenwände und das Gewölbe über dem Rost b sind aus Chamottesteinen hergestellt. Der untere Theil des Schachtes bis zum Herd ist 7' (2 M. 20 cm.) hoch und soweit er von der Hitze zu leiden hat, aus Chamottesteinen ausgeführt. i sind die Aschenfälle; a die Abzuchte und k kleine Canäle. Jeder Aschenfall ist mit einer eisernen Thür verschlossen, welche geöffnet wird, wenn der Raum i voll Asche ist, wobei die glühende Asche heraussfällt und nach dem Abkühlen verkarrt wird. Ebenso sind die Abzuchte a mit eisernen Thüren versehen, die beim Herausziehen des Kalkes geöffnet werden. Diese Oeffnungen a sind, wie man dies im Grundriß sieht, an der Thür enger als im Schacht, damit der Kalk leichter nachfällt, wenn der vornliegende herausgezogen wird; zu demselben Zwecke ist auch der Herd nach den Abzuchten a geneigt, wie durch die Linien $\alpha\beta\gamma$ angedeutet ist.

Fig. 40 n. 41.



Das Abziehen des Kalkes machte früher in Rüdersdorf viele Schwierigkeiten, weil der glühende Kalk unten eine sehr große Hitze verbreitete; aber indem man unter dem Herd Canäle k anbrachte und einen Canal i nach oben führte, entstand ein Luftstrom, wodurch die warme Luft nach oben zieht und die Arbeiter viel leichter herankommen können, weil sie jetzt blos die strahlende Wärme zu überwinden haben. Wenn man die äußere Umfassung und die Gewölbe ganz weg ließe, so würde der Canal entweder überflüssig oder unmittelbar ins Freie münden.

Soll der Ofen in Betrieb gesetzt werden, so wird er auf die Höhe BC bis zu den Feuerungen mit rohen Kalksteinen angefüllt, Holzfeuer in den Abzügen a angemacht und der Kalk gar gebrannt. Hierauf wird auf diesen garen Kalk wieder roher Kalkstein, den man von der Sicht e in Käßeln herunterläßt, aufgeschüttet und auf der Sicht selbst noch ein 4' (1 M. 25 cm.) hoher Kegel von Kalksteinen regelmäßig aufgesetzt, so daß derselbe den zurückspringenden Rand der Sichtplatte zum Theil bedeckt. Hierauf wird in den Heizöffnungen b mit Torf gefeuert. Der Kalk im Schachte schwindet, sobald er heiß wird, und der obere Kegel stürzt nach. An der Kaste bei C ist die Hitze am größten und dort wird der Kalk gar gebrannt; ist dies geschehen, so zieht man den unteren Kalk, wodurch der obere gare nachsinkt und gleichsam als Herd für den über der Kaste befindlichen Kalk dient. In demselben Maaße, in welchem man unten Kalk abzieht, giebt man oben frischen Kalkstein auf. Das Ausziehen des Kalkes geschieht alle 12 Stunden, und es werden in jener Zeit 20 bis 24 Tonnen (4½ bis 5 Obkm.) Kalk gewonnen.

Oben um den Ofen ist ein Geländer zur Vermeidung von Gefahr, weil der Kalkstein von oben, von der Sicht aus, eingetragen wird. Wo der Ofen, wie z. B. in Berlin, nicht an einer Berglehne stehen kann, ist auf demselben gewöhnlich ein Krahn angebracht, mit welchem man den Kalk in die Höhe zieht und einträgt.

Die Heizöffnungen müssen, wenn die äußere Mauer lmn wegbleibt, vor dem Winde geschützt werden, weil derselbe sonst eine zu lange Stichflamme bewirkt und der davon nicht getroffene Theil nicht gar gebrannt wird.

Man glaubt beobachtet zu haben, daß der frisch gebrochene Kalk sich leichter brennt, als der an der Luft getrocknete, weil jener etwas Wasser enthält, das sich beim Brennen in Dampf verwandelt und so die Entweichung der Kohlenäure aus dem Kalk befördert; deshalb spritzt man beim Brennen bisweilen Wasser ein oder stellt in den

Aschenfällen Gefäße mit Wasser auf, welches durch die hineinfallende glühende Asche verdampft.

In Rüdersdorf wurden im Jahre 1829 in zwei 3=, einem 4= und einen 5 schürigen Ofen 20,000 Tonnen (4400 Cbkm.) Kalk gebrannt und waren dazu 1840 Klafter (5143 Cbkm.) Kalksteine, 212½ Klafter (708 Cbkm.) Holz zum Anfeuern und 2535 Klafter (8464 Cbkm.) Torf zum Brennen erforderlich.

Es wurde bereits Seite 52 erwähnt, daß die Casseler Flammziegelöfen auch für das Kalkbrennen sehr günstige Resultate ergeben haben; indeß gestatten sie keinen immerwährenden Betrieb, sondern fühlen beim Abziehen der ganzen Masse gebrannten Kalkes und beim Füllen aus, und wenn auch die Construction des Ofens während des Betriebes selbst Ersparnisse ergibt, im Gegensatz zu den oben offenen Rüdersdorfer Oefen, so werden diese Ersparnisse doch vielleicht durch den angeführten Wärmeverlust und eine etwas größere Unbequemlichkeit des Betriebes und der Beschickung ausgeglichen (compensirt) werden. Dagegen eignen sich die Hoffmannschen Ringöfen (vergleiche S. 52) sehr wohl auch zum Brennen von Kalk, Gips, Cement, Thonwaaren u. dergl. m.

Wir haben bereits S. 47. den Schornstein als das zweite Hauptglied einer Feuerungsanlage aufgeführt und als solches tritt derselbe auch bei den neuesten Brennöfen mit immerwährendem Betrieb zum Brennen von Kalk, Ziegeln zc. auf, und selbst den Schacht der Schachtöfen können wir mit einem Schornstein vergleichen.

Als ersten Haupttheil jeder Feuerung für Torf, Stein- und Braunkohlen (und selbst für Holz) führten wir S. 47. den Koft an, der den Zweck hat, Brennmaterial aufzunehmen und mindestens so viel Luft durchzulassen, daß dasselbe verbrennen könne. Sehen wir uns einen Kalkofen im Durchschnitte an, so finden wir, daß die einzelnen unregelmäßigen Kalksteine so neben und übereinanderliegen, daß jede Schicht hinreichende Zwischenräume, also eine hinreichende Luftmenge zu der nächstfolgenden durchlassen, oder daß jede Schicht als ein, wenn auch unregelmäßiger Koft für die nächstfolgende betrachtet werden kann, und daß man nur nöthig hat, auf jede Schicht Kalksteine, Stein- oder Braunkohlen zu schütten, um diese, wenn die unterste Schicht angezündet ist, zum Verbrennen zu bringen. In der untersten Schicht aber kann man Holzfeuer anzünden und braucht dann gar keinen Koft aus Eisen oder regelmäßigen Steinen.

Die Figuren 42A. und 42B. (s. S. 78.) stellen im Grundriß und Durchschnitte einen solchen Ofen für Steinkohlenfeuerung mit

ununterbrochenem Gange dar. Auf die Abzüchte 00 wird dürres Holz gelegt, darauf eine ziemlich dicke Lage Steinkohlen in größeren Stücken, dann eine größere Lage Kalksteine, wieder eine etwas dünnere Lage Kohlen, und so abwechselnd bis zu 4 oder 5 Lagen, worauf das Holz angezündet wird, und erst dann, wenn das Durchbrennen in der obersten Steinschicht sichtbar wird, bringt man abwechselnd neue Lagen von Stein und Kohlen ein, bis nach 2—3 Tagen der Einsatz vollendet und der ganze Ofen im Brande ist. Die Menge des Steines zu der Kohle verhält sich gewöhnlich wie 4: 1, oder 3: 1 bei minderer Qualität der Kohle.

Die Form des Schachtes ist die eines umgekehrten, abgestumpften Kegels, und der Ofen wird zur Ersparung an Mauerwerk und wegen des leichteren Zuganges zur Sicht in der Nähe einer Berglehne angebracht.

So wie nach und nach die Kohlen verbrennen, verlöscht das Feuer im untern Schachtraume, die Steine kühlen hier ab und werden dann herausgenommen, bis glühender Kalk und Kohlen in den unteren Ofenraum gelangen. An der Sicht werden wieder so viel Schichten Kalk und Kohlen nachgegeben, als niedergegangen sind. Je nachdem man die Öffnungen der Abzüchte mehr oder weniger mit Kalkstein verlegt, kann man den Luftzug nach Gefallen reguliren. Um den Zug durch den Ofen in der nöthigen Richtung zu leiten, durchstößt man von oben im erforderlichen Falle mittelst einer eisernen Stange den Einsatz, wodurch sich Zugkanäle in demselben bilden.

Wird der Betrieb unterbrochen (wenn es z. B. an Kalksteinen für den Augenblick mangelte), so schließt man die unteren Öffnungen 00 und bedeckt die obere Fläche mit Kohlenklein und Erde, wodurch der Ofen mehr als 8 Tage in der Glühhitze bleibt, so daß der Brand sogleich neuerdings beginnt, wenn man die Abzüchten wieder öffnet und oben abräumt. Der Ofen kann so ein Jahr lang fortgehen, bis eine Reparatur nöthig wird.

Der Kalkstein wird gewöhnlich auf einer schwach ansteigenden Holzbrücke hinauf gefahrt. Oben umgeben den Ofen hölzerne Gallerien zur Bequemlichkeit der Arbeiter. Eine hölzerne Bedachung mit erhöhten

Fig. 42 A.

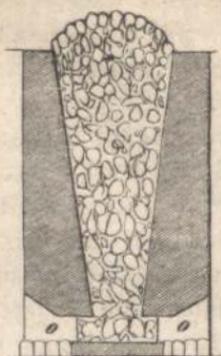
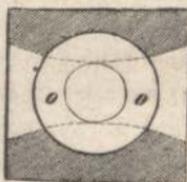


Fig 42 B.



Seitenwänden und in diesen Luftklappen dienen dazu, den Kalk vor Regen zu schützen und den Rauchzug zu ordnen.

Der Brennstoffaufwand, der zum Garbrennen einer bestimmten Masse Kalkes gehört, hängt zum Theil von der Beschaffenheit des Kalksteins, größtentheils aber von der Einrichtung des Ofens und der zweckmäßigen Leitung des Feuers ab. Je fester das Gestein ist, desto mehr Zeit und Brennmaterial braucht man. Man hatte in derselben Weise Torf statt der Steinkohlen anwenden wollen, aber der Torf wird von den Kalksteinen zu sehr zerdrückt, giebt viel Asche und wenig Hitze. Bei Torffeuerung wird man also das Feuer von den Kalksteinen getrennt halten und dazu am besten die Rüdersdorfer Kalköfen anwenden. Hingegen kann man bei Braunkohlen ganz so wie mit Steinkohlen verfahren, und in Böhmen, wo man sehr gute Braunkohlen und stellenweis mit dem Brennmaterial nicht zu geizen hat, hat man oft gar keinen gemauerten Kalkofen, sondern eine Grube von 10' (3 M.) Durchmesser und 5' (1 M. 50 cm.) Tiefe, in der man abwechselnd Braunkohlen und Kalksteine aufschichtet, wie dies für Steinkohlen vorher beschrieben wurde. Damit die Luft unten zum Feuer treten kann, legt man einen Luftcanal an. Ähnlich hilft man sich an anderen Orten, bei den Weilern oder Feldöfen und beim Brennen kleiner Mengen Kalk, doch können wir auf diese etwas Material verschwendenden Anordnungen nicht weiter eingehen. Nächst diesen erfordern die kleinen intermittirenden Oefen (mit unterbrochenem Gange) den größten Brennstoffaufwand, indem sie bei etwa 300 Cubiffuß (9 Cbkm.) Inhalt auf jede Klafter oder 108 Cubiffuß ($3\frac{1}{3}$ Cbkm.) Stein $2\frac{1}{2}$ Klafter ($8\frac{1}{3}$ Cbkm.) weiches oder 2 Klafter ($6\frac{2}{3}$ Cbkm.) hartes Holz brauchen. Bei größeren Oefen vermindert sich der Aufwand bis auf $1\frac{1}{2}$ Klafter (5 Cbkm.) Holz.

Der Kalkstein enthält etwa 41 Gewichtstheile Kohlensäure. Diese Kohlensäure geht beim Brennen fort, ohne daß der Kalk schmilzt, und in Folge dessen bleiben in dem Kalle Poren zurück, in welche das Wasser bei dem

e) Löschen des Kalkes hineindringen kann. Der gebrannte Kalk ist nach dem Löschen nicht gleich ergiebig, und man theilt ihn deshalb in fetten und magern Kalk ein. Der Kalk ist um so fetter, je weniger er fremde Theile (als Thon, Bittererde ic.) enthält. Der fette Kalk zischt stark im Wasser und fällt leicht auseinander, schwillt stark auf (gedeiht) und bildet einen weißen, sehr schlüpfrigen Brei, der nach gehörigem Durchlöschten steifer wird.

Magerer Kalk brennt sich aus solchem Kaltstein, welcher mehr als 10 bis 20 und 25 Procent fremde Gemengtheile, besonders Thonerde (auch Bittererde) enthält. Ein solcher Kalk erhitzt sich weniger beim Löschen, gedeiht weniger und giebt einen kurzen Teig.

Der Kalk aus Muscheln (Muschelkalk) ist zwar rein, giebt aber bei dem Brennen mehr einen mageren als fetten Kalk, der sich schwerer löscht.

Zum Löschen des fetten Kalkes ist das 3- bis $3\frac{1}{2}$ fache Volumen an Wasser nöthig, damit er einen steifen Kalkbrei bildet, welcher etwa $3\frac{2}{3}$ des Volumens vom gebrannten Kalk einnimmt. Dem Gewichte nach stellt es sich so, daß durchschnittlich 100 Pfd. (50 Klgr.) Kaltstein 50 Pfd. (25 Klgr.) gebrannten Kalk oder 175 Pfd. (85 Klgr.) steifen Kalkbrei geben. Diese Vermehrung des Umfangs und Gewichtes nennt man das Gedeihen des Kalkes; dasselbe ist für die verschiedenen Kaltsteinarten verschieden, und um so geringer, je mehr Nebenbestandtheile der Kalk enthielt.

Wird bei dem Löschen zu wenig Wasser angewendet, so verbrennt der Kalk (wie man es nennt), das heißt er wird sandartig und verliert die Bindekraft. Dasselbe geschieht, wenn der Kalk vor dem Brennen zu lange der Luft oder gar der Feuchtigkeit ausgesetzt wird, alsdann löscht er sich zum Theil durch die aus der Luft eingefogene Feuchtigkeit ab, und wird bei dem Löschen um so magerer, je länger er der Luft ausgesetzt gewesen war.

Gießt man plötzlich zuviel Wasser auf, so ersäuft der Kalk (wie man es nennt), er löscht dann nicht gehörig durch.

Das gewöhnliche Löschen des Kalkes geschieht in sogenannten Kaltkasten, welche 6—8' (2— $2\frac{1}{2}$ M.) lang, 4— $4\frac{1}{2}$ ' ($1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ M.) breit, aus Brettern zusammengeschlagen und an den Kanten mit 15—18" (40—45 cm.) hohen Seitenwänden versehen sind. An einer der schmalen Seiten haben sie einen 6—8" (15—18 cm.) breiten hölzernen senkrechten Schieber, welcher die Oeffnung schließt, aus der man den gelöschten Kalk in die vor dem Kaltkasten gemachte Kalkgrube laufen läßt, weshalb der Kasten nach der Grube hin etwas geneigt wird. Je eher das Löschen nach dem Brennen geschehen kann, desto besser gedeiht der Kalk, denn auch das sorgfältigste Verpacken in Tonnen hindert nicht, daß er nicht mehr oder weniger Feuchtigkeit aus der Luft einsauge und sich selbst zum Theil ablösche. Man legt die Steine im Kaltkasten flach auseinander, begießt sie mit so viel Wasser, daß sie knisternd zerbersten, aufschwellen und zerplatzen; dann gießt man nach und nach mehr Wasser zu, zerstößt und zerrührt die Masse mit der

Löschrücke, bis sie sich zu einem gleichförmigen Brei gestaltet. Dieser wird in die Kalkgrube abgelassen und dann der Kalkkasten auf's Neue gefüllt. Der Kalk ist abgelöscht, wenn bei dem Löschen der Dampf sich völlig gelegt und der Kalk nicht mehr schäumt, sondern einer fetten Milch ähnlich ist. Daß weiches Wasser zu nehmen, ist bereits bemerkt worden.

Werden Seemuscheln zu Kalk gebrannt und gelöscht, so müssen sie vor dem Brennen in süßem Wasser sorgfältig von allen Salztheilen gereinigt und ausgewaschen werden, weil solcher Kalk sonst nie trocken würde, und leicht den Mauerfraß erzeugen könnte.

Gemauerte oder sorgfältig mit Brettern ausgehaarte Kalkgruben sind viel besser als solche, welche bloß ohne Ausmauerung in die Erde gegraben werden, da letztere besonders im Anfange des Einköschens dem Kalk zu schnell alles Wasser entziehen und der Kalk demnach nicht nachlöschen kann (wie man es nennt).

Ferner ist es bequem, die Kalkgrube nach solchen Maaßen anzulegen, daß man, wenn sie gefüllt ist, leicht berechnen kann, wie viel Cubikfuß gelöschten Kalkes sie enthält, um beurtheilen zu können, wie viel Cubikfuß gelöschten Kalk eine Tonne ungelöschter Kalk gegeben hat. Gewöhnlich sind die Kalkgruben 6—12' (2—4 M.) lang, 6—12' (2—4 M.) breit und 6' (2 M.) tief. Tiefer macht man sie nicht gern, weil sonst der Kalk zu schwer heraus zu werfen ist.

In der Kalkgrube wird der gelöschte Kalk gesammelt (ingesumpft). Hier wird der Kalk, je länger er liegt, um so fetter und speckiger, indem sich die in der Kalkbank immer noch nicht vollständig erfolgte Ablöschung fortsetzt. Es ist dies jedoch nicht bei allen Kalkarten der Fall; die sogenannten hydraulischen Kalle werden bald ganz fest in der Grube und untauglich zur Mörtelbereitung. Der Kalkbrei senkt sich auf den Boden der Grube, und das überschüssige Wasser steigt oben auf, wo es verdunstet oder auch abgeschöpft werden kann; hatte man aber zu wenig Wasser beim Löschen verwandt, so ist der Kalk gerissen oder geborsten. Wie früher bemerkt wurde, verliert der Kalkstein beim Brennen die Kohlensäure; bleibt aber der gelöschte Kalk längere Zeit in der Grube der Luft ausgesetzt, so nimmt er einen Theil Kohlensäure aus der Luft auf, erhärtet an der Oberfläche und verliert dann seine Bindkraft. Um dies zu verhindern, muß man die Oberfläche einige Zoll hoch mit Sand bedecken; für eine kurze Zeit, wie über Nacht, bedeckt man die Grube mit Brettern.

Beim Löschen der trägen oder mageren Kalle (wozu auch die weiter unten zu erwähnenden hydraulischen Kalle gehören), die sich langsam

und ohne starke Erhitzung ablöschen, sucht man das vollständigere Löschen durch Zusammenhalten der Wärme und der Dämpfe zu bewirken (verdecktes Löschen). Man verrichtet dasselbe entweder in einem verdeckten Kasten, den man mit Kalk füllt, und in welchem man durch eine Oeffnung das Löschwasser eingießt; oder es wird Kalk in größerer Menge aufgehäuft, mit etwas oder so viel Sand oder Zuschlag bedeckt, als man für den Mörtel, der daraus bereitet werden soll, etwa nöthig hat; dann wird das Löschwasser darauf gegossen, wobei man die in der Sanddecke sich öffnenden Risse und Spalten wieder zudeckt. Nach 1—2 Tagen ist gewöhnlich das Löschen erfolgt und das Ganze wird gehörig durcheinander gearbeitet und, wenn der Kalk sehr mager war, bald verwendet, da die mageren Kalke viel schneller trocknen, als die fetten, besonders wenn man den Mörtelsand gleich bei dem Löschen zusetzt. Der Mergelkalk wird immer gleich bei den Kalköfen gelöscht, wobei die vor dem Brande als Ziegel gestrichenen Stücke in Staub zerfallen, welcher dann ohne Nachtheil als gelöschter Kalk bloß in Säcken weit transportirt, oder lange aufgehoben werden kann.

f) Die Bereitung des Mörtels. Unter Mauermörtel versteht man jedes Zwischenmittel, welches, in die Fugen des Mauerverbandes gebracht, nach und nach, oder schnell, oder sogleich erhärtet und die Steine zusammenkittend das Mauerwerk zu einer einzigen Masse (wie in einen einzigen großen Stein) vereinigt. Auf dieser Bedingung beruht wenigstens der Begriff eines vollkommenen Mörtels, obgleich nicht alle Mörtel dieselbe ganz erfüllen. Der gewöhnliche Mörtel wird aus Kalk und Sand, oder in manchen Fällen aus Kalk und solchen Bestandtheilen bereitet, welche den Sand vertreten, wie Ziegelmehl, fleingestößene Töpfercherben, Steinkohlen, Schlacken &c. Der gewöhnliche Mörtel (Kalk und Sand) wird bei allem gewöhnlichen Mauerwerk angewendet, man nennt ihn auch Luftmörtel, zur Unterscheidung von dem Wassermörtel (hydraulischen Mörtel), der unter dem Wasser erhärtet.

Luftmörtel (gewöhnlicher Mauermörtel) wird aus fettem Kalk und Sand bereitet. Er wird mit der Zeit immer fester und erhärtet selbst zu Stein. Ein merkwürdiges Beispiel hiervon liefert unter anderm die Westseite der Marienkirche zu Greifswald, wo die Mauersteine ganz vom Schlagregen ausgehöhlt, die Kalkfugen aber in ihrer vollen Stärke steinhart stehen geblieben sind.

Bei der gewöhnlichen Anwendung des Mörtels im Mauerwerk trocknet zuerst dessen äußere Fläche, sowie diejenigen Flächen, welche

durch Spalten, Risse und kleine Kanäle mit der Luft in Berührung stehen; die inneren noch nassen Theile setzen ihren Wassergehalt jedoch nach und nach an die äußern Kalttheile ab, so daß das Mauerwerk endlich bis in die Mitte hinein trocken wird. Je dicker die Mauern sind, desto langsamer erfolgt das Austrocknen, und man hat Beispiele, daß sehr dicke Mauern nach Jahrhunderten im Innern noch nicht getrocknet waren. Aus diesem Grunde schon kann an neueren Bauten der Mörtel nie so fest erscheinen, als an sehr lange bestehenden.

Unter „Trocknen“ des „Luftmörtels“ versteht man das Festwerden desselben, dadurch, daß der Kalk Wasser verliert und durch die Berührung mit der Kohlensäure der Luft wiederum kohlen-sauren, durch die Berührung mit dem Kiesel des Sandes in geringem Grade auch kiesel-sauren Kalk bildet. Damit die Kohlensäure mit der atmosphärischen Luft zum Kalk dringen könne, ist eine Porosität nothwendig, welche der Sandzusatz veranlaßt. Zu fetter Kalkmörtel wäre demnach durchaus nicht rathsam. In der That hat man fetten Kalk ohne oder mit geringem Sandzusatz innerhalb von Mauern nach Jahrhunderten noch weich und unerhärtet gefunden. Ein anderer Fall tritt ein, sobald man dem Kalle anstatt gewöhnlichen Sandes Kalksteinsand oder Marmorstaub beimengt. Sodann bildet sich sehr schnell kohlen-saurer Kalk in der ganzen Masse. Der Mörtel wird zunächst an der Oberfläche und allmählig auch im Innern hart.

Um ein etwas schnelleres Trocknen, namentlich des Mörtelputzes herbeizuführen, muß man die geputzten Räume längere Zeit stark lüften (für Zugluft sorgen), damit mit der frischen Luft das überflüssige Wasser als Dampf abgeführt werde. Denselben Zweck sucht man auch durch abwechselndes Heizen und Lüften zu erreichen und kann es etwas mithelfen, wenn man außer dem Ofenfeuer auch noch ein Becken mit glühendem Coaksfeuer aufstellt, welches beim Verbrennen sehr viel Wasserdampf der Luft anzieht; aber immerhin ist eine gewisse Zeit erforderlich, selbst wenn die Mauern, ehe sie geputzt wurden, ziemlich gut ausgetrocknet waren.

Der Luftmörtel wird aus dem Kalle, welcher sich in der Kalkgrube befindet, in der Art bereitet, daß man diesen, da er gewöhnlich schon etwas dick geworden ist, mit einem mäßigen Zusatze von Wasser und dem erforderlichen Sande so lange untereinander schlägt, bis alles gleichmäßig gemengt und keine Klümpchen mehr vorhanden sind. Den bereits mit Sand gemischten Mörtel noch längere Zeit vor dem Vermauern aufzubewahren, taugt gar nichts. Der bloße Kalkbrei kann zwar bei ganz glatten Mauersteinen auch als Kalk und

Mörtel dienen, wenn er zwischen genau aufeinander passenden Steinflächen in einer sehr dünnen Lage zu liegen kommt, da in diesem Falle das Wasser nach und nach von den Steinen aufgenommen wird, und der Brei zu einer festen Lage austrodnet; aber zwischen rauhen und unebenen Steinen ist er nicht anwendbar, weil er in dicken Lagen zerreißt und im Innern weich bleibt.

Die gleichförmige Beimengung des Sandes hat dagegen den Vortheil, daß bei rauher Oberfläche der Steine die Erhärtung des Mörtels allmählig vor sich geht. Ueberdies dient der Sandzusatz zur Ersparung des Kalkes selbst, d. h. zur Vermeidung einer überflüssigen und unnützen Verwendung desselben.

Der zum Luftmörtel am besten dienende Kalk ist fetter Kalk, weil er am meisten ausgiebt und, mit Sand vermengt, eine verhältnißmäßig größere Fugenfläche damit bedeckt werden kann.

g) Der Sand zum Mörtel. Er muß aus reinem Gestein bestehen und möglichst viel Kiesel enthalten. Ganz besonders aber darf er weder lösliche Theile noch organische Reste enthalten; denn die ersteren, wie Thon und Lehm, heben die Bindekraft des Kalkes auf, und zwar um so mehr, je mehr davon im Sande enthalten sind; die organischen Reste werden außerdem als Humus zersetzt und befördern den Mauerfraß. Sand mit scharfen Ecken und Kanten ist besser, als solcher mit runden Körnern, weil bei ersterem sich eine größere Porosität für den Luftzutritt zum Erhärten bildet.

Es giebt für den Maurer 3 Arten von Sand, nämlich feinen, welcher zu den sogenannten Pugarbeiten und Dachdedungen genommen wird; mittelgroben Sand für gewöhnliches Ziegelmauerwerk, und ganz groben Sand (Grand, Schotter), welcher zu Bruch- und Feldsteinmauern verwendet wird.

Der feine Sand macht den Mörtel zu gleichförmig dicht, und verzögert dadurch das Erhärten desselben; der mittelgrobe Sand eignet sich daher besser, er läßt jedoch zwischen den einzelnen Körnern zu große Zwischenräume, die bloß mit Kalk ausgefüllt sind; da aber der Kalk beim Trocknen eine größere Anziehung an den Sand zeigt als zu Kalktheilen selbst, so ist begreiflich, daß solcher Mörtel, wo verhältnißmäßig viele größere Kalkklümpchen darin sind, nicht so fest halten wird, als solcher Mörtel, wo der Kalk gleichmäßiger vertheilt ist. Deshalb ist es am besten, wenn man den groben Sand mit soviel feinem Sande mengt, daß dieser noch die, zwischen dem groben Sande bleibenden Zwischenräume auszufüllen im Stande ist. Man kann dies Verhältniß durch einen Versuch finden, wenn man mit dem

grogen Sande zuerst ein Maaß füllt, und dann durch Schütteln noch so viel feineren Sand hinzusetzt, bis der Umfang sich zu vermehren anfängt. Dasselbe gilt bei der Mengung von dreierlei Sorten.

Um dem Kalle nicht mehr Sand zuzusetzen, als er seiner Natur nach vertragen kann, macht man folgende einfache Probe: man gießt zu dem Sande so viel Wasser, bis der Sand vollgesogen und das Wasser nicht mehr einzieht. So groß wie nun das Verhältniß des wirklich verschluckten Wassers zum Sande ist, eben so ist das Verhältniß des Kaltes zum Sande, da der Kalk, ebenso wie vorhin das Wasser, jedes Sandkörnchen umhüllen soll. Verschluckte demnach der Sand $\frac{1}{3}$ seines Volumens an Wasser, so muß man zu 3 Theilen Sand 1 Theil Kalk nehmen u. s. w.

Setzt man dem Mörtel zu wenig Sand zu, so bleiben zu viel reine Kalkklümpchen, welche schwerer austrocknen und weniger Bindekraft haben, als wenn gerade hinlänglich Sand zugesetzt wurde. Setzt man zu viel Sand zu, so können die Sandkörner nicht hinlänglich mit Kalk umhüllt werden und die Bindekraft hört abermals auf.

Die geringste Menge Kalk würde diejenige sein, welche einem bestimmten Maaße von Sand (z. B. einem Cubiffuß) zugesetzt, das Maaß selbst (den Umfang desselben) nicht vergrößerte. Ein Zusatz von doppelt so viel Sand, als man Kalk genommen, wird dieser Bedingung am besten entsprechen, und in den Bauanschlägen wird man nie einen Fehler begehen, wenn man z. B. auf 12 Cubiffuß (oder Obkm.) gelöschten Kalk 24 Cubiffuß (oder Obkm.) Mörtelsand rechnet. Fetter Kalk verträgt am meisten Sand, und auf 1 Cubiffuß (oder Obkm.) des eingespumpten Breies von solchem Kalk rechnet man 3—4 Cubiffuß (oder Obkm.) Sand. Magerer Kalk verträgt weniger Sand (auf 1 Cubiffuß 1 bis $2\frac{1}{2}$ Cubiffuß Sand), besonders wenn er verdeckt gelöschet wurde, und folglich schon einen Zusatz von Sand erhalten hat. Auch der nicht gut gebrannte Kalk verträgt nur wenig Zusatz an Sand.

Ist der Sand mit Steinchen gemischt, so muß er durch ein Drahtsieb gesiebt werden, etwa 3 Fuß (1 M.) im Quadrat groß, wo auf jeden Zoll (3 cm.) Maaß 6 quadratische Oeffnungen des Geschlechtes gehen; bei scharfem Flußsand, der mit größeren Steinchen gemischt ist, und für Bruchsteinmauerwerk wendet man den Durchwurf an, der aus einem Rahmen von etwa 5' ($1\frac{1}{2}$ M.) lichter Höhe und 3' (1 M.) lichter Breite besteht, in welchem schwache Drahtstäbe, die lothrecht von oben nach unten laufen, befestigt sind. Querstäbe sind gewöhnlich nicht vorhanden. Der Durchwurf hat an der Rückseite eine bewegliche

Stütze, so daß er beliebig schräg gestellt werden kann. Der Arbeiter steht seitlich vor dem Durchwurf. Der durchgeworfene Sand wird von Zeit zu Zeit bei Seite gebracht, oder der Durchwurf verrückt. Um ganz feinen Sand zu feinen Putzarbeiten zu bekommen, siebt man den Sand auch durch ein feines, gewöhnlich rundes Sieb (Haarsieb).

Unreiner, mit erdigen Theilen gemischter Sand wird mit einer Schaufel geworft. Die erdigen Theile bleiben in geringer Entfernung von der Wurfschaufel liegen, weil sie leichter sind als die weiterhinfliegenden Steinkörnchen. Man stelle sich dies Wurfen ganz ebenso vor, wie man das Getreide wirft, um die Spreu von den Körnern zu sondern. Der Sand muß hierzu hinlänglich trocken sein. Meeres- sand reinigt man am besten von dem ihm anlebenden Salze, wenn man eine große Quantität davon auf eine abhängige Fläche fährt, etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß ($\frac{1}{2}$ M.) dick, denselben mit kleinen Abzugsgräben versehen, und ihn so mindestens den Spätherbst, Winter und Frühling hindurch von Regen und Schnee auslaugen läßt, denselben auch einigemal umflücht, daß die unteren Theile nach oben kommen.

Die gewöhnliche Probe, ob der Mörtelsand gut sei, ist, daß man etwas davon in der Hand zusammendrückt und reibt; fühlt der Sand sich scharf an, so daß man fast alle einzelnen Körner spüren kann, und läßt der Sand beim Wegwerfen keinen Staub oder andere Unreinigkeiten zurück, so ist er gut.

h) Hydraulische Kalk, Wassermörtel und Cemente. Man versteht darunter diejenigen Mörtel, welche die Eigenschaft haben, unter Wasser oder an feuchten Orten zu erhärten. Den Bestandtheilen nach sind Cemente eine Mischung von Kalk mit Thonerde meist in Verbindung mit Kieselsäure, Kali, Natron, auch metallischem Eisen. Diese cementirenden Stoffe, welche dem Kalk die Eigenschaft geben, im Wasser zu erhärten, werden demselben entweder bei dem Löschen oder bald nachher zugesetzt, oder, was besser ist, die Cementzusätze werden mit dem Kalk fein gemahlen, mit Wasser angefeuchtet, zu Ziegeln geformt und gebrannt. Nach dem Brennen werden die Ziegel zu Pulver gestampft, welches gewöhnlich in Tonnen verpackt, als Cement in den Handel kommt, und je nach der Beschaffenheit verschiedene Namen führt. Außerdem finden sich in der Natur schon solche Mischungen von Thon und Kalk, daß sie, ohne Weiteres gebrannt, einen guten Cement geben, den man zuweilen auch natürlichen Cement nennt, zum Unterschied von den durch Mischung dargestellten oder künstlichen Cementen.

c) Künstlicher hydraulischer Kalk aus gewöhnlichem Kalk

und Cementzuschlägen. Wie oben bemerkt, kann man den gewöhnlichen Kalk in hydraulischen umwandeln, wenn man cementirende Stoffe zusetzt. Solche cementirende Stoffe sind gebrannter und gepulverter Thon, also gemahlene Thonscherben, ferner Ziegelmehl, Traß, Puzzolane, Hammerschlag, gepulvertes gewöhnliches Glas, auch thonhaltige Asche von Steintohlen, Torf, oder gepulverte Eisenschlacken, sowie ausgelaugte Holzasche, Basaltsand, Santorinerde, Wasserglas &c.

Zu dem Ziegelmehl nimmt man am besten scharfgebrannte Steine, und zwar eignen sich besonders die blaßgelben holländischen Klinker dazu. Traß und Puzzolane sind vulkanische Massen, und wurde der erstere von jetzt ausgebrannten Vulkanen an mehreren Gegenden, besonders am Rhein ausgeworfen; die Puzzolane kommt in der Nähe von Puzzuolo bei Neapel vor. Traß und Puzzolane bestehen hauptsächlich aus Kiesel Erde und Thon, haben also diejenigen Bestandtheile, welche, gebrannt und gemahlen, dem Kalk beigemischt die Eigenschaft eines guten Wassermörtels geben.

Schon die Römer wendeten eine Art Puzzolane, die bei Rom vorkommt, nachdem sie gebrannt und gepulvert war, als Cementzuschlag zum Luftkalk an, um denselben hydraulisch zu machen; an andern Orten ersetzten sie die Puzzolane durch gebrannten und gemahlene Thon (Ziegelmehl), und auch bei den gothischen Mauerwerken ist häufig das Ziegelmehl mit andern körnigen Substanzen dem Mörtel beige-mischt worden.

Was die Menge der cementirenden Stoffe betrifft, die man dem gewöhnlichen Kalk zuzusetzen hat, um ihn hydraulisch zu machen, so ist diese hauptsächlich davon abhängig, ob der Kalk ein magerer oder fetter ist. Der magere Kalk enthält schon cementirende Stoffe, besonders Thon, und bedarf deshalb weniger Cementzuschlag (Ziegelmehl, Traß, gemahlene Thonscherben &c.) als der fette. Man wird deshalb die Menge durch einen Versuch im Kleinen bestimmen, indem man den Cementzuschlag (Thonscherben, Traß, Ziegelstücke &c.) fein pulvert, denselben mit so viel Kalkbrei vermengt und durchknetet, bis man einen steifen Teig erhält, den man ins Wasser legt. Ist dieser Teig nach 24 Stunden im Wasser nicht zerfallen, sondern steifer geworden, so ist die Mischung gut und man kann erwarten, daß der Mörtel von Tag zu Tag an Härte zunimmt.

Obwohl man, wie bemerkt, eine große Anzahl von Cementzuschlägen hat, so wendet man doch, wenn der Kalk an und für sich etwas hydraulisch ist, häufig bloß Ziegelmehl wegen seiner Wohlfeilheit an,

und zwar nimmt man zum Wassermörtel etwa 2 Theile Ziegelmehl und 1 Theil Kalk, wenn der Kalk fett ist, oder 1 Theil Ziegelmehl und 1 Theil Kalk, wenn derselbe magrer ist; außerdem setzt man häufig noch etwas körnigen Sand zu, besonders wenn das Ziegelmehl durch zu schwere Kollersteine zu Staub gemahlen worden ist. An Orten, wo man Traß billig haben kann, wendet man statt des Ziegelmehls Traß an, und zwar nimmt man zu gutem Wassermörtel gar keinen Sand, sondern wenn der Kalk fett ist, auf 1 Theil Kalk 2 Theile Traß; zu Wassermörtel für Mauerwerk, das nur zeitweise unter Wasser steht, nimmt man auf 1 Theil Kalk blos 1 Theil Traß und so viel Sand, daß der Mörtel mauerrecht wird, also gut von der Kelle herunter geht. Der zu verwendende Traß muß nicht ein staubiges, sondern ganz feinkörniges Pulver sein. Um vor Verfälschungen sicher zu sein, thut man am besten, ungemahlene gute Traßsteine zu kaufen und dieselben dann stampfen oder mahlen zu lassen; andernfalls kann man die Verfälschung durch Sand erkennen, indem man Traß in einem Glase mit Wasser anrührt, wo beim Setzenlassen etwa beigemischter Sand zuerst niederfällt. Der Traß enthält in 100 Gewichtstheilen nahezu 49 Theile Kieselerde, $5\frac{1}{2}$ Theile Kalk, 19 Theile Thonerde, $13\frac{1}{3}$ Theile Eisenoxyd; Talkerde, Kali und Natron zusammen $6\frac{1}{3}$ Theile; Wasser $7\frac{2}{3}$ Theile. In ähnlichen Verhältnissen, wie für Traß angegeben, benutzt man Chamottmehl, Hammerschlag, Steinkohlenasche, Torfasche &c., entweder einzeln oder mehrere zugleich als Cementzuschlag und setzt dem Mörtel, wenn man sich durch Proben überzeugt hat, daß er es verträgt, auch noch mehr oder weniger Sand zu. Indessen pflegt man das Mauerwerk selbst, namentlich wenn es in fließendem Wasser steht, mit gutem reinem Portland- oder Roman-cement auszufugen, nachdem die Fugen 1 Zoll tief ausgekratzt, ausgelehrt und angeätzt worden sind.

In Italien (früher auch in England und Holland) wird jetzt noch vielfach die Puzzolane, die dem Traß ähnlich ist, angewendet; und in Frankreich giebt es viele Fabriken, welche eine künstliche Puzzolane, nahezu von der Güte der italienischen, herstellen. Um gewöhnlichen Kalk hydraulisch zu machen, nimmt man auf 1 Theil Kalk etwa 2 Theile Puzzolane und mehr oder weniger Sand. Zuweilen setzt man dem hydraulischen Mörtel, wenn er aus Luftkalk bereitet wurde, vor der Verwendung auch noch etwas Staubkalk (an Luft zerfallenen Kalk) zu, welcher, mit dem Mörtel gut durchgearbeitet, dessen Erhärtung beschleunigt. Man hat indeß darauf zu sehen, daß in dem Staubkalk nicht größere Stücke ungelöschten Kalkes vorhanden sind, welche sich

später im Mauerwerk löschen, und da sie dabei einen größeren Raum einnehmen, einen Theil des Mörtels aus den Fugen herausdrängen und so die feste Verbindung beeinträchtigen würden.

Was die Bereitung der hydraulischen Mörtel aus Luftpalk (gewöhnlichem lebendigen fetten Kalk) anbetrifft, so ist schon erwähnt, daß man die Cementzuschläge, als Puzzolane, Traß, Thonscherben zc., nachdem sie fein gemahlen sind, dem Kalk statt des Sandes oder mit etwas Sand entweder, was besser ist, während des Löschens oder, wie es gewöhnlich geschieht, bald nachher in hinreichender Menge zusetzt. Das Ganze wird mit Hacken oder durch Schlagen mit Keulen möglichst gleichförmig durcheinander gearbeitet, so daß ein steifer, zäher, geschmeidiger Teig entsteht. Die vollkommen durcheinander gearbeitete Masse muß womöglich sogleich oder doch spätestens am folgenden Tage verarbeitet werden, da sie sonst steif und trocken und unbrauchbar wird. Demnach gilt als Hauptregel, daß man von den hydraulischen Mörteln nie mehr auf einmal anmacht, als man eben bald zu verbrauchen gedenkt, weil der einmal steif gewordene Mörtel nicht mehr bindet und dann das Meiste oder Alles weggeworfen werden muß.

β) Eine andere Art der Bereitung von hydraulischen Kalken ist die, daß man die cementirenden Stoffe dem Kalk nicht erst beim Löschen zusetzt, sondern dieselben mit dem Kalk brennt. Da indeß solche Mischungen von Kalk und cementirenden Stoffen schon in der Natur ungebrannt vorkommen, so wollen wir dieselben zunächst folgen lassen, da man auch von ihnen zur künstlichen Bereitung deremente überging.

Bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts benutzte man hauptsächlich Traß und Puzzolane als Zuschlag zum Kalk, um denselben hydraulisch zu machen. Diese Puzzolane wurde von Civita Vecchia (gespr. Wechia) und von Puzzuolo bei Neapel nach England bezogen, führte den Namen römischer Cement oder Cäment, ist aber, wie bemerkt, nur ein Cementzuschlag zum Kalk. Als die Nachfrage danach größer wurde, suchte man im Inlande selbst nach einem Cementzuschlag und fand an den Ufern und in dem Bette der Themse knollige Massen (Kalksteinnieren), welche aus einem innigen Gemisch von Kalk und Thon in einer ähnlichen Zusammensetzung bestehen, wie sie der durch Puzzolane hydraulisch gemachte Kalk hat. Man hatte also zu diesem in der Themse gefundenen Cementstein gar nichts weiter zuzusetzen. Dieser Cementstein wird gebrannt, nach dem Brennen gepulvert und gesiebt und kommt als römischer oder Roman-Cement in den Handel. Seine Farbe ist schwarzgrau, ähnlich der Farbe der Puzzolane

von Civita Vecchia, weshalb er auch römischer Cement heißt. Er erhärtet mit Wasser angemacht sehr schnell, jedoch weniger gut, wenn man ihn mit Mörtelsand vermischt. Er erhärtet unter Wasser noch bei einem Zusatz von 3 Raumtheilen, bei fließendem Wasser darf man ihm indeß höchstens 2 Theile Sand zusetzen. Der Luft ausgesetzt, verschlechtert er sich allmählig bis zur Unbrauchbarkeit, erlangt aber einen ziemlichen Grad der Bindefähigkeit wieder, wenn man ihn unter fortwährendem Umrühren in einem eisernen Kessel einige Zeit kochen läßt, wobei er ähnlich wie Gyps aufswallt. Mit gewöhnlichem Mauer-
mörtel scheint sich der Roman-Cement nicht zu verbinden. Der Cement-
stein wird in England theils in Kofst-, theils in Schachtöfen und auch in Meilern gebrannt, dann gestampft, gemahlen, gesiebt und in Tonnen verpackt, welche im Innern mit Papier verklebt sind, damit er beim Seetransport nicht leide.

Solche Cement- oder Themsfesteine brachten die Schiffer oft als Ballaststeine nach Hamburg, und es wurde in den dortigen Fabriken ein eben so guter Cement gemacht, als in England; ein Gleiches geschieht noch jetzt in Berlin. Aber auch in Deutschland finden sich an vielen Orten innige Gemenge von Kalkerde und Thon, die, ohne weiteren Zuschlag gebrannt, einen guten Cement geben. Es sind dies die sogenannten Mergelkalle, also thonhaltige Kalle, die, wenn sie zur Cementsfabrikation geeignet sein sollen, etwa 30 Theile Thon (cemen-
tirende Stoffe) auf 100 Theile Mergelkalk enthalten müssen und dann vorzugsweise hydraulische Kalle heißen. Ein solcher hydraulischer Kalk- oder Cementstein (Kalk, der von Thon durchdrungen ist) kommt bei Kassel in so vorzüglicher Mischung vor, daß er, gebrannt, den römischen Cement übertrifft. Aber auch an vielen anderen Orten findet man ähnliche Kalknieren, wie zu London Clay, die einen vollkommen zufriedenstellenden Cement geben, so z. B. der von Minden und Bielefeld, wozu man die Steine von der Porta bezieht; dem Cement giebt man ebenfalls den Namen Roman-Cement, weil seine Farbe sich der der braunen Puzzolane von Puzzuolo ungefähr nähert. Er erhärtet mit zwei Theilen Sand im fließenden Wasser.

;) Obwohl die Bereitung des Cements aus natürlich vorkommenden Steinen sehr bequem ist, so wird der Cement doch durch den Transport theuer, und man ist daher bemüht gewesen, die Rohmaterialien künstlich herzustellen da, wo man kein Cementgestein hat.

Es kommt hierbei darauf an, Kalk und Thon in dem Verhältnisse zu mengen, wie es die natürlichen Cementsteine haben. Hat man also einen Mergelkalk, der zu wenig Thon oder zu wenig Kalk

enthält, so setzt man ihm das Fehlende zu; wo man diesen nicht hat, nimmt man Thon und Kalk und zwar brennt man erst den Kalk, läßt ihn dann an der Luft zerfallen und mengt ihn mit dem Thon in einer Thonschneidemaschine. Kalkstein sowohl wie Kreide sind beide kohlen-saurer Kalk, und es hat sich gezeigt, daß die Kreide ganz besonders zur Cementfabrikation geeignet ist.

Durch richtige Bearbeitung und Mengung hat man auf künstlichem Wege einen Cement dargestellt, der die aus natürlichem Gestein gewonnenen Cemente weit übertrifft. Es ist dies

der sogenannte Portland-Cement. Seine Name rührt daher, weil er eine ähnliche Farbe hat mit einem Stein, der in England den Namen Portland führt. Zur Anfertigung des Portland-Cements bedient man sich einer Kreide, die zwischen Mühlsteinen zerkleinert und dann geschlemmt wird, und eines blauen Thones, der an dem Mèdway-Flusse vorkommt und von sehr großer Feinheit ist. Man macht sowohl von der geschlemmten Kreide wie von dem Thone Ballen, knetet diese durch mit einer Knetmaschine (einem Thonschneider, wie er bei der Ziegelfabrikation erwähnt wurde), formt mit Zusatz von etwas Wasser Ziegel daraus und brennt diese. Nach dem Brennen wird der Cement gemahlen, gesiebt und kommt, in Tonnen verpackt, in den Handel. Dieser Portland-Cement wird wegen der außerordentlichen Festigkeit, die er annimmt, jetzt vielfach zu flachen Gewölben, Wasserbehältern, Wasser-röhren, Krippen, Ornamenten und zu Treppenstufen aus Backsteinen (worauf wir beim Bau massiver Treppen zurückkommen werden) benutzt.

Das Brennen der Cementsteine geschieht theils in Kofstößen, theils in Schachtöfen oder in Hoffmann'schen Ringöfen; im ersteren Falle bildet man die Feuerzüge aus gewöhnlichen Luft- oder Mauerziegeln und setzt die Cementziegel, nachdem sie getrocknet sind, wie bei der Ziegelbrennerei ein. Außer der richtigen Mengung von Kalk und Cementzuschlag ist es besonders wichtig und schwierig, den richtigen Hitzgrad zu treffen und überall die Hitze gleichmäßig zu vertheilen. Man macht deshalb die Schachtöfen zum Cementbrennen im Allgemeinen kleiner aber höher, als zum Brennen des gewöhnlichen Kalkes; außerdem aber muß man den Hitzgrad, da er für jeden Cement ein anderer und von den Bestandtheilen abhängig ist, durch Versuche ermitteln. Um einen Anhaltspunkt zu gewinnen, formt man aus der ungebrannten Cementmasse Steine, die man an verschiedene Stellen eines Ziegelofens legt, der im Brande ist; pulvert dann die verschieden gebrannten Steine und sieht nach, welcher Cement am besten im Wasser erhärtet, also der beste ist.

Die ältesten Portland=Cementfabriken in Preußen sind folgende: die des Consul Quistorp auf Wollin, welche dortige Kreide und Thon verarbeitet, die Actien=Cementfabrik zu Frauendorf bei Stettin und die Bonner Portland=Cementfabrik; die letztere versorgt die westlichen Provinzen, die ersteren beiden versorgen zum großen Theil die östlichen Provinzen mit Portland=Cement, den man häufig dem englischen vorzieht, was zum Theil dem Umstande zuzuschreiben ist, daß der inländische Cement meistens Landtransport erleidet. Im Uebrigen kann man häufig zwei Sorten bekommen, eine, die schnell erhärtet und eine, die langsamer erhärtet.

Die große Menge anderer künstlicher Cemente und hydraulischer Kalle, welche man von verschiedenen Orten fertig beziehen kann, übergehen wir, da sie sich in ihrer Zusammensetzung und in ihrem Verhalten mehr oder weniger den besprochenen nähern und durch den Portland=Cement fast durchgängig verdrängt sind. Wir theilen nur noch die Zusammensetzung des Portland=Cementes mit; derselbe enthält in 100 Gewichtstheilen rund 54 Theile Kalk, 22 $\frac{1}{2}$ Theile Kiesel-erde, 7 $\frac{3}{4}$ Theile Thonerde, 5 $\frac{1}{3}$ Theile Eisenoxyd (Eisenrost), 3 $\frac{1}{2}$ Theile Natron, Kali und Magnesia, 7 $\frac{1}{6}$ Theile Kohlensäure, Phosphor, Schwefel, Thonsand und Wasser.

Guter Portland=Cement verträgt, in fließendem Wasser verwendet, bis 4 Theile Sand; zum Ausfügen setzt man gewöhnlich nur ein Theil oder gar keinen Sand zu; er erhärtet noch mit 6 Theilen Sand im Wasser, darf aber alsdann erst eingebracht werden, wenn er bereits anfängt etwas anzuziehen.

Die meisten Cemente geben einen besseren, schneller erhärtenden Mörtel, wenn sie nur mit Wasser ohne Sandzusatz zu einem dicken Brei eingerührt werden. Die Menge des Wassers und des Sandes, welche man zusetzen darf, ohne die Erhärtung des Cementes unter Wasser zu beeinträchtigen, ist gewöhnlich vom Fabrikanten auf einer kleinen Gebrauchsanweisung vermerkt, die man unter dem Deckel und am Boden der Cementtonne findet; ebenso ist bemerkt, daß man den Cement und Sand erst trocken mischen und dann das nöthige Wasser zusetzen kann. Preisangaben, Bezugsquellen und Analysen von Cementen findet man zusammengestellt in dem Hülfsbuch zur Anfertigung von Bau=Anschlägen von C. Schwatlo, Königl. Bauinspector, Halle, 3. Auflage, 1869. Eine Abhandlung über Portland- und Roman=Cement findet man in Dingler's polytechnischem Journal, Jahrgang 1851, 12. Band.

Die zu vermauerndern Steine werden vor dem Vermauern in den

Wassereimer getaucht, da der Cement an den staubigen trockenen Oberflächen derselben nicht haftet. Hierauf muß der Mörtel, besonders wenn man Portland-Cement oder Roman-Cement mit wenig Sandzusatz anwendete, sogleich unter Wasser kommen, weil er sonst an der Luft Risse bekommt und an Bindekraft verliert.

In den Fällen, wo der hydraulische Mörtel oder Cement an freier Luft trocknen muß, ist darauf zu sehen, daß die Arbeit einige Wochen lang in einem feuchten Zustande erhalten werde, weshalb sie häufig mit Wasser benetzt werden muß, weil der Mörtel bei schnellem Austrocknen Risse bekommt. Man pflegt in diesem Falle dem Cement einen größeren Sandzusatz zu geben; dasselbe geschieht, wenn der Cement bei feuchten Mauern, Wettergiebeln, Fundamenten *ıc.* angewendet wird.

Außerdem benützt man die Cemente und hydraulischen Kalle zum Béton, Grob- oder Steinmörtel. Man kauft dazu entweder fertigen Cement oder hydraulischen Kalk, dem man ziemlich viel Sand zusetzt (z. B. dem Portland-Cement bis 5 Theile Sand), oder man stellt sich zunächst einen hydraulischen Kalk her, indem man dem gebrannten Kalk, je nachdem er mager oder fett ist, mehr oder weniger cementirende Stoffe am besten gleich beim Löschen beimengt, also 1 bis 2 Theile Traß, oder 1 Theil Traß, 1 Theil Ziegelmehl, oder 1 bis 2 Theile Steinkohlensasche oder gepulverte Schlacken *ıc.* und außerdem Sand. Auf ein Raumtheil dieses Mörtels werden zwei bis drei Raumtheile grober Kies, Ziegelstücke oder Gerölle zugesetzt und durcheinandergearbeitet, und sobald die Masse anfängt trocken zu werden, wird sie eingetragen und festgestoßen. Den Gebrauch des Béton werden wir später kennen lernen.

Man hat, wie bemerkt, eine große Menge von Cementen und hydraulischen Mörteln; die Erhärtung ist indeß noch nicht wissenschaftlich begründet. In vielen Büchern findet man, daß dieselbe auf der Bildung eines Zeoliths beruhe; wäre dies lediglich der Fall, dann würde ein Zeolith, durch Feuer aufgeschlossen und gepulvert, einen vorzüglichen hydraulischen Mörtel geben können, oder es würden zur Herstellung des besten Cementes nur die Bestandtheile nöthig sein, welche eine Art Zeolith bilden können, und die andern Bestandtheile wären zufällig und überflüssig. Die Akademie der Wissenschaften zu Berlin hatte für die Begründung dieser technisch wichtigen Frage im Jahre 1854 oder 1855 einen Preis von 300 Ducaten ausgesetzt, indeß ist bis jetzt diese Frage, so viel mir bekannt, unerledigt geblieben. Fest steht allein, daß die Wasserbeständigkeit des Cementes in der

Bildung kieselhaltiger Stoffe, wie kiesel-sauren Kalkes &c. beruht. Im gewöhnlichen Leben nennt man das Festwerden einfach das „Trodnen“ oder „Erhärten.“

Zur Herstellung größerer Mengen von Luft- oder hydraulischen Mörteln benutzt man zuweilen Mörtelmaschinen, z. B. den Thon-schneider (die runde Messertrommel). Figur 43—45 zeigen eine solche Mörtelmaschine in der Ansicht, im Querschnitt und im Längenschnitt. Die Trommel liegt horizontal, die senkrecht stehende Vorder-

Fig. 43.

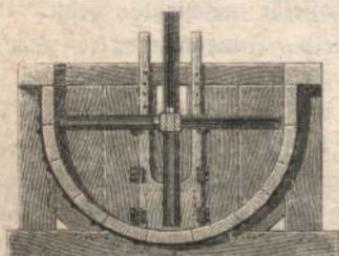


Fig. 44.

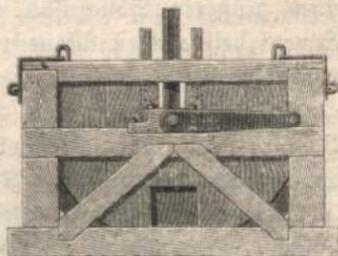
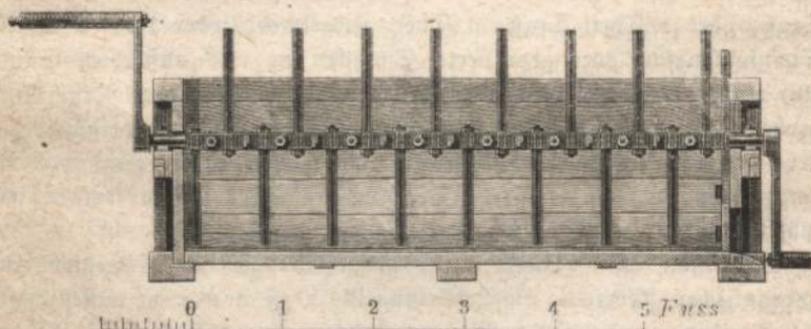


Fig. 45.



und Hinterwand sind durch eine in Zapfenlagern drehbare eiserne Ase verbunden, und rings um die Ase sitzen, in geringen Entfernungen von einander, eiserne Messer. Die Umdrehung der eisernen Ase geschieht entweder durch Kurbeln mit Menschenhänden oder durch eine andere Betriebskraft. In der Vorderwand befindet sich eine viereckige Oeffnung, welche durch einen Schütz geschlossen wird. Durch diese Oeffnung wird der durchgearbeitete Mörtel aus der Trommel entfernt. Auch läßt man die Durcharbeitung durch Räder vornehmen, die den Sand ebenso mit dem Mörtel durcharbeiten wie dies gewöhnliche Wagenräder mit dem feuchten Chausseeschlamm thun. An einer

senkrechten Welle mit Göpel, der durch Pferde oder Ochsen bewegt wird, sind gewöhnlich drei horizontale Wellen befestigt, an deren Enden ein Rad sitzt. Diese drei Räder haben entweder bloß einen Radkranz, oder eins etwa ist ein Doppelrad, so daß dann zwischen beiden Kränzen ein Zwischenraum von etwa 2 Zoll ($\frac{1}{2}$ cm.) verbleibt. Diese Räder laufen in einer Rinne, in welche Kalk mit Wasser und erst wenig, dann mehr Sand eingebracht und durch die Umdrehung der Räder gemischt werden. Unter der Bahn befindet sich ein hohler Raum, in welchem man den durchgearbeiteten Kalk durch Ziehen eines Schiebers von Zeit zu Zeit abläßt, von wo er dann nach der Verwendungsstelle transportirt wird. Will man statt dieser Art Wagenräder eine Art Mühlsteine, sogenannte Kollersteine (von Gufeisen), zum Mischen des Mörtels anwenden, so dürfen dieselben nicht so schwer sein, daß die Sandkörner zu Staub zermalmt werden, weil dann ein ganz unbrauchbarer Mörtel entsteht.

i) Gyps. Derselbe ist seiner chemischen Verbindung nach schwefelsaurer Kalk. Der Gypsstein zeigt größere oder kleinere mit einander verbundene Krystalle und heißt im letzten Falle körniger Gyps oder Maaßter; ist der Gyps vollkommen farblos und durchsichtig, so heißt er Marienglas, Fraueneis. Ein Cubitfuß Gyps wiegt 115 Pfd. ($57\frac{1}{2}$ Kgr.).

Um den natürlichen Gyps beim Banen verwenden zu können, muß derselbe gebrannt werden, womit er $\frac{1}{2}$ seines Gewichtes an Wasser verliert, wonach er gemahlen, demnächst mit Wasser zu einem Brei eingerührt, unter Entwicklung von Wärme sehr schnell erhärtet. Man darf beim Brennen jedoch die Temperatur von $120 - 130^\circ$ nicht überschreiten, sonst wird der Gyps verbrannt und verbindet sich nicht mehr genügend mit dem Wasser.

Im Großen brennt (entwässert) man den Gyps in viereckigen Räumen, die von 3 Seiten umschlossen, etwa 9 Fuß (3 M.) hoch, 18 Fuß (6 M.) lang, 9 Fuß (3 M.) breit und oben mit einem Dache versehen sind. Der Gyps wird in diesen Räumen so aufgesetzt, daß an der offenen Seite des Vierecks Schürflöcher (wie bei den Feldziegelöfen) gebildet werden, etwa in Abständen von 3 Fuß (1 M.) von einander. Auf diese Gewölbchen schüttet man den übrigen Gyps. In die Schürflöcher wirft man das Brennmaterial, wozu man solches nimmt, das eine große helle Flamme giebt. Die Flamme durchdringt die ganze Masse und treibt das Wasser aus. Das Feuer muß langsam und mit Vorsicht geschehen, damit nicht die untern Stücke zu stark erhitzt werden, während die obern ihr Wasser noch nicht

verloren haben. Kleinere Mengen Gyps zu Stuccaturarbeiten kann man auch in jedem Backofen brennen, und viele Gypsöfen sind den Backöfen ganz gleich und das Verfahren beim Brennen und die nöthige Hitze ähnlich wie beim Backen von Brod.

Ist der Gyps gebrannt, so wird er gleich zerkleinert und auch wohl, wenn man ihn zum Bauen verwenden will, (in Siebtrommeln) gesiebt. Bei Mauerüberzügen wird der grobe zuerst, und darüber der gesiebte aufgetragen. Man setzt ihm mehr oder weniger Wasser zu, je nachdem man will, daß das Auftragen länger oder kürzer dauern soll.

Man mischt den Gyps unter Kalk, um einen feinen Wandputz herzustellen. Auch vergießt man damit eiserne Klammern in Stein (welches jedoch nur im Trocknen anwendbar ist, da der Gyps im Wasser löslich ist, Feuchtigkeit anzieht und dadurch das Eisen rosten macht, auch im Freien angewendet, wenn er naß geworden, sich in den Spülöchern ausdehnt und die Steine sprengt).

Ferner verwendet man den Gyps anstatt des Cements zu flachen Gewölben, wo seine schnelle Bindkraft den Seitenschub derselben vermindert.

Auch gebraucht man den Gyps zur Anfertigung von Stucco und sogenanntem künstlichen Marmor, zu Wandverzierungen und Säulen. Man verwendet hierzu reine ausgesuchte Gypsstücke von der Größe eines Taubeneies, welche man in einem geheizten Backofen so lange liegen läßt, bis nur noch eine kleine Spur unzersezt geblieben ist. Er wird, wenn er erkaltet ist, sogleich pulverisirt und gesiebt. Auf den festen Grund, welcher aus einer Mischung von gleichen Theilen Gyps und grobkörnigem Grundsand besteht und auf die rauh gemachte Oberfläche des Steins vorher aufgetragen ist, bringt man die Studmarmorasse, welche aus feingesiebttem Gyps, den verlangten Farbestoffen und Leimwasser bereitet ist. Will man buntfarbigen, gedertten Marmor nachahmen, so bereitet man sich Gypsmassen in den verlangten Farben, zerbröckelt dieselben nach der Erhärtung, und mengt diese Stücke der aufzutragenden Gypsmasse bei.

Ist der Gyps gut erhärtet, so macht man zuerst die Oberfläche, welche man mit einem nassen Schwamme anfeuchtet, mit einem Hobel, dann mit grobem und nachher mit feinerem Bimsstein eben. Auf die Oberfläche des trocknen Gypses verbreitet man darauf eine klare Brühe von Gyps und einer stärkern Leimlösung als vorher, und reibt sie mit den Händen ein; ist der Gyps ganz trocken, so polirt man ihn mit sehr feinem Tripel vermittelst eines Ballens von feiner Leinwand,

fährt dann mit einer in Olivenöl getränkten Bürste über die ganze Oberfläche, und wiederholt, wenn sie trocken geworden ist, das Poliren mit Tripel und Ueberziehen mit Olivenöl noch einmal. Statt des Olivenöls wendet man auch Wachs, das in Terpentinöl gelöst ist, an.

Die Gypssteine werden in großer Stücken und in sogenannten Kothen (kleinen Stücken) verkauft; sind die Stücke sehr klein, so werden sie zu Gypsmehl verbrannt.

Die Steine werden in Prahmen 21 Fuß (6 M. 60 cm.) lang, $7\frac{1}{2}$ Fuß (2 M. 35 cm.) breit, $2\frac{1}{2}$ Fuß (78 cm.) hoch gesetzt, im Verkauf wird ein Prahm 196 Centner (98 Klgr.) geschätzt. Der gebrannte und pulverisirte Gyps wird für gut gehalten, wenn derselbe, in der Hand gedrückt und gerieben, eine Art von Fettigkeit spüren läßt. Ist er rauh und trocken, so taugt er nicht. Beim Anmachen des Gypses in geringeren Mengen gießt man erst Wasser in das Gefäß und wirft mit der Kelle oder der Hand so viel Gyps hinein, als das Wasser verschluckt, und rührt ihn dann mit der Kelle durch. Entwickelt dabei der Gyps einen Geruch, wie faule Eier, so rührt dies daher, daß beim Brennen einzelne Partien dem Brennmaterial zu nahe gekommen sind und dadurch eine Art Schwefelleber entstand; man sichtet deshalb beim Brennen den Gyps nicht abwechselnd mit dem Brennmaterial, wie beim Kalkbrennen, sondern getrennt, damit ermöglicht wenig verunreinigt werde.

Man muß nie mehr Gypsmehl anmachen, als man eben verbrauchen will, weil der Gyps sogleich steif wird und dann nicht mehr zu brauchen ist. Das Volumen des Gypses fällt um $\frac{1}{4}$ zusammen, wenn er mit Wasser angemacht wird.

Ein Centner (50 Klgr.) roher Gypsstein soll $13\frac{7}{8}$ Meßen ($\frac{1}{20}$ Cbkm.) gebrannten und pulverisirten Gyps geben, man kann aber nur 12 Meßen ($\frac{1}{25}$ Cbkm.) rechnen. Das Gypsmehl wird in Tonnen zu 5 Scheffeln ($\frac{1}{4}$ Cbkm.) verkauft.

Wo der Gyps häufig ist, wird er zu Mauermörtel verbraucht, auch zu Fußböden und Estrichen, namentlich im Halbersstädtischen.

Der Gyps wird entweder ohne Zusatz von Sand verbraucht, oder dem Mauermörtel zugesetzt. Braucht man den Gyps zu Mauern, welche der Feuchtigkeit ausgesetzt sind, so trocknet der Mörtel nie und bindet auch nicht.

Da der Gyps im Außern nicht dauerhaft ist, und im entgegengesetzten Falle zu schnell bindet, so pfllegt man äußere Verzierungen, welche nicht später Delanstrich erhalten, aus $\frac{2}{3}$ Gyps und $\frac{1}{3}$ Kalkmörtel mit starkem Leimwasser angerührt zu fertigen.

Des schnelleren Bindens wegen nimmt man zu gerohrten Stubendecken etwas Gyps, obgleich bei gutem Kalk derselbe nicht eben erforderlich ist.

Zu feinen Arbeiten erhitzt man den Gyps in einem Kessel über dem Feuer, wodurch er förmlich wie kochend aufwallt, und sowohl an Feinheit als Festigkeit gewinnt. Ueber das einfachste Verfahren bei der Vervielfältigung von Verzierungen mittelst Leimformen wird später gesprochen werden.

Zweite Abtheilung.

Der Baugrund. Verschiedene Gründungsarten der Gebäude.

§. 18. Der Baugrund.

Von allen bei einem Bau vorzunehmenden Geschäften ist unstreitig das wichtigste: zu untersuchen, ob der Untergrund, auf welchem das Gebäude zu stehen kommt, auch im Stande sein wird, dasselbe zu tragen. Jeder Untergrund nämlich (mit Ausnahme von Felsgrund) wird durch die Last des darauf ruhenden Gebäudes mehr oder weniger zusammengedrückt, je nachdem der Untergrund weicher oder härter ist. Dieses Zusammendrücken des Untergrundes nennt man das Senken des Gebäudes. Ist der Grund nun sehr weich, so kann eine so starke Senkung des Gebäudes stattfinden, daß sie der Benutzung desselben nachtheilig wird, selbst wenn wir annehmen, daß sie auf allen Punkten ganz gleichmäßig erfolgte. In den meisten Fällen aber würde die Senkung nicht ganz gleichmäßig erfolgen, theils weil sehr weicher Untergrund doch an verschiedenen Stellen verschieden dicht ist, theils weil die Mauern eines Gebäudes nicht an allen Stellen gleich stark oder gleich hoch sind, folglich ein ungleicher Druck, mithin ein ungleiches Senken stattfinden muß, woraus ein Zerreißen der Mauern, ein Schiefstehen derselben, oder auch endlicher Einsturz die unmittelbare Folge sein müßte, selbst wenn alles dies auch erst nach Jahren erfolgen sollte.

Hieraus folgt, daß man vollkommen überzeugt von der Tüchtigkeit eines Baugrundes sein muß, um ein Gebäude mit Sicherheit darauf setzen zu können. Leichte Bauwerke, wie solche von Holz oder Mauerfachwerk, drücken den Untergrund natürlich weniger zusammen, als ganz massive, es können demnach dergleichen leichtere Gebäude zuweilen ohne Gefahr auf solchem Grunde erbaut werden, welcher kein massives Bauwerk zu tragen im Stande wäre.

Es können zwei Fälle eintreten, entweder die Wahl der Baustelle ist frei, oder man ist gezwungen, auf einer bestimmten Stelle zu

bauen. Ist die Wahl frei, so wird man unter allen Umständen am wohlfeilsten und festesten bauen, wenn man den sichersten Baugrund wählt.

Ist der Platz für das Gebäude bestimmt und der Untergrund schlecht, so giebt es zwar viele Mittel, denselben tauglich zu machen, sie sind aber alle kostbar, und es kann sich deshalb sehr leicht ereignen, daß die Kosten für die Fundamente bei weitem den aus dem Ganzen zu ziehenden Nutzen übersteigen. Es ist daher ebenfalls nothwendig, hierbei so vorsichtig als möglich zu Werke zu gehen, denn schon viele Bauherren haben ihre Häuser deshalb nicht fertig bauen können, weil die Ueberwindung des schlechten Grundes ihre Kasse gänzlich erschöpft hatte.

Namentlich bei Landbauten (wo man in der Regel bei der Wahl der Baustelle freiere Hand hat als in Städten) ist es doppelt nothwendig, auf die Wahl einer guten Baustelle bedacht zu sein, da die Wirtschaftsgebäude immer verhältnißmäßig große Flächen einnehmen, und deshalb bei schlechtem Baugrunde ungeheure Kosten für ihre Gründung erwachsen können.

Leider haben wir über die Zusammendrückbarkeit der verschiedenen Erdschichten noch keine bestimmten Gesetze, und wir müssen uns in dieser Hinsicht auf allgemeine, jedoch ziemlich sichere Erfahrungssätze beschränken. Nach natürlichen Gesetzen steht fest: daß ein schwerer Körper um so weniger in einen weichen Boden einsinke, je breiter die Fläche ist, worauf er ruht. Man muß also den Mauern eine so breite Unterlage verschaffen, daß sie sich so wenig wie möglich in den Grund eindrücken, woraus die nach unten immer mehr zunehmende Verbreiterung der Fundamentmauern von selbst folgt.

Der festeste Baugrund ist der Fels. Seine natürliche Beschaffenheit läßt kein Zusammendrücken zu, und es bedarf nichts weiter, als daß man seine Oberfläche möglichst durch Mauerwerk ebnet, um das Gebäude darauf aufzuführen. Sollte die Felschicht, worauf man bauen will, aber eine schiefe Ebene bilden, so muß man dieselbe in mehrere wagerechte (horizontale) Schichten durch Abhauen oder Absprengen umwandeln, weil eine auf schiefer Ebene aufgeführte Mauer immer das Bestreben behalten würde, abzugleiten. So sicher der Fels als Baugrund an sich ist, so trügerisch und verderblich kann er auch in einzelnen Fällen sein. Es trifft sich nämlich zuweilen, daß innere Höhlungen mit nur schwacher Felsbede sich in einem Berge befinden, und daß diese schwache Felsbede unter der Last eines Gemäuers zusammenbrechen mußte. Um nun von der Dichtigkeit der

Festlage überzeugt zu sein, stößt man mit einem sogenannten Bistireisen auf den Fels. Ist der Klang voll und hell, so ist der Grund fest, ist der Klang dumpf, so ist der Grund ausgehöhlt und man muß durch Sprengung untersuchen, wie stark die tragbare Schicht ist; findet man sie zu dünn, so muß man Pfeiler in der Höhlung auführen, diese mit Bogen verbinden und so die darüber zu stehenden kommenden Mauern unterstützen. Kommen Risse und Spalten im Felsen vor, so muß man sie mit Mauerwerk füllen, oder mit Bögen überspannen.

Großkörniger, mit feiner Erde vermischter Sand, so wie auch feinkörniger Sand sind ein guter Baugrund; eben so Lehm, Thon, mehr oder weniger mit Sand gemischt, wenn sie nur trocken liegen. Lehm und Thon aber mit Sand gemischt und vom Wasser durchzogen, sind unsicherer Baugrund, besonders gilt dies von dem nassen, bläulichen (mit Thon gemischten) Sande. Sehr nasser Sand ist ein schlechter Baugrund, am schlechtesten sogenannter Trieb- oder Wellensand; Letten, Mergel, Brucherde, Torf und Wiesenerde sind ebenfalls schlechte Gründe, noch mehr aber der schwimmende Moraß, weil er in seiner Zusammendrückbarkeit beinahe dem Wasser gleichsteht.

Die mit Mörtel aufgeführten Mauern drücken sich zwar, ehe der Mörtel erhärtet ist, auch um eine Kleinigkeit zusammen, was man das Setzen der Mauern nennt, dies ist jedoch unerheblich und nicht mit dem Senken der Gebäude im Baugrunde zu verwechseln.

Um für ein Gebäude einen verhältnißmäßig festen Baugrund zu erhalten, hängt alles von der Dicke (Mächtigkeit) derjenigen Erdschicht ab, welche das Gebäude unmittelbar zu tragen hat. Bekanntlich wechseln die Erdschichten häufig so, daß weichere auf festeren liegen, oder auch umgekehrt. Die oberste Erdschicht ist allemal weich. Es ist auf dem Lande die sogenannte tragbare Erde (Mutterboden), welche in der Regel eine Dicke von $1\frac{1}{2}$ Fuß ($\frac{1}{2}$ M.) hat; diese Schicht muß unter allen Umständen erst fortgeschafft werden, denn sie würde sich sehr stark zusammendrücken, wenn man ein massives Gebäude darauf setzen wollte. Auch hat sie noch den großen Nachtheil, daß, wenn man sie nicht fortgräbt, sich aus dieser Erdschicht, wegen ihrer vielen Düngertheile (humus), welche sie enthält, gewöhnlich der verwüsthende Holzschwamm erzeugt. Also schon aus diesem Grunde muß auf dem Lande die oberste Erdschicht (der Abraum) entfernt werden. In den Städten findet sich gewöhnlich aufgefüllter Schutt, welcher auch entfernt werden muß, da er sich ebenfalls zu sehr zusammendrückt.

Ist der Untergrund im Allgemeinen günstig, so findet man unter dem erwähnten Abraume eine feste Erdschicht. Alsdann muß man

deren Dicke (Mächtigkeit) untersuchen, um beurtheilen zu können, ob sie im Stande ist, ein darauf gestelltes Gebäude zu tragen. Wie eine solche Untersuchung geschieht, werden wir weiter unten zeigen.

Man nimmt als Erfahrungssatz an, daß eine feste Sandschicht von 6' (2 M.) oder eine Lehm- oder Thonschicht von 10 — 12' (3 — 4 M.) Mächtigkeit im Stande ist, ein massives Gebäude von 2 bis 3 Stockwerken zu tragen, wenn unter dieser festen Erdschicht auch nur weichere andere Schichten folgen.

Hieraus folgt wieder, daß je tiefer man die Fundamente in eine solche Erdschicht hinein legt, das heißt, je mehr man die Mächtigkeit der Erdschicht schwächt, um so dünner wird sie und um so weniger tauglich, ein schweres Gebäude zu tragen.

Deshalb muß man bei einer gegebenen Dicke einer tragbaren Erdschicht dieselbe so wenig schwächen als möglich. Das heißt, man muß die Fundamentmauern so wenig tief als möglich in die tragende Erdschicht versenken.

Ist man genöthigt Kelleranlagen zu machen, so bleibt freilich nichts weiter übrig, als so viel von der tragbaren Erdschicht fortzugraben, als eben zur Tiefe des Kellers erforderlich ist, jedoch wird man sehr gut thun, bei nicht mächtigen Erdschichten den Keller so wenig einzusenken, als es irgend thunlich ist, den Keller also so hoch aus der Erde herauszubauen, wie es nur immer angehen will.

Ist keine Kelleranlage nothwendig, so braucht man auch nie tiefer als 3' (1 M.) bis höchstens 4' (1½ M.) in die feste Erde mit den Fundamenten hineinzugehen, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Das Erdreich erleidet bei sehr starkem Frost oder bei eben solcher Hitze, Kälte oder Trockenheit, eine Veränderung seiner Oberfläche bis zu einer Tiefe von etwa drei, höchstens vier Fuß (1¼ M.) Gehen nun die Fundamentmauern nicht bis zu dieser Tiefe hinunter, so erstreckt sich die Veränderung des Erdreiches auch unter ihnen hinweg. Große Hitze, Frost und Trockenheit ziehen das Erdreich zusammen, so daß tiefe Risse in demselben entstehen. Geschmolzener Schnee, anhaltender Regen erweichen das Erdreich so, daß es sich leichter zusammendrückt, als wenn es im trocknen Zustande sich befindet. Gehen nun diese Veränderungen bis unter die Sohle der Fundamentmauern, so ist begreiflich, daß dadurch leicht Senkungen und Einsturz der Gebäude erfolgen kann. Bei den 3 (1 M.), höchstens 4' (1½ M.), welche man in die Erde gehen muß, ist die Höhe des Abraumes schon mit inbegriffen. Wollte man wegen Schwäche der tragbaren Erdschicht nur 2' (60 cm.) in die Erde gehen, so müßte man um das

Gebäude herum eine Aufschüttung von mindestens 2' (60 cm.) Höhe machen, damit die Fundamente vor Frost, Hitze und Nässe hinlänglich sicher sind.

2) Es ist eine gänzlich falsche Ansicht, wenn man meint, daß das Haus um so fester stehe, je tiefer die Fundamente liegen; es kann, wie wir gesehen haben, bei einer dünnen tragbaren Erdschicht, unter welcher sich eine weiche befindet, dadurch gerade der Ruin des Hauses befördert werden. Die Baumeister des Mittelalters wußten dies sehr gut. So stehen z. B. in Greifswald 3 Kirchen, wovon die größte etwa 80' (25 M.) im Pichten der Gewölbe hoch ist, ihr massiver Thurm hat 300' (94 M.) Höhe; nichtsdestoweniger sind die Fundamente der Thürme und Kirchen nur 3' (1 M.) tief. Der Untergrund ist eine sehr mächtige Lehmschicht und in den 5 bis 600 Jahren, welche diese Gebäude stehen, haben die niedrigen Fundamente durchaus keinen nachtheiligen Einfluß auf die Gebäude geäußert; man wird nach dem Vorhergehenden auch leicht einsehen, daß es gänzlich überflüssig und nur kostenvermehrend gewesen wäre, wenn man die Fundamente noch tiefer hätte machen wollen.

3) Tiefe Fundamente können aber auch nothwendig werden, und zwar in folgendem Falle. Gesezt man hätte, nachdem man den Abraum durchgestochen, eine weiche Erdschicht gefunden, welche zur Gründung nicht tauglich wäre; unter dieser weichen Erdschicht aber befände sich in einer bestimmten Tiefe eine feste und mächtige Erdlage: so würde man unbedingt am besten thun, den Abraum sowohl, als die weiche Erdlage zu durchstechen und auf der darunter befindlichen festen Erdlage die Fundamentmauern aufzusetzen. In dieser Art wurden die Fundamente des nördlichen Kreuzarmes am Dome zu Köln 50' (16 M.) tief gegründet. Es könnte hierbei auch vorkommen, daß die Schichten nicht wagerecht wechseln, sondern daß die Fundamente auf einer Stelle tiefer, als auf einer andern gelegt werden müßten. Kämen diese Abweichungen nicht in bedeutenden Abmessungen vor, sondern gleichsam nur wie Löcher in dem festeren Boden, so kann man sich damit helfen, daß diese weicheren Stellen mit starken Gurtbogen im Halbkreis überwölbt werden, auf die man alsdann die übrigen Mauern setzt. Zuweilen kann ein Baugrund durch Ableitung der ihn durchziehenden Gewässer verbessert werden (Drainiren). Der unzuverlässigste Grund, wenn er auch Jahrhunderte gelegen hat, ist aufgefüllter Boden und Schutt, man muß ihn immer durchgraben.

4) Einer besondern Erwägung bei der Gründung der Gebäude bedarf das sogenannte Grundwasser. Ueberall, aber besonders in flachen Gegenden, am Meere, an Strömen, Flüssen, Seen u. durch-

dringt das darin befindliche Wasser auch das durchlässige Erdreich, und zwar immer bis beinahe zu derselben Höhe des Wasserstandes, wie es im Meere, im Strome ꝛ. steht. Auch fällt und steigt das Grundwasser mit dem Wasser im Meere, Strome ꝛ. Eine ähnliche Erscheinung findet sich in hochgelegenen Gegenden, welche von Quellsängern ꝛ. durchzogen sind. Es ist für Bauanlagen sehr wichtig, den gewöhnlichen höchsten und niedrigsten Wasserstand des Grundwassers zu kennen. So weit nämlich das Grundwasser steigt, wird der Boden naß, folglich weicher, daher zur Gründung von Gebäuden unbrauchbar, wenn man nicht besondere Anordnungen gebraucht, deren wir weiter unten erwähnen werden.

Wenn es nun aber auch möglich ist, Fundamente anzulegen, welche zuweilen oder immer in das Grundwasser hineinreichen, so ist es doch namentlich bei Unterkellerung von Wohngebäuden sehr unangenehm, wenn das Wasser bis in die Keller steigt, da alsdann das Heraus-schaffen immer sehr mühselig und kostbar ist, überdies alle Vorräthe in den Kellern verderben, und das ganze Haus davon feucht und ungesund wird, weshalb es unter allen Umständen besser ist, mit den Fußböden der Keller noch über dem höchsten Wasserstand des Grundwassers zu bleiben. Denn obwohl man durch umgekehrte, in Cementwörtel hergestellte Gewölbe das Grundwasser abhalten kann, so ist dies Verfahren doch kostspielig, nicht sehr verläßlich und wird daher nur unter besondern Umständen angewandt.

§. 19. Untersuchung des Baugrundes.

Die Untersuchung des Baugrundes geschieht auf folgende Art:

1. Durch das Aufgraben. Auf der bezeichneten Baustelle werden mehrere Löcher an verschiedenen Stellen gegraben, um die Beschaffenheiten des Bodens zu erkennen. Diese Methode ist von allen die beste und sicherste (selbst dann, wenn man dabei auf Grundwasser stieße, welches man ausschöpfen müßte, um in noch größerer Tiefe den Boden zu untersuchen): weil man die Lage und Bestandtheile, so wie die Mächtigkeit der etwa abwechselnden Erdschichten gänzlich vor Augen hat. Bei aufgeschwemmtem Lande, besonders am Meere und in der Nähe großer Ströme und vieler Flüsse, gelangt man jedesmal, wenn man die oberen, weicheren Erdschichten durchstoßen hat, auf scharfen Grund, welcher das Bett des Meeres, der Ströme ꝛ. bildet, allemal eine sehr mächtige Schicht ist, und ohne weiteres als hinlänglich fester Baugrund, auch der größten Gebäude, betrachtet werden kann.

Bei höher aufgeschwemmtem Boden wechseln die Erdschichten oft in verschiedenen Lagen, so daß feste über weichen, und unter diesen wieder feste folgen. Sind nun die oberen Schichten zwar fest, jedoch zusammengenommen so dünn, daß sie zur Tragung unfähig sind, und folgte darunter eine weiche Schicht und unter dieser eine tragbare harte, so müßte man alle oberen Schichten bis auf diese untere tragbare durchstechen und erst auf der tragbaren die Fundamente gründen.

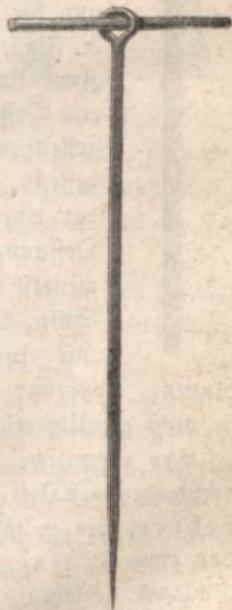
Ist unter dem Abraum eine Erdschicht von etwa 6' (2 M.) Mächtigkeit vorhanden, und unter ihr folgten weichere Schichten, so ist diese feste Schicht im Stande, ein 2 stöckiges massives Gebäude zu tragen, wenn die Fundamente gehörig verbreitert werden und die feste Schicht nirgends durch Einsenken der Fundamentmauern geschwächt wird.

Dasselbe würde gelten, wenn zwei dünne Schichten fester Erdart vorhanden wären, die zusammen etwa 6' (2 M.) Mächtigkeit hätten, und unter ihnen eine weiche Schicht folgte.

Daß man in diesen und ähnlichen Fällen die Grundmauern um so mehr verbreitern müßte, je weicher die unter den festen Erdschichten befindliche Erdschicht wäre, versteht sich wohl von selbst.

2. Das Bisitireisen Fig. 46., ein etwa $3\frac{1}{2}'$ (1 M.) langer, $1\frac{1}{4}'$ (3 cm.) dicker eiserner runder Stab, unten mit einer Spitze, oben mit einem breiten Knopfe versehen, dient ebenfalls zur Ausmittlung der Beschaffenheit des Bodens, besonders bei weniger wichtigen Bauten, wo man die Festigkeit der Schicht nur auf etwa 4—5' ($1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ M.) Tiefe erforschen will. Nachdem man mit ein paar Spatenstichen den Abraum weggenommen, stößt man das Bisitireisen mit Gewalt, vermöge des spitzen Endes, in das Erdreich. Führt das Eisen tief hinein, so ist der Boden sehr weich, dringt es wenig ein, so ist der Boden sehr fest, knirscht es, so ist der Boden sandig. Dreht man das Eisen um und stößt man gewaltsam mit dem Kopfe desselben gegen das Erdreich, so giebt es einen hellen oder dumpfen Klang; ist der Klang hell, so ist der Boden fest, ist der Klang dumpf, so ist wenigstens der unmittelbar folgende Boden weich, wenn auch der obere fest erschiene.

Fig. 46.



Nach geschehener tiefer Ausgrabung von Löchern kann man sich

ebenfalls auch des Visitireisens bedienen, um den Untergrund noch ferner auf mehrere Fuß Tiefe zu untersuchen, wenn man etwa am Tiefgrab durch Wasser behindert würde. Man hat auch größere Visitireisen von 6—8' (2—2½ M.) Länge, an welchen sich oben eine Dese befindet, durch welche ein Stab gesteckt wird, auf den ein Mann sich lehnt, um durch sein Gewicht das Eisen in den Grund zu treiben. Auf Erde stößt man stumpf, auf Lehm beinahe ganz fest, auf Torf hohl, im Sande ist der Stoß hart und knirschend. Zieht man die Stange heraus, so findet man sie glänzend, wenn man in Sand gestoßen, und klebend, wenn sie in Torf gewesen, hat sie Lehm berührt, so zeigt sie sich gelb etc. Wenn der zu untersuchende Baugrund unter Wasser steht, so wendet man ein Eisen an, das in gewisser Entfernung mit kleinen Taschen versehen ist, das sind Oeffnungen, die durch die ganze Dicke des Eisens hindurch reichen und die sich mit den Erdtheilen der durchbohrten Schichten erfüllen. Fig. 47 zeigt ein solches Eisen.

Fig. 47.



3. Der Erdbohrer dient ebenfalls zur Untersuchung des Bodens. Es giebt mehrere Arten von Erdbohrern, von denen Fig. 48 u. 49 einige der gewöhnlichsten vorstellt. Für feste Erdschichten dient D, für sandigen und morastigen Boden E. Zum Durchschneiden des Rasens, der Wurzeln und der obern Erdschicht dient der Bohrer C Fig. 49 und A Fig. 48 in tieferem harten Boden der Hohlbohrer D. Zum Umdrehen dient das Kopfstück A, das im Kopfe eine Oeffnung hat, wodurch ein Umdrehungsarm, das Gest, gesteckt wird. Die Stange B dient, an die Stange A gesteckt, dazu, den Bohrer zu verlängern. Jede Stange hat einen rechteckigen Zapfen, der in die gleichgestaltete Oeffnung des nächst oberen Stückes paßt, eingesteckt und mittelst durchgesteckter eiserner Stifte gehalten wird. Diese Stifte sind an einer Seite mit einem Kopfe, an der andern mit einer Schraube versehen, damit sie nicht loslassen können. Kopf und Schraubenmutter müssen aber versenkt sein, damit sie nicht die Umdrehung des Gestänges hindern.

Der eigentliche Bohrer ist je nach der Beschaffenheit des Bodens verschieden gestaltet. Fig. 50 A und B zeigt den sogenannten Thonbohrer, wie er für Thonschichten gebraucht wird; es ist ein Cylinder von etwa 6" (15 cm.) Durchmesser, an einer Seite mit einem breiten Schlauch versehen, von Eisenblech gefertigt und gut geschärft und gestählt. Einen ähnlichen Thonbohrer stellt Fig. 51 dar, von dem ersteren nur durch einen schaufelartigen Aufsatz verschieden, mit

Fig. 48.

welchem er an dem unteren Ende versehen ist, auch beim Herausziehen des Bohrers fester bleibt. Für weniger steifern, lockern, mit Sand gemischten Thon ist der Bohrer Fig. 52 vorzuziehen, welcher zugleich am unteren Ende mit einer gewundenen Schaufel versehen ist, die das Eindringen des Bohrers erleichtert. Da dieser Bohrer sich unterhalb verengt, kann beim Herausziehen desselben aus dem Bohrloche der in dem conischen Theile eingedrungene Boden nicht leicht herausfallen.

Den eigentlichen Sandbohrer oder Sandlöffel, welcher bei Untersuchung von Sand- und Kieeschichten am häufigsten benutzt wird, zeigt Fig. 53 AB in der Ansicht und im Längenschnitt, er ist von allen Seiten geschlossen, oben und unten offener Cylinder von Eisenblech von 6 Zoll Durchmesser und sehr verschiedener Länge, die zwischen 12 und 30 Zoll (30 und 70 cm.) schwankt. Unterhalb

erhält er gewöhnlich einen schaufelförmigen Ansat, und sitzt dicht über der unteren Oeffnung ein Klapp-Ventil, welches sich beim Beginn der Bohrarbeit öffnet, den Boden in den Cylinder eindringen läßt, dagegen beim Aufwuchten des Bohrers durch die Schwere des eingedrungenen Bodens geschlossen wird.

Wenn der Hohlbohrer so tief eingedrungen ist, daß er sich gefüllt hat, wird er herausgehoben und geleert; so fährt man fort, bis man die beabsichtigte Tiefe erreicht hat.

Solche Mittelstücke wie B Fig. 48. 49. können 2 bis 3 u. vorhanden sein, nur ist zu merken, daß je länger das Gestänge wird, um so schwerer ist es zu handhaben, um so langsamer geht die Arbeit und um so leichter bricht etwas an dem Gestänge; man wird deshalb bei Untersuchung des Grundes, wie früher, immer am besten thun, so tief wie möglich zu graben und dann erst den Erdbohrer zur weiteren Untersuchung zu verwenden.

Um senkrecht zu bohren setzt man einen ausgehöhlten Röhrestamm in ein aufgegrabenes Loch. Beim Auszug wird der Bohrer an Vor-

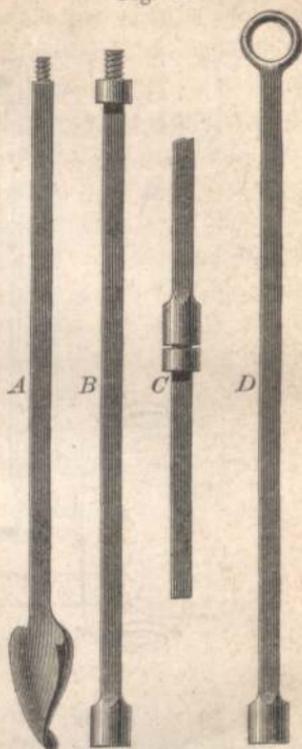


Fig. 49.

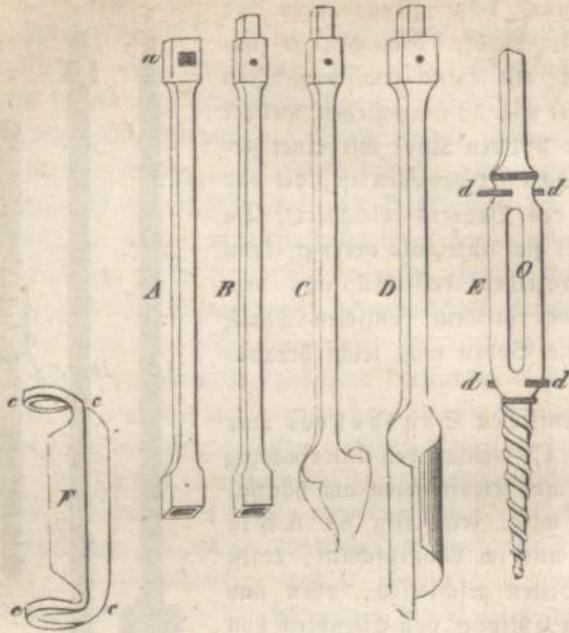


Fig. 50.



Fig. 51.



Fig. 52.



sprünge durch eine Gabel über dem Röhrstamme eingehängt, um ihn zu halten oder auch stückweise auseinanderzulegen oder zusammen zu setzen. Am schwierigsten ist das Bohren durch Trieb sand, der immer zuquillt. Bei weiten Bohrlöchern wird dieser durch eingefenkte metallene Röhren abgehalten.

In schlammigem Boden dienen die Bohrstücke E und F, (Fig. 49), welche man sich nicht getrennt (wie sie gezeichnet sind), sondern so vorstellen muß, daß

das Stück F das Stück E umfaßt, und zwar so, daß die Ringe *cc cc* am Stücke F die Stellen *dd dd* an dem Stücke E umgreifen. Unten an dem Stücke E befindet sich ein Schraubbohrer. Das Stück E ist

Fig. 53.

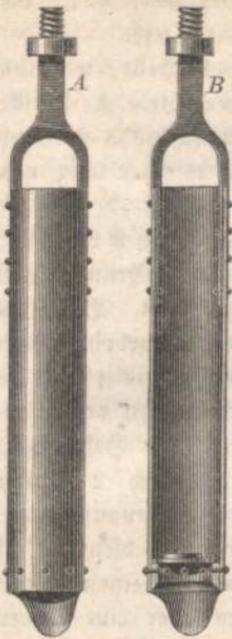
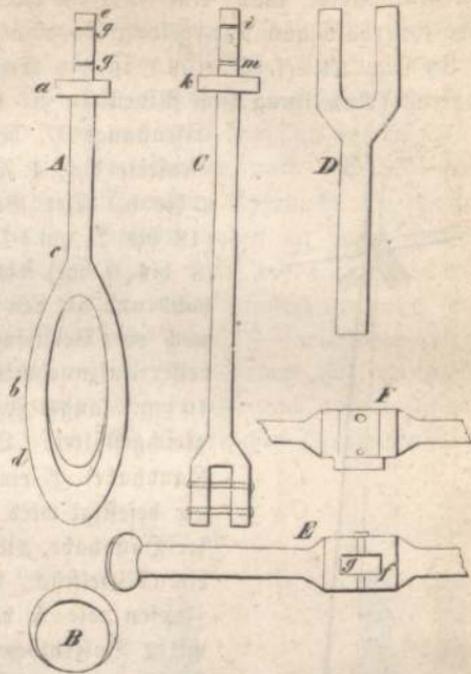


Fig. 54.



ein hohler Cylinder, um dessen Oeffnung o sich die bewegliche Hülse F dreht; an dieser ist eine erhöhte Kante oder Rücken gerade in der Mitte derselben, so daß, wenn das Stück E immer nach ein und derselben Seite gedreht wird, die Oeffnung o immer offen bleibt und die Erde aufnimmt, durch welche man bohrt. (Vergl. Fig. 49 EF.) Dreht man aber nach der entgegengesetzten Seite, so dreht sich die Hülse F, vermöge ihres vorstehenden Rückens, entgegengesetzt und schließt die Oeffnung o des Cylinders in E, so daß die zuletzt darin befindlich gewesene Erde eingeschlossen bleibt. Zieht man nun den Bohrer heraus und öffnet den Cylinder, so kann man an der darin befindlichen Erde erkennen, in was für einer Schicht man sich befindet und welche Dichtigkeit sie hat.

Der Schieber sowohl als die Oeffnung o sind in ihren Begrenzungen abgeschärft. Wird gebohrt, so legt sich ein Mann auf den Umdrehungsarm des obersten Stückes A, während zwei andere drehen; dann wird der ganze Bohrer durch Wuchten herausgehoben, und die Erde im Cylinder herausgenommen, worauf das Geschäft sich wiederholt.

Bei Bodenarten, welche durch Zuschießen das Bohrloch immer wieder schließen, treibt man eine kupferne Röhre in dieselben, bohrt die Erde innerhalb aus und gelangt so allmählig in die Tiefe.

In Fig. 54. (f. S. 109.) ist ein Erdborher vorgestellt, wie ihn Hogreve (Anweisung zum Niveliren zc. 1800) gebrauchte. A ist eine



Fig. 55.

Eisenstange $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll (2 bis 3 cm.) ins Gevierte dick, 4 Fuß (1 M. 25 cm.) lang von a bis b. Der Bohrlöffel cd ist 7 bis 8" (18 bis 21 cm.) lang, bei b aber 3 bis $3\frac{1}{2}$ " (8 bis 9 cm.) dick, nach dem Grundrisse B hohl und an den Kanten geschärft. Bei B ist noch eine Vertiefung, um die ausgebohrte Erde besser aufzunehmen; a ist ein 3 bis 4" (8 bis 10 cm.) langer Zapfen (rechtkantig), der in die gleichgestaltete Oeffnung f des Heftes (der Handhabe) E einpaßt, und durch 2 Bolzen gg befestigt wird. F ist die Seitenansicht dieser Handhabe, die zum Umdrehen dient. C ist ein Mittelstück, das oben auch einen solchen Zapfen wie A hat, unten aber eine Scheere mit 2 Bolzenlöchern für den Zapfen des Bohrstücks, oder eines Mittelstücks. Fig. D ist eine Gabel zum Halten des aufgehobenen Bohrers.

Fig 55. stellt einen Bohrer dar, wie ihn die Berliner Brunnenmacher gebrauchen, um den Sand bei der Brunnenversenkung neuer, oder bei Versandung alter Brunnen herauszubohren. Der eigentliche Bohrer ist 3 Fuß (1 M.) lang, der Bügel, worin der Beutel oder Sack hängt, hat 15" (24 cm.) Durchmesser. Die hölzerne Stange, unten 3" (8 cm.), oben 2" (5 cm.) stark, ist gewöhnlich 10—20' (5 bis 6 M.) lang, an ihr ist der Bohrer befestigt, so wie die Taue zum Drehen, Herausziehen und der Knebel.

4) Mit den bisher besprochenen Bohrern, sowie durch Bohren überhaupt würde im Felsboden wenig erreicht werden; man bedient sich zum Eindringen in denselben vielmehr verschieden

gestalteter meißelförmiger Instrumente, die an ihrem unteren Ende gut verstäht sind, und mit denen eine Wirkung dadurch erzielt wird, daß sie auf- und abwärts gestoßen werden. Die Steinbohrer haben entweder eine flache meißelförmige Gestalt, wie der einfache Meißelbohrer Fig. 56 A B, oder sie haben, wie der Meißelbohrer mit Flügeln Fig. 57 A B, an einer, auch an beiden Seiten zugeschärfte Ansätze, Flügel, oder sie erhalten auch unterhalb eine schmale Verlängerung, einen meißelförmigen Ansatz in die Hauptschneide, Fig. 57 und 58. Andere Bohrer haben an ihrem unteren Theile einen quadratischen Querschnitt, — wie der doppelte oder gekreuzte Steinbohrer Fig. 59 A B C, welcher unterhalb mit 2 senkrecht auf einander stehenden Schneiden endet, — wiederum andere einen kreisförmigen Querschnitt, — wie der Bohrer Fig. 60 A B C, der im Uebrigen dem vorigen entspricht, — und noch andere Formen zeigt der Kronenbohrer Fig. 61 A und B und der Pyramidenbohrer Fig. 62.

Fig. 56.

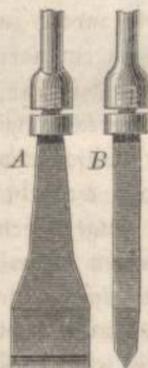


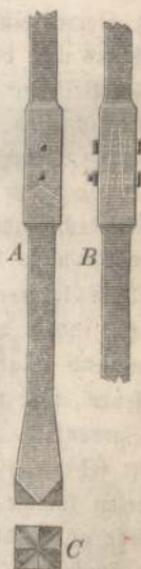
Fig. 57.



Fig. 58.



Fig. 59.



Die letzteren beiden endigen nicht nur in eine scharfe Spitze, sondern sind auch auf ihrer ganzen Länge mit scharfen Schneiden versehen und werden daher nicht nur zu der Wirkung durch Stoß, sondern auch durch Drehung benutzt. — Die zuletzt erwähnten Bohrer Fig. 58 — 62 dienen hauptsächlich zum Vorbohren, während die Meißel-

Fig. 60.



Fig. 61.



Fig. 62.



bohrer Fig. 56 und 57 mehr zur Erweiterung des Bohrloches dienen. Fig. 59—62 zeigen außerdem noch andere Arten von Schloßern und Verbindungen zwischen den einzelnen Stücken des Gestänges als die bisher erwähnten, und zwar zeigt Fig. 59 das Gabelschloß, Fig. 60 das Blattschloß.

Das beim Steinbohren gelöste Material fällt in Form von kleinen Steinstückchen oder feinem Sand in dem Bohrloch zu Boden und kann durch die Steinbohrer nicht gehoben werden, sondern bedient man

sich hierzu eines der beschriebenen Erdbohrer, namentlich des Löffelbohrers und des Sandbohrers.

5) Bei der Untersuchung des Bodens ist noch ganz besonders zu berücksichtigen, wie die Bodenarten wechseln: ob nur die über einander liegenden Schichten von großer Verschiedenheit und Mächtigkeit sind, oder ob auch nebeneinanderliegende Stücke des Bodens von sehr wechselnder Beschaffenheit sind, oder endlich ob die Erdschichten sowohl nach der Tiefe als auch nach der Breite vielfach wechseln, welcher letztere Fall oft sehr schwierige Gründungen zur Folge haben kann, indem die Fundamentmauern dabei ungleiche Höhlungen bekommen und folglich ungleichen Druck äußern, wobei man, wie leicht einzusehen, sehr vorsichtig zu Werke gehen muß, anderer Hemmnisse nicht zu gedenken, welche dabei häufig vorkommen können. Dieser Fall tritt sehr oft bei großen Gebäuden ein, aber selbst bei kleinen Bauwerken kommt es vor, daß eine Stelle ganz festen, die zunächst liegende aber schlechten Baugrund hat.

Ferner ist es eben des schnellen Bodenwechsels wegen rathsam, die Aufgrabungen und Bohrungen zur Untersuchung des Grundes immer an denjenigen Stellen vorzunehmen, welche künftig die größte Last des Mauerwerkes zu tragen haben, also etwa an den vier Ecken, in der Mitte unter den Giebeln, und an einer oder der andern Stelle unter den Mittelmauern.

§. 20. Reinigung und Trockenlegung des Baugrundes und die dazu erforderlichen Werkzeuge.

Häufig wird die Grundarbeit entweder durch eines der nachfolgenden Hindernisse oder durch alle zugleich gehemmt oder doch verzögert.

1) Durch andrängendes Grundwasser, oder durch starke, kleine Quellen, welche sich nach der sogenannten Baugrube hin öffnen. Auch

Fig. 63.

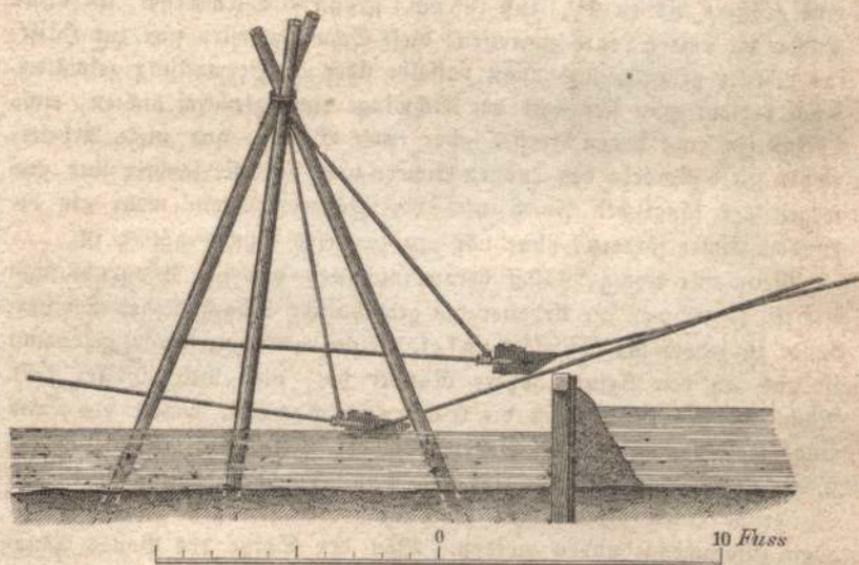


Fig. 64.



können starke Regengüsse Wasseransammlungen in der Baugrube veranlassen, welche beseitigt werden müssen, um bequem arbeiten zu können.

Ansammlungen von Grund- und Regenwasser werden auf folgende Weise beseitigt:

Durch das Ausschöpfen mit gewöhnlichen Wassereimern. In Höhen von 3—4 Fuß (1 M.) stehen immer Arbeitsleute, welche sich die gefüllten Eimer zulangen, und von denen der oberste sie in eine Abzugsrinne entleert. Dies Verfahren ist das einfachste und oft das

wohlfeilste, bei nicht zu großen Tiefen. Selbst wenn noch zwei Reihen Arbeiter übereinander auf Gerüste gestellt werden müssen, welche sich wechselseitig die vollen und leeren Eimer zulangen, ist es noch vortheilhaft, mit Eimern zu schöpfen.

Statt der Eimer wendet man, wenn das Wasser höchstens 3 Fuß (1 M.) gehoben werden muß, auch die Schwinde an (eine gewöhnliche Futterschwinde). Wenn bloß ein Mann zum Schöpfen nöthig ist, so nimmt man eine kleinere Schwinde, wenn zwei Leute schöpfen müssen, eine größere bis zu $2\frac{3}{4}$ Fuß (85 cm.) größtem Durchmesser, an deren Enden die beiden Leute angreifen; diese Schwinde wird nur zur Hälfte ins Wasser getaucht und dann dasselbe über die Verwallung geschüttet. Auch bedient man sich statt der Schwinde eines ziemlich dichten, etwa 1 Fuß (30 cm.) hohen Korbes oder einer Wanne, und viele Arbeiter ziehen diese Geräthe den runden Eimern vor, weil sie leichter sind und wegen der länglichen Form und der größeren Breite mehr als die runden Eimer fördern, ohne daß ein so tiefes Büden nöthig ist.

Wenn nur wenig Wasser herauszuschaffen und die Baugrube nicht tief ist, so nehmen die Arbeiter die gewöhnliche Schaufel oder Schippe, besser ist jedoch die Wurfschaufel, welche nach hinten stark gekrümmt ist und an den Seiten höhere Ränder hat, also mehr Wasser faßt. Noch mehr Wasser fördert die Schwungschaufel, welche die Form eines Kastens hat, dessen Boden von der Mitte nach vorn spitz zuläuft, siehe Fig. 63 und Fig. 64. Man macht sich zunächst in der Baugrube einen dreibeinigen Bod aus drei schrägen Stangen, die oben zusammengebunden werden. Von der Spitze des Bodkes hängt ein Strick herunter, der an der hinteren Wand der Schaufel so befestigt wird, daß die Schaufel in der lothrechten Lage zum Theil ins Wasser taucht. Außerdem sind zwei Stricke und eine Stange an der Schaufel befestigt und drei Arbeiter zur Bewegung nöthig, von denen einer in der Baugrube auf einem Gerüste steht und die Schaufel lothrecht ins Wasser stößt, worauf die andern zwei, welche auf dem Rande der Baugrube stehen, mittelst der Stricke die Schaufel hinüber schwingen, wonach sie das Wasser ausgießt. Der Vortheil liegt darin, daß das Wasser in der Schaufel zum Theil von dem herunterhängenden Strick getragen wird; jedoch ist diese Vorrichtung bei kleinen und tiefen Baugruben nicht anwendbar.

Ein ungleich besseres Werkzeug, wenn Wasser gehoben werden soll, ist die archimedische Wasserschnecke Fig. 65 und Fig. 66. Sie besteht aus einer hölzernen Welle, um welche herum mehrere Gänge nach einer Spirallinie durch kleine Brettchen gebildet werden; diese

Vorrichtung dreht sich in einem hölzernen Cylinder, welcher mit eisernen Tonnenreifen umgeben ist. Die Wasserschraube hat mit der Wasserschnecke gleiche Construction, nur daß erstere äußerlich nicht bekleidet ist, sondern es befindet sich unterhalb derselben ein festliegendes, nach dem halben Umkreis der Schraube ausgehöhltes Lager von Holz.

Fig. 65.

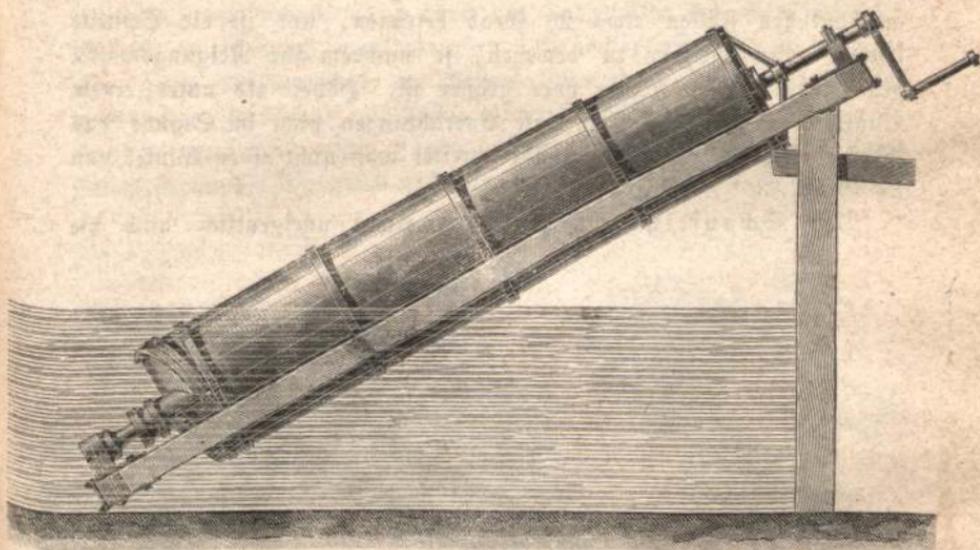
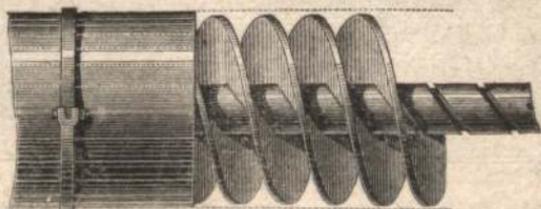


Fig. 66.



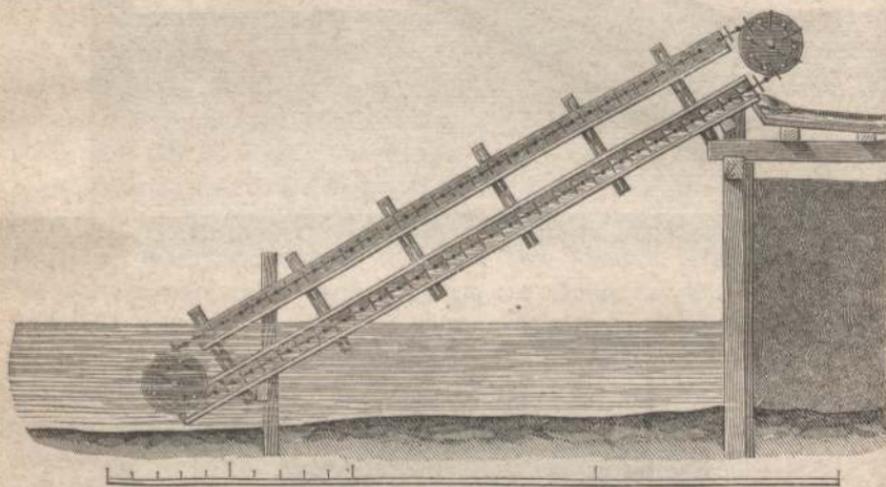
Wenn Wasserschraube und Wasserschnecke beständig auf einer Stelle gebraucht werden, so kann das Unterlager ausgemauert sein. Beide Schöpfwerke werden in einer schrägen Lage in dem auszuschöpfenden Wasser angebracht, und durch irgend eine Kraft dergestalt umgedreht, daß die Schraubengänge das Wasser auffangen, worauf es in selbigen in die Höhe steigt und sich oberhalb ausgießt.

Die Schnecken sind besonders da brauchbar, wo unreines, schlammiges Wasser auszuschöpfen ist. Die Wasserschnecke ist der Wasser-

Schraube vorzuziehen, weil man vermöge der Bekleidung der ersteren mehr Wasser damit fassen kann. Wenn man die Schnecken bei Wasserbauten zur Ausschöpfung des Wassers gebraucht, so werden sie entweder durch Menschen mittelst einer Kurbel, wenn aber die Gelegenheit dazu vorhanden ist, vortheilhafter durch Wasserräder bewegt. Der Winkel, den die Schraubengänge mit der auf der Achse perpendicularen Durchschnittsfläche der Schnecke machen können, kann in den gewöhnlichen Fällen etwa 20 Grad betragen, und ist die Schnecke leichter oder schwerer zu bewegen, je nachdem ihr Neigungswinkel gegen das Wasser kleiner oder größer ist. Höher als unter einem Winkel von 45 Grad sind diese Vorrichtungen nicht im Stande das Wasser zu heben; gewöhnlich überschreitet man nicht einen Winkel von 35 Grad.

Das Schaufelwerk Figur 67 (welches uneigentlich auch die

Fig. 67.



Schnecke genannt zu werden pflegt) besteht aus länglich viereckigen, in der Mitte mit hölzernen oder eisernen Gelenken in gewissen Entfernungen befestigten Brettern. Der Förderkasten wird nicht vertikal aufgestellt, sondern erhält eine geneigte Lage, am besten unter einem Winkel von 30—35 Graden; eine zu geringe Neigung ist deshalb nicht gut, weil dadurch für eine gegebene Höhe, auf welche das Wasser gehoben werden muß, die Länge des Förderkastens zu bedeutend würde. Letzterer ist von achteckigem Querschnitt, etwa 9 Zoll (23 cm.) hoch und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß (50 bis 60 cm.) breit; er ist von

Bohlen zusammengesetzt und müssen diese möglichst wasserdicht schließen, daher in den Fugen sorgfältig gedichtet, außerdem in Entfernungen von etwa 3 bis 4 Fuß (1 M.) durch eiserne Schraubenbänder oder durch hölzerne Geschwinde zusammengehalten werden. Die Kette besteht aus einzelnen Stäben, die gabelartig ineinander greifen. Jeder Stab erhält nach Fig. 68 in der Mitte seiner Länge einen angegossenen Ansatz, gegen den sich die Schaufel einerseits lehnt, während mittelst eines auf der andern Seite durch das Kettenglied gesteckten Splintes die feste Verbindung hergestellt wird. Außerdem ist noch an das eine Ende jedes Kettengliedes ein kleiner dornartiger Ansatz angegossen, welcher den Zweck hat, ein Gleiten der Triebstöcke an den Kettengliedern zu vermeiden. Ein solches Gleiten kann ohnehin nicht stattfinden, wenn die Trommel nach Fig. 69 nur vier Triebstöcke hat. Die

Fig. 68.

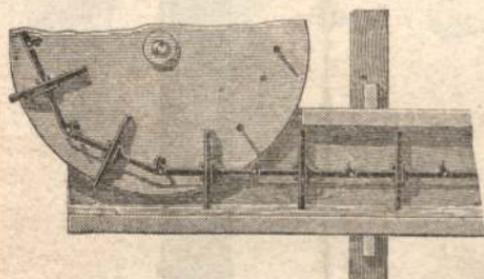
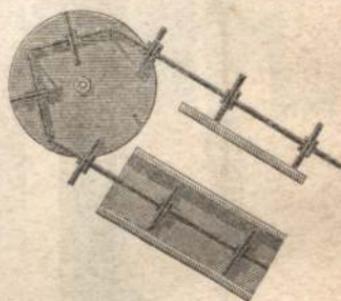


Fig. 69.



zusammenhängenden Gelenke machen eine Art von Kette ohne Ende aus. Indem diese durch eine oder die andere Kraft über die oberwärts und unterwärts angebrachten Trommeln in einer viereckigen, schräg in das auszuföschpfe Wasser gelegten Rinne aufwärts gezogen wird, schleppen die vorgedachten Brettchen oder Schaufeln das bei ihrem Eintauchen aufgefaste Wasser in der Rinne bis zum Ausfuß herauf, während die nach der Ausschüttung des Wassers leer gewordenen Schaufelbretter in der offenen Rinne wieder ins Wasser gezogen werden. Die Arbeit des Schaufelwerkes erfolgt, indem die obere Trommel entweder mit einer Kurbel durch Menschenhände gedreht, oder durch einen Pferdegepel in Bewegung gesetzt wird.

Die Scheibenkünste, Kettenpumpen oder Paternosterwerke, welche selbst bei verunreinigtem Wasser ohne Nachtheil zu benutzen sind. Die Scheibenkunst besteht nach Fig. 70 und Fig. 71 aus einem Rohre von 4—8 Zoll (10—20 cm.) innerer Weite, welches

Fig. 70.

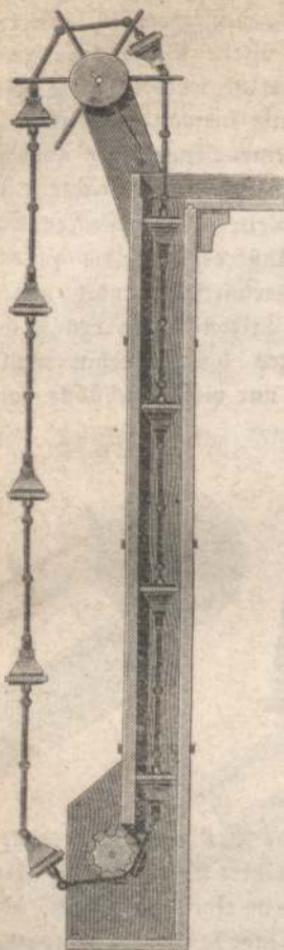
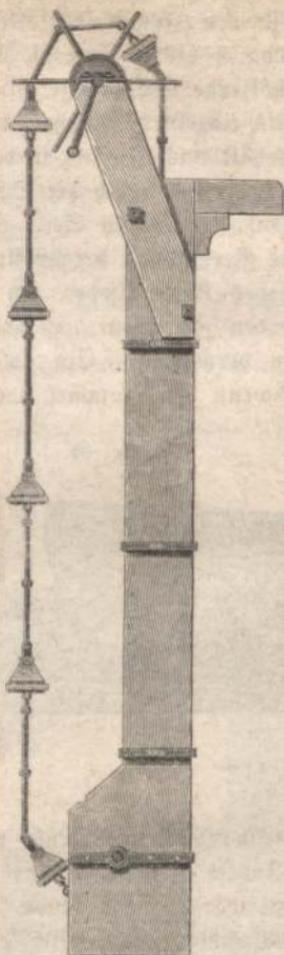


Fig. 71.



mit quadratischem Querschnitt aus Bohlen zusammengesetzt wird. Das untere im Wasser stehende Ende ist auf einer Seite ungefähr 16 bis 18 Zoll hoch ausgeschnitten. Oben am Standrohr befindet sich an der entgegengesetzten Seite eine Ausfluß-Deffnung und daran wird ein Ausguß angebracht. Außerdem sind oberhalb von beiden Seiten zwei Bohlstücke angenagelt, zwischen denen sich eine Sabelwalze in Zapfenlagern dreht. Durch eine doppelte Handfurbel kann dieselbe von 4—6 Arbeitern in Bewegung gesetzt werden. Eine andere kleine Walze dreht sich zwischen den unterhalb befestigten Balken ebenfalls in Zapfenlagern, und über beide Walzen hinweg ist eine Kette ohne

Ende geführt. An dieser Kette sind in ungefähr 3 Fuß Entfernung von einander lederne Scheiben befestigt, welche so groß sind, daß sie in das Standrohr hineinpassen. Damit diese Scheiben die nöthige Steifigkeit bekommen, werden sie an der einen Seite mit conisch gearbeiteten Holzklötzchen versehen, über der ledernen befindet sich eine eiserne Scheibe, wie aus Fig. 72 A und B im Längenschnitt und Ansicht zu sehen ist. Fig. 73 zeigt die Gabelwalze in einem größeren

Fig. 73.

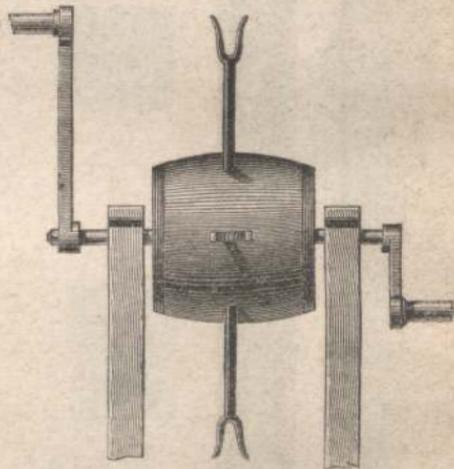
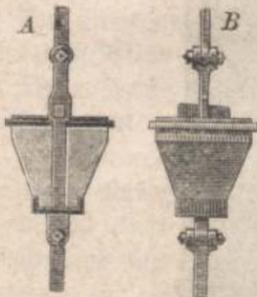


Fig. 72.



Maasstabe, namentlich auch die Form der einzelnen Gabeln, wie dieselbe am geeignetsten ist, um die Ketten an der Gabel sicher zu erfassen. Mit den Scheibenkünsten kann das Wasser bis zu einer Höhe von 20 Fuß gehoben werden. Leider sind diese Wasserschöpfmaschinen häufigen Reparaturen unterworfen und daher nicht so oft angewendet, als bei ihrer Leistungsfähigkeit zu erwarten wäre.

Die Saugpumpen. Sie bestehen bekanntermaßen aus einer aufwärts stehenden Röhre, in deren unterem Ende ein sogenanntes Ventil befestigt, über demselben aber an einer eisernen oder hölzernen Stange ein Kolben befindlich ist, welcher sich mit der Stange auf und nieder bewegt. Durch diesen Mechanismus wird das Wasser theils durch die Wirkung der Luft, theils mechanisch in die Höhe gehoben, Fig. 74 bis Fig. 78 zeigen eine dergleichen Pumpe mit ihrem Grundriß, Ansicht, Durchschnitt und Details. Sie ist ein von Bohlen zusammengesetzter viereckiger Kasten, welcher bei a unterhalb eine Oeffnung hat, die in das auszusöpfende Wasser zu stehen kommt;

Fig. 74.

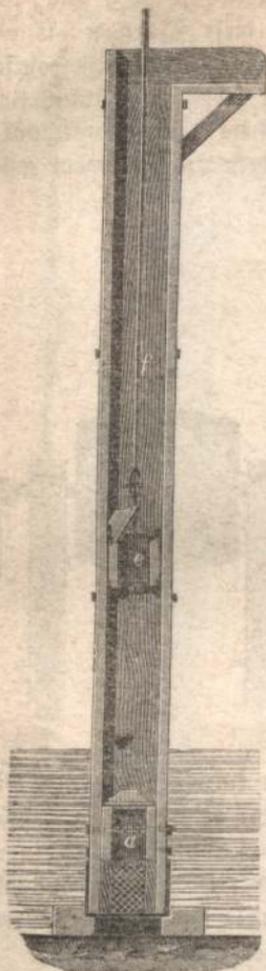
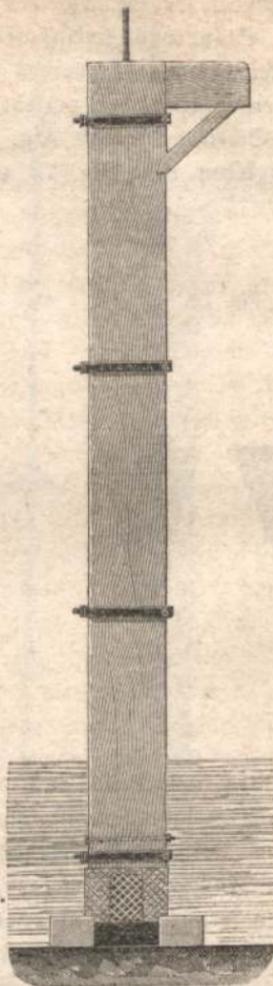


Fig. 75.



1 2 3 4 5 6 Fuss.

e sind die Ventile, f die eiserne Zugstange. Die eisernen Ringe des Grundrisses klammern die Brunnenröhre zusammen, und können bei langen Röhren in passenden Höhen wiederholt werden. Die Saugpumpen sind zur Ausschöpfung des Wassers bei Grundbauten, wo dasselbe selten bis 20 Fuß (6 M.) hoch auszuheben ist, vorzüglich brauchbare Maschinen, besonders wegen des wenigen Raumes, den sie einnehmen, und weil sie daher an allen Orten und in den kleinsten

Ecken und Winkeln eines Bauplazes angebracht werden können. Wenn das auszus schöpfende Wasser so hoch gehoben werden soll, daß die Länge eines Pumpenrohres nicht ausreicht, so wird mit demselben eine Saugröhre verbunden. Die Verbindung zwischen beiden geschieht, wie Fig. 79 im Durchschnitt zeigt. Die Bewegung dieser Pumpen geschieht auf mancherlei Art, entweder bloß mit einem Schwengel, oder indem die Zugstangen mit den Kolben zweier Pumpen zugleich vermittelt eines durch Menschen auf und nieder zu ziehenden oder zu drückenden Hebels oder Balanciers bewegt werden. Oder die Bewegung geschieht vortheilhafter durch Pferde, bei einer solchen mechanischen Vorrichtung, daß die Pumpenstangen durch Hebebäume gehoben werden. Noch

besser ist es aber, wenn die Bewegung vermittelt eines Wasserrades geschehen kann, und es ist keineswegs nöthig, daß das Wasserrad sich nahe bei den zu bewegenden Pumpen befinde, sondern sie können auf ansehnliche Entfernung von der Baustelle bis zum Wasserrade vermittelt sogenannter Feldgestänge (Kunstgestänge) bewegt werden, obgleich es besser ist, wenn die Kraft so nahe als möglich an die zu bewegende Last gebracht werden kann.

Die Kastenwerke oder Norien liefern selbst bei großer Hubhöhe ein sehr günstiges Resultat, und sind sie daher schon seit langer Zeit, besonders in Italien, zur Anwendung gekommen. Das Ausschöpfen des Wassers geschieht hierbei durch Eimer, welche an einer Kette ohne Ende hängen, letztere ist, ähnlich wie bei den Paternosterwerken, über zwei Walzen oder Trommeln geführt und in Bewegung

Fig. 76.

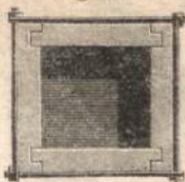


Fig. 77.



Fig. 78.

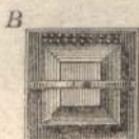


Fig. 79.

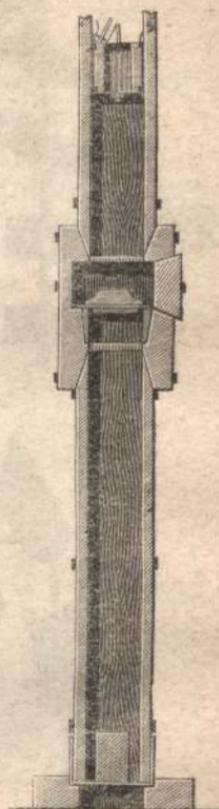


Fig. 80.

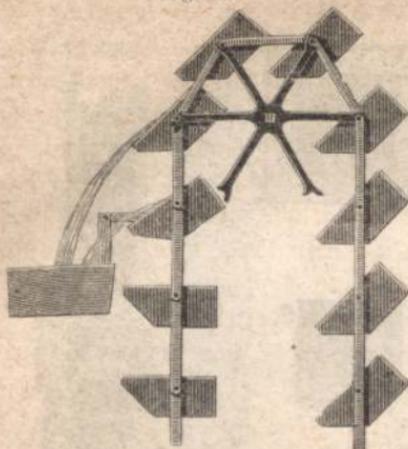
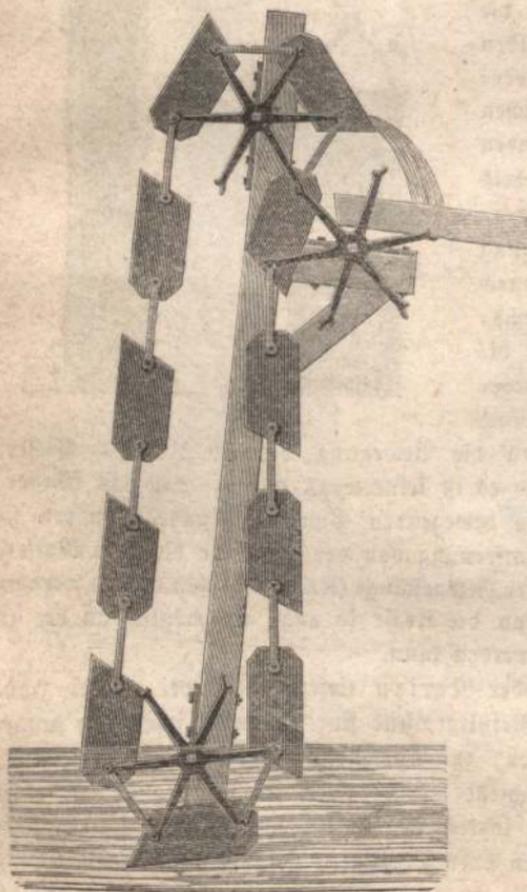


Fig. 81.



gesetzt, indem die obere Trommel durch eine Handfurbel oder eine andere mechanische Vorrichtung gedreht wird. Die Eimer tauchen dabei unter das Wasser, füllen sich hier, werden auf der andern Seite der untern Trommel emporgehoben, nehmen, indem sie über die obere Trommel hinweggehen, eine horizontale Lage ein, und gießen oben das Wasser aus.

Fig. 80 zeigt eine Korie, bei welcher die Eimer flache, oberhalb offene Gefäße, mit theilweise geneigten Boden sind; diese Kästen hängen in zwei Ketten ohne Ende, eine zu jeder Seite der Kästen. Ueber dem Bassin zum Auffangen des Wassers ist eine feste Stange angebracht, durch welche jeder Kasten in eine schräge Lage gebracht und so das Ausfließen des Wassers bewirkt wird.

Bei dem, Fig. 81 dargestellten Kastenwerke haben die Wassergefäße mehr die Eimerform, und dient zugleich jeder Eimer als Verbindungs-glied der Ketten. Jeder Eimer hat oberhalb in der Seitenwand eine Oeffnung, durch welche das Wasser eindringt,

und außerdem im Boden eine Klappe, ein Ventil; bei Aufwärts-Bewegung befindet sich die Einfluß-Öffnung unterhalb, der Boden mit dem Ventil oberhalb, und ist das letztere in Folge seiner eigenen Schwere geöffnet. Sobald der Eimer unter das Wasser taucht, beginnt er sich zu füllen, das Wasser verdrängt die im Eimer befindliche Luft, und letztere kann durch das geöffnete Ventil entweichen; beim Aufwärtsbewegen schließt sich dieses natürlich wieder. Je zwei aufeinander folgende Eimer sind durch 2 Kettenglieder verbunden, welche durch die Eimer hindurchgehen, außerhalb aber hervorstehen, so daß sie durch die Arme der Gabelwalze erfaßt werden.

Die Schöpfräder und Schneckenräder sind in der Art, wie
Fig. 82.

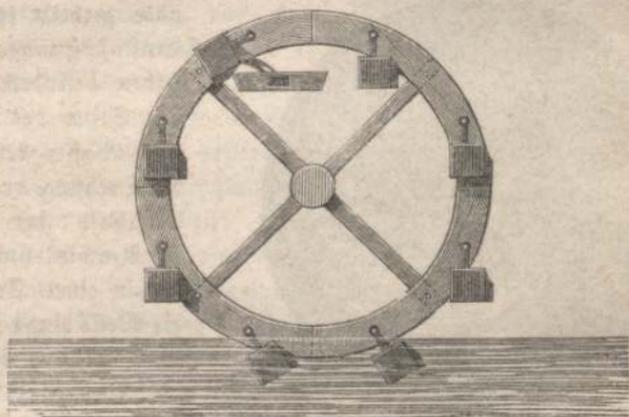
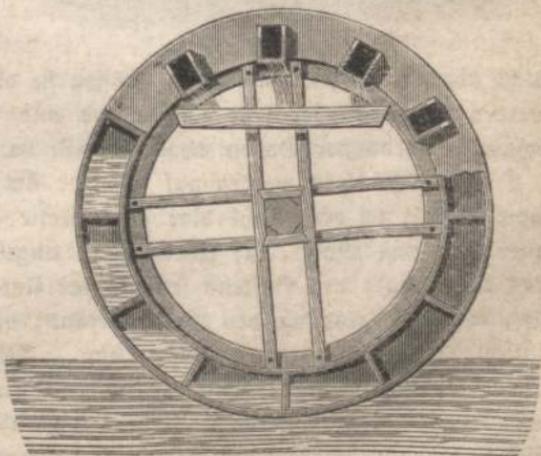


Fig. 83.

sie das Wasser heben, den Kastenwerken sehr ähnlich. Die Hebung erfolgt ebenfalls durch Eimer, die sich aber nicht an Ketten, sondern Rädern befinden. Dieselben finden zu vorübergehenden Zwecken weniger Anwendung, sondern werden mehr zu Entwässerungen benutzt. Fig. 82 zeigt ein solches Schöpfrad, an dessen beiden Seiten kleine

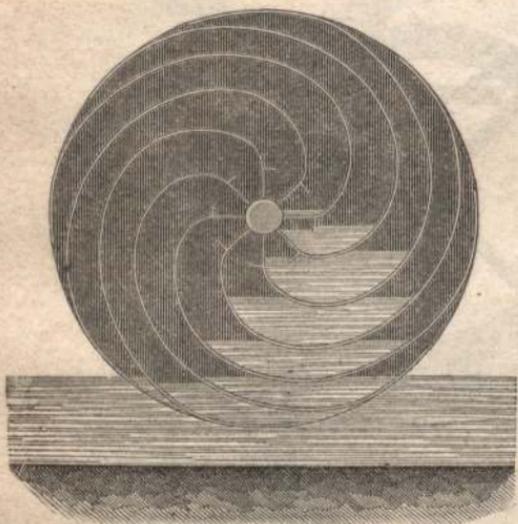


Eimer sitzen, die das geschöpfte Wasser in einen oberhalb angebrachten Trog ausgießen.

Das Schöpfrad (Fig. 83) besteht aus zwei Radkränzen. Durch einen Boden am innern und äußern Umfange der Radkränze wird der Raum zwischen denselben von allen Seiten fest umschlossen, und dieser Raum wird durch einzelne radial gestellte Wände in mehrere Abtheilungen getheilt. In einem der Radkränze befinden sich Abflußöffnungen, durch die das geschöpfte Wasser entweicht.

Das Schneckenrad (Fig. 84), ein radförmig gestalteter, von allen Seiten durch Bretterwände eingeschlossener Kasten, dessen innerer Raum in eine große Anzahl gewundener Kanäle getheilt ist. Die Einflußöffnungen zu denselben befinden sich in der Stirn des Rades. Das Wasser bewegt sich bei Drehung des Rades innerhalb der Kanäle zur Axe hin, und ergießt sich in einen Trog, der die Welle rings umgiebt.

Fig. 84.



Quellen, welche sich im Baugrund finden, müssen verstopft, und wenn das nicht angeht und sie durch Ausschöpfen, Auspumpen,

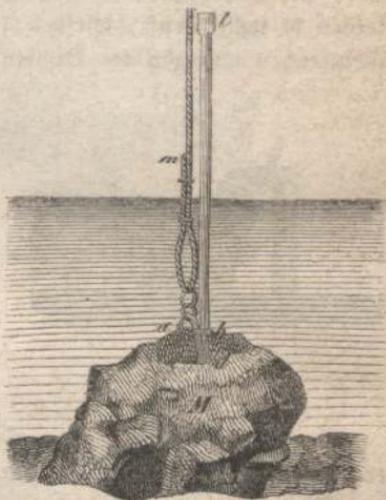
nicht überwältigt werden können, müssen sie abgefangen und abgeleitet werden, welches aber sehr umständlich und kostspielig werden kann, besonders wenn der Boden wenig Gefälle hat.

2) Alte Pfähle werden auf folgende Art am einfachsten entfernt: man schlingt um den Pfahl eine starke Kette, befestigt diese an einem quer über dem Pfahle auf einer Wippe angebrachten Balken, so daß das lange Ende des Balkens jenseits der Unterlage zu liegen kommt, und wuchtet alsdann den Pfahl heraus; damit die Kette nicht abrutscht, schlägt man eine Klammer vor. Ähnlich verfährt man mit alten Baumstämmen, welche sich oft in den Baugruben vorfinden. Kann man jedoch gut ankommen, dieselben durchzusägen, und die einzelnen Stücke herauszuholen, so ist dies meist bequemer und wohlfeiler.

3) Große Steine, welche nur zu häufig in den Baugruben liegen, müssen, wenn man sie eben wegen ihrer Größe nicht überwältigen kann, gesprengt und alsdann in einzelnen Stücken herausgeholt werden; dies geschieht auf zweierlei Weise.

Fig. 85 stellt eine einfache Art dar, Steine aus großer Tiefe zu heben, selbst wenn sie unter Wasser liegen, was häufig vorkommt. Im Steine M wird ein etwa 9" (24 cm.) tiefes Loch walzenförmig eingebohrt. In dieses Loch abcd passen zwei eiserne Keile acbd so, daß sie bei ihrer Zusammenfügung das Loch genau ausfüllen. Der Keil ac ist unten dicker als oben und hängt an einem Seile m; das andere Keilstück bd wird, wenn das erstere ins Loch hineingelassen ist, mit Hammerschlägen fest eingetrieben; damit dies geschehen kann, muß die Stange bl bis über den Wasserspiegel verlängert sein. Dann wird der Stein durch das Seil m herausgehoben, wozu man sich einer Rüstung und der Rollen, Flaschenzüge und Erdwinden bedient.

Fig. 85.



Kleinere Steine von 5—7 Cubikfuß ($\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{3}$ Cbkm.) werden durch die sogenannte Teufelsklaue und einen dreibeinigen Bod mit Rolle und Seil gehoben. Die Teufelsklaue ist wie eine Kneifzange gestaltet. Die Griffe sind 5—8 Fuß ($1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ M.) lang, der Kneifer besteht aus 4, wie krumme Haken gebogenen Eisen, deren sich unten am Ende jedes Griffes zwei solcher befinden.

Noch kleinere Steine werden mit Ketten umschlungen und herausgewuchtet oder weggeschleift.

Wir müssen hier noch der Fälle gedenken, wo es sich darum handelt, ein Bauwerk unmittelbar am Wasser oder im Wasser selbst aufzuführen, wo also das Zufließen des Wassers zur Baugrube verhindert werden muß. Zu diesem Behufe umgiebt man den Bauplatz mit Fangedämmen oder Spundwänden.

Die Fangedämme richten sich in ihrer Construction je nach der Wassertiefe, dieselben müssen so gebaut sein, daß sie nicht allein dem Zudrang, sondern auch dem Druck des Wassers widerstehen. Man

theilt dieselben ein in einfache oder einseitige und in doppelte oder Kastenfangedämme. Ist der Wasserstand geringer als 5' ($1\frac{1}{2}$ M.), so genügt ein einfacher Fangedamm (Fig. 86 und Fig. 87). Diese einfachen Fangedämme werden dadurch hergestellt, daß man Spitzpfähle in Entfernung von 4—5' ($1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ M.) von einander einrammt, dieselben mit einem Holm verbindet, gegen diese aber starke Bretter oder Bohlen so stellt, daß dieselben $1\frac{1}{2}$ —2' (50—60 cm.) in den Boden hineinreichen. Gegen die Bretter wird von Außen her eine Anschüt-

Fig. 86.

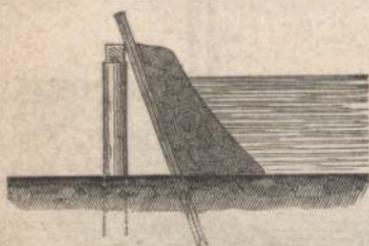
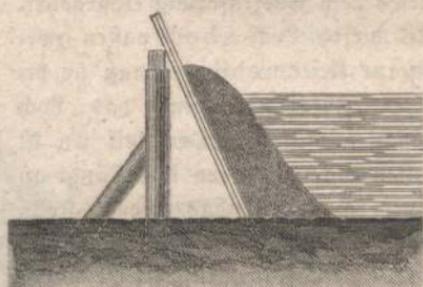


Fig. 87.

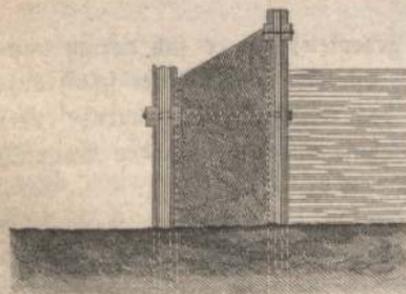


tung von Erde oder Dünger geworfen. Da die Erdschüttung und das Wasser auf die Pfähle einen beträchtlichen Druck ausüben, so müssen dieselben gehörig fest sein, um nicht umgekippt zu werden.

Ist die Wasserhöhe bedeutender als 5' ($1\frac{1}{2}$ M.), so muß man einen doppelten oder Kastenfangedamm anwenden, dieser besteht aus zwei, in gewisser Entfernung von einander stehenden Holzwänden, welche möglichst dicht schließen müssen, zwischen welchen die Erdschüttung geschieht.

Fig. 88 und Fig. 89 zeigen zwei solche Fangedämme. Die Erde zwischen den Pfahlreihen muß möglichst festgestampft werden, und

Fig. 88.



eignet sich dazu besonders eine feste, lehmige Erde, die sich zusammenballt, auch eignet sich der Sand besonders gut als Füllmaterial. In der Ausfüllung dürfen keine Holzstücke enthalten sein, da diese viel zur Durchsickerung des Wassers beitragen. Der Lehm muß in möglichst trockenem Zustande eingebracht werden. Es wird auch häufig

Fig. 89.

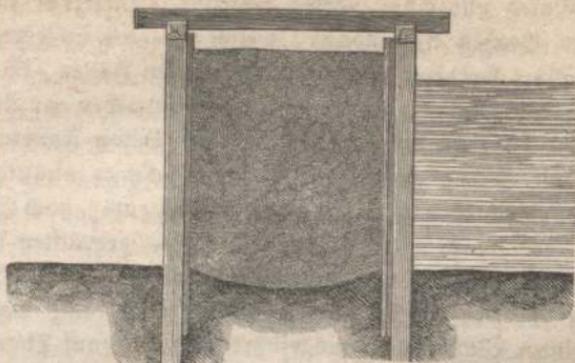
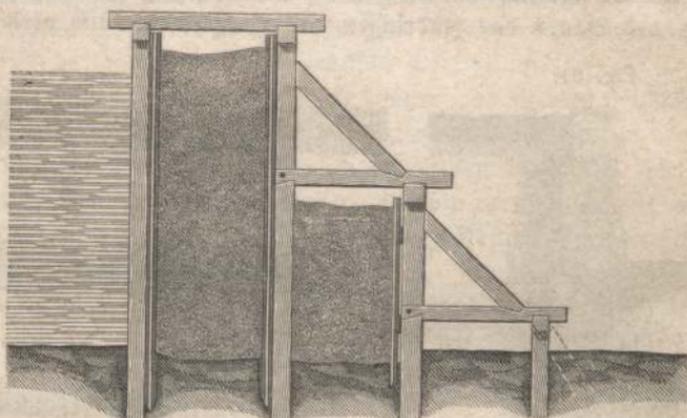


Fig. 90.



fette aber lockere Erde, oder mit Sand gemischter Lehm zur Ausfüllung genommen. Besonders schwer zu dichtende Stellen sind mit Pferdedünger zu verstopfen. Damit die Füllung sich fest an den Boden anschließt, muß der Grund zwischen den Pfählen vor der Füllung ausgebaggert werden. Die Ausfüllung geschieht von beiden Seiten zugleich, so daß der Schluß in der Mitte stattfindet.

Um bei sehr hohen Fangedämmen an Material zu sparen, theilt man dieselben der Breite nach in einzelne Abtheilungen, denen man verschiedene, nach dem Innern hin abnehmende Höhen giebt, wie bei Fig. 90 zu sehen ist. Wenn der Zudrang des Wassers nur von einer Seite der Baugrube ist, so wird natürlich nur die bedrohte Seite mit einem Fangedamme umgeben.

Die Spundwände gehören so vollständig in das Bereich der

Zimmerwerksarbeiten, daß wir denselben nur so weit Beachtung schenken können, als dies unbedingt nöthig erscheint. Dieselben finden nicht nur bei allen Bauten Anwendung, welche in oder an einem Wasserbecken ausgeführt werden, sondern auch in allen Fällen, in denen das Grundwasser eine Rolle spielt. Sie dienen entweder zur Abschließung der Baugrube während des Baues, und, bei Béton-Fundirungen, um dem Béton die Fläche anzuweisen, über welche er auszubreiten ist; oder die Spundwände haben auch den Zweck, um, nach Beendigung des Baues, den durch die Last des Bauwerks gedrückten Untergrund zusammen zu halten, und den letzteren vor dem Auswerfen oder Auswaschen des Wassers zu bewahren. Wenn z. B. eine massive Ufermauer an einem Wasserlaufe ausgeführt wird und auf Bétonschüttung fundirt werden soll, so besteht die erste Arbeit darin, daß man nach Fig. 91 an der Wasserseite eine Spundwand einschlägt. Dieselbe hält während des Baues das Eindringen des Wassers ab und verhindert

Fig. 91.

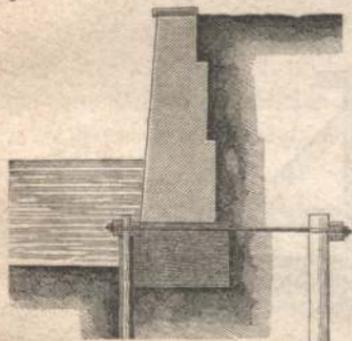


Fig. 92.



Fig. 93.

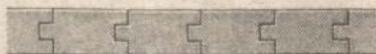
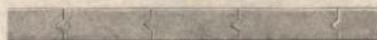


Fig. 94.



nach demselben das Fortdrücken und Unterspülen der Mauer. Zu noch größerer Vorsicht kann man noch die Spundwand mit sogenannten Erdankern verbinden, doch ist dies nur in sehr seltenen Fällen nöthig.

Fig. 95.



Die Spundwände selbst bestehen aus dicht neben einander eingerammten Pfählen, welche sich entweder unmittelbar berühren oder mit Feder und Ruth durch einander verbunden sind. Fig. 92 bis 95 zeigen verschiedene Arten von Spundungen.

§. 21. Grundgraben und Gründung auf gutem Baugrunde.

Nach Abgrabung des Abraumes derjenigen Stellen, an welchen man den Grund untersuchen will, gräbt man (wie in §. 18. 1. erwähnt) Löcher, um zu erforschen, wie mächtig die vorhandene tragbare Schicht ist. In Städten kennen die alten Maurermeister und Brunnenmacher gewöhnlich den Grund und Boden sehr genau, und man kann ihre Erfahrungen hinsichtlich der Beschaffenheit desselben zu Rathe ziehen. Stellen sich aber die geringsten Zweifel an der Güte des Untergrundes ein, so thut man besser, genau zu untersuchen. Hoch und höher gelegene Baustellen haben in der Regel einen sicherern Grund als die niedrigen. Am wenigsten ist den an Wässern und Sümpfen liegenden Stellen zu trauen.

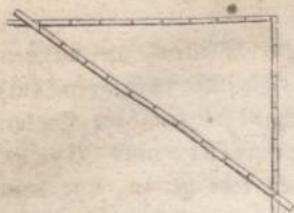
Hat man sich nun von der Tüchtigkeit des Untergrundes hinlänglich überzeugt, so folgt die Absteckung des Bauplatzes nach der Zeichnung, welche im verjüngten Maaßstabe gefertigt ist.

Dieselbe hat keine Schwierigkeit, wenn das Gebäude unmittelbar zwischen zwei andere zu stehen kommt, da dann die Länge der Baugrube gegeben und nur die Breite abzustecken ist. Die Tiefe wird womöglich nicht größer angenommen, als die der Fundamente von den nachbarlichen Gebäuden, um das kostspielige Absteifen, respective Unterfahren derselben zu vermeiden.

In anderen Fällen wird immer die Richtung oder Flucht einer Front, und zwar meistens die der Vorderfront bestimmt sein; nach dieser Flucht zieht man möglichst horizontal eine Schnur und bestimmt auf derselben denjenigen Eckpunkt, Fig. 99a, des Gebäudes, welcher wegen Grenzen oder anderer Ursachen eingehalten werden soll; indem man auch wohl in die Schnur eine Stednadel oder ein dünnes Spänchen steckt. Von diesem Punkt mißt man die Länge der Front auf der Schnur ab, und bemerkt ebenso den andern Eckpunkt, um später die Länge der gegenüberliegenden Front vergleichen zu können. Diese beiden Punkte markirt man auf dem Boden durch kleine Pfähle von etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß (50 cm.) Länge und $1\frac{1}{2}$ Zoll (4 cm.) Stärke.

Jetzt bestimmt man ungefähr die beiden anderen Ecken a', indem man mit dem Maaßstabe die Tiefe des Gebäudes von den vorderen Eckpfählen aus abmißt und dabei den rechten Winkel mit dem Augenmaaß nimmt. Hierauf legt man den Winkel bei a Fig. 96 an, zieht eine Schnur von a in der Richtung des andern Schenkels nach der Tiefe des Gebäudes und bringt den Pfahl a' in diese Richtung. Ebenso richtet man den letzten Eckpfahl ein.

Fig. 96.



Einen rechten Winkel bilden jede 3 Linien (oder Latten), welche nach den Maaßen 3, 4, 5, oder aus einem Factor und 3, 4, 5, also etwa 2×3 und 2×4 und 2×5 gebildet sind (weil in jedem rechtwinkligen Dreieck das Quadrat der Hypotenuse gleich der Summe der Quadrate der beiden Katheten ist, welches bei den Zahlen 3, 4, 5 der Fall ist (auch wenn man sie mit einem gemeinschaftlichen Factor multiplicirt).

Man bildet also einen solchen rechten Winkel, wenn man 2 Latten von etwa 10—12' (3—4 M.) Länge nimmt, darauf aus der Ecke, wo man sie zusammengesetzt hat, nach der einen Seite 6' (1 M. 80 cm. = 180 cm.), nach der andern 8' (2 M. 40 cm. = 240 cm.) absetzt, so entstehen die beiden Katheten des rechtwinkligen Dreiecks. Hierauf nimmt man eine dritte Latte und befestigt sie, nachdem man 10' (3 M. = 300 cm.) auf derselben abgestochen hat, so auf den beiden andern, daß die beiden Endpunkte der äußern Kante dieser Latte auf die Endpunkte der beiden Katheten zu liegen kommen, welche sich ebenfalls in den äußern Kanten der beiden erwähnten Latten befinden, und man erhält ein rechtwinkeliges Dreieck. In Fig. 96. sind die inneren Seiten 6, 8 und 10' (1 M. 80 cm., 2 M. 40 und 3 M.) Die beiden Latten, welche die Katheten bilden, können immer etwas länger sein als die darauf abgesteckten Maaße, da sie alsdann die Richtung des rechten Winkels noch weiterhin angeben. Die Maaße kleiner als 6, 8 und 10' zu nehmen, ist nicht gut, da die rechtwinklige Richtung um so ungenauer angegeben ist, je kleiner man die Dreiecke macht. Will man auf ähnliche Art schräge Winkel wie in Fig. 97. (s. S. 131.) abstecken, so verfährt man ganz ähnlich, indem man den schrägen Winkel durch Latten bildet. Diese Winkel anstatt durch Latten mit Schnuren zu bilden, taugt nicht, da die Schnur sich zu leicht der Länge nach verzieht und Unrichtigkeiten ergiebt.

Die Ausstreckung der Winkel nennt man die Verreihung. Sind die 4 Winkelpfähle auf diese Art bestimmt, so pflegt man zur Probe der Richtigkeit noch mit einer Schnur beide Diagonalen des Vierecks zu messen, die alsdann gleich sein müssen. Da bei dem Ausgraben der Erde die Pfähle aa Fig. 99. wieder weggenommen werden, so verfährt man, um anstatt ihrer andere feste Punkte zu erhalten, folgendermaßen. Es sei Fig. 98. der Querschnitt, Fig. 99. (s. S. 132.) der Grundriß, Q der Querschnitt der Grundmauer, lk die

Erdoberfläche, *c d e f g k* der Querschnitt des Grundgrabens, und zwar *ed* und *kg* die äußere und innere Böschung, *dg* die Sohle, auf der die Grundmauer *Q* aufsteht. Von den Ecken *edgk* zieht man im Grundrisse Fig. 96. die Bierungen *ee'*, *dd'*, *gg'* *z.* Nunmehr verlängere man die Bierungslinie der Ecken *aa z.* auf beiden Enden in gerader Richtung nach 1, 2, 3, 4, und mache daselbst kleine Böcke, jeden aus 2 Pfählchen, 3'' (8 cm.) stark, 2' (60 cm.) über der Erde stehend, mit einem quer über diese Pfähle genagelten Lattenstück, so daß diese Lattenstücke gleichlaufend mit den zugehörigen Bierungspfählen *aa* werden. Man macht diese Latten gleichlaufend, wenn man von *a 1*, *a 3*, *a 2*, *a 4*, gleiche Abstände nimmt, und die äußern Kanten der Latten in diese Richtung einrichtet.

Die Verlängerung der Bierungslinien giebt man durch Striche mit Bleistift und Einschnitte (oder Kerbe) auf jeder Latte an, schiebt die Mauerstärke nach innen ab und zieht über den äußeren und inneren Kerb jeder Latte eine Schnur, so geben diese Schnuren die äußere und innere Mauerlinie an. Ebenso bestimmt man die Breite der Fundamentgraben für die Mittel- und Quermauern. Hat das Gebäude keine rechten Winkel, so verfährt man ganz in ähnlicher Art mit den schiefen Lattendreiecken, wie man bei rechtwinkligen verfuhr.

Statt des großen rechten Winkels, dessen Transport unbequem ist, wenden jetzt auch mehrere Maurermeister zum Abstecken der Baugrube die sogenannte Kreuzscheibe an. Dieselbe muß von einem Mechanikus gefertigt sein; sie besteht aus einem messingenen Cylinder von 3'' (8 cm.) Durchmesser, 2'' (5 cm.) Höhe und 2 Linien ($\frac{1}{2}$ cm.) Stärke, ist mit einem Deckel versehen, damit es nicht hineinregnet und

Fig. 97.

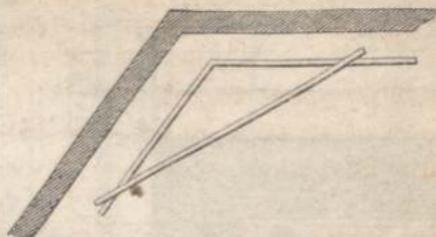


Fig. 98.

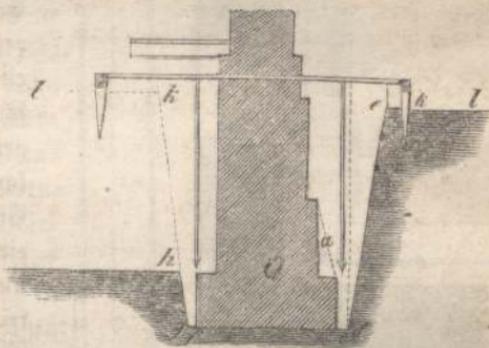
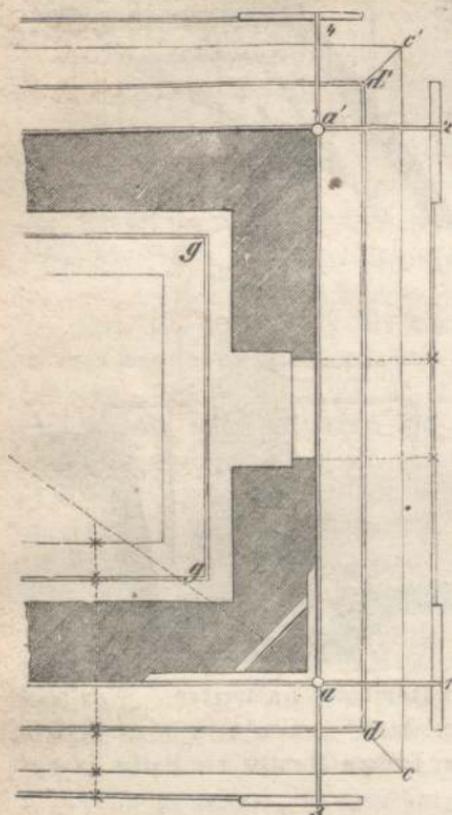


Fig. 99.



mehr Steifigkeit erzielt wird und mit einem Boden, an dem eine Hülse von $2\frac{1}{4}$ " (6 cm.) Länge und 1 " ($2\frac{1}{2}$ cm.) Durchmesser angelöthet ist, vermittelst welcher der Apparat auf einen Stod von $5'$ ($1\frac{1}{2}$ M.) Länge gestellt werden kann. Dieser messingene hohle Cylinder hat 2 senkrechte, ganz feine, $1\frac{1}{2}$ " (4 cm.) lange Einschnitte, welche um einen rechten Winkel oder 90° auseinanderliegen. Diesen Einschnitten a diametral entgegengesetzt befinden sich 2 ebenso lange, aber $\frac{1}{3}$ " (8 mm.) breite Einschnitte b und in deren Mitte ein Pferdehaar, das oben und unten in kleinen Löchern durch feine Holzstiftchen befestigt ist. Durch die Einschnitte a und die Pferdehaare in den Einschnitten b ist der Umfang des Cylinders in 4 gleiche Theile

umschließt einen rechten Winkel. Steckt man das Stativ an einem Endpunkt senkrecht in die Erde und dreht die Kreuzscheibe so, daß der eine Schliz a und das gegenüberliegende Pferdehaar b in der Richtung der einen Front oder einer Schnur liegen, so liegt der andere Schliz und das andere Pferdehaar rechtwinklig dazu, und um nun diese Richtung festzuhalten, hat man nur nöthig, einen Pfahl, bevor man ihn festschlägt, so lange rücken zu lassen, bis er beim Durchsehen von dem Pferdehaar gedeckt wird.

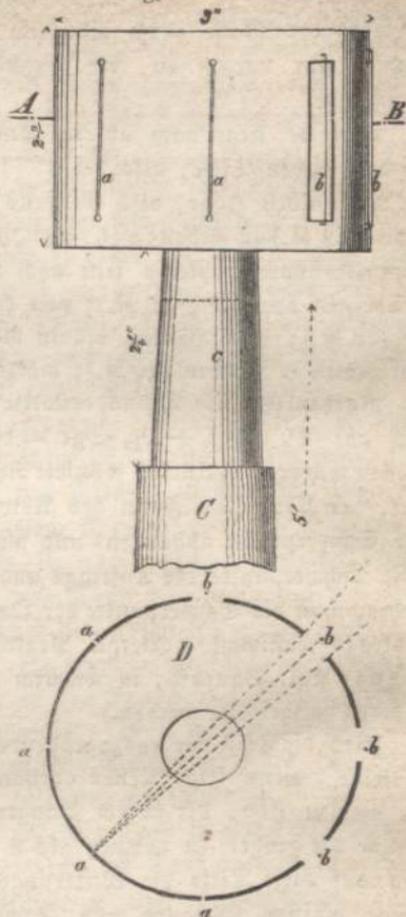
Man hat auch Kreuzscheiben, wo 4 Schlize a und gegenüber 4 Pferdehaare b befindlich sind, um auch Winkel von 45° einsehen zu können, und stellen die Fig. 100. und 101. eine solche dar.

Hat man die Fundamentgräben nach der Zeichnung abgeschnürt oder die Baugrube, wenn Unterkellerungen da sind, und auch die Böschung zugeseht, so sticht der Arbeiter durch Einstecken mit der

Schippe, an den Schnüren entlang, die einzelnen Fluchten ab; hierauf werden die Schnüren weggenommen und die Erdschicht so tief ausgegraben, als die Fundamente oder Kellerungen werden sollen. Sind keine Kellerungen vorhanden und keine tiefen Fundamente nöthig, so wird der Boden aus den Fundamentgräben mit der Schippe befördert und entweder zur Seite geworfen oder verkarret. Ist sehr viel Boden auszuheben, dann beginnt man gleich mit dem Karren und hat bei tiefen Fundamentgräben darauf zu achten, daß die Karrenfahrten (Laufohlen) zweckmäßig und nicht steiler als im Verhältniß von 1:10 gelegt werden. Im Uebrigen rechnet man, daß die Arbeit, welche nöthig ist, um eine Erdmasse 1 Fuß (1 M.) senkrecht zu heben, ebenso groß ist wie die, welche nöthig ist, um dieselbe Masse $2\frac{1}{2}$ Ruthen (30 M.) horizontal zu bewegen. Für das Lösen und Laden des Bodens in die Karre rechnet man, wenn das Tagelohn 10 Sgr. beträgt, pro Schachtruthe (5 Cbkm.) Dammerde und reinen Sand 2 Sgr. 6 Pf.; für Lehm, festen Sand, mit Kies gemischte Erde 9 Sgr. 8 Pf.; Thon, Mergel 11 Sgr. Eine Schachtruthe (5 Cbkm.) 5 Ruthen (20 M.) weit horizontal zu transportiren, rechnet man zu $3\frac{1}{2}$ Sgr. und setzt für jede Ruthe (4 M.) Transportweite etwa 3 Pf. zu, wonach 21 Ruthen (80 M.) Transportweite sich auf $7\frac{1}{2}$ Sgr. stellen.

Wäre also die auszusachtende Baugrube 72' (24 M.) lang, 36' (10 M.) breit, 6' (2 M.) tief, und könnte der Boden senkrecht ausgeschachtet und in der Richtung der Tiefe etwa 3 Ruthen (10 M.) von der Baugrube ab, in einen eben solchen parallelpipedischen Damm

Fig. 100 n. 101.



gesetzt werden, so hätte man folgende Transportweite. Das ganze Gewicht der Masse denkt man sich im Schwerpunkt vereinigt, und es kommt nur darauf an, die Transportweite des Schwerpunktes zu bestimmen.

Derselbe liegt nach unserer Annahme für die abzutragende Masse in der halben Tiefe, also bei 3' (1 M.) für die aufzutragende Masse in der halben Höhe, also ebenfalls 3' (1 M.); der Schwerpunkt wäre also 6' (2 M.) zu heben; $= 6 \times 2\frac{1}{2}$ oder 15° (2 M. $\times 30 = 60$ M.) Horizontaltransport, hierzu tritt noch Horizontaltransport, in der Baugrube 18' oder $1\frac{1}{2}^\circ$ (5 M.); von der Baugrube bis an den Haufen 3° (10 M.); vom Haufen bis in die Mitte des Haufens $1\frac{1}{2}^\circ$ (5 M.), zusammen 6 Ruthen (20 M.); hierzu jene 15° (60 M.) giebt im Ganzen 21 Ruthen (80 M.) Transportweite; so daß 1 Schächtruthe (5 Obkm.) sich auf $2\frac{1}{2}$ Sgr. $+ 7\frac{1}{2}$ Sgr. $= 10$ Sgr. ohne Geräteunterhaltung stellen würde. Natürlich wechselt dieser Preis jedesmal mit der Bodenart, der Tiefe und Form des Abtrags- und Auftragshaufens (wovon die Schwerpunkte abhängen) und mit der horizontalen Transportweite. Die Schwerpunkte des Auftrags und Abtrags ermittelt man annähernd, indem man die Schwerpunkte der Querschnittsfiguren des Auftrags und Abtrags bestimmt. (Vergl. Praktische Anleitung zum Erdbau von Henz, Kgl. Baurath, in welchem Werke gleichzeitig verschiedene gute Karren mitgetheilt werden.)

Was die Tiefe der auszugrabenden Stellen anlangt, so braucht man dieselbe, wenn keine Keller vorhanden, also bloß Fundamentgräben zu machen sind, bei gutem Baugrund selbst für schwere massive Gebäude nie größer zu nehmen als 3 höchstens 4' (1 — $1\frac{1}{3}$ M.), da nur bis auf diese Tiefe die Witterungsverhältnisse Einfluß haben. Niedrige massive Gebäude und Fachwerksgebäude bis zu 2 Stockwerk hoch brauchen eine Fundamenttiefe von $1\frac{1}{2}'$ ($\frac{1}{2}$ M.). Es wird also hierbei schon genügen, wenn der Abraum über der festen Erdschicht, welcher gewöhnlich $1\frac{1}{2}'$ ($\frac{1}{2}$ M.) stark liegt, fortgegraben wird. Bei $1\frac{1}{2}'$ Tiefe der Fundamente wird zwar die Witterung jedenfalls durch Kälte, Frost, Hitze u. Einfluß auf den Untergrund unter den Fundamenten üben, da aber solche leichte Gebäude, wie die genannten, auch nur einen geringen Druck auf den Untergrund ausüben, so ist eben deswegen der Einfluß der Veränderung des Untergrundes so unbedeutend, daß er gar nicht berücksichtigt zu werden braucht und man zur Ersparung an Fundament dieselben eben nur $1\frac{1}{2}'$ ($\frac{1}{2}$ M.) tief macht. Die Fundamente noch flacher zu legen, wie leider oft genug geschieht, ist nicht rathsam, da alsdann jedenfalls aus den angeführten Gründen

Senkungen entstehen müßten. Damit die Ränder der Fundamentgräben, bei lockerem Boden durch ihre eigene Last, und bei festerem Boden durch Regenauswaschungen, nicht nachstürzen, ist es nothwendig, die Fundamentgräben oben breiter als unten anzulegen, man nennt diese schräge Linie die Dossirung. Wird die Dossirung so angelegt, daß man bei 1' Höhe den Erdwall unten um $\frac{1}{2}'$ verbreitert (also bei 4' Höhe um 2'), so heißt eine solche Dossirung eine halbfüßige. Wird die Dossirung so angelegt, daß man bei 1' Höhe den Erdwall unten auch um 1' verbreitert (also bei 4' Höhe um 4'), so heißt eine solche Dossirung eine einfüßige u. s. w.; werden die Erdwälle der Fundamentgräben höher als 6—8' (2 M.) so werden bei leichtem Boden die Dossirungen in Abfäzen von 4—6' (1—2 M.) Höhe angelegt, und diese Abfäze 1 bis 2' (30—50 cm.) gemacht.

Man nennt solche Abfäze Banquettes. Besonders trüglisch sind Lehm- und Thonschichten. Bei trockenem Wetter sind darin angelegte Fundamentausgrabungen sehr fest, aus welchem Grunde die Maurer auch selbst tiefe Ausgrabungen in diesem Erdreich ohne alle Dossirung (senkrecht) anlegen. Dies Verfahren ist aber durchaus schlecht, denn bei anhaltendem Regen wird Lehm und Thon von demselben erweicht und es geschieht alsdann nicht selten, daß solche zu wenig oder gar nicht dossirte Erdwände einstürzen, die Fundamentgräben verschütten, und bei großer Tiefe auch wohl die in den Gruben befindlichen Arbeiter beschädigen oder gar tödten können. Man muß dabei auch bei scheinbar festem Boden eine angemessene Dossirung geben oder die senkrechten Erdwände mit Brettern bekleiden und absteifen.

Bei Fundamenten von nur $1\frac{1}{2}'$ ($\frac{1}{2}$ M.) Tiefe ist gar keine Dossirung erforderlich; in diesem Falle werden die Fundamentgräben eben so breit gemacht, als die Fundamentmauern selbst werden sollen; auch sucht man bei Fundamenten bis zu 3' (1 M.) Tiefe ohne Dossirung fortzukommen und giebt andernfalls den Gräben eine $\frac{1}{4}$ füßige Dossirung; bei 4—6' ($1\frac{1}{2}$ —2 M.) Tiefe, je nach der Standfähigkeit des Bodens, eine einhalb- bis einfüßige; bei größeren Tiefen und leichtem Boden giebt man $1\frac{1}{2}$ füßige Dossirung und legt außerdem in Höhen von 6' (2 M.) Banquettes von 2' (60 cm.) Breite an, so wird man gegen Verschüttung der Baugrube und der Arbeiter hinlänglich gesichert sein. Bei sehr lockerem Boden muß der Fuß der Dossirungen erforderlichen Falles noch durch eingeschlagene Pfähle, Streben und vorgeschobene Bretter gehalten werden.

Eine andere Nothwendigkeit bei den Fundamentgrabungen ist: Das Feststampfen der Sohle der Fundamentgräben. Außer

Felsgrund wird jede Erdschicht von der Last des darauf ruhenden Gebäudes senkrecht zusammengepreßt und zugleich nach den Seiten hin fortgedrängt, bis der Widerstand des unterhalb und nach den Seiten zu befindlichen Erdreiches diese Pressungen nach und nach aufhebt. Hierdurch erfolgt das senkrechte Einsinken oder die Senkung eines jeden Gebäudes. Um aber diese Senkung von vorn herein so unschädlich als möglich zu machen, verfährt man folgendermaßen:

Mit gewöhnlichen etwa 100 Pfund (50 Klgr.) schweren hölzernen Handrammen wird die Sohle der Fundamentgräben bis zu der möglichsten Festigkeit abgerammt. Hierdurch wird das Erdreich schon vorher so stark zusammengepreßt, daß der Druck des später aufgeführten Gebäudes nur noch eine sehr geringe oder auch gar keine Wirkung mehr machen wird und also auch keine Senkung desselben weiter erfolgen kann.

Daß das Abrammen nur bei an sich festem Boden die meisten Dienste in dieser Hinsicht leisten wird, ist einleuchtend. Sehr weicher Boden taugt überdies zu Gründungen nur, wenn eigenthümliche Vorrichtungen dabei angewendet, die sogleich folgen sollen.

Anlage der Fundamentmauern.

Hat man keine Kellerungen, sondern bloß etwa 3' (1 M.) tiefe horizontale Fundamentgräben für ein kleineres Gebäude, mit senkrechten Wänden ausgehoben, so mauert man diese Gräben gewöhnlich voll aus bis zur Höhe des Terrains oder Planums, und setzt erst dort die Mauern ab.

Hat man hingegen eine Baugrube für Kellerungen oder tiefere Fundamentgräben ausgehoben, so führt man die Mauer in Banquetten auf, spannt zunächst oben die Schnuren für dies unterste Banquette aus, lothet etwa alle 10' (3 M.) einen Stein ein, verlegt aber im Uebrigen die unterste Schicht häufig nach dem Augenmaß, weil die Schnuren wegen der großen Menge Steine, die an verschiedenen Stellen heruntergeworfen werden, leicht reißen. Waren hingegen die Schnurböcke nicht lang genug, um dies Banquette abzuschnüren, so schnürt man das reine Mauerwerk ab, lothet an den Ecken herunter, und läßt von einem andern Maurer die Ecksteine nach dem Zollstock im Winkel von 45° so weit hinaus rücken, bis sie nach beiden Seiten den erforderlichen Ueberstand haben. Hierauf zieht man die Schnur unten und richtet so viel Steine nach derselben ein als nöthig. Zu dieser untersten Schicht verwendet man die größten, lagerhaften Steine, verlegt sie oft trocken, also ohne Mörtel, rammt sie aber gehörig

fest und gleicht die Stoßfugen und Ungleichheiten mit passenden kleineren, aber plattenförmigen Steinen in Mörtel aus. Für die zweite Schicht der Umfassungsmauern bestimmt man die Lage der Ecken ganz genau und mauert dieselbe nach der Schnur. In diese Schicht muß die zweite Schicht der Mittel- und der Scheidewände eingebunden werden. Die Lage der Mittelwände ist entweder mittelst Schnurböcken bestimmt oder wird wie die Lage der Scheidewände (oder Pfeilervorlagen) mittelst Maßlatt. (vergl. S. 33.) an den Umfassungsmauern bezeichnet, da das Abmessen auf der Mauer mit dem Zehnfußstock Irrthümer veranlassen kann.

Hingegen werden Oeffnungen in den Scheidewänden, selbst ohne Latten, blos mit dem Zehnfuß abgemessen, ihre Mitte (Mittel) wird mit Schiefer oder Blei auf der Mauer angezeichnet, von dieser Mitte aus der Grundriß der Oeffnung vorgeschrieben und die erste Schicht bald angelegt.

Bisher hatten wir guten Baugrund vorausgesetzt. Oft findet sich aber eine feste Erdschicht erst in einer Tiefe von 8—12—16' (3—4—5 M.) unter der Oberfläche. Ob es in diesem Falle besser ist, die Erdschichten bis zu diesen Tiefen durchzugraben, auf die feste Erdschicht ein gewöhnliches Mauerfundament zu legen und darauf den Bau zu führen; oder ob es besser wäre, eine der nunmehr folgenden künstlichen Gründungsarten dabei zu benutzen, hängt von vielerlei Umständen, Verticlichkeiten und Erfahrungen ab, muß jedesmal dem Ermessen des Baumeisters überlassen, nicht aber, wie es so oft geschieht, durch die Unkenntniß und den Eigensinn des Bauherrn bestimmt werden.

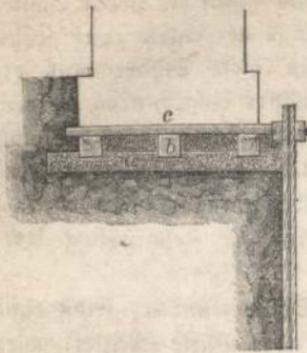
§. 22. Gründung auf Kosten.

Ist der Boden in eine große Tiefe hinab entweder stellenweise oder überall so weich, daß ein darauf aufgeführtes Mauerstück ohne weiteres versinken würde, so bedient man sich zur Gründung hölzerner, breiter Unterlagen, auf welche das Gebäude zu stehen kommt. Man nennt diese Vorrichtungen Koste.

Es giebt zweierlei Arten davon: den liegenden (gestreckten, fliegenden, schwimmenden) Kost und den stehenden oder Pfahlkost. Obgleich die Anfertigung beider nicht zur Maurerarbeit gehört, wird es doch geeignet sein, davon eine kurze Uebersicht zu geben.

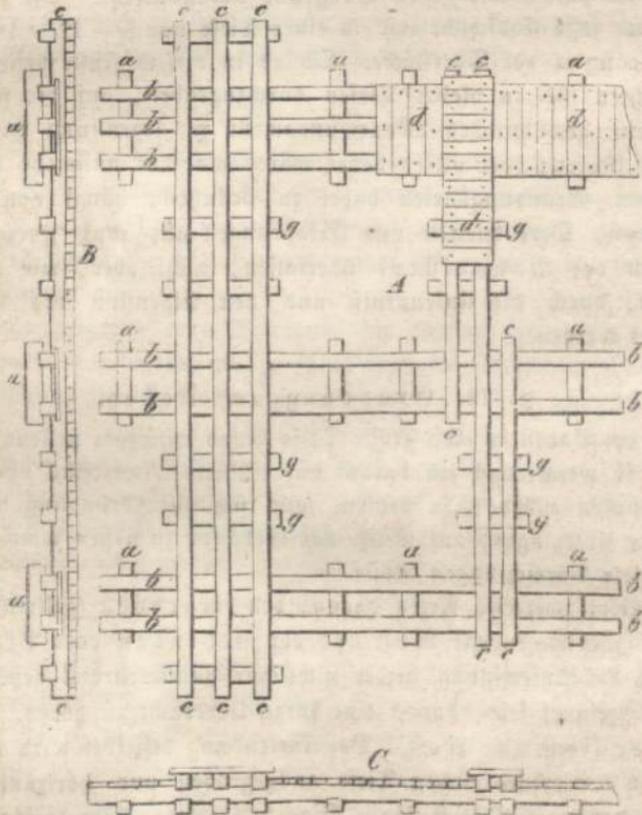
a) Der liegende Kost. Bei Anwendung desselben wird der Baugrund in der erforderlichen Tiefe ausgegraben und horizontal abgeglichen, dann die Querstellen a Fig. 102 gelegt, über diese die Lang-

Fig. 102.



schwelle *b* und darauf mit hölzernen Nägeln der Bohlenbelag *c* befestigt. Auf diese Unterlage wird mit dem Mauerwerke begonnen. Fig. 103 A. zeigt den Grundriß, Fig. 103 B. C. die Durchschnitte. Der Grundriß stellt den Krost an der Siebelecke eines Gebäudes vor, mit einem Siebelkrost, 2 Frontkrosten, einem Mittelwandkroste und 2 Querkrosten. Ein solcher liegender Krost besteht aus den Unterlagen *aaa*. Diese sind bei schweren Gebäuden Ganzhölzer und dann heißt der Krost ein Schwellkrost; bei leichteren nur Bohlenflüde von 5" (12 cm.) Stärke und möglichst breit; und ein solcher

Fig. 103.



Kost wird Bohlkrost genannt. Diese Unterlagen müssen hinlänglich vor der Breite der Grundmauern vorstehen; auf dieselben werden nach der Länge des Gebäudes andere Hölzer oder Bohlen gestreckt *bb* und zwar nach Verhältniß der Breite der Grundmauern 2 bis 3 derselben. In gleicher Höhe mit diesen Bohlen oder Balken *bb* kommen die Unterlagen *gg* zu den Giebeln oder Quermauern zu liegen, und über diese wieder in der Breite der Grundmauern die Balken oder Bohlen *ccc*.

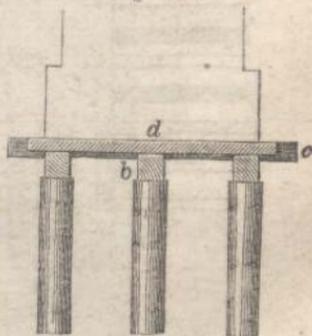
Endlich übernagelt man sowohl diese Balken *cc* als die mit *bb* bezeichneten, querüber mit Bohlen *dd* (wozu hölzerne Nägel genommen werden können). Die Bohlen *dd* bilden zwar keine ebene Fläche, welches aber nichts ausmacht, da durch das Mauerwerk alles ausgeglichen wird. Da ein liegender Kost, wenn das Mauerwerk darauf kommt, jedenfalls tiefer sinkt, so ist es nothwendig, den Unterbau des Gebäudes höher zu machen als er ohne diese Senkung zu sein brauchte.

Die Entfernung der Unterlagen *aaa* und *gg* hängt von der Stärke der darüber zu streckenden Balken *bbb* und *cc* ab; nimmt man nämlich zu letzteren nur Bohlen anstatt Halbholz oder Balken, so müssen die Unterlagen näher gelegt werden, damit die Bohlen oder Balken von einer Unterlage zur andern nicht biegen. 3' (1 M.) lichte Entfernung bei Balken und 2' (60 cm.) lichte Entfernung bei Bohlen würden wohl die Grenzen sein. Im ersten Falle müßten mindestens vierzöllige (10 cm.) starke Bohlen zur Venagelung, im andern Falle 2½ bis 3 zöllige (6—8 cm.) starke genommen werden. Auf diesen Kost nun wird das Gebäude aufgemauert.

b) Der stehende Kost, Pfahlkrost, Pilotage Fig. 104.

Aus dem Grundriß Fig. 105 A ist das Ganze deutlich zu sehen. Der stehende Kost unterscheidet sich von dem liegenden dadurch, daß zuvörderst Pfähle (Fig. 106 und 107) eingerammt werden, welche den guten Grund erreichen müssen, was oft nur durch Aufeinanderpfropfen mehrerer Pfähle möglich, und auf welche man die Kostschwellen *aaa* und *ddd* aufzapft. Ueber diese Kostschwellen sind 4—5' (1½—1½ M.) von einander, Querhölzer oder Zangen *bb* aufgekämmt. Da, wo Quer- oder Scheidewände auf die Haupt- oder langen Wände stoßen, dienen die Schwellen derselben zugleich als Zangen der ersteren, wie

Fig. 104.



bei *cc* zu sehen. Die Pfähle unter den Scheidewänden *dd* müssen daher, wie die Durchschnitte Fig. 106 B und C zeigen, bei dem Abschneiden derselben um so viel, als die Höhe der Schwellen ohne die Einkämmung beträgt, länger gelassen werden. Diese Schwellen der Scheidewände werden ebenfalls mit Zangen *ee* verbunden. Endlich legt man den Bohlenboden *ff* quer über die Balken und zwischen die Zangen von 3—13ölligen (8—10 cm. starken) Bohlen, welche mit hölzernen Nägeln aufgenagelt werden. Die Entfernung der Pfähle unter einander von Mitte zu Mitte ist nach Maafgabe der Größe des aufzuführenden Gebäudes 3—4' (1—1¼ M.).

Sämmtliche wagerechte Hölzer werden übereinander gelämmt, aber nicht zur Hälfte überschritten, weil das ihre Stärke und Haltbarkeit zu sehr schwächt.

Fig. 105.

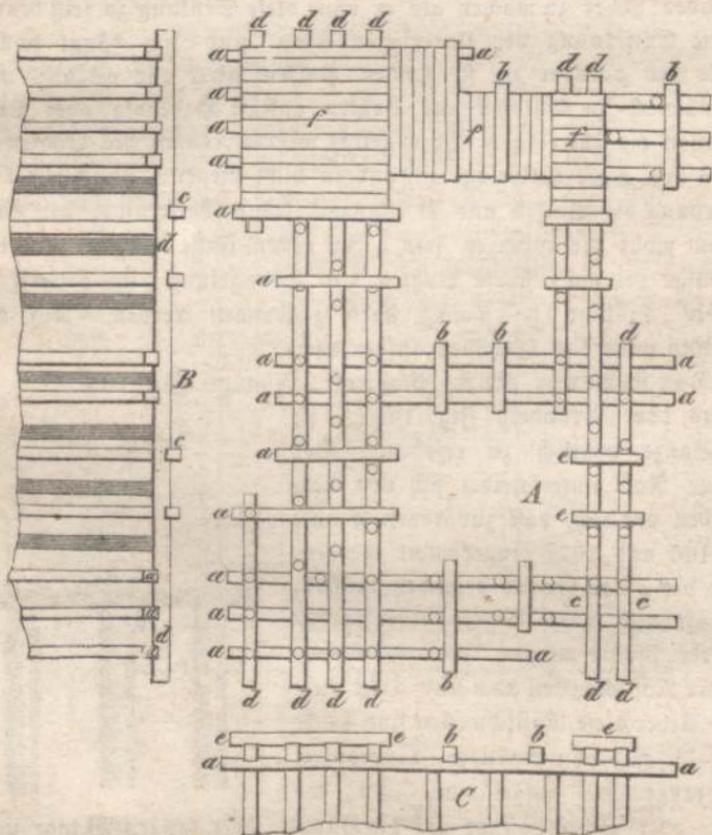


Fig. 106.



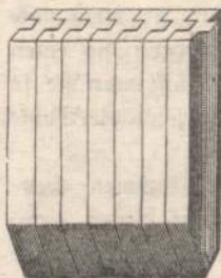
Fig. 107.



c) Spundwände. (Siehe das Weitere S. 20.) Mit den Rosten in Verbindung kommen bei solchen Gründungen, wo man eine Ausspülung des Untergrundes durch Wasserströmungen zu befürchten hat (wie bei Wasserwerken, Mühlen und Brücken, an Strömen und am Meere), häufig sogenannte Spundwände vor. Fig. 108 zeigt eine solche. Man fertigt sie bei bedeutenderen Werken aus ineinandergesägten Halbhölzern (Spundpfählen); bei Sandboden und kleineren Werken, und ferner wenn ihre Länge nur 5—8' (2—2½ M.) beträgt, nimmt man

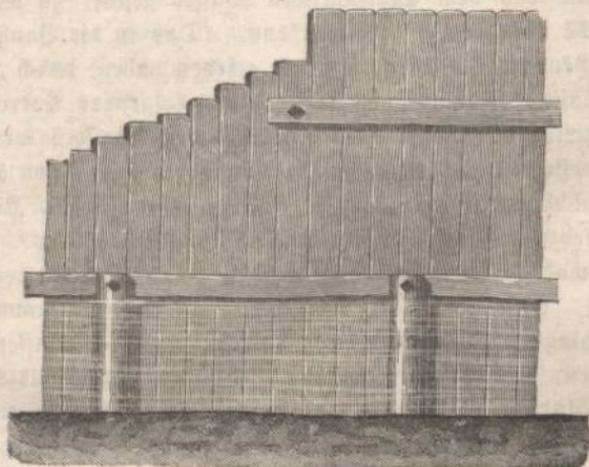
4—5 zöllige (10—12 cm. starke) buchene oder kieferne Bohlen (Spundbohlen) Fig. 109. Die Spundbohlen werden mit Feder und Ruth zusammengesetzt; sind dieselben gleich breit,

Fig. 108.



so erhält jede Bohle eine Feder (Spund, Vorsprung) und eine Ruth (Falz), in welche der Spund paßt; hat man hingegen verschieden breite Bohlen, dann arbeitet man wohl an die breiteren zwei Federn und in die schmaleren zwei Ruthen. Unten erhalten die Bohlen eine durchlaufende Zuschärfung. Diese Bohlen werden zwischen doppelten Zwingen eingerammt und oben zur größern Steifigkeit mit Bohlzangen verbolzt, oder

Fig. 109.



es wird ein durchlaufender Zapfen (Abfassung) oben angearbeitet, ein Holm darauf gelegt, an seiner Unterfläche der Zapfen der Spundwand angefröhen, dann der Falz ausgearbeitet und nachdem man den Zapfen der Spundwand (die Abfassung) mit getheerter Leinwand umwickelt hatte, wird der Spundwandholm mit der Handramme aufgetrieben und mit dreiarmligen Ankern an der Spundwand befestigt. Bei Spundpfählen aus Halbhölzern hat man in neuerer Zeit versucht die Ruthen und Federn wegzulassen, um an Material zu sparen, und hat bloß eine Führung angebracht.

Die Anwendung der Spundwände geschieht, wie wir bereits bemerkt haben, um den Grund gegen Auswaschen und Unterspülung zu sichern. Um dies zu bewirken, wird die Spundwand vor den Kosten so eingerammt, daß das Wasser keine nachtheilige Wirkung auf die Koste äußern kann. Es muß demnach die Spundwand 2 Hauptbedingungen erfüllen: 1) muß sie vollkommen dicht sein; 2) muß sie so tief hinunter gehen, daß die Wirkung des Auswaschens oder Ausspülens, unter derselben hinweg, auf keine Weise stattfinden kann. Soll Mauerwerk hinter der Spundwand gegründet werden, dann muß sie etwa noch einmal so tief reichen, als die Fundamente werden; wenn sie einen Wasserdruck abhalten soll, wie bei Stauwerken, so läßt man sie so tief unter die Sohle gehen, als das gestaute Wasser über die Sohle zu stehen kommt.

d) Fangedämme (siehe das Weitere auf S. 20) kommen ebenfalls häufig bei der Gründung der Gebäude vor. Sie dienen dazu, eine Baugrube gegen das von außen her andringende Wasser zu schützen, damit sie nicht davon überschwemmt werde und damit man zugleich, ohne von dem andringenden Wasser gestört zu werden, in der Baugrube ungehindert arbeiten kann. (Das in die Baugrube eindringende Grundwasser wird, wie wir gesehen haben, durch Auspumpen fortgeschafft.) Fangedämme bestehen aus folgenden Vorrichtungen:

1) Bei geringer Gewalt des andrängenden Wassers werden zur Abhaltung desselben nur kleine Wälle von Lehm oder Thon aufgeworfen und schichtenweise festgestampft, bis zu einer solchen Höhe, daß das außenstehende Wasser dieselben nicht übersfluthen kann.

2) Bei etwas stärkerem Andränge werden 4 – 5' (10 – 12 cm.) starke Pfähle in 5 – 6 fäßiger (2 M.) Entfernung mit der Handramme in den Boden geschlagen. Quer vor diese Pfähle, nach der Wasserseite hin, werden Bretter auf einander vorgelegt und die Fugen mit Moos u. verstopft. Alsdann macht man eine Lehm- oder Thonschüttung (nach dem Wasser zu), und der Fangedamm ist fertig.

3) Bei noch stärkerem Andränge des Wassers oder starker Strömung wird eine doppelte Pfahlreihe so eingerammt, daß sie etwa 4—5' ($1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ M.) von einander (der Breite nach) entfernt sind. Hinter diese Pfahlreihe werden wieder (wie in 2) Bretter oder starke Schaalborten geschoben, so daß sie nach innen zu liegen. Alsdann wird zwischen den Bohlen fette Erde festgestampft, nachdem man die Fugen mit Moos zc. verstopft hat. Damit aber die Pfähle nicht ausweichen können, werden Rähmstücke oben nach den Längen des Fangedammes übergelegt und auf jedem Pfahle festgezapft. Quer über diese Rähme werden alsdann noch Holzzangen übergelegt und aufgekämmt, so daß durch diese das Holzwerk gespannt und festgehalten wird. Diese drei Arten Fangedämme dienen nur dazu, die Baugrube vor dem äußern Wasser zu schützen.

4) Bei sehr wichtigen Wasserbauten (wie bei Gründung von Brücken zc.), welche jahrelang dauern und einer großen Wassergewalt ausgesetzt sind, werden die Fangedämme aus doppelten Reihen von Spundwänden gebildet und so wie in 3) damit verfahren, d. h. sie werden mit fetter Erde vollgestampft; es werden Rähme darauf und Holzzangen darüber gelegt.

Was die Anwendung der Koste und Fangedämme betrifft, so verhält es sich damit folgendermaßen:

Ein liegender Kost wird angewendet, wenn das Erdreich so wenig Zusammenhang hat, daß eingerammte Pfähle auch in großer Tiefe keine Festigkeit bekommen, ferner wenn man wegen der Nähe der Nachbargebäude nicht rammen darf, wenn außerdem der weiche Grund von gleichmäßiger Beschaffenheit (also nicht stellenweise hart und stellenweise weich) ist; ferner wenn man sicher ist, daß der Kost immer feucht liegen werde, und wenn man wegen Mangel an Sand keine Sandgründung herstellen kann.

Ist das Erdreich schlammig, so wird der liegende Kost unmittelbar oben aufgelegt und darauf gemauert, wenn man zuvor den Grund untersucht und große Steine oder andere Hindernisse weggeräumt hat.

Man muß bei einem liegenden Koste das Mauerwerk immer rings herum gleichförmig aufführen, damit der Kost nicht auf einer Seite zu schwer wird, sich schief senkt und das Mauerwerk abgleitet.

Das immer gleich hohe Aufführen der Mauern ist demnach Hauptbedingung sowohl bei den Umfassungsmauern als auch bei allen übrigen.

Je weicher der Boden ist (je mehr er sich also durch die Last des

darauf stehenden Gebäudes eindrückt), um so breiter muß man den Krost vor dem Mauerwerk vorstehen lassen. Ein Vorsprung des Krostes vor dem Mauerwerk von 2' (60 cm.) bei sehr weichem Boden, und von 1' (30 cm.) bei minder weichem, würde für die meisten Fälle genügen.

Da die vier äußern Ecken des Gebäudes den stärksten Druck äußern (weil dessen Vertheilung auf eine größere Fläche auf diesen Punkten aufhört), so muß der Krost, wenn nicht andere Gebäude hindern, auf diesen Punkten noch mehr verbreitert werden, wie auch die Zeichnungen zeigen.

Werden nun die Mauern auf einem liegenden Krost immer in gleicher Höhe aufgeführt, so senkt sich der Krost bei zunehmender Last gleichmäßig in die weiche Erdschicht ein, so lange, bis der weiche Boden so zusammengedrückt ist, daß er auch von unten herauf einer ferneren Senkung widersteht. Da aber dies Einsinken auch nach der Auführung der ganzen Mauerhöhe noch fort dauern kann, so muß man die Fundamentmauern etwas höher auführen, damit das Gebäude nicht mit der Zeit zu tief einsinke, wovon merkwürdige Beispiele vorhanden sind (namentlich in Potsdam). Hauptbedingung ist: daß alles Holzwerk des Krostes immer unter Wasser liege. Es muß also der Belag des Krostes mindestens einen Fuß unter den niedrigsten Wasserstand zu liegen kommen, und zwar deshalb, weil Holzwerk, das abwechselnd der Nässe und Trockenheit ausgesetzt ist, unter jeder Bedingung in längerer oder kürzerer Zeit verfault.

Holzwerk, das immer unter Wasser liegt, wird endlich so hart wie Stein, namentlich gilt dies für Eichenholz.

Legt man demnach den Krost nicht unter den niedrigsten Wasserstand, so liegt er vermöge des Steigens und Fallens des Grundwassers abwechselnd trocken und naß, muß also nothwendig mit der Zeit verfaulen, was unmittelbar den Einsturz des darauf stehenden Gebäudes zur Folge haben würde.

Ein Pfahlrost wird angewendet, wenn der Boden nicht gleichmäßig weich ist, also keine gleichmäßige Senkung eines liegenden Krostes zu hoffen wäre und der gute Baugrund mittelst der Pfähle zu erreichen ist.

Auch bei Pfahlrosten müssen die Mauern möglichst durchweg in gleicher Höhe aufgeführt werden, um einen gleichmäßigen Druck zu bewirken, obgleich es hierbei nicht so durchaus zu beobachten wäre, als es bei liegenden Krosten der Fall sein muß; ferner müssen die

Ecken des Gebäudes aus gleichen Gründen, wie bei dem liegenden Koste, eine Verstärkung durch die Verbreiterung des Kostes erhalten.

Ein Pfahlrost ist die theuerste Gründungsart, weshalb man besonders in neuerer Zeit, wo es nur irgend möglich war, dem liegenden Koste, eben seiner größern Wohlfeilheit wegen, den Vorzug gegeben hat, aber auch diesen wieder so viel als möglich durch Sandschüttungen oder Bétongründungen zu ersetzen sucht.

Auch der stehende Kost muß so tief gelegt werden, daß sein Belag mindestens einen Fuß tief unter den niedrigsten Wasserstand zu liegen kommt, und zwar aus gleichen Gründen, wie der liegende Kost.

Spundwände dienen nach dem Vorigen zuweilen zur Anfertigung von Fangedämmen bei sehr wichtigen und langwierigen Wasserbauten; sonst aber hauptsächlich dazu, irgend ein Bauwerk, welches am oder im Wasser liegt, davor zu schützen, daß sein Untergrund (unter dem Fundamente) nicht ausgewaschen werden könne. Auch die Oberkante des Rähms (Holms), welcher die Spundwand oberhalb begrenzt, muß mindestens einen Fuß tief unter dem niedrigsten Wasserstande liegen. Das Mauerwerk der Fundamente wird indeß nicht mit auf den Rähm oder Holm der Spundwand aufgelegt, denn die Spundwand soll nicht tragen, sondern bloß vor Unterspülung schützen.

Gründung in Kästen ist noch anzuführen. Sie besteht in Folgendem: soll bei einem reißenden Wasser z. B. ein Brückenpfeiler gegründet werden, so wird ein hölzerner Kasten von starkem Zimmerwerk angefertigt. Den Boden bildet ein liegender Kost, die Seitenwände sind so eingerichtet, daß man sie beliebig erhöhen und späterhin abnehmen kann. Zuvörderst wird der Grund im Wasser möglichst geebnet, alsdann bringt man den Kasten auf das Wasser über die Stelle, auf welche der Pfeiler hinkommen soll, und legt ihn dort vor Anker. Alsdann beginnt man das Mauerwerk, worauf sich der Kasten um so tiefer zu senken anfängt, je höher man mauert, bis er endlich den Grund erreicht. Wenn dies geschehen, nimmt man die Seitenwände des Kastens ab, und der Boden desselben, welcher sich mit dem Mauerwerke in die Tiefe gesenkt hat, bildet nunmehr gleichsam den liegenden Kost, worauf der aufgeführte Brückenpfeiler ruht.

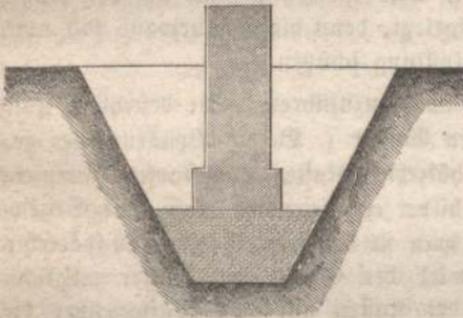
§. 23. Gründung durch Sandschüttungen.

Ist ein Boden, auf dem gegründet werden soll, zu weich, als daß er Mauerwerk tragen könnte, und will man zugleich keinen Kost der Kosten wegen anfertigen, so ist das einfachste Mittel, den weichen

Boden durch eine Sandschüttung dichter, folglich fester, also tragbarer zu machen.

Man bedient sich hierzu wo möglich eines sehr groben Kiessandes, der so wenig wie möglich erdig oder gar leutig ist. Je reiner der Sand und je gröber derselbe, um so mehr wird er dem gewünschten Zweck entsprechen; scharfkantiger Sand wird im Ganzen besser sein als rundkörniger. Zur obersten Schicht rammt man dann feineren Sand zur Ausgleichung. Das Ganze beruht darauf, daß man auf den weichen Boden eine hinlänglich dicke und breite Sandschicht schüttet (Fig. 110), damit sie dem Drucke des aufzuführenden Gebäudes widerstehe, und besonders auch nach der Seite hin nicht ausweiche. Es muß also die Sandschüttung nach allen Seiten hin bedeutend breiter werden, als das darauf zu errichtende Gebäude Flächenraum hat. In Gegenden am Meere, in der Nähe großer Ströme, wo vielleicht vielfach Baggerungen vorgenommen werden, kann man mit Vortheil die Baggererde zu Aufschüttungen

Fig. 110.



benutzen, wenn sie viel Sand enthält und außerdem nicht zu muscheliger und schlammig ist. In Greifswald wurde vor einigen Jahren ein massiver Theerspeicher ein Stockwerk hoch, über dem mittleren Theile mit einem hölzernen Aufbau, auf Sandschüttung erbaut. Der Ort, worauf er zu stehen kam, war weicher Wiesengrund; auf die-

sem war seit mehreren Jahren die Baggererde des vorbeifließenden Rydgrabens gehäuft worden, welche nach gehörigem Setzen eine Dicke von etwa 6 Fuß (2 M.) hatte. Die Baggererde bestand aus feinem Meeresande, vielen kleinen Muscheln und Schlamm. Nichts desto weniger hat sich das gesammte Gebäude gut erhalten.

Auf demselben Terrain längs des Rydgrabens stehen mehrere große aber leichte Gebäude, welche zur Häringräucherei dienen, auf eben solcher ausgebagerten Schüttung. Auch der Ballast, welchen die Seeschiffe mitbringen, und der häufig aus grobem Kiesgerölle besteht, kann mit Nutzen zu dergleichen Sandschüttungen benutzt werden, da er in der Regel sehr wohlfeil zu haben ist.

Im Jahre 1830 gründete der französische Ingenieur Gauzence das Portal der Wache von Mousserolles zu Bayonne auf Sandschüttung. Der Boden, auf dem dieses Portal errichtet werden sollte, bestand aus fettem, schlüpfrigem Lehm, der sich auf eine bedeutende Tiefe erstreckte; man hatte anfänglich vorgeschlagen, eine große Plattform aus Holz (liegenden Koft) zur Aufnahme des Steinfundamentes zu legen; es wurde jedoch der Vorschlag des Herrn Gauzence angenommen und in Ausführung gebracht, was dadurch geschah, daß der fette Lehmboden ungefähr drei Fuß (1 M.) tiefer, als der steinerne Unterbau zu liegen kam, und an der Stelle, wo eine Säule errichtet werden sollte, ausgegraben wurde; diese 3 Fuß (1 M.) wurden mit Sand ausgefüllt, den man sehr fest in die ausgestochenen Oeffnungen einrammte. Ueber diesen Sand wurden zwei Lagen Bruchsteinmauerwerk gelegt, und darüber eine Lage von behauenen Bausteinen, welche die Unterlage für die Säulen bildeten. Bevor man die Säulen oberhalb beendigte, wurde eine derselben zum Versuche mit einem Gewicht von 20,000 Pfund (10,000 Klgr.) beladen, wodurch gar keine bemerkbare Störung im Fundamente erzeugt wurde. Der Bau war im Oktober 1830 vollendet, und auch noch bis jetzt hat sich kein Sinken oder Verschieben des Fundamentes bemerkbar gemacht, obgleich jede Säule ein Gewicht, das man auf 20,000 Pfd. annehmen kann, trägt. Eine Mauer desselben Wachthauses, auf gewöhnliche Art gegründet, hat sich bereits nicht unbedeutend gesenkt.

Dieselbe Gründungsart auf Sandschüttung ist mit Erfolg bei einigen Festungsbauten in Bayonne befolgt worden, wo die zu errichtenden Bauten auf weichem, nachgiebigem Boden zu stehen kommen mußten.

Im Jahre 1836 wurde eine Sandgründung von ungefähr $2\frac{1}{2}$ Fuß ($\frac{3}{4}$ M.) Dicke mit gleich befriedigendem Erfolge für ein Bollwerk eines kleinen englischen Hafens ausgeführt. Für die Erbauung des Artilleriearsenals in Bayonne wurde eine andere Art der Sandgründung angenommen. Der Boden bestand gleichfalls aus sehr fettem Lehm und Thon wie vorhin. Es war unmöglich, einen Holzrost hier anzuwenden, denn einestheils ist das Holz in dortigen Gegenden sehr theuer, andernteils dringt bei hohem Wasserstande eine Menge Wasser in den Boden und mußte dann auch das Fundament erreichen, wodurch die Holzpfähle oder Holzdecken schnell verfault wären; der Oberst Durbach schlug daher vor, sich der Pfähle, die man Sandpfähle nannte, zu bedienen. Der Theil des Gebäudes, der für die Schmiede bestimmt ist, ist von viereckigen Pfeilern umgeben, die durch eine

Mauer verbunden sind; jeder Pfeiler hat mit dem Zimmerwerke, das er trägt, ungefähr ein Gewicht von 35 Tonnen oder 70,000 Pfd. (35,000 Klgr.). Die Sandpfähle sind so vertheilt, daß jeder nur ungefähr eine Last von 4000 Pfd. (2000 Klgr.) zu tragen hat. Das Verfahren, diese Sandpfähle anzulegen, war folgendes: man trieb in den Boden einen gewöhnlichen Holzpfahl, von ungefähr 7 Zoll (20 cm.) im Quadrat und $6\frac{1}{2}$ Fuß (2 M.) Länge, sodann zog man denselben wieder heraus und füllte das Loch, welches er gebildet hatte, nach und nach schichtenweise mit Sand, welcher fest in das Loch lagenweise eingestampft wird. Alsdann wurde die Oberfläche des Bodens und dieser Sandpfähle gut geebnet und das Mauerwerk darauf erbaut.

Indeß möchte eine einfache Sandschüttung vorzuziehen sein.

Im Jahre 1833 wurde des Oberst Durbach Verfahren in Paris beim Bau des St. Martinkanals vom Ingenieur Herrn Mery, jedoch mit einigen Abänderungen befolgt. Der Grund, für den es benutzt werden sollte, war sehr oft vom Wasser durchzogen, und sehr stark davon durchdrungen, als man zur Arbeit schritt; der Sand hätte daher leicht weggespült werden können, man bediente sich deshalb statt desselben einer Mischung von Mörtel und Sand (Béton), die aus $\frac{1}{7}$ hydraulischem Kalk und $\frac{6}{7}$ Sand bestand. Diese Mischung erhärtete sehr bald, nachdem sie an Ort und Stelle gelegt war.

Was den Sand betrifft, den man für obige Zwecke im Allgemeinen empfiehlt, so ist zu bemerken, daß er nur mittelmäßig fein, möglichst gleichförmig und nicht erdhaltig sein soll. Man muß denselben durcharbeiten und immer in Lagen von 8—9 Zoll (20—25 cm.) Dicke aufgeben und festrammen.

Der Widerstand, den diese Sandgründungen leisten, beruht darauf, daß der Druck sich sowohl auf die Seiten, als auf die Unterlage des Grundes vertheile.

Daß die Gründung auf Sandschüttungen bereits im Alterthume bekannt war, ist außer Zweifel, und man hat nach neueren Untersuchungen starken Grund zu glauben, daß selbst die ungeheuren ägyptischen Pyramiden, welche in dem schlammigen Niltale sich erheben, auf eine ähnliche Art gegründet sind.

In Bayonne wurde im Jahre 1837 (vergl. Wiener Bauzeitung) ein Militärhospital gebaut, dessen Fundamente auf einer vier bis fünf Fuß hohen Schicht von Sand ruhten, die auf den dort liegenden tiefen Moorgrund gebracht und dadurch dicht wurde, daß man so viel Wasser auf die Sandschicht laufen ließ, als sie einzusaugen fähig war, wobei der Sand sich gleichzeitig setzte.

Man erhielt nun, nachdem diese Sandlage ausgetrocknet war, einen zusammenhängenden und dichten Grund, auf dem man, mit Ersparung von Pfahlgründungen, das Gebäude erbaute.

Eine Sandschüttung von sehr bedeutender Ausdehnung wurde für sämtliche Gebäude des thüringischen Bahnhofs zu Leipzig angewandt, und wird in Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen (1860) beschrieben. Außerdem findet man in andern Jahrgängen dieser, sowie der übrigen Zeitschriften, Mittheilungen über Sandgründungen, in Romberg's Bauzeitung, Jahrg. 1846, Notizblatt des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover, Jahrg. 1851, und es ist sehr zu wünschen, daß die Sandgründungen, namentlich bei leichteren Gebäuden, die Kosten mehr und mehr ersetzen möchten.

§. 24. Gründung mit Gußmauerwerk (Béton).

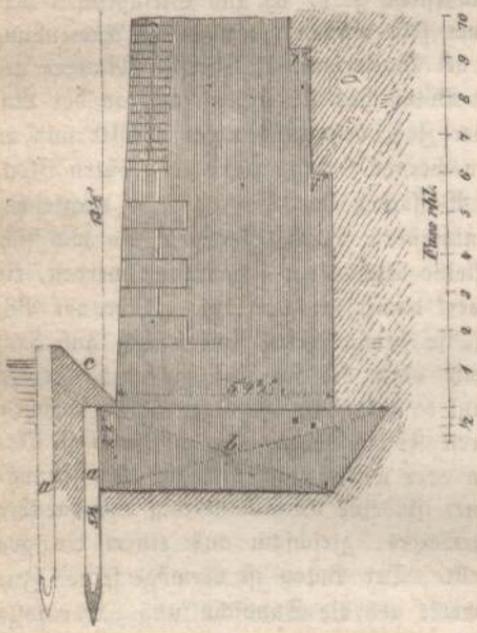
Unter Gußmauerwerk wird eine Mischung von hydraulischem Mörtel, aus Kalk und Cementzuschlägen (Traß, Puzzolane, künstliche Puzzolane, Ziegmehl etc.), Sand (siehe §. 17 h) und Steinbrocken verstanden, die größer oder kleiner sein müssen, je nach der Anwendung des Bétons zu Grundwerken bei Wasserbauten, oder zu Mauern gewöhnlicher Wohnhäuser. Der Béton hat die Eigenschaft, an der Luft schnell zu erhärten und mit der Zeit, besonders unter Wasser und an feuchten Orten, immer fester zu werden. Man kann die größten Blöcke aus der Masse des Béton, ja Wasserbehälter (Bassins) und dergleichen gießen, auch ganze Fundamentmauern daraus fertigen, so wie sich, wenn sehr feiner Sand und kleine Steine dabei gebraucht werden, ein sehr gut aussehendes Mauerwerk damit fertigen läßt. Wird der Béton zur Gründung verbraucht, so beruht seine Anwendung auf ganz ähnlichen Grundsätzen, wie wir oben bei der Sandgründung gezeigt haben. Die Hauptsache, worauf es ankommt, ist folgende: bei weichem Grunde, wo man der größeren Kosten wegen keinen Pfahlrost oder liegenden Rost anbringen kann oder will, macht man ein Bétonfundament, welches, wenn es erhärtet ist, eine Untermauerung des darüber stehenden gewöhnlichen Mauerwerkes, gleichsam aus einem einzigen großen Steine gebildet, darstellt. Der Béton ist vermöge seiner Zusammensetzung fester und schwerer als die Sandschüttung. Ebenfalls sind alle dieselben Rücksichten dabei zu nehmen, welche wir ähnlich bei den Rosten und der Sandschüttung bemerkt haben; nämlich hinlängliche Breite derselben und hinlängliche Verstärkung der Eckpunkte des Gebäudes, um namentlich diese gegen das Einsinken in den weichen Grund zu schützen.

Ferner ist einleuchtend, daß ein Gebäude, je mehr innere Abtheilungen es hat, je kleiner also dessen Fundamenträume werden, um so leichter wegen der im Ganzen dadurch verbreiterten Grundfläche getragen wird, und um so weniger brauchen verhältnißmäßig die einzelnen Grundmauern und die dazu gehörige Betonunterlage verbreitert zu werden.

Umgekehrt, je weniger das Bauwerk innere Abtheilungen hat (wenn es z. B. nur aus vier großen und schweren Ringmauern bestände), um so breiter würde der Betonguß werden müssen, um die darauf ruhende Last gegen das Einsinken zu sichern, und um so mehr müßte der Betonguß an den Ecken aus demselben Grunde verbreitert werden.

Um das Ganze anschaulicher zu machen, lassen wir beispielsweise das Verfahren folgen, welches in der Wiener Bauzeitung, Jahrg. 1837, S. 199 beschrieben, und über die in Straßburg ausgeführte Gründung einer Kaimauer mitgetheilt ist. Man sehe zugleich Fig. 111.

Fig. 111.



„Um die Kaimauer selbst herzustellen, benutzte man für deren Gründung die in den letzten Jahren so vielfältig angewendete Betonconstruction, und verfuhr dabei in folgender Art. Man schlug in der ganzen Länge der Kaimauer Spundpfähle (a) ein, welche theils (wegen der Härte des Untergrundes) mit eisernen Schuhen versehen, theils (wo der Boden weniger fest war) bloß zugespitzt waren. Diese Pfähle brachte man etwa 6 Fuß (2 M.) tief in den Grund, und schlug einen dicht neben den andern. Hierauf wurde mit eisernen Schaufeln der

Grund auf etwa 2 Fuß (60 cm.) unter dem Scheitel der Pfähle, in der aus der Zeichnung bei (b) ersichtlichen Form herausgehoben, und eine Mischung von Mörtel aus 30 Theilen Wasserfalk (hydraulischem Kalk), 25 Ziegelmehl, 45 Theilen Sand, 40 Theilen Kies in der Größe

von Eiern und 40 Theilen Bruchsteinbrocken angewendet (alles körperlich gemessen, nicht nach Gewichtstheilen).“

Der Béton, welcher zu diesem Bau verwendet wurde, ist auf folgende Art bereitet worden.

„Der Platz, auf welchem das Einlöschcn geschieht, ist ein gedielter Boden, um alle Mischungsverhältnisse genau beobachten zu können, und auf diesem Boden wird auch der Mörtel mittelst der Kalkhade mit dem Sande vermischt und umgewendet; eben so geschieht daselbst die Vermischung mit den Steinen. Eine Mischung von etwa 9 Cubikfuß ($\frac{25}{100}$ Obkm.) schwarzem Kalk, 21 Cubikfuß ($\frac{65}{100}$ Obkm.) grobem Sande und 25 Cubikfuß ($\frac{75}{100}$ Obkm.) klein geschlagenen Steinen hat sich als gut bewährt.

„Um diese Quantitäten genau abmessen zu können, bedient man sich hölzerner Kästen ohne Boden, die 9 □ Fuß (1 □ M.) Flächeninhalt haben, und je nachdem sie zum Abmessen des Kalkes, Sandes oder der Steinbrocken dienen, 12 Zoll, 28 Zoll und 33 $\frac{1}{2}$ Zoll (25 cm., 65 cm., 75 cm.) hoch sind. Diese werden auf den Boden gesetzt, zuerst der Sand eingeschüttet, geebnet und das Maaß empor gehoben, so daß man die genaue Quantität des erforderlichen Sandes hat. Dieser Sand wird dann so ausgebreitet, daß er eine Kreisfläche von 3 Fuß (1 M.) Durchmesser bildet, jedoch in der Art, daß die innere Fläche, worauf der Kalk zu liegen kommt, eine ganz dünne Lage bildet. Von dem übrigen Sande wird dann im Umfange des Kreises ein Damm gemacht. Nachdem man die 9 Cubikfuß Kalk ebenfalls abgemessen hat, bringt man die ganze Quantität auf die dünne Bettung von Sand im Innern des Damms, bildet davon einen abgestumpften, kegelförmigen Haufen, und bedeckt die ganze Oberfläche desselben mit Sand, den man als Damm in dem Umkreise des Kreises aufgehäuft hat. Sodann werden mit einem zugespitzten Stabe von etwa 1 $\frac{1}{2}$ Zoll (4 cm.) Dicke verschiedene Löcher in diesen Haufen gemacht, die mehrentheils senkrecht bis auf den Boden gehen, und in diese wird Wasser hineingegossen. Sowie sich das Wasser in denselben verzogen hat, füllt man sie wieder mit Sand an, und läßt nun die ganze Masse unter dem Sande sich löschcn, oder vielmehr abdampfen. Die Quantität Wasser, welche zum Löschcn der gegebenen Menge Kalk gehört, ist nicht bestimmt, da dies auch von der Menge Feuchtigkeit abhängt, die der Kalk schon aus der Luft angezogen hat; es ist indessen leicht zu erfahren, ob man genöthigt ist, noch Wasser nachzugießen, nachdem der Kalk kein Zeichen innerer Bewegung mehr von sich giebt, da man nur mit dem Stabe hineinzustoßen und zu fühlen

braucht, ob sich noch harte Stücken darin befinden. Die Dauer, in der ein solcher Haufen gelöscht ist, währt 12 bis 20 Stunden, und nach Verlauf dieser Zeit wird ein Theil desselben, $\frac{1}{3}$ oder die Hälfte, auf dem Boden ausgebreitet, und 4 bis 5 Mal auf dem Dielenboden umgewendet und mit der Hacke umgearbeitet, so daß der Sand mit dem Kalk sich gehörig vermischt. Dann mißt man die 25 Cubikfuß Kiesel ab, und arbeitet diese ebenfalls 2 bis 3 Mal mit dem Mörtel um, wonach er zum Gebrauch fertig ist. Es ist gut, den so angefertigten Béton gleich zu verbrauchen, jedoch schadet es ihm nichts, wenn er 1 bis 2 Tage liegen bleibt. So blieb z. B. wegen ungünstiger Witterung eine Quantität Béton 2 Tage lang liegen, der schon eine etwas harte Kruste bekommen hatte; da er jedoch einige Meilen weit gefahren werden mußte, so hatte die Bewegung ihn wieder so durchgearbeitet, und die noch nicht gelöschten Theile so vollkommen aufgelöst, daß er sich vortrefflich verarbeiten ließ und ein ausgezeichnetes Resultat lieferte. Was die Materie selbst betrifft, so wird der schwarze Kalk einige Stunden weit von Straßburg gebrochen und gebrannt, und kommt in diesem Zustande in die Hände der Maurer, die ihn jedoch mit (trockenem) Sande bedecken, damit er keine Feuchtigkeit aus der Luft einsauge. Es versteht sich, daß er unter einem Dache liegen muß. Zum Sande nimmt man gern scharfen, groben Sand, der, wenn er Humustheile enthalten sollte, gesiebt werden muß. Was die Steine betrifft, so nimmt man zwar abgerundete Kiesel von etwa $\frac{1}{2}$ Cubikzoll (8 cbkcm.) Größe, jedoch sind diese am wenigsten gut und Steinen mit scharfen Bruchflächen vorzuziehen. Dann hat man besonders zerschlagene Feldsteine oder auch Stücke von rothem Sandstein, der auch viele Ecken beim Zerschlagen bekommt, in verschiedenen Größen von $\frac{1}{2}$ bis 2 und $2\frac{1}{2}$ Cubikzoll (10 bis 30 und 40 cbkcm.); ebenso kann man zerschlagene Ziegel nehmen.

„Einige sind der Meinung, daß die oben erwähnte Mischung zu wenig Kalk enthalte, und mischen daher $10\frac{1}{2}$ bis 12 Cubikfuß Kalk, 22 Cubikfuß Sand und 25 Cubikfuß Steine. Andere halten diejenige Mischung für die beste, wo statt 22 nur 11 Cubikfuß Sand und 11 Cubikfuß klein gestoßene Ziegel, welche jedoch nicht stark gebrannt sein dürfen, genommen werden. Der Ingenieur Herr Legrom läßt solche Ziegel für seine Bauten eigens zu diesem Behufe brennen. Die zerschlagenen Steine müssen übrigens auch durch ein Sieb geworfen werden, um sie von Staub und Pulver zu befreien.

„Der Gufzmörtel erhärtet, nachdem er 8 bis 10 Tage unter Wasser steht, so, daß das Bauen darauf fortgesetzt werden kann.

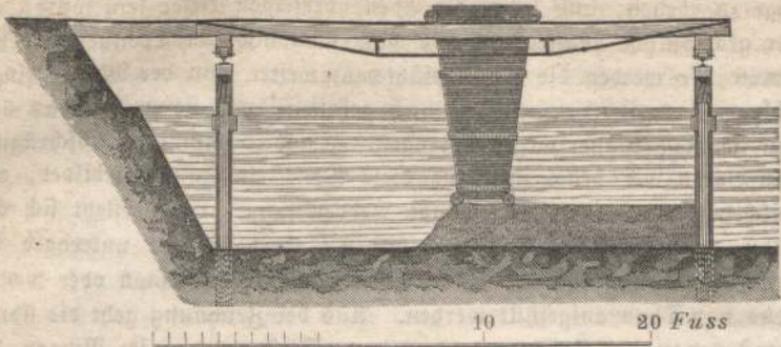
„Bevor aber weiter darauf gebaut wird, ist es nöthig, die Bétonlage zu ebenen, und wenn die Ebene derselben tiefer sein sollte, als der gewöhnliche Wasserstand, so daß man nicht im Trocknen arbeiten könnte, so werden die Spundpfähle (a) weiter von der Mauer eingeschlagen, etwa bei a', und so hoch gelassen, daß sie noch etwas über den höchsten Wasserspiegel vorragen. Es wird nun eine Abschrägung von Béton wie bei c und auf diese Weise ein Kasten gebildet, aus welchem das Wasser ausgepumpt werden kann. Es versteht sich von selbst, daß, um den Kasten zu bilden, oberhalb und unterhalb der Strecke, wo man so eben bauen will, Dämme von Béton oder wenigstens von Thon aufgefüllt werden. Aus der Zeichnung geht die übrige Construction der Kaimauern hervor. Diese wurden im Niveau der Straße mit großen Sandsteinplatten belegt.

„Das Aufführen der Kaimauern zu Straßburg wird nach den Plänen des Architecten Herrn F. Fries und unter dessen specieller Leitung besorgt.“

Man hat auch künstliche Quadersteine aus Béton gefertigt, jedoch mußte die Arbeit damit natürlich theurer werden, als bei Gußwerk allein.

Das Versenken des Bétons bietet besondere Schwierigkeiten, wenn die Baugrube im Wasser steht, und wird auf folgende Weise gemacht. Es kommt besonders darauf an, den Béton in derselben Mischung an seine Stelle zu bringen wie derselbe gefertigt wird, und ihn bei dem Versenken vor den Auswaschungen des Wassers zu schützen. Es muß also darauf gesehen werden, daß der Béton beim Versenken möglichst wenig mit dem Wasser in Berührung kommt und das Wasser nicht strömt, sondern ruhig ist. Zu diesem Behufe umgiebt man die Baugrube mit festen Holzwänden, die zugleich die Stützen für eine horizontale Bahn bilden, Fig. 112. Hierauf ruht ein Trichter von Holz, oben und unten offen, der mit kleinen Rädern hin und her geschoben werden kann. Wird der Trichter von oben her mit Béton angefüllt, so fällt derselbe unterhalb zu Boden, bedeckt unter dem Trichter die Sohle der Baugrube, und der eingefüllte Béton wird so lange nachsinken, bis die herausgeflossene Schüttung den unteren Rand des Trichters erreicht hat; alsdann wird der Trichter weiter geschoben, die Ausleerung erfolgt von Neuem, und so legt sich allmähig über die ganze Breite der Baugrube ein Streifen Béton von der ungefähren Breite des Trichters. Demnächst wird das ganze Gerüst weiter geschoben, und wird neben dem ersten Streifen ein zweiter, dritter &c geschüttet, bis die Sohle der ganzen Baugrube mit Béton überdeckt ist.

Fig. 112.



Man macht eine Schicht der Bétonlage nicht über $2-2\frac{1}{2}'$ (60—80 cm.) Dicke, und muß die Länge des Trichters danach bemessen. Wo mehrere Bétonschichten über einander kommen, muß man darauf achten, daß dieselben möglichst in Verband kommen.

Die Versenkung des Bétons kann ferner bequemer durch Kasten geschehen, die aus Holz oder Eisen bestehen, und hat man beim Bau des Wasser-Hebewerkes in Breslau folgende Methode in Anwendung gebracht. Bei Senkung des Bétons mittelst Trichtern sind zwei Hauptschwierigkeiten zu überwinden: 1) die schon erwähnte Nothwendigkeit der Bewegung des Trichters nach jedem Punkte der Baustelle; 2) die nothwendige, sich immer wiederholende Verkürzung des Trichters für die zweite, dritte u. s. w. Schicht der Bétonlage.

Der Kasten besteht aus einer eisernen Muschel, welche sich durch zwei, an der Oberkante durchgesteckte Bolzen öffnen läßt. Jeder dieser Bolzen hat eine starke Dese, durch welche die Muschel an den Stricken pq Fig. 113 und 114 aufgehängt ist. Die Stricke führen über eine Trommel t , welche von einem Holzgerüste getragen und durch 2 Kurbeln bewegt wird. Sobald nun die Muschel mit Béton gefüllt ist, wird sie an 2 Stricken pp herabgelassen und nachdem sie den Boden berührt hat, werden diese Stricke locker gelassen. Dahingegen wird ein Strick q , der, wie aus der Figur zu sehen, an einem eisernen Ringe, die zwei Ketten vereint, fest angezogen. Diese Ketten sitzen an den oben schon besprochenen Desen hh ; sobald nun die Ketten scharf angezogen werden, öffnet sich die Muschel und der Béton fällt heraus. Das Gerüst, auf dem die Trommel t angebracht ist, muß natürlich verschiebbar sein, um dasselbe über alle Stellen der Baugrube bringen zu können. Anstatt der beschriebenen eisernen Trommel, bedient man sich ebenfalls mit großem Vortheile eines hölzernen Kastens, von

parallelepipedischer Form im Allgemeinen, welcher oben offen ist, so daß er mit Bequemlichkeit angefüllt werden kann, dessen Boden aber mittelst zweier, im stumpfen Winkel zusammenstoßenden Klappen geschlossen wird. Ein eiserner Haken hält diese Thüren zusammen, bis der Kasten heruntergesenkt, und wird demnächst mittelst einer Leine gelöst, so daß sich der Kasten seines Inhalts entleert. Diese höchst einfache Einrichtung ist überaus praktisch. Für kleinere Bauten genügt zum Versenken des Béton ein hölzerner Trichter, wie Figur 115 zeigt; derselbe ist aus Brettern zusammengesetzt und durch eiserne Reifen zusammengehalten.

Ist die Baugrube wasserfrei, so wird der Béton zwar ebenfalls durch Kasten oder Trichter an die richtige Stelle ge-

Fig. 113.

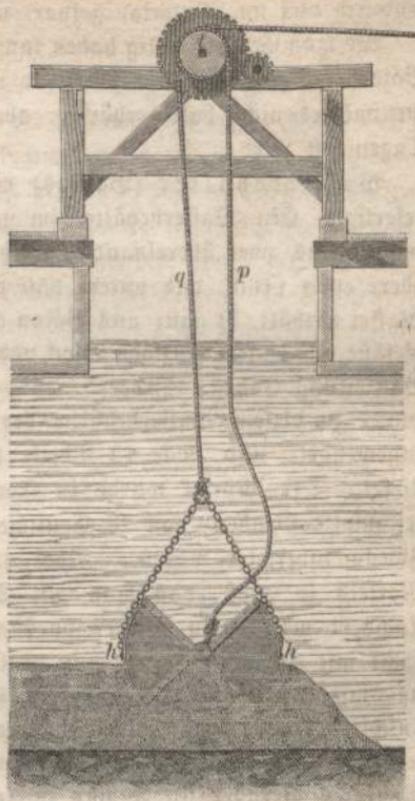
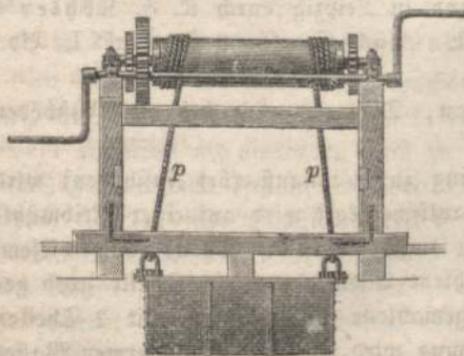


Fig. 115.

Fig. 114.



bracht, es ist aber dann leichter, ihm die richtige Gestalt zu geben, wodurch viel an Material gespart wird.

Wo man Cement billig haben kann, verwendet man denselben auch zu Béton und setzt ihm so viel Sand und Steinbrocken zu, daß der Cementmörtel nicht bald erhärtet, aber doch unter Wasser in mehreren Tagen fest wird.

Wasserbehälter (Bassins) werden in gleicher Art aus Béton gefertigt. Ein Wasserbehälter im naturhistorischen Museum zu Paris, welcher aus zwei übereinander gesetzten Becken besteht, von denen das obere etwa 1160, das untere 550 preuß. Cubikfuß (36 u. 17 Obkm.) Wasser enthält, ist ganz aus Béton construirt, und bildet so zwei große Gefäße aus einem einzigen Block von sehr großer Festigkeit (die Wiener Bauzeitung Jahrg. 1837, S. 288, giebt eine Zeichnung davon). Es wurde zu diesem Wasserbehälter der künstliche Kalk des Herrn Marief angewendet, und zwar 12 Theile davon zu 100 Theilen Sand und Kiesel. Der Mörtel wurde in Formen geworfen, welche durch gut gestampfte Gruben, von 20 Centimeter Dicke (etwa 7 Zoll) zu diesem Zwecke zubereitet waren. Nach 6 Stunden war die Festigkeit des Mörtels so groß, daß man mit Schubkarren darauf fahren konnte. Nachdem man einen Winter vorübergehen ließ, hat man die Oberfläche mit einem Ueberzuge von geglättetem Mörtel bedeckt, und zweimal mit Stearinsäure eingelassen (eine wachsähnliche Substanz aus Unschlitt, woraus man auch Lichte macht). Die Masse hat alle Sprünge verhindert, welche sich ohne diese Vorsicht gezeigt haben würden. (Ein Mehreres hierüber findet man in dem Werke von Rohault, welches die Bauwerke des naturhistorischen Museums zu Paris beschreibt, und welches mit deutschem und französischem Text in der artistischen Anstalt von F. Förster in Wien, und in Leipzig durch K. F. Köhler's Buchhandlung zu beziehen ist. Auch Crelle's Journal I. Bd., III. Heft.)

Von den Bétonfußböden, Terazzi, wird bei den Fußböden weiter die Rede sein.

Als eine sehr gute Mischung zu Bétonguß (bei Fußböden) wird folgende empfohlen: der hydraulische Kalk wird auf einer Reibmühle zu Staub gemahlen; sodann mischt man 3 Theile von diesem, 2 Theile roh und grob gemahlene Eisenschlacken, 2 Theile grob geförntes Ziegelmehl, 1 Theil gemahlene Marmorstücke mit 2 Theilen groben Flußsand. Diese Mischung wird mit gekochtem warmen Wasser angefeuchtet und aufgehäuft. Wenn alles in größter Hitze gährt, wird das Gemisch wieder auf die Reibemühle gebracht und mit heißem

Wasser zu einer starken groben aber zähen Masse aufgelöst und so verbraucht.

§. 25. Gründung mit Steinschüttungen.

Bei Wasserbauten, namentlich bei Brücken-, Deich-, Wehr- und Hafengebäuden, Leuchttürmen u., kommt es vor, daß man unter dem Wasser ein Fundament von möglichst großen, schweren Steinen schüttet, welche das Wasser nicht leicht bewegen kann, und auf diese Steinschüttungen alsdann die beabsichtigten Bauwerke setzt. Haben diese Steinschüttungen den Zweck, Meereswellen zu brechen, so erfüllen sie diesen Zweck um so besser, je unregelmäßiger die großen Steine liegen; im andern Falle leuchtet ein, daß diese Steinschüttungen vermöge ihrer Unregelmäßigkeit nicht so gut sein können, als z. B. Betonmauern, allein ihre verhältnißmäßig viel größere Wohlfeilheit verursachte von den ältesten Zeiten her ihre Anwendung.

Man macht solche Steinschüttungen auch vor Mauern im Wasser, vor und hinter Brückenpfeilern u., um die Gewalt des Wassers zu brechen und um das Unterspülen des Mauerwerks zu verhindern.

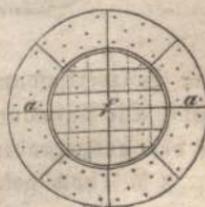
Auch in Verbindung mit sogenannten Senfstücken kommen sie vor. Unter Senfstück versteht man aus Faschinen gebildete Padwerke, welche mit Steinen beschwert, in die Tiefe des Wassers gesenkt werden, um darauf Wasserwerke, Bühnen, Deiche, Dämme u. zu gründen. Es ist hierbei Bedingung, wie bei den Holzrostern, daß die Senfstücke immer vom Wasser bedeckt liegen müssen, weil sie bei abwechselnder Trockenheit und Nässe bald versaulen müßten.

Ein Mehreres über Steinschüttungen und Senfstücke findet man in jedem größeren Werke über Wasserbau.

§. 26. Gründung auf Brunnen oder Senkfaßen.

In Städten, wo man bei Privatbauten keinen Pfahlrost rammen darf, weil dadurch die Nachbarhäuser leiden würden, oder wenn man sowohl Pfahlrost als liegenden Rost zu kostspielig findet, gründet man oft auf eingesenkten Brunnen. Findet sich der feste Baugrund erst in einer beträchtlichen Tiefe, und trifft man schon früher auf Grundwasser, welches auszuschöpfen zu kostspielig sein würde, so ist die Gründung auf Brunnen ebenfalls zu empfehlen, wenn der feste Baugrund nicht über 30 Fuß (10 M.) tief liegt. Die folgenden Figuren zeigen eine solche Anlage von dem

Fig. 116.



Giebelende eines freistehenden Gebäudes. Fig. 116 aa ist ein Kranz, welcher aus doppelten $1\frac{1}{4}$ zölligen ($3\frac{1}{2}$ cm. starken) Brettern mit eisernen Nägeln in der Art zusammengenagelt wird, daß die Köpfe derselben, wie aus der Zeichnung ersichtlich, abwechseln; der Boden f ist einstweilen fortzudenten.

Wenn das weiche Erdreich 6—7 Fuß (2 M.) an der bestimmten Stelle des Brunnens ausgegraben worden ist, so wird gedachter Kranz wagerecht gelegt, und mit den Mauern des Brunnens von gewöhn-

Fig. 117.

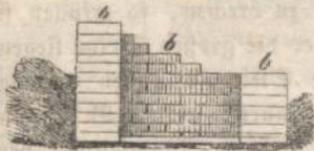


Fig. 118.

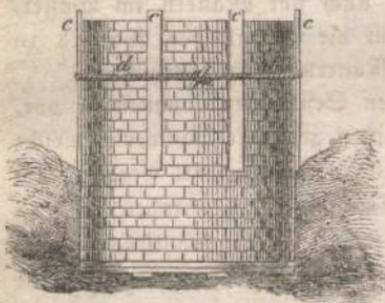
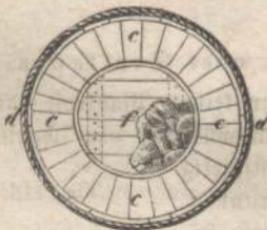


Fig. 119.



lichen (besser aber von keilförmig gestrichenen) Steinen in hydraulischem Mörtel der Anfang gemacht. Fig. 117 bei bbb. Ist der Brunnen 5—6 Fuß (2 M.) aufgeführt, so wird das Mauerwerk nach Fig. 118 mit dünnen Brettern c und einem Laue d geschient (wie solches auch in Grundrisse in Fig. 119 zu bemerken ist), um bei dem Senken, wenn solches, wie es öfter der Fall ist, nicht in ganz senkrechter Richtung von statten geht, das Verschieben und Auseinanderdrängen der Steine zu vermeiden. Nunmehr wird das Wasser, welches sich im Brunnen gesammelt hat, ausgeschöpft und mit dem Senken der Anfang gemacht. Das Senken geschieht in folgender Weise. Es wird nach Fig. 120 das Terrain bis auf eine gewisse Tiefe, unter Umständen bis auf das Niveau des Grundwassers, ausgegraben und zwar mit Dossirungen. Oder wenn man die Wände senkrecht aushebt, so umgiebt man sie mit

einer Holzverkleidung, um den Nachsturz zu verhüten, wie Fig. 121 zeigt. Die Aufmauerung des Brunnens geschieht nun, wie beschrieben, auf der ausgegrabenen Sohle, ist man mit der Aufmauerung 8—10' (2—3 M.) hoch gekommen, so wird der Brunnen allmählig beschwert. Das Bescheren geschieht durch mit Erde gefüllte Tonnen, durch Eisen-

barren, Eisenbahnschienen u. s. w. Auf diese Art fährt man mit dem Senken, wozu man bei Wasserdrang den Sackbohrer benutzt, wie Fig. 121 zeigt, so lange fort, bis der Kranz den festen Boden erreicht hat. Hierbei ist aber zu bemerken, daß, wenn

Fig. 120.

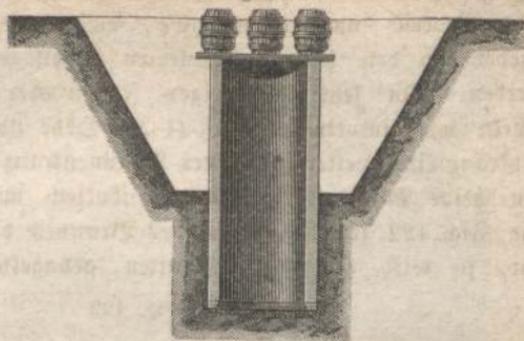
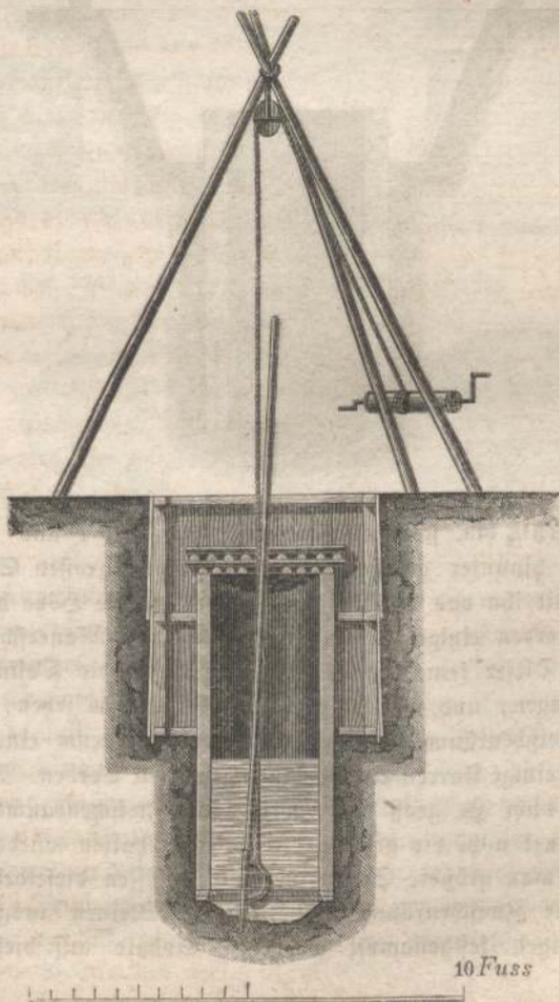


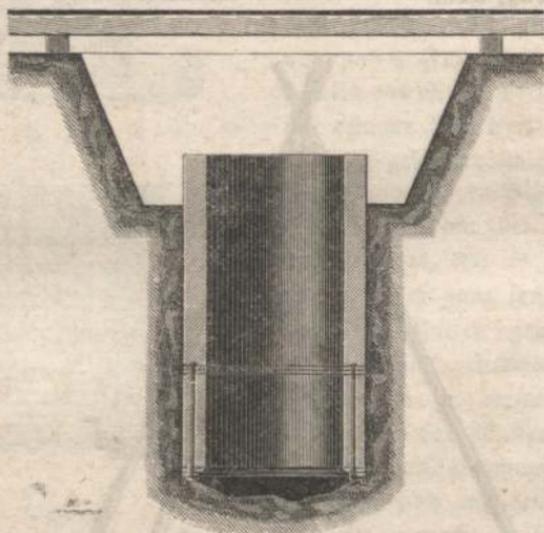
Fig. 121.



10 Fuss

der geschiente obere Theil so weit hinunter gekommen ist, daß er vom Erdreich umschlossen wird, die Schienen abgenommen, und wieder um den höher gemauerten Theil des Brunnens angelegt werden. In sehr schwierigen Fällen oder bei weiten Brunnenkesseln wird in etwa 3 Fuß (1 M.) Höhe über dem unteren Brunnenkranz ein zweiter hölzerner Brunnenkranz angeordnet, und werden beide durch starke Schraubenbolzen mit einander verbunden, wie Fig. 122 zeigt. Wenn der Brunnen den festen Boden erreicht hat, so wird ein auf 2 Latten genagelter runder Boden von

Fig. 122.



$1\frac{1}{4}$ zölligen ($3\frac{1}{2}$ cm. starken) Brettern, Fig. 116 f und Fig. 119 f in denselben hinunter gelassen und mit einigen großen Steinen beschwert, damit ihn das Wasser nicht wieder in die Höhe heben kann, und dann werden einige Karren feiner Kalk und Mauerschutt darauf geworfen. Dieser feine Schutt wird sich durch die Oeffnungen des Bodens drängen, und wie in Fig. 123 bei gg zu sehen, alle vorhandenen Zwischenräume anfüllen, nachdem wiederum einige Karren Mörtel und einige Karren Steine hineingeworfen worden. Die Steine müssen aber nicht zu groß sein, weil sonst Zwischenräume entstehen, und das Ganze nicht die gehörige Festigkeit erhalten würde; andernfalls, wenn man größere Steine versenkt, müssen dieselben lagerhaft sein und ihre Zwischenräume mit kleineren Steinen ausgefüllt und mit Rüststangen festgestampft werden. Sobald auf diese Art der

Fig. 123.

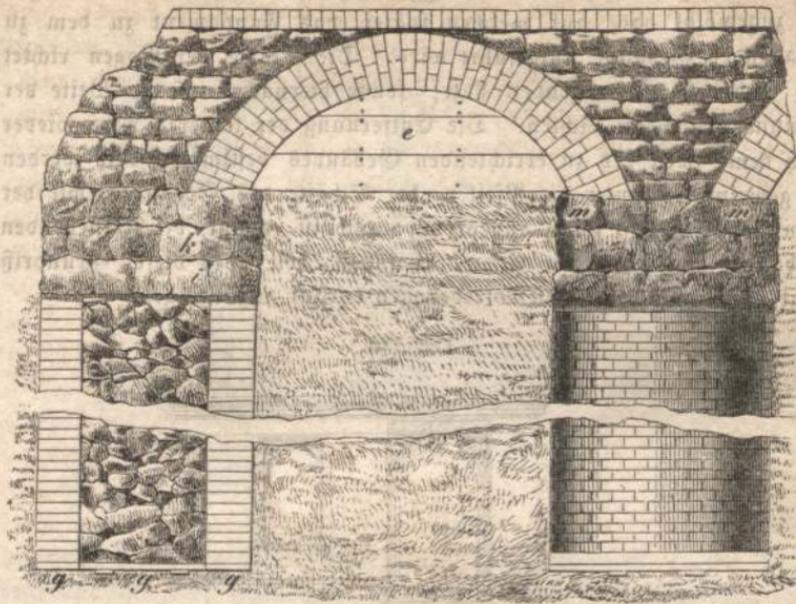


Fig. 124.

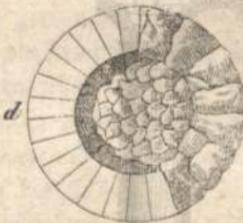
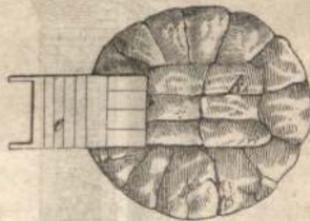


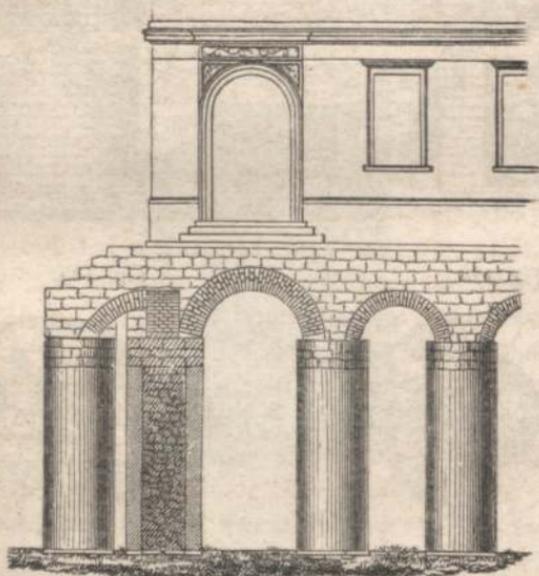
Fig. 125.



Brunnen ausgefüllt ist und man über dem Grundwasser bequem arbeiten kann, wird der Brunnen ordentlich ausgemauert (so daß die letzte Lage wie bei Fig. 123 i einige Zoll über der Brunneneinfassung erhoben bleibt, um für das Zusammenfügen der Ausfüllung einigen Spielraum zu lassen); dann wird der Brunnenpfeiler ungefähr $1\frac{1}{2}'$ ($\frac{1}{2}$ M.) hoch, nach dem Profil Fig. 123 i und dem Grundrisse Fig. 124 mit großen Steinen übermauert. Auf dieser Lage wird (Fig. 125 k) das Mauerwerk eingezogen, und die Pfeiler werden als Fundamente zu den Bögen $1\frac{1}{2}$ — $2'$ ($\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ M.) hoch aufgeführt und abgeglichen. Nunmehr werden die Lehrbögen e (Fig. 123 und 125) auf die Ecken der Pfeiler (Fig. 123) bei m aufgestellt, und, wie es

sich von selbst versteht, wieder weggenommen, nachdem man die Bogen an zugewölbt hat, auf welchen später das Fundament zu dem zu erbauenden Gebäude aufgeführt wird. Die Stärke der Bogen richtet sich nach der zu tragenden Last, sowie hiernach auch die Weite der Brunnenpfeiler im Lichten. Die Entfernung der letzteren wird wieder nach dem Zweck des zu errichtenden Gebäudes bestimmt; doch werden sie gemeiniglich unter die Pfeiler oder Schäfte des Gebäudes, wie der Grundriß Fig. 126 zeigt, angeordnet; auch ist es gut, bei freistehenden Gebäuden außerhalb der Ecken, Brunnen, wie eben dieser Grundriß zeigt, und nach Fig. 126 Strebebogen darauf anzubringen.

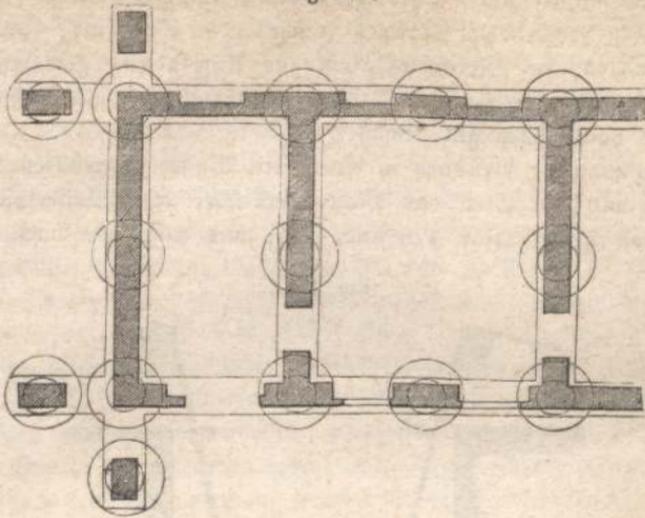
Fig. 126.



Zuweilen dringt das Grundwasser so stark zu, daß die Ausschöpfung unmöglich wird. Die Ausmauerung kann aber dessenungeachtet stattfinden, indem man den eingeschütteten Mörtel und die kleineren Steine mit langen Stangen (Rüststangen) fleißig umrührt, und mit eben diesen Stangen die Steine nachher zusammenstampft, um abwechselnd für die größeren Steine gerade Lager zu verschaffen, deren Zwischenräume wieder durch das Umrühren der kleinen Steine und durch den Mörtel gehörig ausgefüllt werden.

Statt der runden Brunnen wendet man auch viereckige Senkfaßten an, namentlich an den nachbarlichen Giebeln, wenn ein Gebäude

Fig. 127.



zwischen zwei anderen in dieser Weise zu gründen ist. Diese Kasten bestehen aus vier Eckstielen, die mit Rähmen und Schwellen verzapft, durch Eisen verbunden und von außen mit Bohlen vernagelt werden. Man belastet die Rähmen oben, nachdem man einige Bohlen darauf gelegt hat, und hebt mit einem Sackbohrer (wie ihn die Brunnenmacher brauchen, siehe Figur 121) den Boden aus, welcher von den Rändern nach der Mitte gedrückt wird. Das senkrechte Hinuntergehen der Kasten bewirkt man durch ein Beschweren derselben mittelst Eisenbarren *z.* Diese Senkkasten macht man je nach der Größe der Belastung bis 5 Fuß ($1\frac{1}{2}$ M.) im Quadrat groß und wendet sie bis zu einer Tiefe von 30—40 Fuß (10—12 M.) an, wobei es bequemer ist, sie aus zwei Stücken von 15—20 Fuß (5—6 M.) Länge zu fertigen. Nach dem Versenken werden die Kasten entweder ausgemauert (wie bei den Brunnen beschrieben worden), oder bei sehr starkem Wasserandrang mit Béton gefüllt, der nach seiner Erhärtung als massives Mauerwerk betrachtet wird, und als Widerlager der Bogen oder Mauern dient.

Da die Senkkasten billiger herzustellen sind, als Brunnen, so wendet man auch beide Constructionen häufig gemeinschaftlich an, wobei man an den wichtigsten, am meisten belasteten Punkten des Grundrisses Brunnen, im Uebrigen nur Kasten von 2—3 Fuß ($\frac{2}{3}$ —1 M.) Seite des Grundrißquadrats anordnet.

Diese Gründungsarten erfordern mancherlei Ueberlegung und Vor-

sicht, und müssen unter den Augen eines thätigen, über die solide Ausführung wachenden Mannes geschehen. Sie sind, außer an andern Orten, in Berlin mehrfach zur Anwendung gekommen und haben sich selbst für massive Gebäude von mehr als 60 Fuß (18 M.) Höhe als vollkommen gut bewährt.

Wenn man die Brunnen in einem mit Wasser angefüllten Schachte versenken will, so wird das Mauerwerk über dem Wasserspiegel auf einen Krost gelegt (Fig. 128 und 129), und nach und nach, so wie

Fig. 128.

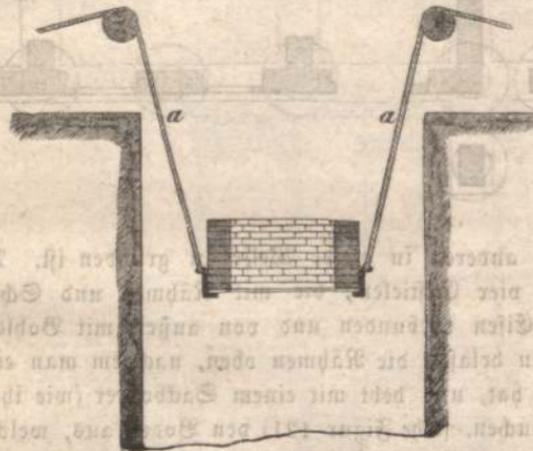
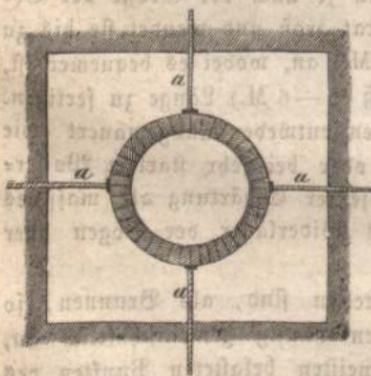


Fig. 129.

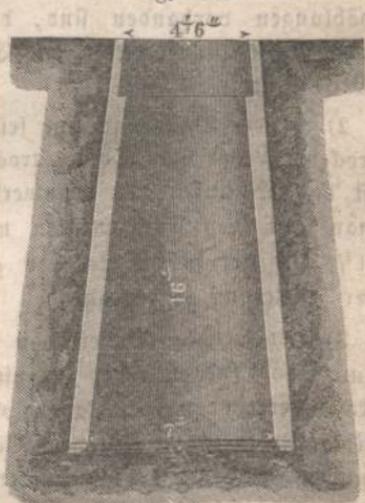


das Mauerwerk wächst, in die Tiefe versenkt, wobei es selbst immer in senkrechtm Stande erhalten werden muß. Die Kraft, womit das Mauerwerk gehalten werden muß, ist gleich seinem Gewichte, weniger dem Gewichte desjenigen Wassers, dessen Stelle der eingesenkte Mauerkörper einnimmt. Eine Vorrichtung zur Versenkung zeigen die beiden Figuren. Der Krost ist an vier Seilen aaaa, die hinlänglich stark sein müssen, befestigt. Oben werden Binden oder andere Vorrichtungen angebracht. Die Seile müssen gleichmäßig angespannt und nachgelassen werden, sowie die Mauerung außer Wasser höher aufgeführt wird.

Die vorstehend beschriebenen Brunnen und Kasten hatten lothrechte Wände. Solche lothrechte Umfassungen erfahren am Erdreich eine starke Reibung, und wird außerdem der Boden unter dem Kranz nicht gleichmäßig ausgehoben, so sinkt der Theil leichter, wo man zuerst den Boden weggenommen hatte, und es kann dort eine Trennung des Mauerwerks stattfinden. Um dies zu vermeiden, und um andere Hülfsmittel entbehrlich zu machen, hat man in neuerer Zeit gewöhnliche Sammelbrunnen für Trinkwasser *ic.* (worüber zwei Zeitschriften Fälle mittheilen) so ausgeführt, daß sie sich im Außern und also auch im Innern nach oben stark verjüngen, und zwar beträgt die Verjüngung auf 1 Fuß (1 M.) Höhe etwa 2 Zoll (16 cm.). Fig. 130 zeigt einen solchen Fall. Ein Brunnen, der also bei 24 Fuß (8 M.) Tiefe 8 Fuß (2½ M.) unteren lichten Durchmesser hätte, würde oben nur 4 Fuß (1¼ M.) Durchmesser erhalten. Bei dieser Verjüngung soll das Senken der Brunnen sehr leicht vor sich gehen, und es dürfte noch dadurch erleichtert werden, wenn man den Zwischenraum, der sich beim Senken zwischen der Mauer und dem Erdreich wegen der Verjüngung bildet, fortwährend mit Sand oder Kies ausfüllt.

Diese konische Form der Brunnenkessel (abgestumpfte Kegel) empfiehlt sich jedenfalls auch für die Senkbrunnen zu Mauergründungen, da diese alsdann eine größere Grundfläche erhalten. Ob man dabei den ganzen Brunnen oder etwa blos das untere Drittel im Außern schräg aufzuführen will, wird von örtlichen Umständen (dem Boden und der zu tragenden Last, der Tiefe der Brunnen) abhängen und für jeden einzelnen Fall zu beurtheilen sein. Für den inneren Kessel des Brunnens wird es hingegen zweckmäßig sein, die lothrechte oder schräge Linie durchweg beizubehalten und nicht eine gebrochene Linie anzuwenden. Den lichten Durchmesser der Brunnenkessel wird man nicht kleiner als 3 Fuß (1 M.) und für einzelne schwer belastete Theile, für Thürmchen oder dergleichen etwa so groß nehmen wie diese sind, und die Mauern des Kessels entweder aus Brunnenkesselsteinen oder, wo man keine hat, ein

Fig. 130.



16

Stein stark, im Wasser mit hydraulischem Mörtel, darüber mit gewöhnlichem Mörtel aufführen und dann, wie früher beschrieben, ausfüllen.

Ist der feste Grund nicht über 8—12 Fuß (3—4 M.) tief zu suchen, auch der Andrang des Wassers nicht bedeutend, so pflegt man statt der Brunnen nur viereckige Pfeiler von gewöhnlichem Ziegelmauerwerk aufzuführen, darüber Bogen zu spannen, wie vorhin, die Bogen oben wagerecht abzugleichen und darauf das Gebäude zu setzen.

Ist der Grund zwar tief, aber die Gründungsschicht fest und wenig Wasser zu überwältigen, so kann man mit großem Nutzen eine solche Pfeilerstellung anwenden, welche oben mit Bogen überwölbt und unten mit umgekehrten Bogen ausgewölbt sind, so daß also in diesem Falle der Untergrund nicht durch die einzeln stehenden Flächen der Pfeiler oder Brunnen gedrückt wird, sondern durch eine fortlaufende Mauerfläche, welche unstreitig besser und sicherer ist.

Allgemeine Betrachtungen über die Gründungen.

1) Ist der Baugrund Felsboden, so ist er, wenn er horizontal geschichtet ist, bis 15 Fuß (5 M.) Mächtigkeit hat und wenn keine Höhlungen vorhanden sind, der sicherste, festeste und unveränderlichste, auch findet dabei ein Einsinken des Gebäudes auf keinerlei Weise statt.

2) Ist der Baugrund eine feste Erdschicht, Steingeröll, grober Kies, trockener Lehm oder Thon, trockener, feiner aber mächtiger Sand, so ist das Einsinken des Bauwerkes höchst unbedeutend, auch braucht man mit den Fundamenten nur 3 Fuß (1 M.), höchstens 4 Fuß ($1\frac{1}{2}$ M.) tief in die Erde zu gehen, um den äußeren Einwirkungen der Witterung zu begegnen.

3) Bei weichem Boden von großer Mächtigkeit, bei welchem der gute Baugrund entweder gar nicht, oder nur mit unverhältnismäßigen Kosten erreicht werden kann, pflegt man liegende Koste anzuwenden. Noch geeigneter bei solchem Boden haben sich künstliche Sandschüttungen, auch große Bétonplatten unter den ganzen Häusern erwiesen.

4) Liegt der gute Baugrund tief aber erreichbar unter einer weichen Bodenart, so bleibt die Wahl frei zwischen Fundirung mittelst gesenkter Brunnen oder Kasten, mittelst doppelter Spundwände, welche mit Béton, oder nach Beseitigung des Wassers mit Mauerwerk ausgefüllt werden, oder mittelst eines Pfahlrostes. Letztere wurden früher, wo man noch Holz im Ueberfluß zu haben glaubte, gewöhnlich angewandt.

Benedig, Amsterdam, Washington stehen ganz auf Pfahlrosten, der Gründung unzähliger anderer Stadttheile und einzelner Gebäude in allen Theilen der Erde nicht zu gedenken. Es müssen also ganze Wälder von ungeheurem Umfange dazu verbraucht worden sein. Deshalb kann den Baumeistern nicht genug empfohlen werden, mehr den Bétou, die Sandschüttungen und die Gründung auf Brunnen und Pfeiler zu verwenden, als sich der Holzroste zu bedienen.

Dritte Abtheilung.

Die verschiedenen Arten des Mauerwerks,
deren Zusammenfügung, gute und mangelhafte Eigenschaften.

§. 26. Allgemeines.

Ein Mauerwerk ist eine Masse, die aus einzelnen Stücken verbandmäßig ausgeführt wird. Ein parallelipedischer Körper aus Mauerwerk zum Abschlusse irgend eines Raumes heißt eine Wand. Man unterscheidet Umfassungs- und innere Wände, und unter letzteren Mittel- und Scheidewände u. s. w.

Wir können viererlei Hauptarten Mauerwerk unterscheiden.

1) Solches in dem die Mauer aus großen unregelmäßigen oder regelmäßigen Steinblöcken besteht, und wobei kein Mörtel zur Verbindung angewendet ist.

2) Solches in dem die Mauern aus irgend einem weichen Material zusammengestampft oder geschlagen werden.

3) Solches in dem die Mauern aus Gusswerk bestehen und in Formen gegossen werden.

4) Solches in dem einzelne regelmäßig oder unregelmäßig geformte Steine, gebrannt oder ungebrannt, durch verschiedenartigen Mörtel zu einem festen Körper verbunden werden.

Bei denjenigen Mauern, welche aus einzeln zusammengefügtten Steinen bestehen, sie mögen mit Mörtel verbunden sein oder nicht, ist der sogenannte Verband die Hauptbedingung der Festigkeit des Mauerwerks. Man versteht unter Steinverband eine solche Uebereinanderichtung der einzelnen Steine, daß die lothrechten Fugen einer Schicht nie auf die der nächst unteren Schicht treffen, sondern womöglich auf die Mitte der untern Steine.

Daß ein solcher Verband zur Festigkeit nöthig ist, leuchtet ohne weiteres ein, denn schichtete man die Steine so, daß die Fugen senkrecht übereinander treffen, so würde man lauter kleine Pfeiler bekommen, die leichter umzustossen sind als eine mehr zusammenhängende Masse; wovon man sich durch einen Versuch mit kleinen Ziegeln oder hölzernen Bausteinen überzeugen kann.

Ob die Steine dabei mit Mörtel verbunden sind oder nicht, gilt für die Wahrheit dieses Satzes gleich; denn wenn der Mörtel noch naß ist, wird ebenfalls eine geringe Kraft im Stande sein, eine Mauer ohne Verband umzustößen, und wenn der Mörtel auch schon gebunden hätte, so wird bei einer Mauer ohne Verband eben nur die Bindekraft des Mörtels Widerstand leisten, nicht aber der Verband der Steine selbst.

Von den verschiedenen Arten des Mauerverbandes werden wir weiter unten ausführlicher handeln.

Die Standfähigkeit (Stabilität) einer Mauer ist ebenfalls eine Hauptbedingung ihrer Festigkeit und Dauer.

Nach Erfahrungssätzen rechnet man für die Dicke einer Mauer $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{12}$ ihrer Höhe.

Hiernach müßte also eine Mauer von 12' ($3\frac{1}{2}$ M.) Höhe mindestens 1' (30 cm.) stark sein.

Die Standfähigkeit einer Mauer hängt aber nicht allein von ihrer verhältnißmäßigen Dicke zur Höhe ab, sondern auch von ihrer Länge (in gerader Linie gerechnet). Man kann annehmen, daß jede Mauer von 10' (3 M.) Höhe bei einer Länge von 20' (6 M.) und bei einer Stärke von 1' (30 cm.) die größte Länge erreicht haben würde, um noch ohne weiteren Haltpunkt festzustehen. Würde sie länger als 20' (6 M.), so müßte sie entweder einen Verstärkungspfeiler erhalten, oder eine Quermauer müßte auf diesem Punkte ihrer Standfähigkeit zu Hülfe kommen.

Ebenso müßte eine Mauer von 20' (6 M.) Höhe und 2' (60 cm.) Stärke, mindestens in einer Entfernung von 40' (12 M.) wieder einen Haltpunkt bekommen, woraus sich die leicht zu behaltende Regel ergibt: daß jede Mauer, deren Dicke nach der Höhe berechnet ist, ohne weitere Haltpunkte (als Strebepfeiler, einspringende Mauern) nur zweimal so lang werden kann, als sie hoch ist.

Bei Gebäuden, in welchen Quermauern vorhanden sind, dienen diese hinlänglich als Haltpunkte. Auch die Giebelwände dienen als solche. Sind beide nicht vorhanden, so müssen bei lang fortlaufenden Mauern in den angegebenen Entfernungen Strebepfeiler oder theilweise Verstärkungen angeordnet werden. Da eine Mauer mit dergleichen Verstärkung ungefähr dieselbe Standfähigkeit hat, als wenn sie durchweg so stark angelegt wäre, als die Strebepfeiler für sich sind, so pflegt man zur Ersparung des Mauerwerks auch eine Anordnung zu treffen, welche man Schild und Bogen nennt. Man

denke sich eine Pfeilerreihe, welche auf einem durchlaufenden Sockel ruht; oberhalb denke man sich die Pfeiler durch Mauerbogen geschlossen, und die Zwischenräume, welche die Pfeiler bilden, durch schwächere Mauerstücken ausgefüllt als die Pfeiler selbst dick sind (etwa halb so stark), so entsteht eine Mauer in Schild und Bogen. Sie wird fast diejenige Standfähigkeit haben, welche eine Mauer von der ganzen Stärke der Pfeiler gehabt haben würde, und man hätte hierbei noch alles das Material gespart, welches man zur Ausfüllung der sogenannten Schilder hätte verwenden müssen.

Bildet eine Mauer eine Ecke, so wird ihre Standfähigkeit auf diesem Punkte um so größer sein, je mehr sich der Winkel, welchen die Ecke bildet, einem rechten Winkel nähert.

Mauern, welche ein Viereck bilden, sind wechselseitig als solche Mauern zu betrachten, welche an den Endigungen hinlänglichen Halt haben. Bei einem länglichen Viereck würden bei gleicher Höhe die Mauern eine verschiedene Stärke dann erhalten, wenn die lange Seite länger als die doppelte Höhe wäre.

Z. B. es sei ein Viereck von 10' (3 M.) hohen Mauern eingeschlossen. Die kurze Seite sei 20' (6 M.), die lange 60' (18 M.), so würden die kurzen Seiten 1' (30 cm.) stark ohne weitere Haltepunkte anzulegen sein, die Seiten von 60' (18 M.) Länge müßten aber mindestens 2 Haltepunkte (Pfeiler oder Strebepfeiler u.) erhalten.

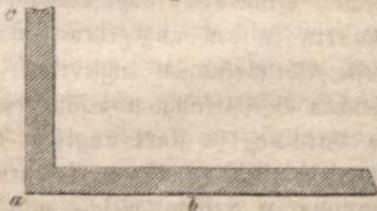
Mauern bis zu 8' (2½ M.) Höhe und niedriger bedürfen auch bei der größten Länge keiner Verstärkungen, wenn sie verhältnißmäßig stark sind, da sie vermöge ihrer geringen Höhe keine Neigung zum Umkippen haben.

Rondelet sagt über die Bestimmung der Mauerstärken folgendes: Die Standfähigkeit einer unbestimmt langen, geradlinigen, ganz frei stehenden Mauer ist

- 1) groß, wenn die Höhe derselben das achtfache der Mauerdicke beträgt,
- 2) mittelmäßig, wenn die Höhe die zehnfache Mauerdicke ist,
- 3) gering, wenn die Höhe die zwölfwache Mauerdicke ist.

Wenn aber eine Mauer (Fig. 131) an einem Ende einen rechten Winkel bildet, so ist sie dadurch verstärkt, wenigstens auf eine gewisse Länge a , weil diese bei dem Ausweichen von dem Flügel a gehalten wird, und sich erst davon los-

Fig. 131.



reißen müßte. Noch mehr ist aber die Mauer verstärkt, wenn nach

Fig. 132.

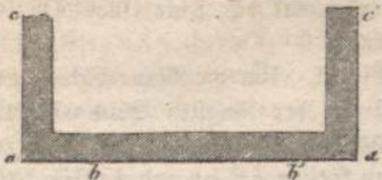
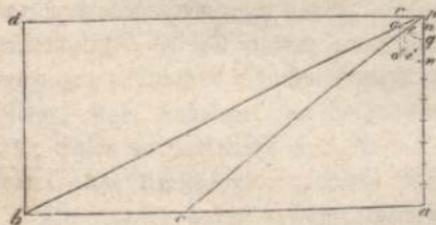


Fig. 132 an jedem Ende ein Flügel anstößt. Inzwischen kann dabei die Entfernung aa' so groß werden, daß der Zwischentheil von bb' nur noch als eine ganz frei stehende Mauer zu betrachten ist. Die Flügel ac und $a'c'$ können aber einander auch so nahe stehen, daß eine Trennung nicht mehr möglich wird.

Fig. 133.



Fig. 134.



Mauern in Vierteln sind wechselseitig als solche Mauern mit beiderseitigen Flügeln zu betrachten, und man sieht, wie demnach die Dicke der einzelnen Theile derselben von ihrer Länge abhängig ist. Es ist nun Fig. 133 eine freie unbedachte rechteckige Vierungsmauer. Man will die Dicke der Mauertheile ab und ac bestimmen. Die Höhe der Mauer sei ap Fig. 134, und d p ab stelle die Mauerfläche über ab Fig. 133 dar.

Man theile die Höhe ap , je nachdem die Mauer eine große, mittlere oder geringe Standfähigkeit erhalten soll,

in 8, oder 9 bis 10, oder 11 bis 12 gleiche Theile pq , und beschreibe hiermit aus p den Viertelkreis qr . Die Ueberedlinie pb schneidet denselben in o , gleichlaufend mit ap , die Linie oo' , so giebt die Entfernung dieser beiden Linien $o'w$ oder on die Dicke der Mauer ab Fig. 133, und man sieht, daß die Dicke sowohl mit der Höhe als mit der Länge der Mauer, wie es der Natur der Sache nach sein muß, zu- und abnimmt. Wird hierauf die Länge der Siebelmauer ac Fig. 133 in Fig. 134 von a nach c getragen, und die Ueberedlinie pc gezogen, so schneidet diese ebenfalls den Viertelkreis pr in e . Wird durch e die mit pa parallele ee' gezogen, so ist ebenso $e'w$ die gesuchte Mauerdicke für ac in Fig. 133.

Die Mauerdicken in ab und ed , sowie in bd und ae sind in jeder rechteckigen Vierung einander gleich. Im Gewirte (Quadrat), sowie in jedem regelmäßigen Vierecke sind alle Theile der Umfangsmauer einander gleich, und man braucht hierbei nur die Dicke eines Theils aus der Länge und Höhe zu bestimmen.

Fig. 135 sei ein unregelmäßiges Viereck. Um die Mauerdicke einer jeden Seite zu bestimmen, bilde man mit der längsten Seite ab und der Höhe ein Rechteck $dpab$ Fig. 136, so daß also ab die Mauerhöhe sei. Man trage nun die 3 übrigen Seiten ad bc und cd Fig. 136 von a nach d , m und n , ziehe die Ueberecklinien pb pd pm und pn , dann, wenn ab in die 8 bis 12 gleichen Theile pq getheilt

Fig. 135.

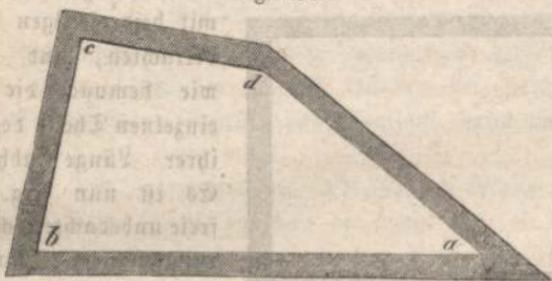
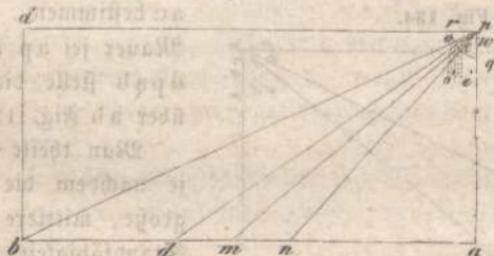


Fig. 136.



wurde, den Viertelkreis qr , so durchschneidet dieser jene Ueberecken, und wenn man durch die Schnittpunkte mit ap gleichlaufende Linien, wie z. B. oo' oo' zieht, so geben die Entfernungen dieser Linien von ap die zugehörigen Mauerdicken, wie vorhin.

Wäre die Umfassungsmauer eine kreisförmige (welche durch ihre Form selbst die standhafteste ist), so beschreibt Kondelet im Kreise ein Zwölfeck, und bestimmt die Dicke ebenso als für dieses Zwölfeck die Regel es vorschreibt. Die Seite eines Zwölfeckes kommt aber der Hälfte des Kreis halbmessers sehr nahe. (Da nun der Umfang eines Kreises beinahe $12\frac{1}{2}$ Radien oder 6 Halbmesser enthält, so ist diese Bestimmung hinlänglich genau.)

Die Kreismauer der St. Stephanskirche in Rom hat 198' (62 M.) Durchmesser, 22 1/2' (7 M.) Höhe und dabei 2' 4" (73 cm.) dicke Mauern. Die Anwendung vorstehender Regel bestimmt dagegen 2' 3 1/3" (7 cm.).

Im Allgemeinen kann man die Bestimmung der Mauerstärken auf folgende Erfahrungssätze fassen.

Ist ein Gebäude nur ein Stockwerk hoch und im Innern mit Scheidewänden versehen, so genügt, bei geringer Tiefe des Gebäudes, zu den Außenwänden die Stärke eines Ziegels; doch macht man die Umfassungswände gewöhnlich 1 1/2 Ziegel stark, um mehr Schutz gegen die Witterung (besonders gegen die Kälte) zu haben. Die Mittelwand wird bei geringer Tiefe des Gebäudes nur 1 Ziegel, bei größerer Tiefe 1 1/2 Ziegel stark, um dem Druck der Balken gehörig widerstehen zu können.

Hat ein Gebäude mehrere, z. B. 4 Stockwerke, jedes 10' (3 M.) hoch, so kann man für die Bestimmung der Mauerstärken der einzelnen Stockwerke, wie vorhin beschrieben, verfahren. Das unterste Stockwerk erhält die Stärke, welche eine Mauer von 40' (12 M.) Höhe mit Rücksicht auf die als Verstärkung dienenden Scheidewänden (massive Mauern, nicht Fachwände) erhalten müßte; das zweite Stockwerk erhält die Stärke, welche unter denselben Umständen eine Mauer von 30' (9 M.) Höhe haben müßte u. s. w. In der Praxis geht man gewöhnlich von dem obersten Stockwerk aus und macht hier diejenigen Mauern, welche Balken zu tragen haben, also gewöhnlich die Front- und Mittelwände, 1 1/2 Ziegel stark; die Scheidewände 1 Ziegel. Das zunächst darunter befindliche Stockwerk wird ebenfalls in den Frontmauern 1 1/2 Ziegel stark angelegt, die folgenden 2 Etagen 2 Stein stark, dann 2 1/2 Stein in 2 Etagen u. s. w. Der Keller erhält in Frontmauern unter allen Umständen 1 1/2 Stein mehr als das Erdgeschöß.

Die Mittel- und balkentragenden Scheidewände werden in allen Stockwerken 1 1/2 Stein stark, im Keller 2 Stein stark gefertigt. Nicht balkentragende Scheidewänden werden in sämtlichen Etagen 10" (25 cm.) oder auch nur 5" (13 cm.) stark, im Keller 1' 4" (40 cm.) resp. 10" (25 cm.) stark gefertigt.

Gesetzt das Gebäude habe 4 Stockwerke, jedes etwa 10' hoch, so würden sich folgende Mauerstärken ergeben:

4. Stockwerk: Umfassungen	1 1/2 Ziegel;	Mittelwand	1 1/2 Ziegel stark.
3. „ „ „ „	1 1/2 „ „	„ „	1 1/2 „ „
2. „ „ „ „	2 „ „	„ „	1 1/2 „ „
1. „ „ „ „	2 „ „	„ „	1 1/2 „ „
Kellergeschöß	2 1/2 „ „	„ „	2 „ „

Da unsere Ziegel mittlerer Form gewöhnlich 10 bis $10\frac{1}{2}$ " (25 bis 27 cm.) lang, $4\frac{3}{4}$ bis $4\frac{5}{6}$ ' breit sind, so ergeben sich folgende Mauerstärken:

1 Stein stark	= $10\frac{1}{2}$ "	= $10\frac{1}{2}$ "	= (25 cm.)	} wobei die erforderlichen Kalkfugen mit einge- rechnet sind.
$1\frac{1}{2}$ " "	= 16"	= 1' 4"	= (40 cm.)	
2 " "	= 21"	= 1' 9"	= (55 cm.)	
$2\frac{1}{2}$ " "	= $26\frac{1}{2}$ "	= 2' 2"	= (70 cm.)	
3 " "	= 32"	= 2' 7"	= (85 cm.)	

Sämmtliche Mauerabsätze fallen nach Innen, da man die Fronten im Außern nur sehr selten absetzt. Bei Gebäuden, die sehr kräftig aussehen sollen, (Zeughäuser u.) giebt man den Mauern des Souterrains oder unteren Stockwerks, so weit sie über dem Erdboden liegen, eine Dossirung, ähnlich wie den Futtermauern. Im Fundament hingegen erfolgt die Verstärkung der Mauer so viel als möglich nach beiden Seiten.

Bei Treppenmauern darf man im Innern nicht absetzen; man bestimmt die Mauerstärke für das untere und obere Stockwerk, nimmt das Mittel davon und führt die Treppenmauer, soweit sie zugleich Frontmauer ist, in dieser mittleren Stärke lothrecht auf; dies gilt besonders dann, wenn der Treppenraum vor der Front des Hauses vorspringt, und diese Stärke reicht aus, weil die Mauern gewöhnlich kurz sind und Haltepunkte an den Frontmauern gewinnen.

Ebenso bestimmt man die Mauerstärken für einen großen Saal, wenn Scheidewände daran stoßen.

Bei Kirchen nimmt man Stockwerke von etwa 12' ($3\frac{1}{2}$ M.) Höhe an, bestimmt die Mauerstärke des unteren Geschosses, wie bei einem Wohngebäude und führt die Mauern ohne abzusetzen in der unteren Stärke lothrecht auf; dasselbe geschieht bei Magazinen.

Was die Giebel anbelangt, so dürfen dieselben, außer bei freistehenden Gebäuden, nur in Ausnahmefällen nach der Straßenfront gehen (wegen Feuergefahr und wegen der besseren Wasserableitung). In diesem Falle werden sie im Dache 1 Ziegel stark und erhalten wohl auch Verstärkungsmittel, die bis zum Kehlgebälk gehen. Im Uebrigen werden sie wie Umfassungswände behandelt; die Verstärkung erst nach drei Stockwerken eintreten zu lassen, ist nicht zu empfehlen, aber niemals darf man 1 Stein starke Giebel durch drei Stockwerke aufführen, da dann die Verankerung nur an Holz anzubringen ist.

Ist der Giebel gemeinschaftlich, so muß der Theil im Dache mindestens 1 Ziegel stark sein, oder aus ausgebundnem 5" (13 cm.)

stark massiv verblendetem Fachwerk bestehen. Im Uebrigen wird er wie die Mittelwand behandelt, sobald Balkenlagen darauf ruhen.

Wird der Giebel von jedem Nachbar einzeln aufgeführt, so wird die Mauer im Dache 1 Ziegel stark und in allen darunter befindlichen Stockwerken $1\frac{1}{2}$ Ziegel. Im Außern muß hierbei der Giebel lothrecht bis zum Fundament hinuntergehen.

Kleinere Thürme, etwa bis zu 16 □' ($1\frac{1}{2}$ □ M.) wird man, wenn sie keine hohe Spitze (Haube) erhalten, wie Frontwände behandeln; man wird die Höhe in Stockwerke von 12 bis 15' ($3\frac{1}{2}$ bis 4 M.) theilen, das oberste Stockwerk $1\frac{1}{2}$ Ziegel stark machen, und jedem nächst unteren $\frac{1}{2}$ Ziegel zusetzen. Größere Thürme bis zu 30 □' (3 □ M.); für Kirchen, die eine hohe Thurmhaube zu tragen haben, von der Bewegung derselben bei starkem Winde leiden, und außerdem im oberen Theil durch größere und viele Fenster durchbrochen sind, wird man nicht unter 3 Ziegel Stärke oben beginnen, und etwa alle 18—20' ($5\frac{1}{2}$ —6 M.) $\frac{1}{2}$ Ziegel verstärken. Ein solcher Thurm von etwa 150' (47 M.) Höhe würde also oben 3 Ziegel und unten etwa 7 Ziegel stark werden. Man thut immer gut bei solchen Bauwerken lieber etwas zu viel als zu wenig einzulegen; auch ist es durchaus verwerflich, bei hohen Thürmen zur Materialersparniß im Fundament oder weiter oberhalb Nischen auszusparen, wie dies die vielen Risse an manchem schönen älteren Thurm, wo man so verfahren war, bezeigen; sondern alles Mauerwerk muß mit Ausnahme der nöthigen Thür- und Fensteröffnungen, welche in den unteren Stockwerken kleiner, in den oberen etwas größer sein können, voll ausgemauert werden. Die angegebene Mauerstärke ist ausreichend, weil die Thurmmauern verhältnißmäßig nicht lang ausfallen und nach unten immer kürzer werden, und weil die 4 rechten Winkel sowie die im Thurme vorkommenden Gebälke und Verankerungen als Haltepunkte dienen.

Vieredige hohe Dampfchornsteine werden wie Frontwände behandelt; man nimmt bei gutem Material oben 1 Stein, bei weniger gutem, oder wenn man die Wärme mehr zusammenhalten, auch einen etwas ausladenden Kopf aufsetzen will, $1\frac{1}{2}$ Stein, und verstärkt den Schornstein alle 12 bis 15' um $\frac{1}{2}$ Stein. Ein Mehreres darüber folgt später bei den Kesselmauerungen.

Reicht die Plynthe über den Fußboden des obersten Geschosses und wird dieselbe nicht mit Platten verkleidet, so verstärkt man die Mauer der Plynthe nach außen um so viel, als dieselbe vorspringen soll. Sind keine Keller vorhanden, so werden die Fundamentmauern bei gutem Baugrunde, wo das Fundament nur 3' (1 M.) tief ist, um

etwa 6" (15 cm.) verstärkt und zwar nach jeder Seite 3" (7 cm.); bei weniger gutem Baugrunde und tieferen Fundamentmauern legt man mehrere Banquette an, die man jedesmal um 6 bis 9" (15 bis 20 cm.) stärker werden läßt, als das darüber befindliche Mauerwerk ist. Die Höhe der untersten Banquette ist etwa 1½' (45 cm.) zu machen.

Sind Keller vorhanden, so wird das Kellermauerwerk bei hohen Gebäuden ½ Stein stärker gemacht, als das Geschoßmauerwerk und die Verstärkung für die Gewölbe durch Pfeilervorlagen bewirkt; ist hingegen das Gebäude außer dem Keller oder Souterrain nur etwa ein Stod hoch, und soll das Souterrain bewohnt werden und nicht zu viele Vorlagen erhalten, dann muß man die Mauern stärker machen, wie dies bei den Gewölben mitgetheilt werden wird. Im Uebrigen reicht es bei gutem Baugrund aus, wenn das Fundament etwa 8" (20 cm.) stärker als die Kellermauer wird und wenn es 1 bis 1½' (30 bis 45 cm.) unter der Kellersohle beginnt, da die Keller durch ihre tiefere Lage gegen den Frost geschützt sind.

Werden die Mauern von Wohngebäuden nicht mit Ziegeln, sondern mit Bruchsteinen erbaut, so hat man anstatt eines Ziegels (25 cm.) einen Fuß (30 cm.) Bruchsteine zu setzen, wenn die Bruchsteine ziemlich lagerhaft sind. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß die schwächsten Bruchsteinmauern bei Gebäuden gewöhnlich 21" (55 cm.) stark gemacht werden; diese Stärke reicht da aus, wo man 1½ Ziegel (40 cm.) anwendet. Will man Mauern, die 2 Ziegel stark sein müssen, in Bruchsteinen ausführen, so werden sie 2' — 2' 3" (60 — 70 cm.) stark gemacht.

Außer von der guten Arbeit und einem guten Bindemittel sind die Mauerstärken ganz besonders abhängig von der Güte des Materials und von der Form und Größe der Steine. Je fester das Gefüge des Materials ist, um so schwächer kann man verhältnißmäßig die Mauern machen; ebenso würde eine Mauer von Quadersteinen viel dünner sein können, als eine solche von Bruchsteinen zc.

(Eine vorzügliche Abhandlung über die Festigkeit der Mauern findet man in Rondelet: Die Kunst zu bauen, übersetzt von Distelbarth, wie wir überhaupt dieses ausgezeichnete Werk in jeder Hinsicht empfehlen können.)

Was die Last an Decken, Dächern, zufälliger Belastung an Defen, Meubeln, Waaren zc. betrifft, welche die Mauern außer ihrem eigenen Gewicht zu tragen haben, so lehrt die Erfahrung, daß alle die ver-

schiedenen Arten Mauerwerk durch diese vermehrte Last nicht zerquetscht oder verschoben werden, sondern recht gut im Stande sind, dieselbe zu tragen.

Dagegen ist aber die Last des ganzen Gebäudes mit allem, was es außerdem zu tragen bestimmt ist, sehr zu berücksichtigen hinsichtlich des Druckes, den es auf den Untergrund ausübt. Es wird also namentlich bei starker sonstiger Belastung besonders auf hinlänglich breite Grundmauern gesehen werden müssen, welche, wenn man bloß das Gewicht des Gebäudes selbst und allein berücksichtigt, viel schwächer angelegt werden könnten. So z. B. wird bei Getreidemagazinen, Salzmagazinen u. diese Rücksicht besonders eintreten wegen der sehr vermehrten Last auf den Untergrund.

Mauern, deren Grundriß ein regelmäßiges Vieleck ist, haben deshalb eine verhältnißmäßig größere Standfähigkeit als in gerader Linie fortlaufende, weil jede Ecke einen Anhaltepunkt der Mauer bildet, ähnlich einem durchgehenden eisernen Anker (nicht Balkenanker). Die runde Mauer hat aus diesem Grunde die meiste Standfähigkeit und können dergleichen Mauern auch schwächer angelegt werden, als wenn sie in gerader Linie fortliefen.

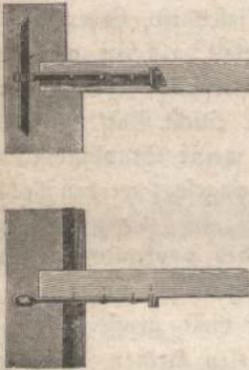
Sind viele Mauern im Innern des Gebäudes vorhanden, also die Räume verhältnißmäßig klein, so entsteht dadurch ein verhältnißmäßig festeres Gebäude, als wenn nur ein oder viele große Räume vorhanden sind. Auch wird ein Gebäude mit vielen kleinen Räumen (der vielen Grundmauern wegen) den Untergrund gleichmäßiger belasten als ein hohles Gebäude, und sich auch leichter tragen, da eine größere Grundfläche desselben vorhanden ist, weshalb man in diesem Falle die Mauern schwächer machen kann.

Das Verfahren, nach welchem die Mauerstärken für gewölbte Räume über und unter der Erde zu bestimmen sind, wird bei den Gewölbten abgehandelt werden. Hierüber und über die Bestimmung der Mauerstärken in zweifelhaften Fällen, überhaupt wo die gewöhnlichen Erfahrungssätze nicht auszureichen scheinen, sehe man das vortreffliche Werk: Theoretische und praktische Anleitung zur Kunst zu bauen, von J. Kondelet.

Den besten Aufschluß giebt die Vergleichung ausgeführter Gebäude. Es ist deshalb dem angehenden Maurer und Baumeister nicht oft genug zu empfehlen: die Baustellen sowohl zu besuchen, als auch die erforderlichen Folgerungen aus den Beschreibungen und Zeichnungen anerkannt guter Muster zu erforschen.

Eiserne Anker in den verschiedenen Stockwerkshöhen angebracht, halten die Mauern zusammen und sind unter allen Umständen ein gutes Mittel zur Beförderung der Festigkeit. Solche Anker werden gewöhnlich in Entfernungen von 9 bis höchstens 12' (4—5 M.) an den Balkenköpfen durchgehender (nicht ausgewechselter) Stagen- und Dachbalken (und zwar bei den letzteren in dem Balken der Haupt- oder Bindegebäude) angebracht. Diese Verankerung muß stets über vollem Mauerwerk geschehen, also zu Ankerbalken wählt man nicht diejenigen, welche über Fenster- oder Thüröffnungen liegen, sondern diejenigen, welche zwischen die Oeffnungen, über Mauerpfeilern, treffen.

Fig. 137.



Die Verankerung geschieht durch sogenannte Balkenverankerung Fig. 137; diese bestehen gewöhnlich aus einer Schiene von Flacheisen 3—4' (1 M.) lang, $\frac{1}{2}$ " (1 cm.) stark, $1\frac{1}{2}$ —2" (40—50 cm.) breit, welche in horizontaler Lage an den Balken angeschlagen wird, und am andern Ende mit einer Nase versehen ist, durch die der sogenannte Riegel oder Ankersplint, ein vertical stehendes Eisen, durchgesteckt wird. Die Schiene wird entweder auf dem Balken, oder an einer Seite desselben befestigt, und zu diesem Zweck wird sie am hintern Ende um $\frac{1}{2}$ " (1 cm.) umgebogen; vor dieser

Aufbiegung wird eine starke eiserne Kramme eingeschlagen. Der Riegel oder Splint ist entweder ein etwa 3' (1 M.) langes Eisen,

Fig. 138.



Fig. 139.

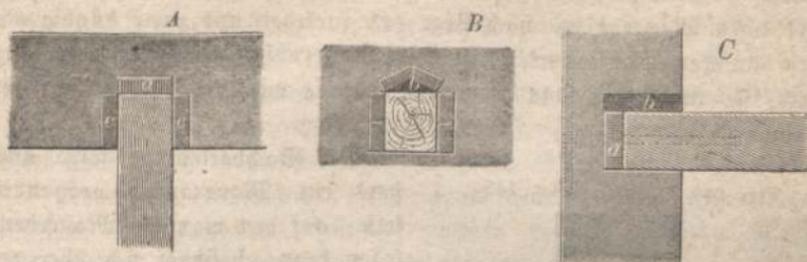


oder er erhält eine S-förmige Biegung nach Fig. 138. Häufig besteht er auch aus 2 Eisen, die so gebogen sind, daß sie ein Andreaskreuz bilden, Fig. 139. Gewöhnlich wird der Anker so angeschlagen, daß die Vorderkante des Splintes noch um 3" gegen die Außenkante der Mauer zurückliegt und demnach sowohl durch eine Verblendung als durch den Putz verdeckt wird; zuweilen läßt man

aber auch den Splint vor die Mauer vorspringen und tritt er dann als eine Decoration auf und wird demgemäß regiert. Soll die Verankerung besonders stark sein, so wendet man statt des Splintes eine starke Eisenplatte an, welche mit einer Schiene verschraubt wird. Ebenso wie die Frontmauern verankert man auch häufig die Giebel,

indem man an die Fellen und Rahme sogenannte Rahmanker anschlägt, die ebenso gestaltet sind als die Balkenanter.

Fig. 140—142.

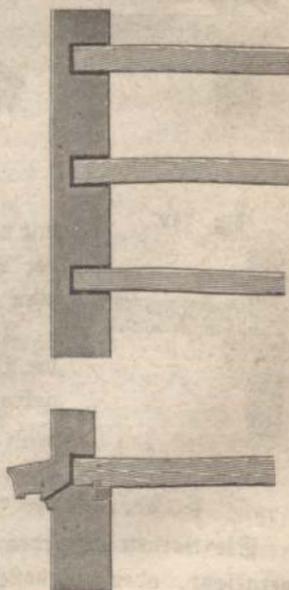


Das Einmauern der Balkenköpfe muß so geschehen, daß dieselben mit dem sie umgebenden Mauerwerk nicht in unmittelbare Berührung kommen, da das neue Mauerwerk Feuchtigkeit enthält, die leicht ein Faulen der Balken veranlassen kann. Es ist daher gut, die Balkenköpfe so einzumauern, wie Fig. 140 u. 142 A B C zeigt, also die Mauer mit trockenen, hochkantigen Steinen zu belegen und dagegen erst das weitere Mauerwerk mit Kalkmörtel festzumauern. Vor dem Hirnholz des Balkens läßt man eine Luftschicht a, in welche nur da, wo die Balkenanter angeschlagen werden, ein ebenfalls trockener Stein eingelegt wird; der Luftzug b ermöglicht das Austrocknen der Luftschicht a und wird beim Putzen der innern Wände geschlossen.

Fig. 143.

Es wird auch empfohlen, die den Balken umgebende Luftschicht durch eine kleine Blechröhre oder einen Kanal im Mauerwerk mit der äußern Luft so in Verbindung zu setzen, daß kein Regenwasser eindringen kann. Fig. 143 zeigt eine solche Construction. In den meisten Fällen wird leider der eingemauerte Theil des Balkens nur mit trockenem Lehm umstopft und führt man das umgebende Mauerwerk wohl auch mit Lehm anstatt Kalk auf.

Wird unter dem Balken eine Mauerlatte angelegt, so kommt es darauf an, daß dieselbe nicht versault, da sonst der Balken sein Auflager verliert. In den meisten



Fällen lassen sich die Mauerlatten vermeiden, jedenfalls können sie bei Mittelwänden entbehrt werden. Wo dieselben gleichwol angeordnet werden, müssen sie auf vollem Mauerwerk stehen, nicht aber im vollen Mauerwerk liegen, da sie dort bald verfaulen, am besten ist es sie auf einen Mauerabsatz nach Fig. 143 zu legen und zwar bündig mit dem unteren Mauerwerk. Ist kein Mauerabsatz vorhanden, so wird man sie nach Fig. 144 immerhin bündig mit der Innenkante der Mauer legen.

Fig. 144.

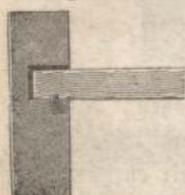
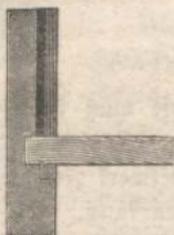


Fig. 145.



Bei Dachbalkenlage wird auch stets ein Maueransatz vorhanden sein, auf den man die Mauerlatte legen kann; befindet sich über der Dach-Balkenlage noch eine Aufmauerung, eine Drempelwand, so liegt die Mauerlatte nach Fig. 145.

Ist keine Drempelwand vorhanden, so legt man die Mauerlatte

Fig. 146.



Fig. 147.

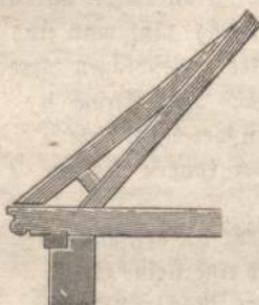
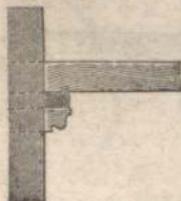


Fig. 148.



Fig. 149.



mit der Ober-Innenkante oder Ober-Außenkante der Mauer bündig, Fig. 146 und 147, oder auch man legt sie auf die Mauer, nach Fig. 148.

In mittelalterlichen Gebäuden findet man, daß die Mauerlatte bei einem Zwischengebälk auf vorgelegten, fest eingemauerten Consolen liegt, Fig. 149.

§. 27. Mauern von Feld- und Bruchsteinen.

Sie werden entweder aus großen Blöcken und ohne Mörtel zusammengesetzt, oder sie bestehen aus kleineren Steinstücken, welche durch

Mörtel verbunden werden. Schon aus dem frühesten Alterthum besitzen wir, im südlichen Europa vorzugsweise, Mauern aus großen unregelmäßigen Steinblöcken, ohne allen Mörtel zusammengesetzt; die Fugen sind auf das Genaueste in einander gepaßt; und ihre wohl dreitausendjährige Dauer, ungeachtet aller Erdbeben und willkürlichen Beschädigungen, beweist wohl genugsam ihre Festigkeit; sie sind in Italien und Griechenland unter dem Namen Cyclopen-Mauern bekannt. Im nördlichen Europa, wo einzelne Spuren ähnlicher Bauwerke vorkommen, nennt man sie gewöhnlich Teufelsmauern, da man die Uebereinanderschichtung solch ungeheurer Blöcke gewöhnlichen Kräften nicht zutraute. Häufig mochten sie als Ringmauern der Städte oder andern strategischen Zwecken gedient haben.

Das Grundgesetz, auf dem ihre Festigkeit beruht, ist ein möglichst guter Steinverband, so weit er sich bei der Unregelmäßigkeit des Materials erreichen läßt, und möglichste Größe der Steine selbst, da sie sich um so fester und unverschiebbarer auf einander pressen, je schwerer sie sind.

Um ganze Räume mit Steinen überdecken zu können, verfuhr man so, daß man jede nachfolgende obere Schicht um etwas gegen die nächstuntere vorrückte, bis die beiden gegenüberstehenden Mauern oberhalb so nahe kamen, daß man nur wieder einen großen Stein überzulegen brauchte, um die Oeffnung zu schließen. Man nennt dies Verfahren die Ueberkrägung, Auskrägung.

Die gewöhnlichste, aber auch die schlechteste, jetzt übliche Feldsteinmauer baut man aus mäßig großen, runden Steinen, wie man sie auf dem Felde findet, verbindet sie mit ziemlich fettem Mörtel und stopft die Zwischenräume mit kleineren Steinstücken, auch wohl mit Ziegelstücken aus, welches man Verzwicken nennt. Ein ungleich besseres Mauerwerk wird erzielt, wenn man die Steine sprengt und mit diesen gesprengten Feldsteinen die Mauern wie vorhin auführt.

Eine andere Art, wonach man zur Hälfte gesprengte und zur Hälfte ungesprengte Feldsteine anwendet, ist die jetzt üblichste, wo Feldsteine vorhanden sind. Bei diesem Mauerwerk verlegt man die gesprengten Steine nach Außen, die runden im Innern der Mauer und hat dabei nur hauptsächlich darauf zu sehen, daß von Zeit zu Zeit durchgelegte Bindersteine durch die ganze Tiefe der Wand eingemauert werden.

Feldsteine ohne Mörtel, aber mit Moos in den Fugen gedichtet (und zuweilen auch in Gartenerde verlegt), pflegt man bei Feldsteinbrunnen, Bewährungsmauern und unbedeutenden Gebäuden zu verwenden. Vergl. S. 8.

Der Bruchstein der Gebirge wird in ganz gleicher Art zu Mauern verwendet; da er aber niemals rund, sondern immer in unregelmäßigen Vielecken und meistens lagerhaft bricht, so giebt er einen festeren Verband als die runden Feldsteine. Werden die Bruchsteine in kleinen Stücken gewonnen, wie es in vielen Gegenden der Fall ist, so entstehen wegen ihres ungleichen Bruches viele große Zwischenräume und ein verhältnißmäßig nur geringer Verband. Die Zwischenräume müssen mit Mörtel ausgefüllt werden, welches viel Kalk erfordert, die Mauern langsam austrocknen läßt, und nach dem Gesagten überhaupt ein weniger festes Mauerwerk liefert, als regelmäßige Steine mit kleinen Fugen; auch setzen sich aus den angeführten Gründen dergleichen Mauern mehr als solche aus regelmäßigen Steinen mit kleinen Fugen.

Nichts destoweniger hat man in Gegenden, wo die Bruchsteine vorherrschend sind, der Wohlfeilheit des Materials wegen, immer in dieser Art gebaut und große Bauwerke ausgeführt, sogar bedeutende Kirchengewölbe. Da dergleichen Mauern, so lange sie nicht ausgetrocknet sind, eine geringere Festigkeit haben, als solche aus regelmäßigen Steinen gebildete, so pflegt man ihnen eine verhältnißmäßig größere Stärke zu geben. Man macht nämlich eine solche Mauer 6'' (15 cm.) stärker, als man sie aus regelmäßigen Steinen gemacht haben würde. Hätte man also z. B. die Stärke der Mauer von regelmäßigen Steinen $1\frac{1}{2}$ Stein stark oder 16'' (40 cm.) gemacht, so würde man für denselben Fall der Bruchsteinmauer 23 bis 24'' (55—60 cm.) Stärke geben.

Das schönste und festeste Mauerwerk ist das aus regelmäßig behauenen rechteckigen Steinblöcken, deren Breite zugleich die Dicke der Mauer ausmacht, und welche übereinander in regelmäßigem Verbande liegen, d. h. die Fuge zweier oberhalb liegenden Steine trifft auf die Mitte des in der nächstuntern Schicht folgenden Steines. In dieser Art sind uns viele merkwürdige Ueberbleibsel von Tempelmauern erhalten.

Alle Arten von Mauern aus gewachsenen Steinen haben mehr oder weniger die unangenehme Eigenschaft, daß sie beim Wechsel der Witterung schwitzen, d. h. die im Raume befindlichen wärmeren Dämpfe setzen sich in Gestalt von Wassertropfen an den kalten Stein, welches namentlich bei Wohngebäuden und Stallungen u. feuchte und ungesunde Räume verursacht. Das beste Mittel hiergegen ist, die Mauern nach innen zu verblenden, d. h. eine Schicht solcher Steine im Verband vorzumauern, welche diese Eigenschaft zu schwitzen nicht

haben (weil sie keine so starken Temperaturleiter sind). Am besten eignen sich hierzu gebrannte Mauersteine, welche man $\frac{1}{2}$ Stein stark vormauert, aber etwa die dritte und vierte Schicht immer einen ganzen Stein stark in die Bruchsteinmauer hineinspringen läßt, weil sonst die dünne Mauersteinschicht von der Bruchsteinmauer sich ablösen würde.

Lagerhaft heißt ein Stein, welcher zwei gegenüberliegende möglichst parallele Bruchebenen hat, auf welchen er im Gebirge lagert und beim Gebrauch verlegt und belastet wird. Demnach sind die runden Feldsteine die am wenigsten lagerhaften, die unregelmäßig, aber in scharfen Kanten gesprengten sind lagerhafter, und die in regelmäßig viereckiger Form bearbeiteten Steine sind natürlich die lagerhaftesten.

§. 28. Gestampfte Mauern. Aus gestampfter Erde (Pisé) bestehende Mauern.

Die zum Pisébau zu verwendende Erde darf weder fett, noch zu mager genommen werden; im ersten Falle reißen die Mauern, im zweiten haben sie keine Haltbarkeit. Ferner muß sie keine kleinen Zweige oder andere Pflanzenstoffe enthalten, und endlich muß sie mit derjenigen Feuchtigkeit verwendet werden, wie sie aus der Erde kommt. Sie darf nicht zu naß, nicht zu trocken sein, denn im ersten Falle wird das Gestampfte schmierig und reißt, im zweiten Falle erhält es keinen Zusammenhang. Kalkhaltige Erde kann sehr gut verwendet werden, da hier der Kalk nicht im gebrannten Zustande vorkommt, also auch keine nachtheilige Wirkung auf die Mauern äußern kann. Ebenso schaden grober Sand und kleine Kiesel bis zur Größe von einem Zolle nichts, größere Steine dürfen dagegen nicht darin vorkommen. Ein Cubikfuß gestampfter Pisé wiegt 145—165 Pfund (72—82 Klgr.), je nach Beschaffenheit des Erdreichs.

Die ausgegrabene Erde muß zuvörderst mittelst eines Spatens möglichst gleichmäßig durchgearbeitet, und alle größeren Steine, Holz und Wurzeln entfernt werden. Damit die frisch gegrabene Erde nicht zu naß oder trocken werde, muß man sie gleich nach dem Ausgraben unter ein sogenanntes Wetterdach in Schatten bringen, um sie gegen Sonne und Regen zu schützen. Doch darf sie nicht zu lange liegen, wie denn überhaupt auch zu trockene Erde mit Vorsicht angefeuchtet oder besser mit feuchterer Erde untermischt werden kann und umgekehrt.

Die Fundamente sowie die Plynthen zu den Piségebäuden werden wie gewöhnlich von einem festen Gestein aufgemauert, es ist aber besonders darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Plynthen hinlänglich hoch, also nicht unter $1\frac{1}{2}$ Fuß ($\frac{1}{2}$ M.) hoch gemacht werden, auch ist es

wegen natürlicher Feuchtigkeit des Bruchsteinmauerwerks nothwendig, das Feldsteinfundament erst mindestens durch eine sogenannte Kollschicht von Mauersteinen abzugleichen, ehe man das Stampfen beginnt.

Bei Wohnungen dürfen die Pisémauern im Innern nicht bis auf den Fußboden herunterreichen, sondern müssen mindestens noch ein Mauerwerk von 6 Zoll (15 cm.) zwischen sich und dem Fußboden haben, da sonst der Lehm von der Feuchtigkeit angegriffen werden würde. Bei Stallungen wird es besser sein, das Fundament im Innern wenigstens 1 Fuß (30 cm.) über den Fußboden hinaufreichen zu lassen, weil in den Ställen sich noch mehr Masse entwickelt, als in den Wohnungen. Bei Schafställen, wo sich viel Dünger anhäuft, müßte die steinerne Plynthe so hoch angelegt werden, wie die Düngeranhäufung beträgt, also etwa 3 Fuß (1 M.) hoch.

Ein eben so wichtiges Erforderniß, wie ein hohes Fundament, um die Lehmmauer von unten gegen die Feuchtigkeit zu schützen, ist ein möglichst weit vorspringendes Dach, um sowohl den Schlagregen, als auch die Dachtraufe für das Gebäude unschädlich zu machen.

Masse ist der größte Feind der Pisémauern; es muß also alles gethan werden, um sie auf jede Weise davon abzuhalten; so z. B. können ausgeregnete Stellen der Fronten nie reparirt werden, oder wenn es geschieht, fallen die neuen Stellen immer wieder ab; es ist demnach einleuchtend, daß man gleich von vornherein alles Mögliche für die Erhaltung solcher Mauern thun muß, weil sich später so gut wie nichts dafür thun läßt. Die Festigkeit eines gut gefertigten und gut ausgetrockneten Pisébaues ist so groß, daß man in dergleichen Mauern nur mit der größten Anstrengung Löcher einarbeiten kann, weshalb es mißlich ist, den bestimmten Zweck solcher einmal errichteten Gebäude zu ändern und etwa aus einer Scheune ein Wohngebäude, Stall zc. machen zu wollen. Die Kosten würden dadurch unverhältnißmäßig groß werden, und wenn die Mauern viele Veränderungen wegen Thorwegen, Thüren und Fenstern zc. erleiden sollen, würde von den Pisémauern gewiß nur der geringste Theil stehen bleiben können, und der stehenbleibende durch die Erschütterungen der Durchbrüche bedeutend an Festigkeit leiden.

Eine andere unangenehme Eigenschaft des Pisébaues ist, daß am Außern kein gegen die Witterung schützender Bewurf halten will, daß daher besonders die Wetterseiten bedeutend leiden; und daß man eben deshalb keine hohen Gebäude der Art mit Vortheil aufführen kann. Dieser Bau eignet sich daher am besten zu ländlichen Gebäuden, welche an sich niedrig sind, auch aus demselben Grunde keine hohen

Fig. 150.

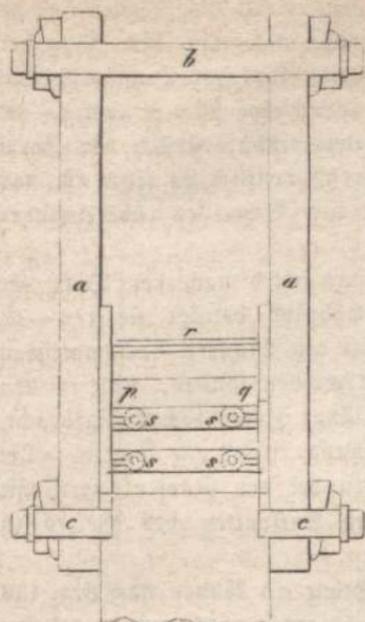
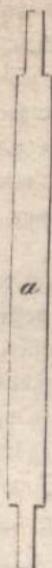


Fig. 151.



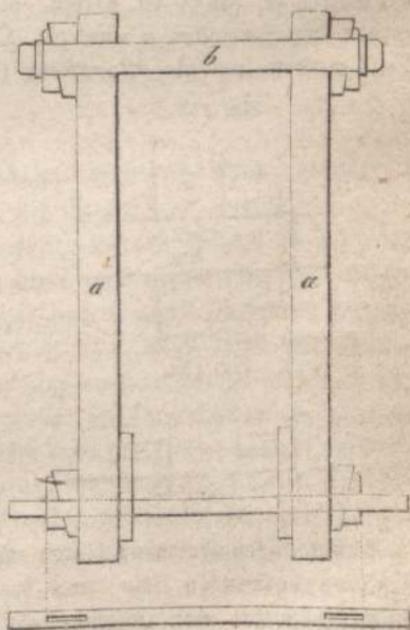
Maasstab zu Fig. 150 — 152.



Giebel, sondern am besten weit vorspringende ganze Walmdächer erhalten.

Die Gerüste, welche zur Anfertigung von Pisémauern angewendet werden, fertigt man auf folgende Art: Fig. 150—152 zeigen eines dergleichen. Die Schwelle *cc* wird quer über die Pflanze gelegt, in ihr stehen die Stiele *aa* mit langen Zapfen, welche durch eingeschlagene Holzkeile in die gehörige Entfernung von einander gebracht werden. Ebenso stehen die Stiele *aa* oberhalb in dem Querriegel *b* und werden auch hier durch Keile gehalten und gerichtet. Die Holzart, aus welcher diese Rüstungen gefertigt werden, ist

Fig. 152.



ziemlich gleichgültig. Die Stärke sämtlicher Hölzer ist 4—5" (10—12 cm.), höchstens 5—6" (12—15 cm.).

Die Höhe eines solchen Gerüsts richtet sich nach der Höhe der aufzuführenden Mauer. Gewöhnlich wird eine Höhe von 4½'—5' (1¼—1½ M.) hinreichend sein, weil alsdann eine Mauer von 8—9' (2½—2¾ M.) durch ein nochmaliges Uebereinanderstellen der Form angefertigt werden kann, wie aus Fig. 157 deutlich zu sehen ist, wo die Löcher in der Mauer die Lagen der Schwellen übereinander andeuten.

Die Breite im Richten der Säulen aa wird nach der Dicke der aufzuführenden Mauer bestimmt. Gewöhnlich beträgt sie 1½'—2' (50—60 cm.). Damit aber auch die bei den Mauern vorkommenden Unterabtheilungen von Zollen erhalten werden können, sind in den Schwellen c und oberen Querstücken b lange Zapfenlöcher angebracht, um die Stiele aa in gehöriger Entfernung richten zu können. Die Schwellen und oberen Querriegel müssen bei den Zapfenlöchern mit eisernen Ringen versehen sein, um das Aufspalten des Holzes zu verhüten.

Zur Erleichterung des Stellens der Stiele aa können nach Fig. 153 kleine Löcher iii etwa ½ bis ⅓ Zoll (1 cm.) auseinander gebohrt und eiserne Nägel (Fig. 154 f) durchgesteckt werden, um die Zapfen der Stiele so lange zu halten, bis alles gehörig verkeilt ist. Auch können die Schwellen c und die Querriegel b in halbe Zolle eingetheilt werden, um als Maasstäbe zur Dicke der Mauern zu dienen.

Fig. 153.

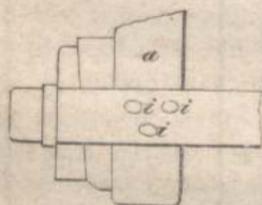


Fig. 154.

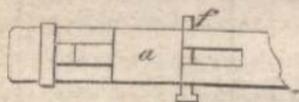
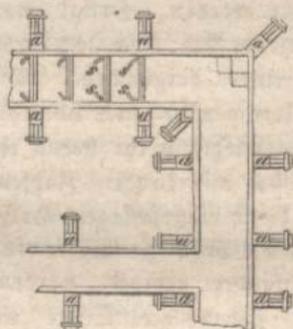


Fig. 155.



Außer diesen Formengerüsten müssen noch welche für die Ecken der Gebäude vorhanden sein, wie im Grundriß Fig. 155 in der Ecke ersichtlich ist, wo man zugleich sieht, wie die Ecksäulen nach einem ein-

springenden Winkel gearbeitet sein müssen. Das Holz zu einem Eckgerüst muß etwas stärker als zu den übrigen genommen werden.

Fig. 156 AB zeigt die Form eines Stampfers im Grund- und Aufsriß; er muß oberhalb mit einem eisernen Ringe a umgeben sein, weil sonst durch das anhaltende Stampfen der eigentliche Stampfloß vom Stiele losgeht. Auch kann er unten noch einen eisernen Ring bekommen und mit Blech beschlagen werden.

Fig. 156.

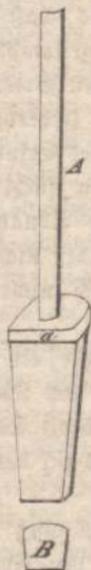
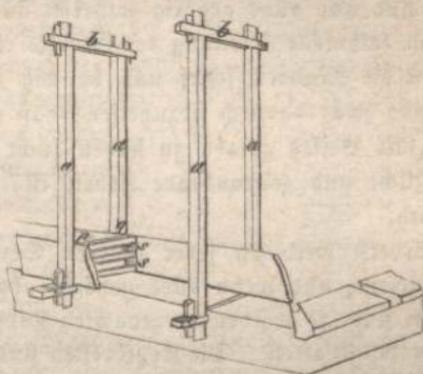


Fig. 157.



Längs der Gerüste werden zweizöllige, auf beiden Seiten gehobelte Bohlen gelegt, zwischen welchen man die Erdschichten stampft.

Wenn dergleichen Gebäude ausgeführt werden sollen, so mauert man erst Fundament und Plynthe, letztere mindestens $1\frac{1}{2}$ oder besser 2 Fuß (50—60 cm.) hoch, entweder ganz von Mauersteinen oder gleich sie doch mindestens mit einer Kollschicht ab. Man wird gut thun, die Plynthe nicht viel vor der Lehmmauer vorspringen zu lassen, weil sonst der Schlagregen zu viel Spritzwasser an die Lehmmauer bringen würde. Noch besser ist, die Kollschicht etwa $\frac{1}{2}$ Zoll (1 cm.) vor der übrigen Plynthe vorstehen zu lassen, und dann die Lehmmauer so auf diese Schicht zu setzen, daß sie mit dieser bündig steht, weil dann, wenn die Plynthe hoch genug ist, gar kein Trauf- oder Spritzwasser die Lehmmauer erreichen kann.

In der Kollschicht und der darunter gewöhnlich noch liegenden

Mauersteinschicht werden die Schwellen der Gerüste eingelegt, wie aus Fig. 155 und 157 ersichtlich ist. Die Entfernung der Gerüste ist je nach der Stärke der Formbretter 4 bis 5' ($1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ M.), von Mitte zu Mitte der Stiele. Hieraus ergibt sich sowohl die Anzahl der Gerüste, welche gebraucht werden, als diejenigen Stellen, welche im Plynthenmauerwerk offen gelassen werden müssen, um die Schwellen einzulegen. Alsdann werden die Formenhölzer und Seitenbretter aufgesetzt und eingelegt. Die Lehmschichten werden dann theilweise, je nach der Länge der Formbretter, eingestampft; jedoch so, daß an den Ecken immer nach beiden Seiten hin ein Stück Schicht gestampft wird. Die Gerüste werden nicht eher festgeleitet, bis die unteren Bretter eingebracht sind und alles gehörig lothrecht aufgesetzt ist. Ueberhaupt ist die genau lothrechte Stellung der Gerüste ein wesentliches Erforderniß, weil sonst die Mauern schief und bauchig werden; man sucht diesem Uebelstande zwar dadurch abzuhelpen, daß man sie nach Abnahme der Formen mit Beilen gerade zu hauen sucht, welches aber nicht allein eine mißliche und zeitraubende Arbeit ist, sondern auch nicht immer gut geräth.

Zuvörderst wird an jeder inneren Seite der Gerüste ein Formbrett eingesetzt, und wenn alles gehörig abgerichtet und die Keile festgeschlagen sind, so werden die gedachten Kopfbretter durch die Schlüsselschrauben festgehalten. Die Kopfbretter sind in Fig. 150 pq bezeichnet, die Schlüsselschrauben mit ss, ebenso in Fig. 157.

Ehe die erste Erde in die Form geschüttet wird, muß an den Brettern zu beiden Seiten auf das Fundament in der Form ein Streifen von gutem, scharfem Kalkmörtel gelegt werden. Bei dem Einstampfen der Erde ist darauf zu sehen, daß jede aufgeschüttete neue Lage nicht höher als 4 Zoll (10 cm.) aufgeschüttet werde. Die Arbeiter stoßen nun diese Erdlagen zuerst mit der Spitze des Stempelstieles an den Seiten der Formbretter fest, alsdann wird mit dem Stempel selbst die Mitte festgestampft. Prallt der Stempel von selbst in die Höhe, so ist hinlängliche Festigkeit da.

Sowie die erste Schicht fertig ist, wird, ehe man frische Erde aufschüttet, innerhalb wieder ein schmaler Streifen von gutem Kalkmörtel gezogen, auch werden allenfalls kleine Mauersteinstücken in diesen Kalkstreifen eingewirkt; dies Verfahren dient zur besseren Haltbarkeit eines künftigen aufzubringenden Bewurfes (Abputzes).

Ist eine Bretterhöhe vollgestampft, so wird die nächste Schicht zurückgerückt, damit die senkrechten Fugen der Schichten nicht aufeinander treffen, sondern ein Verband derselben entstehe.

Ist ein Satz (eine Formenhöhe) vollendet, so werden die Formen abgenommen, die Schwellen ausgezogen und ein neuer Satz angefangen, wie aus Fig. 158 zu ersehen ist.

Vorzüglich ist zu beobachten, daß an den Ecken und bei Quermauern nicht mit nur einer Form angefangen werde, sondern es muß immer übergreifen werden, also bei den Ecken nach zwei Seiten, bei einspringenden Mauern nach drei Seiten.

Bevor frische Erde aufgeschüttet wird, muß die vorhergehende Schicht mit einer Gartenspritze angefeuchtet werden, was nicht zu unterlassen ist. Die Löcher, welche aus dem Einlegen der Gerüstschwellen entstehen, werden, wenn die Mauer fertig ist, zugestopft.

Öffnungen in der Pisémauer, wie Thore, Thüren, Fenster, werden so geschlossen, daß man je nach der Mauer Kreuzholz oder Blockzargen aufstellt, und die Lehmmauern daran anschließen und darüber fortstampfen läßt, nachdem man bei Blockzargen Bretter dagegen und darüber gelegt.

Anderer ziehen vor, diese Öffnungen durch Gemäuer von gebrannten Mauersteinen mit Wölbungen einzufassen und zu schließen, welches aber, besonders wenn viele Öffnungen vorhanden sind, den Vortheil der Ersparung, welchen die Pisémauern sonst gewähren, sehr vermindern möchte; dasselbe gilt, wenn man der größeren Festigkeit wegen die Ecken der Fronten, wie in Fig. 158, mit Mauersteins Pfeilern einfaßt. Die Erfahrung hat übrigens gelehrt, daß gestampfte Ecken eben so gut sind.

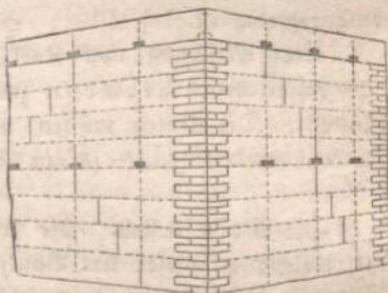


Fig. 158.

Um Piségebäude ganz gegen den Einfluß der Witterung zu schützen, würde wohl nichts weiter helfen, als eine Verblendung von gebranntem Mauerstein nach außen. Dies gilt ganz besonders für zweistöckige, überhaupt hohe Gebäude dieser Art und für hohe steile Giebel derselben; alsdann aber würden sie eben nicht viel wohlfeiler werden als andere Bauarten.

Auch hat man auf Dachpappe, die auf hölzerne eingelegte Dübel zu nageln sei, statt einer Ziegelverblendung hingedeutet und erwähnt, daß man durch einen billigen Kalkfarbe-Ueberzug derselben eine angemessene Steinfarbe (die sich jedoch bald verändern dürfte) erteilen könne. Wenn man das Dach eines Pisébaues mit Pappe deckt, so wird man sich vielleicht hingezogen fühlen, auch die Wände damit zu

bekleiden und ist noch zu bemerken, daß der geringe Theergeruch der Pappe weder Menschen noch Vieh nachtheilig ist, hingegen ausreicht, um das Ungeziefer, wie Ratten und Mäuse, abzuhalten.

§. 29. Gestampfte Mauern von Kalk und Sand.

Die gestampften Mauern, welche hier beschrieben werden sollen, so wie die im folgenden Paragraphen beschriebenen Mauern aus Gufwerk gehören zu dem Sandkalkbau.

Man sehe hierüber die §. 11 angeführten Schriften von Prochnow, Krause, Engel u.

Es wird hierzu ein gewöhnlicher, möglichst fetter Kalk angewendet, da der hydraulische nicht nur zu theuer, sondern überdies auch zu wenig ergiebig ist.

1) Eine Mischung von Kalk und Sand wird ganz wie bei dem §. 28 beschriebenen Lehmbau zwischen Brettern in aufgestellte Formen gestampft. Die Bretter müssen, nachdem sie auf beiden Seiten gehobelt wurden, mindestens 1" (3 cm.) Stärke behalten. Ihre Länge ist 9' (3 M.).

2) Die Masse besteht, wie erwähnt, aus Kalk und Sand. Der Kalk, welcher zu dieser Art Bauten zu verwenden ist, kann jede Beschaffenheit haben, wenn er nur überhaupt bindend ist. Es richtet sich jedoch nach der Art des Kalkes die Menge des Sandes, welche man ihm in der Masse zusetzt, d. h., je fetter der Kalk, desto mehr Sand, und je magerer der Kalk, um so weniger Kalk kann man verhältnißmäßig nehmen. Hydraulischer Kalk eignet sich ebenfalls zur Bereitung der Masse, nur muß man alsdann nicht mehr Masse bereiten, als eben verbraucht wird. Viele Gutsbesitzer finden auf ihren Feldern Mergelkalle (hydraulische Kalle); halten diese Erden 70 — 80 Procent Kalk, so sind sie des Brennens werth, und man braucht keinen Kalk zu kaufen.

Der Sand kann gröbkörnig oder feinkörnig und die Körner können rund oder eckig sein. Alle Gattungen sind zu gebrauchen, doch müssen sie rein sein oder ganz gereinigt werden. Der Sand sowohl wie das Wasser müssen unter allen Umständen frei von Salzen sein, es darf also kein Meerstrand und kein Meerwasser oder salzhaltiges Wasser verwendet werden, weil sonst nicht bloß das Trocknen der Masse verhindert wird, sondern auch bei jeder feuchten Temperatur die Außenfläche des Gebäudes Feuchtigkeit einsaugt und so die Haltbarkeit leidet. Ebenso würde bei einem salzhaltigen Sande die Erdfeuchtigkeit von unten nach oben in die Mauern steigen und zur Zerstörung des ganzen

Mauerwerkes beitragen, weil es niemals vollständig austrocknen würde. Ferner darf der Sand nicht lehmhaltig sein, weil Lehm und Kalk sich nicht mit einander verbinden und Mauern, welche aus lehmhaltigem Sande mit Kalk gestampft wurden, auf der Oberfläche sehr bald abblätterten und nicht weiter reparirt werden konnten. Es muß also der Sand ein reiner scharfer Kies sein; Eisentheile kann er enthalten, er zeigt alsdann eine röthliche ockerartige Farbe. Dergleichen eisenhaltiger Sand giebt eine sehr feste Masse.

Es kommt hauptsächlich darauf an, die Sandkörner durch einen Kitt zu einer einzigen Masse zu verbinden. Diesen Kitt giebt der Kalk. Hiernach wird der gröbste Sand der beste sein, denn die groben Sand- und Kieskörner bedürfen in ihrem Innern keines Kalkes, sie geben aber zu große Zwischenräume. Diese mit Kalk ausfüllen zu wollen, würde Kalkverschwendung sein; man vermenge daher mittel und feinen Sand mit dem Kalle, und fülle mit dieser Mischung die Zwischenräume des groben Sandes sorgfältig aus.

Nimmt man zu viel Kalk, so wird die Masse schwammig und läßt sich nicht gut stampfen; man mittelte deshalb die Zwischenräume des Sandes auf folgende Art aus: man mißt einen Wassereimer mit dem Quartmaße aus, schüttet ihn voll Sand und gießt so viel Wasser zu, bis es überläuft; so giebt die Menge des zugesetzten Wassers die Größe der Zwischenräume an, welche mit Kalk ausgefüllt werden müssen.

Es genügt, von jeder Sorte Sand hiernach die Zwischenräume annähernd ausgemittelt zu haben. Es zeigt sich bei der Bearbeitung gleich, ob die Masse sich fest oder schwammig stampft. Im letzteren Falle setzt man noch etwas Sand hinzu; zeigt die Masse aber zu wenig Zusammenhang, so giebt man etwas mehr Kalk.

Noch ist zu bemerken, daß bei Berechnung des Maßes der Kalk zur Vermehrung der Masse nichts beiträgt, weil er nur die Zwischenräume ausfüllt, und daß man zu feinem Sande gleich viel Kalk zusetzen muß, weil dieser die meisten Zwischenräume hat.

Hat man groben Sand (Kies) mit dem vierten Theile Zwischenraum, Mittelsand mit dem dritten Theile Zwischenraum, so verfährt man ungefähr folgendermaßen:

Man nimmt groben Sand	100 Theile
Mittelsand	25 "
gleiche Theile Kalk und feinen Sand	9 "
	<hr/>
	sind 134 Theile.

Diese geben aber nur 100 Theile, weil Mittelsand, feiner Sand

und Kalk nur die Zwischenräume des groben ausfüllen. Um sicher zu gehen, thut man indessen wohl, die Menge des mittleren Sandes etwas zu verringern, statt dessen aber mehr Kalk zu nehmen, so daß sich etwa folgendes Verhältniß ergibt:

Grober Sand	= 100 Theile
mittel	= 20 „
feiner	= 5 „
Kalk	= 10 „

sind 135 Theile oder 1 Theil Kalk auf 10 bis 12 Theile Sand.

Zum Messen dient ein viereckiger, etwa 2 Cubitfuß ($\frac{1}{16}$ Cbkm.) haltender Kasten mit Tragstangen.

(Es war zu den von Herrn Prochnow beschriebenen Bauten nur feiner und grober Sand vorhanden.)

Dieser Kasten wurde $\frac{3}{4}$ voll Kalk genommen, der Kalk in eine sogenannte Kalkbank geschüttet und zu einem gleichförmigen dünnen Brei gerührt, dann wurde ein solcher Kasten gehäuft voll feinen Sand auf's innigste mit ihm vermengt; dann nach und nach noch 3 Kasten ebenfalls gehäuft voll groben Sand und zuletzt noch ein Kasten voll groben, ausgefichteten Kies zugemischt, und jeder einzelne zweimal mit dem schon vorher gemengten Kalk und Sand durchgearbeitet und vermengt.

Auf die innige Vermengung kommt alles an. Denn Sand, der mit dem Kalk nicht in der vollkommensten Verbindung ist, kann zu einem festen Steinblock nicht umgeschaffen werden. Man muß daher hierzu zuverlässige Leute anstellen, wenn man ihnen auch etwas mehr bezahlt.

So vorbereitet hat die Masse das Ansehen eines durchaus nicht zusammenhängenden Sandes, der erst aus der Erde gegraben ist, nur die Finger, mit welchen man ihn berührt, verrathen nach dem Trocknen durch ihre Weiße, daß er Kalk enthält; am wenigsten trauet man ihm zu, daß er nach dem Trocknen solche Festigkeit annehmen kann.

3) Die Verarbeitung. Das Fundament wird von Feldsteinen aufgeführt und wagerecht abgeglichen; an trockenen Orten wird es auch gleich von unten auf von Masse gestampft. Hier ist es besonders am Ort, Feldsteine, wie man sie zum Pflastern gebraucht, wenn man sie haben kann, groß und klein mit einzustampfen. Hat man Gelegenheit, Dachsteinstücke, oder andere gut gebrannte Ziegelstücke, sich fein mahlen zu lassen, so vermengt man ungefähr den vierten Theil so viel, wie man Kalk gebraucht, gleich im Anfange mit demselben, wenn man ihn mit feinem Sande versetzt. Die Masse erhält dadurch die Eigenschaft,

im Feuchten schneller zu erhärten. Wird das Fundament von Feldsteinen aufgeführt, was man bei Stallgebäuden gern thut, so legt man entweder durch eine Schicht Mauersteine von 3" (8 cm.) Höhe die Mauerstärke darauf an, damit die Form daran einen festen Anschlag bekommt, oder man legt von Mauersteinen nur da die Mauerstärke 6" (15 cm.) oder einen Mauerstein breit an, wo die Riegel zu liegen kommen; so hat die Form hinlänglichen Anschlag und der Raum von einem Riegel zum andern wird mit Masse ausgestampft.

So vorbereitet werden die Formen auf das Fundament aufgesetzt, durch Bleiloth und Sezwage gerade gerichtet und befestigt.

Dann wird die Masse 3—4" (8—10 cm.) hoch in die Form geschüttet und so lange festgestampft, bis der Stampfer keine sehr bemerkbaren Eindrücke darin macht; hierauf wird wieder eine Lage von 3—4" (8—10 cm.) Höhe aufgeschüttet, festgestampft und immer eine andere Lage erst wieder eingeschüttet, wenn die vorhergehende festgestampft ist, wobei die Stampfer im Anfange einigemal mit der Sezwage untersuchen, ob die Form noch gerade steht.

Hat man die erste Form vollgestampft und die zweite beinahe voll, so wird die erste abgenommen und hinter der zweiten aufgesetzt, dann diese vollgestampft und abgenommen, weiter gerückt, und so abwechselnd fortgeföhren, bis ein Umgang fertig ist. Worauf der zweite in derselben Art bewirkt wird u. s. w., bis man mit allen Umgängen die erforderliche Höhe erreicht hat.

Es ist nicht nöthig, die Ecken des Gebäudes und die Ecken der Oeffnungen von gebrannten Mauersteinen in Kalk aufzumauern; ebenso braucht man die Oeffnungen der Thüren und Fenster nicht mit Mauersteinen einzuwölben. Es können vielmehr alle Ecken des Gebäudes und die kleineren Wölbungen von Oeffnungen ohne Gefahr aus Kalksand-Masse gestampft werden. Die hölzernen Zargen für Thüren und Fenster, welche der Lehmipisobau erfordert, sind hierbei ebenfalls nicht nothwendig; bei großen Thorwegen jedoch würden Zargen zur Einhängung der Thorflügel angewendet werden, damit, wenn der Sturm dieselben zuwürfe, das Mauerwerk nicht litte, zumal eine Reparatur desselben niemals gut hergestellt werden kann.

Wenn man die Form abgenommen hat, wird man ein Mauerstück erblicken, glatt und eben wie die Formbretter sind. Die Masse hat aber noch wenig Zusammenhang. Bei der geringsten Berührung zerfällt sie, wie vorher, ehe man sie eingestampft hatte. Man sorge daher dafür, daß man sie vor der Erhärtung so wenig wie möglich berühre. Besonders aber lasse man den zweiten Umgang nicht vor

dem zweiten Tage aufstampfen, indem es nachtheilig ist, sie während der Erhärtung zu erschüttern. Diese ist indessen am zweiten Tage nachher so weit vorgeschritten, daß dann keine Gefahr mehr dabei ist, den zweiten Umgang anzufangen.

Die frischen Umgänge werden, wenn Regen zu befürchten steht, durch bereit gehaltene Bretter bedeckt; man legt hin und wieder einen Mauerstein oder ein Stück Holz unter die Bretter, damit die Luft darunter wegstreichen kann und die Mauern trocknen und fest werden können.

Auch darf man bei Regenwetter nicht stampfen lassen; die Masse wird schwammig, der Kalk ausgewaschen und der Sand verliert seinen Zusammenhang, wenn es stark in die Form hinein regnet.

Ein seitwärts gegen die Mauern fallender Regen hat dagegen selbst am ersten Tage wenig Einfluß darauf; sind die Umgänge aber erst zwei Tage alt, so wird ihnen der stärkste Regen nichts anhaben können.

Die aus dieser Masse gefertigten Steine setzte Herr Prochnow, nachdem sie etwas erhärtet waren, absichtlich dem Regenwasser aus, und es schien ihm sogar, daß sie fester wurden, wenn durch solches Anfeuchten ihre Erhärtung etwas aufgehalten wurde.

Von der Masse muß nie mehr bereitet werden, als man an einem Tage verbraucht; höchstens lasse man des Abends so viel in Vorrath stehen, wie am andern Tage die Stampfer bis dahin benöthigt sind, bis wieder eine frische Portion bereitet ist. Diesen Vorrath muß man aber bedeckt zurücklassen, und ihn sowohl vor dem Austrocknen, wie vor dem Regen sicher stellen.

Angefeuchtet darf die Masse niemals werden, es ist sogar oft nachtheilig, wenn man vom Regen sehr durchnässten Sand zur Bereitung derselben anwenden muß. Der Stampfer dringt in solche Masse zwar ein, aber rings herum hebt sie sich wie ein elastisches Kissen. In diesem Falle helfen trockene bereit gehaltene (schwach gebrannte) Ziegelbrocken aus der Noth, die lagenweise mit eingestampft wurden.

Blockzargen werden gleich mit eingestampft. Oeffnungen zu Fenstern, die auf massive Art eingesetzt werden sollen, bezeichnet man da, wo sie hintreffen, durch lothrechte Kreidestriche an den inneren Seiten der Form, und setzt diesen Raum dicht mit gebrannten Steinen aus; gegen diese wird die Masse dann gegengestampft. Sind die Oeffnungen bis zur erforderlichen Höhe gestiegen, so bildet man auf diese aufgepackten Ziegel den Bogen ebenfalls von solchen Ziegelsteinen, gleicht ihre Abtreppung mit feinem Sande aus, belegt sie dicht mit Schaalbrettern und stampft die Masse darauf fest. Nach ungefähr acht Tagen, wenn

die Masse einigermaßen erhärtet ist, werden die eingesetzten Steine weggenommen, und die Fensteröffnung ist wie aus einem Stück ausgehauen vorhanden.

Ein Abputz ist für die Kalk-Sand-Mauern durchaus überflüssig. Die durch das Aufsetzen der Formen entstandenen Löcher und Oeffnungen werden zugemauert und nachdem die äußeren Flächen der Mauern einigermaßen angetrocknet sind, reibt man sie mit einem gewöhnlichen Reibebrett (wie bei Kalkputz) eben. Die Mauern werden später abgeweißt (übertüncht), jedoch ist es nicht gut, das Ueberweißen zu früh vorzunehmen, weil dadurch das Austrocknen der Mauern verhindert wird.

4) Was die Kosten betrifft, so stellen sich dieselben geringer als Fachwerk mit ausgeklebten Fächern, geringer als Mauern von Luftsteinen, folglich viel billiger als Gebäude von gebrannten Mauersteinen, namentlich wenn man die Anfuhr des Sandes nicht zu rechnen braucht.

Was die Mauerstärken anlangt, so wird man dieselben, wenn man sicher gehen will, nie geringer nehmen, als für Ziegelmauerwerk angegeben wurde. Man macht sie bis zu 10' (3 M.) Höhe etwa $\frac{1}{8}$ der Höhe stark; für jeden Fuß, um welchen die Mauer höher als 10' (3 M.) wird, setzt man der Stärke $\frac{1}{2}$ " (1 cm.) zu.

Herr Prochnow hat auch Steine aus Kalk-Sand-Masse stampfen lassen. Diese Steine sind je größer desto vortheilhafter; im Uebrigen kommt ihre Anfertigung mit den aus Lehm gestampften überein (§. 11. 2). Nur zu Feuerungsanlagen können sie nicht gebraucht werden. Das Stampfen der Mauern in Masse ist jedoch jedenfalls vortheilhafter, als das Anfertigen einzelner Steine, weil diese nach ihrer Anfertigung doch noch vermauert werden müssen.

Diese Bauart wird an Orten, wo es an Steinen oder Ziegeln fehlt oder wo diese zu theuer sind, wegen ihrer Trockenheit und großen Billigkeit vielfach selbst zum Bau von zweistöckigen Wohngebäuden (Ballenstädt a. S.) angewendet und eignet sich besonders zu Hof- und Gartenmauern statt der kostspieligen, feuergefährlichen hölzernen Bewährungen. Die Dachgiebel der Gebäude empfiehlt Herr Engel nicht aus Masse zu stampfen, sondern massiv oder aus vorgemauertem Fachwerk aufzuführen. Bei öffentlichen Gärten, wo man freie Aussicht wünscht, also Pfeiler mit Staketen anwendet, kann man ein durchgehendes Fundament und den Sockel, so wie die einzelnen Pfeiler aus Sandkalk fertigen; wie dies unter anderm bei einem Garten in der Nähe von Berlin geschehen ist.

Die Vortheile, welche Mauern aus Sandkalk gegen Lehmputzmauern gewähren, sind vorzugsweise die, daß sie eine haltbare äußere Oberfläche gegen das Wetter bieten, daß sie von Mäusen nicht durchwühlt und mit Sicherheit zu zweistöckigen Gebäuden angewendet werden können, daß sie mit der Zeit fester werden und anfangs schon ein mäßig schweres Dach mit Sicherheit tragen können.

Da die scharfen Ecken beim Abnehmen der Kästen leiden, so empfiehlt Herr Engel, dieselben abzustumpfen und dazu ein dreieckiges Holz in den Ecken einzulegen. Fenster und Thürzargen werden gleich mit eingestampft. Kommen an einem Gebäude jedoch wenige Oeffnungen vor, so wird es immer zu empfehlen sein, dieselben mit Ziegeln anzulegen, die schichtenweise mit eingestampft werden.

Gewölbe aus Stampfmörtel werden später erwähnt werden.

§. 30. Mauern von Gußwerk.

Hierher gehört zuerst das Mauerwerk aus Beton bestehend (s. §. 23), dann die Gewölbe aus Gußwerk, welche weiter unten folgen werden, endlich die Mauern ganzer Gebäude von Gußwerk, wie sie zuerst in Schweden ausgeführt wurden.

(Hierüber sehe man die kleine Schrift: Gußkalkconstruction und Beschreibung über die Dachdeckung mit Pappe, begründet auf Erfahrung. Aus dem Schwedischen übersetzt. Herausgegeben von G. Th. Neumann, Besitzer von Schönwalde und Jakobsdorf in Pommern. Stettin, 1840. 12¹/₂ Sgr.)

Will man ein Haus mittelst Gußmauerwerk herstellen, so mauert man ein Fundament nach derselben Weise wie bei jedem andern massiven Gebäude. Sodann muß man den für das Haus erforderlichen Holzbau errichten. Man nimmt hierzu 4" (10 cm.) starke Pfosten (Stiele), welche stumpf (ohne Schwelle) auf das gemauerte Fundament gestellt und oben mit einem Rähm (Platte, Holm) verbunden sind. Diese Stiele werden so aufgestellt, daß sie nach vollendetem Guß mitten in die Mauern zu stehen kommen. Auf das Rähm legt man die Dachbalken. An die senkrechten Stiele befestigt man oben und unten kleine Holzklöße mit Nägeln, so daß diese Klöße mit den Stielen zusammen die Stärke der Mauern ausmachen. Sollte z. B. eine Mauer 2' (65 cm.) dick werden, so müssen Stiele und Klöße zusammen 26" (70 cm.) stark sein, da nämlich noch 2" (5 cm.) davon für die Stärke der Schaalungsbretter verbleiben müssen. Die senkrechten Stiele stelle man in Entfernung von 6' (2 M.), und wo ein Fenster oder eine Thür hintrifft, mindestens 1' (30 cm.) von der lichten Oeffnung ab

in das Mauerwerk. Alsdann nagle man senkrecht an die Klöße der Stiele Bretter, und gegen diese senkrechten Bretter nagle man auf ihrer innern Seite (nach der Mauer zu) wagerechte gesäumte Bretter, eines auf das andere, aber nicht alle auf einmal, sondern auf jeder Seite der Mauer zuvörderst ein oder zwei Bretter hoch, zwischen welchen der Guß beginnt und welches dann die unterste Gußschicht ausmacht. Ist diese vollendet, so stellt man wieder wagerechte Bretter auf die unteren und gießt die zweite Schicht u. s. w., bis man die Höhe eines Stockwerks erreicht hat. Hat man die Mauerspeise, welche die Dike eines dicken Breies hat, zwischen die Bretter gegossen, so packt man kleine Steine, Ziegelbrocken und dergleichen in den Guß, wodurch viel Mörtel erspart wird.

Die mit der Mauer gleich breiten Thür- und Fensterrähme, aus ungefähr zwei Zoll (5 cm.) dicken Bohlen, paßt man während des Fortschrittes der Arbeit ein und befestigt sie mit angenagelten Brettern an die senkrechten Bretter vor den Stielen. Nachdem das Mauerwerk 3—4 Wochen getrocknet und sich von den Brettern etwas losgelöst hat, werden zuerst mit Behutsamkeit die senkrechten Bretter abgenommen, dann die wagerechten ebenfalls entfernt, und die gegossenen Mauern stehen fertig da.

Man kann das Dach entweder vor Anfang des Gußes, oder auch nachher eindecken, der Erfinder stimmt für Letzteres. Im letzteren Falle muß man aber die Gußmauern durch darauf gelegte Bretter gegen Regengüsse schützen.

Das Verhältniß des Sandes zum Kalk ist je nach der Beschaffenheit derselben verschieden und besonders von der Güte des Kalkes abhängig. In Schweden wandte man auf 1 Theil Kalk 4 bis 5 Theile Sand und $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Theile Wasser an; jedoch ist der schwedische Kalk magerer, weniger ergiebig und mehr hydraulischer Natur als z. B. der fette Müdersdörfer Steinkalk, welcher recht gut 8 Theile Sand verträgt.

Die senkrechten Stiele, so wie das darauf liegende Rahmstück, welche das Gebälk tragen, bleiben nach vollendetem Guß in dem Mauerwerk stehen. Man braucht nicht zu fürchten, daß die Festigkeit des Mauerwerks leide, wenn dieses Holzwerk mit der Zeit endlich verfault, denn es entstehen dann nur leere Räume, welche überall von einer festen Steinmasse umgeben sind.

Man hat auch zweistöckige Gebäude der Art ausgeführt. In diesem Falle werden die senkrechten Stiele des zweiten Stockwerkes auf das Rahmstück des ersten aufgestellt, aber so, daß sie nicht auf die

Stoßwerksbalken treffen, sondern neben dieselben: im Uebrigen bleibt das Verfahren ganz dasselbe.

Sind die Mauern vollendet, so werden sie berappt oder auch gewöhnlich abgeputzt. Der Putz haftet hierauf natürlich besser als auf gewöhnlichem Pisé (aus Lehm und Boden).

Meeressand, sowie Wasser, welches Salztheile enthält, dürfen nicht zur Bereitung des Mörtels verwendet werden, da sonst die Mauern feucht bleiben.

Ein Mehreres hierüber sehe man in den angeführten Schriften.

Nach den darüber aufgestellten Berechnungen kostete die Schachtruthe Mauersteinmauer das Dreifache von dem, was eine Schachtruthe Gußwerk gekostet hat, wenn nämlich auch Sand und Fuhren bezahlt werden. Rechnet sich der Landmann diese, wie gewöhnlich, nicht, so sind diese Baarauslagen verhältnißmäßig noch viel geringer.

Noch günstiger werden sich im Allgemeinen die Kosten bei dem im vorigen Paragraphen beschriebenen Kalksand-Stampfbau nach der Prochnow'schen und Engel'schen Methode stellen, weil bei dieser die Balken unmittelbar auf die Mauern zu liegen kommen, wodurch die Kosten für die Stiele und Rähme wegfällen und zugleich das Verfaulen derselben vermieden wird.

§. 31. Lehmsteinmauern.

Sie gehören zu den ältesten, denn fast alle Völker des Alterthums bedienten sich ihrer. Die kleineren Lehmsteine, wie die bei uns jetzt üblichen (Kruststeine, Kluthen), und die sogenannten Lehmzapfen sind an und für sich zu klein und leicht, als daß man daraus Mauern ohne Mörtel bilden könnte) Zu diesem Mörtel ist wieder mit weichem Wasser verdünnter, fetter Lehm das tauglichste Material; mit diesem werden alle Lehmsteine vermauert. Kalk unter den Lehmmörtel zu mischen, oder gar Kalkmörtel zum Vermauern der Lehmsteine zu nehmen, wäre nichts weiter als reine Verschwendung. Da sich Kalk mit Lehm nicht verbindet, so würde nicht einmal eine größere, sondern sogar eine geringere Festigkeit entstehen, wenn man Lehmsteine mit Kalkmörtel vermauern wollte. Sand wird unter den Lehmmörtel nicht genommen, da der Lehm als Mörtel nicht fett genug sein kann. Ein guter Verband ist bei Mauern von Lehmsteinen ein eben so wesentliches Erforderniß, als bei jedem andern Mauerwerk.

Man gebraucht (blos einer übelverstandenen Sparsamkeit wegen) den Lehmmörtel auch zu Mauern von Steinen und Ziegeln, jedoch ist zu erwähnen, daß hieraus nur eine sehr schwache Verbindung ent-

sieht, auch besonders an feuchten Orten, wie bei Kellern *z.*, die Mauern nie trocknen, und überdies der Lehmörtel, besonders zu Fundamentmauern verbraucht, häufig Ursache zur Entstehung und Fortpflanzung des verwüstenden Holzschwammes giebt, und ist es besser, Kalkörtel aus 1 Theil Kalk und 6—8 Theilen Sand zu nehmen.

Nur bei Feuerungsanlagen ist der Lehm als Mörtel der gebrannten Mauersteine zu verwenden.

Ebenso muß man sich hüten zum Anmachen des Lehmörtels salziges Wasser zu nehmen, weil sonst die Lehmmauern nie trocknen. Ueberdies dringen die wässerigen Dünste der Atmosphäre leichter in Lehmmauern ein, weshalb sie wenigstens durch Abweissen mit Kalk gegen diese Einwirkung geschützt werden müssen.

Gerammte und in Formen gestampfte Lehmsteine (§. 11), Erdquadern bedürfen wegen ihrer Größe und Schwere keines Mörtels. Sie werden nur in gehörigem Verbands auf einander geschichtet und bei ihrem Aufsetzen mit Wasser angelegt, wodurch sie sich fest aneinander schmiegen.

Die Anwendung der Lehmsteine würde demnach unter folgenden Umständen stattfinden können. Sie müssen durchaus nur an trocknen Orten verbraucht werden; also niemals zu Fundamenten, sondern nur in den oberen Stockwerken. Aber auch hier müssen die untersten vier Schichten (auf etwa 1' (30 cm.) Höhe) aus festem Gestein, in Kalkörtel gemauert, bestehen, damit die vom Fußboden ausgehende Feuchtigkeit, wie in Ställen, und bei dem Scheuern der Fußböden in Wohngebäuden *z.*, die Lehmmauern von unten her nicht aufweiche. Aus ähnlichem Grunde muß jede Lehmmauer von oben her durch das Dach, und von der Seite im Außern durch schützenden Bewurf gesichert werden.

Es wäre ebenfalls sehr wünschenswerth, wenn Lehmmauern während der Zeit, wo daran gearbeitet wird, durch ein sogenanntes Nothdach geschützt werden könnten, da es häufig vorkommt, daß frische Lehmmauern durch Gewitterregen, oder durch anhaltendes Regenwasser ganz oder theilweise zerstört werden, oder doch wenigstens so stark durchnässen (selbst wenn man sie oberhalb mit Brettern belegt), daß sie alsdann schwer austrocknen und wohl Risse bekommen. Diese Eigenschaften erschweren ihre Anwendung.

Ganz trockene Lehmsteine sind ein Haupterforderniß jeder Lehmsteinmauer (§. 10). Da ferner die Lehmsteine leichter sind als Ziegel- und Bruchsteine, so pflegt man sie zur Ausmauerung der

Fachwände in den oberen Stockwerken und in den Dachräumen besonders zu verwenden, weil dadurch die Last geringer wird. Eben so sind sie zu allen inneren Mauern und Wänden brauchbar. Die Mauern von Lehmsteinen sind warm und trocken (wenn die Steine selbst trocken waren und die Mauern an trockenen Orten stehen), sie sind vollkommen feuerfester und werden im Gegentheil bei einem Brande noch fester. Ungeziefer, wie Spinnen, Kellerwürmer u., hält sich in Lehmmanern gern auf, besonders wenn die Räume nicht recht trocken gehalten werden; auch wühlen Mäuse und Ratten sie leichter durch als Stein- und Ziegelmanern.

Was von der Stärke der Mauern (§. 26) gesagt wurde, gilt auch bei Lehmsteinmanern.

Es würde unzweckmäßig sein, auf eine Mauer von Lehmsteinen eine von schwererem Material, z. B. von Ziegeln, zu setzen.

Lehmsteinmanern durch Lehmmörtel verbunden setzen sich mehr, als Ziegel- und Steinmanern in Kalk gemauert.

Man pflegt der Ersparung wegen zuweilen die Umfassungsmanern von Lehmsteinen zu machen und dieselben gegen die Witterung nach außen mit Ziegeln (gebrannten Mauersteinen) zu verblenden. Sind die Häuser nur niedrig, so geht dies Verfahren an, sind sie aber mehr als ein Stockwerk hoch, so entsteht dadurch ein sehr ungleiches Setzen der Mauern, indem die Lehmsteine sich mehr zusammendrücken als die Mauersteine. Man kann daher dies Verfahren nur mit Sicherheit bei einstöckigen Gebäuden bis zu einer Stockwerksöhe von 12' (4 M.) anwenden.

Baut man das Gebäude von Lehmsteinen, aber mit Mauersteinen verblendet, so müssen alle Ecken der Umfassungsmanern doch von Ziegeln aufgeführt werden, eben so alle Ecken der Thorwege, Thüren und Fenster und auch alle Ueberwölbungen derselben, so daß, wenn viele Oeffnungen vorhanden sind, die beabsichtigte Ersparung nicht groß wird.

Werden Lehmsteinmanern mit Ziegeln verblendet aufgeführt, so mauert man auch die Mauersteine mit Lehmmörtel; theils wegen des gleichmäßigeren Setzens, theils weil es wohlfeiler wird. Es muß aber alsdann nach außen hin mit hohlen Fugen gemauert werden, weil sonst der Kalkbewurf an den Lehmfugen nicht haften würde.

Da die Lehmsteine weich sind, taugen sie nicht zur Anlage von Rauchröhren, indem der Ruß sich sehr fest darin setzt, sie auch durch das Fegen mit Besen und Bürsten mit der Zeit ganz dünn gescheuert werden.

Dagegen nimmt man lieber Lehmörtel zu Feuerungsanlagen als Kalkörtel, weil der Lehmörtel dem Feuer widersteht, der Kalkörtel aber durchbrennt und seine Bindekraft verliert.

In Neu-Vorpommern sind von früher her sehr weite Schornsteine üblich, welche in den Städten und auf dem Lande besonders zum Räuchern des Fleisches und auch der Fische deswegen so weit gemacht wurden, weil dadurch der Rauch kühler ist und auch kühler in die Räucherlammern tritt, wo welche vorhanden sind. Man hat sie bis jetzt stets von Lehmsteinen (Kluthen) angefertigt, was auch anging, da sie eben wegen ihrer Weite selten gefegt zu werden brauchen. Aber sie taugen doch nichts, denn bei milden Wintern schlagen sich bei den häufigen Nebeln eine Menge Wasserdämpfe in denselben nieder, welche den Ruß durchbringen, die Steine endlich erweichen und die Schornsteine zum Sinken und Einsturz bringen. So stürzten in der Stadt Greifswald während eines solchen milden Winters 13 Küchen-schornsteine zusammen. Auch die Rauchmäntel (Küchenschurze) werden bei geringen Gebäuden von Lehmsteinen gemacht, nur müssen alsdann die darauf ruhenden Schornsteinröhren ebenfalls von Lehmsteinen sein, weil sie sonst zu schwer werden.

Zu erwähnen sind bei den Lehmmauern noch die sogenannten Wellerwände, welche in einigen Gegenden, besonders im Mecklenburgischen, zu ländlichen Gebäuden verwendet werden.

Die Wellerwände bestehen aus erweichtem Lehm, mit langem Stroh vermischt und lagenweise übereinander gelegt, mit der Hand oder auch mit Schlägeln gedichtet. Auch werden Böpfe $1\frac{1}{2}$ bis 2' (50—60 cm.) lang, 6" (15 cm.) stark (von Stroh) verbandmäßig über einander gelegt und mit Lehm übertragen. Gewöhnlich legt man hierbei die Böpfe in diagonaler Richtung und dann entgegengesetzt übereinander. Diese Art ist vorzuziehen. Auch wird die Masse zwischen Bretterverschläge geworfen und nach Art der Pisémauern geschlagen. Das Errichten der Wellerwände geschieht auf Feldsteinfundamenten. Pisémauern sind ihnen jedoch wegen größerer Festigkeit und wegen des schnelleren Austrocknens vorzuziehen; überdies kosten die Wellerwände viel Stroh, was besser zu benutzen ist, sie sehen schlecht aus und sind wegen des Strohes sehr den Mäusen und Ratten ausgesetzt. Ueberhaupt sieht man aus dem ganzen Verfahren, daß es selbst bei den untergeordnetsten ländlichen Zwecken besser ist, ein anderes Mauerwerk zu fertigen, als eben Wellerwand. Bedeutend vorzuziehen sind die sogenannten Lehmpaßsen, Steine 11" (30 cm.) lang, $5\frac{1}{2}$ " (14 cm.) breit und 6" (15 cm.) hoch, welche aus einer Mischung von

Lehm, Stroh und Flachs bestehen. Zu 100 Stück Lehmzapfen gehören 24 Fuhren Lehm à 10 Cubikfuß ($\frac{1}{3}$ Cbkm.), 10 Bund Stroh und 4 Scheffel Flachs. Der Hauptvorthheil der Lehmzapfen, den Luftziegeln gegenüber, ist der, daß sie größer sind, und die Herstellung des Mauerwerks dadurch viel schneller geht.

§. 32. Mauern von gebrannten Mauersteinen (Ziegeln.)

Sie sind ebenfalls im frühesten Alterthume gefertigt worden, denn schon Aegypter und Babylonier bauten mit gebrannten Mauersteinen. Die Aufführung der Ziegelmauern bedingt ebenfalls wieder einen guten Verband der einzelnen Steine und irgend einen passenden Mörtel. Wir haben bereits (§. 17) die Verbindungsmaterialien kennen gelernt, und erwähnen nur noch, daß man sich bei den Babyloniern auch des Eröpechs (Asphalts) als Mörtel bediente. Der Asphalt wurde geschmolzen und die Steine darin mit Zusatz von Sand vermauert (wie mit Kalk). Es ist dieser Mörtel allerdings der vorzüglichste, wie neuere Versuche gezeigt haben, denn

1) ist er augenblicklich trocken, bringt also gar keine Feuchtigkeit in die Mauer, die Mauer selbst ist also, wenn die Steine nicht zufällig feucht wurden, ebenfalls von vorn herein trocken, braucht also nicht erst auszutrocknen, was oft bei Weiterführung des Baues einen lästigen Aufenthalt giebt;

2) die Bereinigung der einzelnen Steine zu einer festen Mauermaße geschieht, sobald man sie in den Asphaltmörtel gelegt hat. Man braucht also gar nicht, wie bei fettem Kalkmörtel, lange zu warten, bis die vollkommene Verbindung des Mörtels mit den Steinen stattgefunden hat, welches bei fettem Kalkmörtel und starken Mauern zuweilen erst nach Jahrhunderten und an feuchten Orten oftmals gar nicht stattfindet.

3) Asphalt als Mörtel gebraucht widersteht aller Masse, sowohl unter als über dem Wasser, und nur eine einzige Rücksicht ist dabei zu beobachten: er darf nicht unmittelbar der Sonne ausgesetzt sein, weil er sonst bei großer Hitze schmilzt und, in dicken Lagen angewendet, ein Rutschen der Mauern veranlaßt; wenn diese einen Seitenschub auszuhalten haben. Erfahrungen haben gelehrt, daß der natürliche Asphalt bei 40° Reaumur, der aus Steinkohlentheer künstlich bereitet schon bei 28° schmolz. Die Schmelzbarkeit läßt sich aber auch durch Zusatz von Sand und Harz u. sehr verringern. Man würde demnach gut thun, wo der Asphalt in den Fugen zu Tage kommt, ihn mit Kalk zu überstreichen, weil dadurch die Einwirkung

der Sonne vermindert wird. An schattigen Orten, im Innern der Gebäude bei Pflasterungen angewendet, und überhaupt, wo er von Wärme nichts zu leiden hat, bleibt er hart wie Stein.

Der sechsmal höhere Preis des Asphalts gegen den Kalk läßt jedoch dessen Anwendung nur selten zu.

Die Vorzüge bei Anwendung der Ziegel zum Mauerwerk bestehen darin, daß wegen der Regelmäßigkeit der einzelnen Steine ein guter Verband und somit festes Mauerwerk erzielt werden kann; daß ferner eben so gesunde als warme Wohnungen erhalten werden, wenn die Mauern hinlänglich stark sind, und daß die Ziegel sowohl zu Hochbauten wie auch zu Wasserbauten und weiten Gewölben verwandt werden können. Die Ziegel sind ferner bequem bei der Ausführung zu handhaben und gestatten nicht allein eine bequeme und sichere Ausführung des Mauerwerks, der Ecken und Ueberwölbungen, sondern auch, (weil man dem ungebrannten Stein leicht jede beliebige Form geben kann) eine künstlerische Anordnung und eignen sich bei sorgfältiger Ausführung selbst zu Prachtbauten. Ihre Dauer steht unzweifelhaft fest, da Gebäude von Ziegeln, die viele Jahrhunderte gestanden haben, in norddeutschen Städten eine ganz gewöhnliche Erscheinung sind. Was die den Mauern zu gebende Stärke betrifft, so ist bereits (§. 26) das Nöthige darüber gesagt worden.

Die Ausführung der Ziegelmauern sowie der Mauern überhaupt geschieht folgendermaßen.

Bei dem Beginn eines Mauerwerkes werden die sogenannten Maaßlatten gefertigt. Hierunter versteht man geschnittene dünne, möglichst gerade zusammengestoßene Dachlatten, welche von Front zu Front reichen müssen und auf welche man aus der vorhandenen Bauzeichnung alle Längenmaasse der Pfeiler, Vorsprünge, Ecken, Thür- und Fensteröffnungen jedes Stockwerks aufträgt und durch verschiedene beliebige Zeichen bezeichnet, damit man bei Anlegung der Maaßlatten (im Aeußern und Innern) genau wisse, wo jede Unterbrechung des geraden Mauerwerks aufhöre. Ebenso werden einige Latten gefertigt, auf welchen die Höhe der Schichten mit der Mörtelfuge, ferner die Brüstungs- und Stockwerkshöhen aufgetragen sind. Diese Schichtmaasse werden von Zeit zu Zeit an die Ecken gehalten, damit die Maurer an den Ecken gleiche Fugen geben, und so möglichst wagerechte Schichten erhalten werden.

An die Ecken des Gebäudes werden die gewandtesten und im Allgemeinen besten Maurer gestellt. Da namentlich in der Vorderfront die Mitten der Oeffnungen in gleichen Abständen liegen, so

haben die übrigen Maurer meistens gleiche Arbeit. Die äußern Ecken werden zunächst im rechten Winkel und sorgfältig abgelothet einige Schichten hoch angelegt und nachdem dies geschehen, werden an jeden Pfeiler zwei oder, wenn über Hand gemauert werden soll, ein Maurer angestellt. Die Maurer der Ecken schlagen zwei Nägel in eine Fuge der angrenzenden Front oder des Giebels, um den einen Nagel wird eine Schnur geschlungen, dann von dem Maurer der andern Ecke angezogen und um den andern Nagel geschlungen. Da die Nägel gewöhnlich in die Stoßfugen geschlagen werden, so unterstützt man die Schnur so durch einen Nagel oder eine Klemme (geschlizten Holzspan), daß sie die Oberkante der Schicht angiebt, welche durchgesetzt werden soll. Ist dies geschehen, oder hat der etwa säumige Maurer (durch den Ruf: „Schnur hoch,“ zu rascherem Arbeiten angetrieben) die Schicht im Allgemeinen fertig gesetzt, so wird die Schnur für die folgende Schicht gezogen. Bei Mauern aus regelmäßigen (parallelepipedisch) bearbeiteten größeren Werksteinen (Schnittsteinen), deren Höhe oft nicht ganz gleich ist, die aber gerade in die Länge passen, kommen die Oberkanten der Steine nicht genau nach der Schnur zu liegen; alsdann wird, nachdem die Schicht vollständig gemauert ist, die wagerechte Linie mit der Waglatte und mit Schiefer oder Bleistift auf den Steinen angezeichnet und die Steine werden danach gearbeitet. Bei kleinen Steinen darf man hingegen nicht so verfahren, weil dieselben dadurch losgerüttelt werden, und muß man daher solche Steine trocken, das heißt ohne Mörtel einpassen und auf dem Gerüste nacharbeiten, um jede unnütze Zerrüttelung der Mauer möglichst zu vermeiden, auch sollte man das viele, sogenannte Abwiegen möglichst umgehen, und mehr nach Schichtlatten, die man auf abgewogene Gestimse aufstellt, und dann nach der Schnur arbeiten. Bei Mauern aus unregelmäßigen Steinen wird oft nur von Zeit zu Zeit, etwa alle 2—4' (1—1½ M.) wagerecht abgeglichen; im Uebrigen dient die Schnur nur um die Fluchtlinie anzuzeigen. Wenn die Flucht sehr lang ist, so läßt sich die Schnur nicht wagerecht genug ziehen und muß dann bei Ziegelmauerwerk in der Mitte noch durch Klemmen unterstützt werden. Ob die Schnur ganz gerade liegt, erkennt man, indem man von einer Ecke des Gebäudes nach der andern an der Schnur entlang sieht.

Was die senkrechten Richtungen anbetrifft, so ist es fehlerhaft und zeitraubend, wenn man jeden einzelnen Stein für Gebäude- oder Fensteredken ablothet und mit dem Hammer so lange hin und her klopft, bis er paßt, weil dadurch der Ziegel lose im Kalk wird, son-

bern der gelübte Maurer lothet etwa die ersten 5 Schichten ins Nichtsheit ein und arbeitet dann 5—6 Schichten, indem er bloß das Nichtsheit anhält; hierauf lothet er 1 oder 2 Schichten mit Rücksicht auf die vorhergehenden ein und arbeitet dann wieder nach dem Nichtsheit.

Hat man im Mauerwerk einen Absatz erreicht z. B. die Höhe der Fensterbrüstungen, oder die Höhe der Fensterepfeiler, wo die Fensterbogen anfangen, und endlich die Höhe eines ganzen Stockwerks, so wird die letzte Schicht dieses Absatzes, ehe sie vollständig gemauert ist, nach allen Richtungen hin mit der Waglatte und Setzwage abgewogen. Die Waglatte ist ein gehobeltes Brett, das etwa 1" (3 cm.) stark, 8—12" (20—25 cm.) hoch, womöglich 12—16' (4—5 M.) lang sein muß. Auf dieses Brett kommt die Setzwage, nachdem man es hochkantig mit dem einen Ende auf einen Eckziegel gestellt hat, mit dem andern auf einen andern Ziegel, dem man so viel Kalk giebt, daß das Loth der Setzwage richtig einspielt. Von diesem Ziegel aus wiegt man weiter ab, zieht die Schnur so, daß sie überall die Höhe dieser Lehrziegel hat, und mauert danach die Schicht dieses Absatzes, wobei es vorkommen kann, daß man an einzelnen Stellen reichliche, an anderen geringe Kalkfuge geben oder selbst die Ziegel auf ihrem Lager etwas hauen muß.

Bei Mauern aus Bruchsteinen verfährt man ebenso, haut jedoch einzelne kleine Buckel nachträglich ab.

Es ist eine Hauptregel: daß das Mauerwerk immer in gleicher Höhe durch das ganze Gebäude aufgeführt werde, damit der Druck des Gebäudes auf den Untergrund immer ein gleichmäßiger bleibe, weil sonst leicht Senkungen und Risse im Gebäude entstehen können.

Kommen Holzzargen vor, so werden dieselben auf dem Grunde, wo sie stehen sollen, ins Loth gestellt, abgesteift (abgeschwertet) und dann nach und nach eingemauert.

Eiserne Stützhaken zu Thorwegen, Thüren, Fensterladen u. werden gleich an den Stellen mit eingemauert, wo sie hingehören.

Ist man bis zu den Balkenlagen gekommen, so werden erst die Mauerlatten und dann die Balken aufgelegt, und alsdann wird über den Balkenköpfen weiter gemauert, nachdem man zuvor die erforderlichen eisernen Balkenanker an die Balken geschlagen.

Fenster- und Thüröffnungen, die in den verschiedenen Stockwerken übereinandertreffen, bestimmt man durch Herauslothen; sind die Fenster nicht von gleicher Breite, so lothet man die Mittel hinauf und legt danach die Öffnungen an.

Hat man die Dachhöhe erreicht, so wird wieder abgeglichen und abgewogen und alsdann werden die Giebel aufgemauert.

Um ein gutes und festes Ziegelmauerwerk zu erreichen, ist gutes Material nöthig und gute Arbeit.

Was das Material anbelangt, so ist über den Mörtel das Nöthige gesagt. Betreff der Mauersteine ist folgendes zu erwähnen. Im Allgemeinen liefert jeder Brand dreierlei Sorten Mauersteine und da man die Steine fast nie sortirt ankauft, so müssen sie beim Bau sortirt werden und zwar nimmt man die scharf gebrannten zu demjenigen Mauerwerk, welches der Kälte oder Feuchtigkeit ausgesetzt ist, zu Kellern, Plynthen zc.; die mittelgebrannten verwendet man zu den Umfassungsmauern (besonders auf der äußeren Fläche), zu Gurtbögen, Gewölben und Feuerungen; schwachgebrannte zu inneren Mauern mit Ausnahme der Ueberwölbungen von Thüren und Fenstern, welche besser aus mittelgebrannten Steinen gefertigt werden. Zu Gurten und Gewölben eignen sich die mittelgebrannten Steine deshalb, weil sie größere Festigkeit besitzen als die wenig gebrannten Steine, und weil sie sich leichter hauen lassen und den Kalk besser anziehen als die scharfgebrannten Steine. Die wenig gebrannten Steine schwitzen nicht, geben daher sehr trockene Wände und eignen sich vorzugsweise zu inneren Mauern.

Was den zweiten Punkt, die gute Arbeit betrifft, so ist diese außer einem guten Verbande noch von folgendem abhängig:

Zunächst müssen die Steine gut angenäßt werden. Die Steine sind durch das Brennen sehr trocken gemacht und durch das Scheuern und Reiben beim Transport mit ihrem eigenen Staube und bei langem Liegen auf der Baustelle noch mit Straßenstaub bedeckt. Vermauert man einen solchen Stein unangenäßt mit gewöhnlichem Mörtel, so verschluckt der Stein wie der Staub zu viel Wasser des Mörtels und verhindert, daß der Mörtel in die Poren des Ziegels dringe. Einen solchen Stein kann man leicht aus der Mörtellage heraus nehmen, ohne daß der Kalk daran haftet, was bei einem gut angenähten Stein nicht möglich ist. Da also der feste Zusammenhang des Mauerwerks wesentlich vom Annässen abhängt, so müssen die Steine vor dem Vermauern wo möglich in den Wassereimer getaucht und die zuletzt gelegte Schicht gut angenäßt werden, ehe Mörtel für die folgende Schicht gegeben wird. Das Verfahren der Maurer (sog. Voigtländer), daß sie, um die Wasseransuhr zu sparen, keine Eimer mit Wasser auf den Gerüsten halten, ist durchaus nicht zu dulden, da trockenes Mauerwerk nur halbe Haltbarkeit hat. Bei dem Einlegen der Steine ist noch

darauf zu sehen, daß sie nach der äußern Fläche der Mauer hin etwas höher stehen, und nach der Dicke der Mauern hin sich etwas tiefer neigen; weil dies ein festeres Mauerwerk giebt, als umgekehrt.

Bei dem Kalkgeben ist folgendes zu beobachten. Der Kalk, welcher aus der Löschgrube genommen wird; muß mit der gehörigen Menge Sand im Kalkkasten auf das innigste vermengt werden, ehe er verwandt wird; ist der Kalk zu trocken, so muß er mit der Kelle oder Schaufel im Kalkkasten gehörig umgerührt und das nöthige Wasser zugesetzt werden. Bei hydraulischem Kalk darf man, wie früher erwähnt, nie mehr anmachen, als man eben zu gebrauchen gedenkt.

Wenn nun die Steine vermauert werden, so ist darauf zu sehen, daß die Steine sowohl unten als an den Seiten in Kalk liegen. Viele Maurer geben an den Seiten gar keinen Kalk, sondern nur unten und drücken dann den Stein in diesen Kalk hinein, so daß sich, wenn die Mörtellage nur schwach war, auch nur nothdürftig etwas Mörtel in die Seitenfugen drückt; welches Verfahren aber natürlich nichts taugt, da der Stein alsdann nicht ganz von Mörtel umhüllt ist, und folglich das Mauerwerk nur einen geringeren Zusammenhang erhalten kann.

Bei dem Legen der Steine in Kalk muß man dieselben gleich fest eindrücken, nicht viel hin- und herrücken, oder sie mit dem Hammer hin- und herklopfen, weil dadurch der Stein lose wird und schlechten Zusammenhang liefert. Legt man nämlich den Stein auf, so dringt sogleich ein großer Theil des Mörtelwassers in denselben, der Kalk fängt an zu binden, der Mörtel wird trocken und steif; rückt man nun viel mit dem Steine hin und her, oder hebt ihn gar auf, so ist die Bindekraft des Mörtels gestört, und man ist alsdann genöthigt, den aufgegebenen Mörtel mit der Kelle abzunehmen und neuen zu geben, welches Zeitverlust verursacht.

Bei Ausmauerung von Fachwerkswänden ist besonders darauf zu sehen, daß die Steine recht scharf an das Holz, sowohl an den Seiten, als oben an die Fache getrieben werden. Wenn die Fache im Außern gefugt stehen bleiben, so muß man sich die Schichten so eintheilen, daß man wo möglich mit einer ganzen Schicht schließt; werden die Fache gepußt, so muß, wenn oben ein kleiner Zwischenraum bleibt, die letzte Schicht gut mit kleinen Steinstückchen in Kalk angetrieben werden, was man das Verzwicken der Fache nennt; ist der Zwischenraum größer, so schließt man ihn mit Dachziegelstückchen, sonst mit gehauenen Ziegeln.

Die Größe der Mörtelfugen richtet sich nach der Größe des Steins,

bei der gewöhnlichen Dide (10" = 26 cm. langer Steine von 2 1/2" = 6 cm.) ist die Fuge hinlänglich stark, wenn sie 1/2" (1 cm.) hoch gemacht wird; also 1/5 der Höhe des Steines. Je größer man die Fugen macht, um so mehr setzt sich das Mauerwerk und um so mehr braucht man unnöthiger Weise Kalk, um so mehr Feuchtigkeit kommt vermöge der größeren Menge Mörtel in die Mauer, und um so viel mehr Zeit braucht sie zum Austrocknen. Ein richtiges Verhältniß der Fugenstärke ist also stets zu beobachten. Die Höhen- oder Stoßfugen werden eben so breit gemacht als die wagherichten oder Lattenfugen.

Man mauert entweder mit vollen oder mit hohlen Fugen. Volle Fugen nennt man solche, wo in den Fugen von der Außenfläche an etwa 1" leerer Raum in der Fuge bleibt. Soll das Mauerwerk einen Bewurf (Abputz) erhalten, oder sollen die Fugen, wenn die Mauer fertig ist und das Mauerwerk roh stehen bleibt, erst später nachgefugt werden, so mauert man stets mit hohlen Fugen. Bei Bruchsteinmauer dagegen, besonders wenn sie keinen Bewurf erhält, mauert man mit vollen Fugen, streicht den Mörtel außerhalb gerade und drückt kleine Steine in die Fugen.

§. 33. Allgemeine Bemerkungen über die §§. 27. 28. 29.
30. und 23. 31. 32.

Es würde ein falscher Schluß sein, wenn man glauben wollte, daß alle die angeführten Bauarten zu jedem beliebigen Zwecke gleich tauglich wären; im Gegentheil muß man sie vorsichtig für die bestimmten Zwecke auswählen.

Es ist klar, daß je fester das Material an sich ist und je mehr es geeignet ist, allen Witterungseinflüssen zu widerstehen, um so allgemeinere Anwendung wird es unter den meisten Umständen und in den verschiedensten Klimaten zu Bauten finden. So werden alle Arten gewachsene Steine und gebrannte Mauersteine überall Anwendung finden können, da sie an sich dauerhaft sind.

Es ist eine allgemein bekannte Sache, daß die Menschen in allen Theilen der Erde, wenn sie zu bauen genöthigt waren, immer zuerst nach dem Hauptbaumaterial griffen, was ihnen zunächst lag und deshalb am wenigsten kostete; nur mit steigender Cultur und dem daraus sich entwickelnden Luxus wendete man auch solche Materialien an, die in der Nähe nicht zu haben waren und oft mit den größten Kosten und Anstrengungen aus fremden Ländern herbeigeschafft werden mußten. Namentlich suchten die Römer etwas darin, kostbares fremdes Material zum Schmuck ihrer Gebäude zu verwenden.

Bei aller Verschwendung dieser Art aber fertigte man doch den Kern des Gebäudes, also seine größte Masse, immer der Wohlfeilheit wegen aus dem landesüblichen Material und benutzte das kostbare fremde nur zur äußern Bekleidung der Mauern oder zu Verzierungsstücken überhaupt.

Die Babylonier in ihren großen Ebenen hatten Ueberfluß an Lehm und Asphalt, sie bauten daher theils mit Lehmsteinen, theils mit gebrannten Mauersteinen, den Asphalt als Mörtel gebrauchend. Schnittsteine werden nur in einzelnen Fällen erwähnt, wo man Räume überdecken wollte, welches man damals, wo die jezige Kunst zu wölben noch nicht bekannt war, nicht anders zu thun vermochte, als durch Uebertragung großer Steine. Die Aegypter, welche ebensowohl große Steine in den nahen Gebirgen besaßen, als vortreffliche Lehmsteine und Ziegel aus dem Niltale gewannen, bauten mit beiden Materialien. So wissen wir, daß der Kern der Pyramiden zuweilen nur aus Lehmsteinen, zuweilen aus Ziegeln, meistens aus Hausstein (Granit, Syenit) besteht. Die Griechen bauten mit großen Werkstücken, Ziegeln und Bruchsteinen. Die Römer eben so, je nachdem ein oder das andere Material in einer oder der andern Provinz leichter zu haben war. Der Kern ihrer Gebäude war gewöhnlich von Ziegeln, wobei die äußern Flächen der Mauern mit irgend einem festen gewachsenen Steine bekleidet waren. In Deutschland sehen wir eine ganz ähnliche Erscheinung. In Süddeutschland, am Rhein, in Thüringen, am Harz, am Riesengebirge baut man viel mit Bruchsteinen und gehauenen Werkstücken, in den flacheren Gegenden des nördlichen Deutschlands ist der Lehmbau und der mit gebrannten Mauersteinen einheimisch und nur ausnahmsweise werden Werkstücke angewendet.

Die Feld- und Bruchsteinmauern eignen sich mehr zu Grundbauten, zu Bauten im Freien, als zu Stallungen und Wohngebäuden. Wir haben bereits gesehen, daß sie immer schwitzen und deshalb im Innern mit Mauersteinen bekleidet werden müssen. Da sie starke Wärmeleiter sind, so werden dergleichen Gebäude im Sommer heiß, im Winter kalt sein, wenn man die Mauern nicht hinlänglich dick wenigstens in den Umfassungen macht.

Die Mauern aus gestampfter Erde sind nur anwendbar, wenn sie trocken liegen und überall gegen Nässe geschützt werden. Lehm ist ein schlechter Wärmeleiter, weshalb solche Gebäude im Sommer kühl, im Winter warm sind, und sich deshalb sowohl zu Wohngebäuden, als auch zu Stallungen eignen, jedoch einer Pflanze von Mauer- oder

Bruchsteinen bedürfen. Nur für solche Zwecke, wo im Innern viel Dämpfe entwickelt werden, z. B. Bierbrauereien, Waschlüchen u. eignen sie sich nicht, weil der Lehm durchnäßt wird, und auch kein Kalkbewurf an solchen Orten haltbar sein würde.

Die Mauern aus Sandkalk, sowohl aus Gußwerk, wie aus Kalksand-Pisé, gehören zu den massiven Mauern und zeichnen sich durch Wohlfeilheit und Trockenheit aus. Man nimmt auf 1 Theil gelöschten Kalk 7, ja sogar 12—15 Theile Sand und außerdem Steinstücke. Die Umfassungsmauern macht man bei Wohngebäuden nicht unter 16" (40 cm.) stark. Die Fundamente fertigt man nur an trockenen Orten aus Kalksandmasse; bei Stallgebäuden ist eine Plynthe, so hoch, als der Dünger zu liegen kommt, von Mauer oder Bruchsteinen zweckmäßig. Ob man höhere als zweistöckige Gebäude sowie größere Gewölbe aus Sandkalk ausführen kann, darüber liegen keine Erfahrungen vor.

Die Mauern von Lehmsteinen stehen hinsichtlich ihrer Dauer und ihrer Wärmeleitfähigkeit ganz gleich mit den aus Lehm gestampften; nur müßten wir mehr Sorgfalt auf die Austrocknung der Lehmsteine selbst verwenden, als bisher geschehen; denn so lange die Lehmsteine im Innern noch im Geringsten feucht sind, wie es bei uns fast immer der Fall ist, geben sie eine stets feucht bleibende Mauer, welche begreiflicher Weise nichts taugt.

Mauern von Ziegeln (gebrannten Mauersteinen) stehen hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit zu jedem beliebigen Zwecke oben an; sie sind nur mittelmäßige Wärmeleiter, folglich sind die daraus erbauten Häuser im Sommer kühl, im Winter warm. Sie leiden von der Nässe nicht, wenn man die nöthigen Vorkehrungen trifft. Sie schwingen nicht, eignen sich also zu Wohnungen vorzüglich. Man kann damit die höchsten Gebäude aufführen, ohne wie bei Lehmbauten von der Witterung oder wegen der Festigkeit etwas zu befürchten zu haben. Sie lassen sich leicht repariren, wenn sie schadhaft sind, und auch leicht für andere Zwecke umgestalten, wenn es gefordert wird; ebenso sind sie jedes baulichen Schmuckes fähig und lassen jede Art von Verzierung zu; dazu kommt noch die Leichtigkeit, mit welcher das Ziegelmauerwerk wegen der bequemen Form der Steine ausgeführt werden kann.

§. 34. Kellermauern, Erdgeschosse und Plynthen.

Was bei gewöhnlicher Gründung auf gutem Baugrunde, ohne daß man Unterkellerungen anzulegen beabsichtigt, erforderlich wird, ist bereits (§. 20) gesagt worden. Ist man gesonnen Keller anzubringen,

so ändert sich in dem dort angegebenen Verfahrenen nichts weiter, als daß man die Fundamentmauern so viel tiefer in die Erde legt, um die erzielte Kellerhöhe zu erreichen. In den Figuren 159—167 sind mehrere der gewöhnlich vorkommenden Fälle dargestellt, wobei die möglichst bequeme Beleuchtung der Keller besonders berücksichtigt wird, sowie die Trockenlegung der Kellermauern durch besondere Anordnungen angedeutet ist.

Erste Regel bei Anlage eines Kellers ist: daß die Sohle des Kellers (dessen Fußboden) niemals vom sogenannten Grundwasser erreicht werde. Ein Keller, worin Wasser steht, wenn es auch nur zu gewissen Zeiten des Jahres der Fall wäre, ist unbrauchbar, da alle darin aufgehäuften Vorräthe, sie mögen Namen haben wie sie wollen, verderben. Es ist also die für einen solchen unbrauchbaren Keller gemachte Ausgabe weggeworfenes Geld.

Da nun aber sehr vielfach an solchen Orten Keller angelegt werden sollen, wo das Grundwasser nur wenige Fuß unter der Oberfläche des Terrains steht, so folgt, daß man die Höhe des Kellers, welche man der Tiefe nach nicht erreichen kann, über die Erde hinaus baut, den Keller also nur wenige Fuß tief (so tief als es das Grundwasser erlaubt) in die Erde versenkt.

Es wird zwar ein solcher Keller im Sommer nicht so kühl und im Winter nicht so warm sein, als wenn er beinahe ganz in der Erde läge, man wird aber doch den wesentlichen Vortheil erreichen, daß derselbe wasserfrei ist.

Die zweite Bedingung eines guten Kellers ist möglichst gleichmäßige Temperatur zu allen Jahreszeiten. Um diese zu erreichen ist es zweckmäßig, den Keller so tief in die Erde zu legen als nur irgend möglich. Ferner müssen zwar Fenster angebracht werden, sie sind aber weniger deshalb da, um viel Licht in den Keller zu schaffen, sondern um eine gesunde Luft erhalten zu können, namentlich bei Wein- und Bierkellern. Viel Licht erzeugt auch nach Umständen viel Wärme im Sommer, welche vermieden werden soll. Große und viele Fensterflächen sind bei Kälte ebenfalls starke Leiter derselben, es wird also ein mit vielen größeren Fenstern angelegter Keller im Winter kälter sein, als wenn er nur kleinere Fenster, oder weniger dergleichen gehabt hätte.

Hieraus folgt, daß ein guter Keller nur wenige und kleine Fenster haben müsse, daß Fenster nach der Sonnenseite hin vermieden oder möglichst verkleinert werden müssen, daß der Keller eine solche Decke

erhalte, welche weder Wärme noch Kälte durchläßt, und daher ein gewölbter Keller besser als jeder andere ist.

Legt man Keller und in demselben Geschoß noch Wohnungen, Küchen, Speisekammern zc. an, so heißt eine solche Anlage Erdgeschoß (Souterrain), und es wird alsdann nothwendig, um die Wohnungen möglichst trocken zu bekommen, mindestens 3' (1 M.) über die Terrainhöhe mit diesem Geschoß hinauf zu gehen. Der Theil des Mauerwerks, welcher sich über der Erde befindet und bis zum Fußboden des untersten Hausstockwerkes reicht, heißt alsdann die Plynthe. Sind die Plynthen nur niedrig, so ist es zuweilen mit Schwierigkeiten verbunden, die Kellerfenster anbringen zu können, und Gilly giebt hierfür folgende praktische Regeln.

a) Wenn nach Fig. 159 die Plynthe wie gewöhnlich 3' (95 cm.)

Fig. 159.

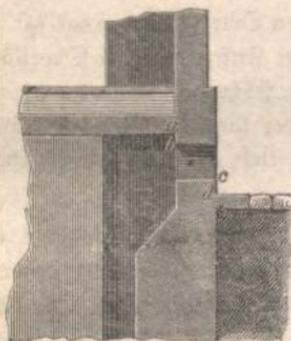
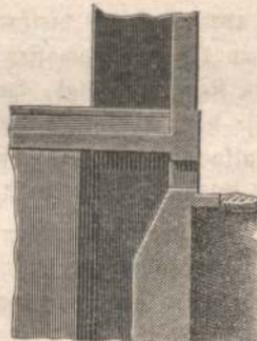


Fig. 160.



hoch ist, so muß man, um die Höhe des Fensters im Lichten zu erhalten, folgendermaßen rechnen:

- 1) Für die Dicke des Fußbodens . . . 1 1/2'' = 4 cm.
- 2) Die Unterlagen des Fußbodens von schwachem Kreuzholz 5 und 4'' . . 5'' = 13 „
- 3) Für die Gewölbkappenstärke . . . 5'' = 13 „
- 4) Für die Höhe ab, welche den Anschlag für das Kellerfenster bildet . . . 3'' = 8 „
- 5) Für od, als um wie viel das Fenster gegen das Straßenpflaster erhöht sein soll 6'' = 16 „

find 1' 8 1/2'' = 54 cm.

abgezogen von 3' — = 95 „

bleiben 1' 3 1/2'' = 41 cm.

für die Höhe des Kellerfensters im Lichten.

b) Wenn nach Fig. 160 die Plynthe 2' (5 cm.) hoch ist, so muß man, um nicht ein allzu niedriges Fensterlicht zu erhalten, schon von obigen Dimensionen etwas abziehen, nämlich:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1) Für das Fußbodenbrett | $1\frac{1}{2}'' = 4$ cm. |
| 2) Für Fußbodenunterlager | $4'' = 10$ „ |
| 3) Für Höhe der Gewölbekappe | $5'' = 13$ „ |
| 4) Für Fensteranschlag wenigstens | $1\frac{1}{2}'' = 4$ „ |
| 5) Für Erhöhung des Fensters von der Erde | $2'' = 5$ „ |
| | <hr/> |
| | sind $1' 2'' = 36$ cm. |

bleiben für die Höhe des Fensters im Lichten nur $10'' = 29$ „

Da nun diese Fensterhöhe die größte ist, welche man unter diesen Umständen bei einer Plynthenhöhe von 2' erhalten kann, so müssen, um ein Kellerfenster in einer Plynthe von noch geringerer Höhe anzubringen, andere Vorkehrungen getroffen werden; z. B.:

c) wenn die Plynthe Fig. 161 nur $1\frac{1}{2}'$ (50 cm.) hoch ist, so muß, um eine Fensterhöhe von mindestens $8''$ (24 cm.) zu erhalten, der Punkt a im Fensterbogen $4''$ (10 cm.) höher stehen als der Punkt e, oder nach der Maurersprache, so viel stechen; rechnet man nun wie vorher:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------|
| 1) Für das Fußbodenbrett | $1\frac{1}{2}'' = 4$ cm. |
| 2) Für das Unterlager | $4'' = 10$ „ |
| 3) Für die Gewölbekappe | $5'' = 13$ „ |
| 4) Für den Anschlag | $1\frac{1}{2}'' = 4$ „ |

so beträgt die Höhe von b bis e innerhalb $12'' = 31$ cm.

Da aber der Punkt a um $4''$ (10 cm.) höher liegt als der Punkt e, so beträgt die äußere Höhe fa weniger $4'' = 10$ „
also $8'' = 21$ cm.

Hierzu für die Höhe im wie oben $2'' = 5$ „

sind $10'' = 26$ cm.
abgezogen von $18'' = 50$ „

bleiben für die Höhe ai des Fensterlichts von außen $8'' = 24$ cm.

und da die Linie ir ebenso wie die Linie ae um $4''$ (10 cm.) gestochen wird, so ist die innere Fensterhöhe ebenfalls $8''$ (24 cm.).

In diesen drei Fällen können die Kellerfenster, wenn sonst keine Hindernisse innerhalb von Seiten der Gewölbe im Wege stehen, gehörig auf- und zugemacht werden.

d) Wenn die Plynthe nur 1' (30 cm.) hoch ist, so hilft man sich

auf folgende Art (Fig. 162). Man mauert vor der Plynthe einen Kasten oder ein Loch aus, welches so breit wie das Kellerfenster ist, und dabei so viel als die Dachtraufe erlaubt, ungefähr von a bis b 9'' (25 cm.) vorspringt, auch nach Maaßgabe der Plynthenhöhe etwa 7—9'' (20—25 cm.) von c bis b tief ist.

Fig. 161.

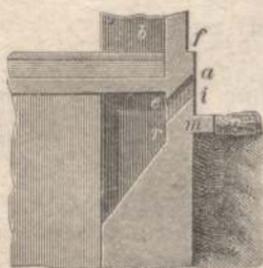
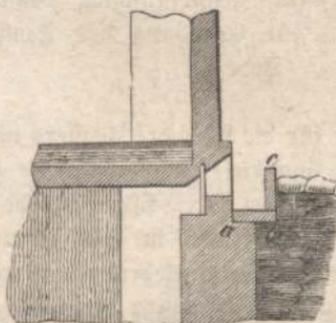


Fig. 162.



Wenn nun die Plynthenhöhe über der Erde 1' (30 cm.) hoch ist, und das Loch vor dem Fenster etwa eine Tiefe von 9'' (25 cm.) hat, so erhält man zur Anbringung des Kellerfensters eine Höhe von beinahe $1\frac{3}{4}'$ (55 cm.).

e) Bisher ist angenommen worden, daß der Fußboden im Innern mit der Oberkante der Plynthe gleich hoch liegt; wenn sich aber derselbe unter der Oberkante der Plynthe befindet, alsdann ist Folgendes dabei zu beobachten.

Man ziehe die Höhe, um welche der Fußboden gegen die Oberkante der Plynthe niedriger liegt, von der ganzen Höhe der Plynthe ab. Bleibt dann noch so viel übrig, daß auf die oben angezeigte Art ein Fenster angebracht werden kann, so hat es keine weitere Schwierigkeit. Ist aber der übrig gebliebene Raum zu gering, um auf obige Art ein Fenster anzubringen, so kann man sich nach Fig. 163 auch noch dadurch helfen, daß man die Gewölbekappe von a bis b um so viel herausschicht, als das Unterlager c stark ist, wenn nur das Fußbodenbrett noch darüber wegreicht.

Dieses Stechen der Kappe hat aber den Nachtheil, daß die Kellerfensterflügel weder auf- noch zugemacht werden können, sondern nur etwa von unten herauf hineingesetzt und mit Vorreibern befestigt werden können.

f) In Fig. 164 ist der schwierigste Fall vorgestellt, da nämlich der Fußboden auf gleicher Erde und die Keller ganz unter dem Terrain

Fig. 163.

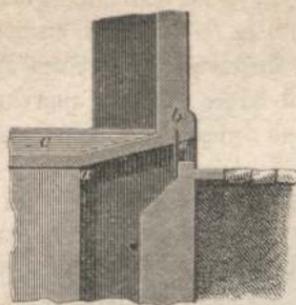
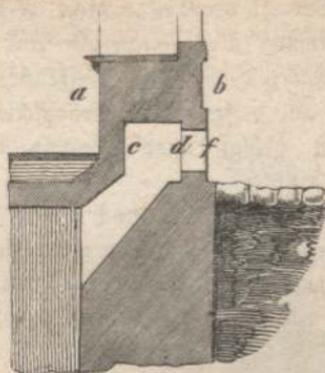


Fig. 164.



liegen. Hierbei muß die Fensterbrüstung ihre ganze Stärke *ab* behalten, damit der Einschnitt *cd* darin verborgen werden kann, durch welchen, wie übrigens die Figur zeigt, den Kellern einigermaßen Licht und Luftzug mitgetheilt wird.

g) Fig. 165 zeigt die Anlage eines Erdgeschosfensters, wie sie in England häufig vorkommt und jetzt überall angewandt wird, wo unter niedrigliegenden Läden noch brauchbare Kellerräume hergestellt werden sollen. Um nämlich Raum zu sparen, werden die unteren Wohnungen für Bedienung, Küchen, Vorrathsräume und Keller in das Erdgeschos verlegt. Damit man aber auch nicht nöthig hat, die Plynthe hoch über das Terrain zu legen, macht man vor dem ganzen Hause oder nur vor dem einzelnen Fenster einen etwa 5—6 Fuß ($1\frac{1}{2}$ —2 M.) tiefen, 2—3 Fuß (60—90 cm.) breiten Graben, *abcd*, welcher auf der Längseite von einer sogenannten Futtermauer eingefast wird, und bei *cd* eine nach außen geneigte Pflasterung erhält, damit das Regenwasser abfließen kann, auch muß diese Pflasterung außer der Neigung *cd* noch das gehörige Gefälle nach einem Abzugscanale haben. Hierdurch erreicht man Folgendes: erstens kann man die Erdgeschosfenster so hoch machen als man will, damit die unten bewohnten Räume gesund und hell sind, alsdann wird durch den gepflasterten Graben und die Futtermauer alle Feuchtigkeit um so weiter von dem Gebäude zurückgehalten, je breiter der Graben selbst ist; denn die Feuchtigkeit, welche von oben her in die Erde dringt, kann alsdann nicht bis an das Haus gelangen, wodurch folglich das ganze Erdgeschos möglichst trocken gelegt wird. Daß es von dem Grundwasser frei bleiben muß, versteht sich von selbst, da sonst auch der Graben nichts helfen würde.

Hatte man bloß die Absicht, einzelnen Räumen Licht zu schaffen, dann braucht der Canal nicht an der ganzen Front entlang zu laufen; und kommt es bloß darauf an, ab und zu ein Fenster anzulegen, dann legt man vor jedem Fenster einen Kessel in Form eines Halbkreises an, dessen obere Kranzschicht etwas höher als das angrenzende Terrain gelegt wird, damit wenigstens nicht das Gassenwasser hineinläuft.

Wir müssen hier noch der Isolirsichten gedenken. In den Fundamentmauern befindet sich stets Nässe, die sich leicht dem oberen Mauerwerk mittheilt, wenn man auf die Plynthe nicht eine Isolirsicht von Asphalt oder Cement legt, die das Weiterdringen der

Fig. 165.

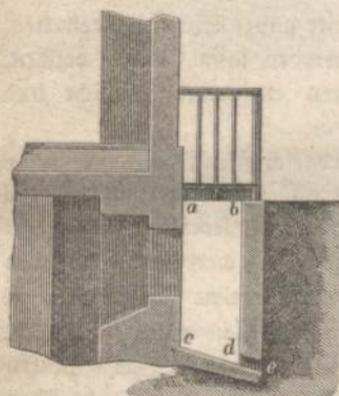


Fig. 166.

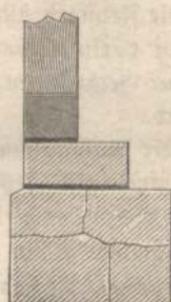
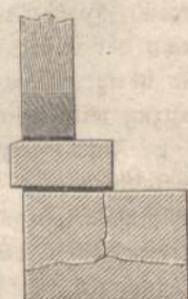


Fig. 166 a.



Feuchtigkeit abhält. Wenn das Fundament von Bruchsteinen besteht, deckt man dasselbe außerdem noch mit einer Kollschicht von Mauerziegeln ab. Fig. 166 und 166 a zeigen diese Anordnung.

h) Wenn es nicht auf Beschaffung von Licht für die Kellerräume ankommt, sondern nur darauf, die Grund- und Kellermauern vor Nässe zu bewahren, so kann man den Canal mit Platten überdecken oder auch wie in Fig. 166 b einen verdeckten, oben und unten gewölbten Canal vor die Fronten des Gebäudes legen, welcher bei gehörigem Gefälle auch noch so groß sein muß, daß er bequem ausgeräumt werden kann, wenn er etwa verschlammmt sein sollte. Zu diesem Zwecke muß der Canal mindestens $2\frac{1}{2}'$ (80 cm.) breit und 3—4' ($1-1\frac{1}{4}$ M.) hoch im Lichten sein, auch oberhalb die nöthigen Oeffnungen haben, um hinein steigen zu können.

i) In gewöhnlichen Fällen, wo man ein Verschlammen des Canals nicht zu fürchten hat, reicht eine Breite desselben von 5 oder nur 3''

(15 oder 10 cm.) aus, und ein Canal von so geringer Breite erhält alsdann die Bezeichnung Isolirschrift; seine andere Begrenzungsmauer ist einen Stein oder auch nur 5" (15 cm.) stark, mit öfter an die starke Mauer hinanreichenden Bindersteinen. Oben erfolgt eine

Fig. 166 b.

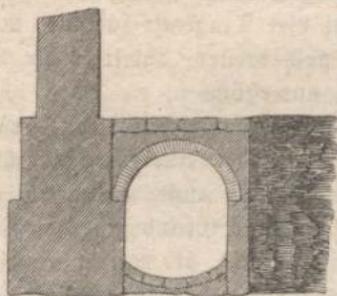
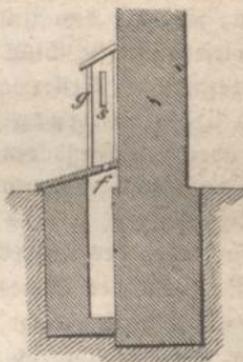


Fig. 167.



Abdeckung mit Granitplatten oder mit Mauersteinfloster. Zur besseren Luftcirculation sind kleine Oeffnungen *f* ausgespart, welche gegen Einregen auf die §. 93 erwähnte Weise geschützt werden.

k) Will man von Außen einen Eingang in den Keller beschaffen, so legt man in der Umfassungsmauer eine Thüröffnung an und eine meist sehr steile Treppe vom Keller nach der Straße oder dem Vorplatz. Da aber diese Treppe häufig bis 3' (1 M.) über die Frontmauer nach Außen vorspringen wird, so schützt man sie gegen Regen durch einen sogenannten Kellerhals, der nach unserer Annahme am besten aus zwei senkrechten, 3' (1 M.) breiten, 5 $\frac{1}{2}$ ' (1 M. 70 cm.) hohen, 5" (15 cm.) starken Platten besteht, die oben mit einer Platte überdeckt werden. In kleinen Städten, wo selten die Nothwendigkeit vorhanden ist, daß Menschen unter dem Terrain arbeiten und wohnen, also dort ihr Leben zubringen müssen, findet man glücklicherweise diese Anordnung selten. Auch können derartige Kellerhälse in guten Steinen und Cement bei ähnlichen Dimensionen hergestellt werden.

l) Die Stärke der Kellermauern richtet sich in den gewöhnlichen Fällen nach der Stärke der oberen Mauern. Ist z. B. die Mauer vom untersten Stockwerke des Hauses 2' (60 cm.) stark, so wird die Plynthe 3" (10 cm.) stärker, und die darunter befindliche Kellermauer noch um 3" (10 cm.) stärker angelegt, so daß sie also in diesem Falle 2 $\frac{1}{2}$ ' (80 cm.) stark sein würde. Eine Stärke, welche auch für die

Anlage gewöhnlicher Kellerwölbungen, wie wir weiter unten sehen werden, ausreicht.

Unter dem Fußboden der Keller liegt noch ein Stück Fundamentmauer, welches man etwa $1\frac{1}{2}'$ (50 cm.) hoch und um 6" (15 cm.) breiter macht, als die darauf ruhenden Kellermauern, sobald nicht der tiefer liegende gute Baugrund eine größere Höhe nöthig macht. In Fällen, wo man dem Untergrunde nicht viel Tragkraft zutraut, macht man dieses unterste Stück Fundament noch breiter, damit es die darüber befindlichen Kellermauern gehörig unterstütze.

m) Die Abhaltung des Grundwassers in Kellern, daß es nicht über den Fußboden steige, hat von jeher eine Menge Hülfsmittel dagegen hervorgerufen, welche aber alle, außer einem einzigen, sehr kostspieligen, nichts helfen. Steigt das Grundwasser bis über den Fußboden des Kellers, so hilft weiter nichts, als daß man gleich bei Beginn des Baues umgekehrte Gewölbe, in Cement oder besser in Asphalt gelegt, über den Fußboden spannt, so daß diese flachen Gewölbe zugleich den Fußboden ausmachen, oder besser noch mit einem besondern Pflaster belegt werden, damit die Gewölbe nicht nach und nach durch das Betreten dünner werden und so endlich ihren Dienst versagen.

Man sieht leicht ein, daß diese Anlage sehr kostspielig ist, und daß man unter allen Umständen weit besser thut, den Fußboden der Keller so hoch zu legen, daß er auch vom höchsten Steigen des Grundwassers nicht erreicht werden kann.

In schon vorhandenen Gebäuden dergleichen umgekehrte Gewölbe in Kellern anzulegen, ist immer mißlich, da sie nur mit der größten Mühe und zuweilen gar nicht mit den Kellermauern gehörig verbunden werden können, so daß alsdann das Grundwasser an den Seiten der Gewölbeanschlüsse hindurchdringt und den Keller nach wie vor überschwemmt.

n) Einzelne schlechte Stellen in den Fundamenten werden mit Bogen überspannt, Löcher und Vertiefungen aber, wie Brunnen und dergleichen, am besten sehr sorgfältig ganz ausgemauert. Im Ganzen ist es aber immer besser, durchlaufende Fundamentmauern zu machen, als auf einzelne Punkte mit überschlagenen Bogen zu gründen. Will man bei sehr hohen Fundamenten Material sparen, so mauert man unten ein durchgehendes Banquet, setzt darauf einzelne Pfeiler und verbindet dieselben unterhalb durch umgekehrte, oberhalb durch aufrecht stehende Bogen. Es müssen aber dergleichen Tragebogen nicht zu flach gemacht werden. Die umgekehrten Bogen zwischen den Pfeilern ver-

ursachen, daß der Druck des ganzen Mauerwerks gleichmäßig auf das unterste Banquett erfolgt, und daß die Pfeiler nicht als einzelne Punkte auf dasselbe drücken. Soll auf einem alten Grunde gebaut werden, so ist besonders zu berücksichtigen, ob derselbe auch im Stande ist das neue Gebäude zu tragen, oder wenn die Mauern durchgebrannt waren, ob sie noch hinlängliche Festigkeit besitzen, um haltbar zu sein.

§. 35. Von den Futtermauern.

Futtermauern nennt man solche Mauern, welche das Ufererdreich sowohl gegen Einsturz, als auch gegen das Eindringen und das Auswaschen des davor befindlichen Wassers schützen. Man unterscheidet stehende Futtermauern wie in Fig. 168 und 169 und liegende wie in Fig. 170—172, ab nennt man die Krone, ac die vordere Seite oder das Haupt. Die Hinterseite bd steht gegen das Erdreich. Die Grundsohle cd steht, wie hier angenommen, auf einem gemauerten Banquett auf festem Grunde. Sollte der Untergrund nicht sicher, sondern Auswaschungen ausgesetzt sein, so muß an der Wasserseite eine Spundwand gerammt werden, deren Bohlen wenigstens doppelt so lang sind als das Fundament tief werden soll. Diese Spundwand erhält oben Zangen, die mit derselben verbolzt werden, oder einen Holm (Rähm). Hierauf wird das Fundament ausgehoben und aus-

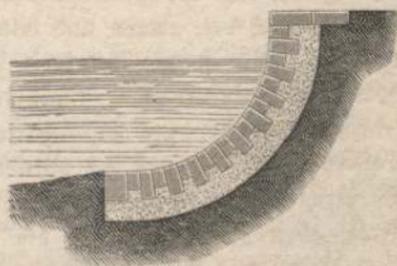
Fig. 168.



Fig. 169.

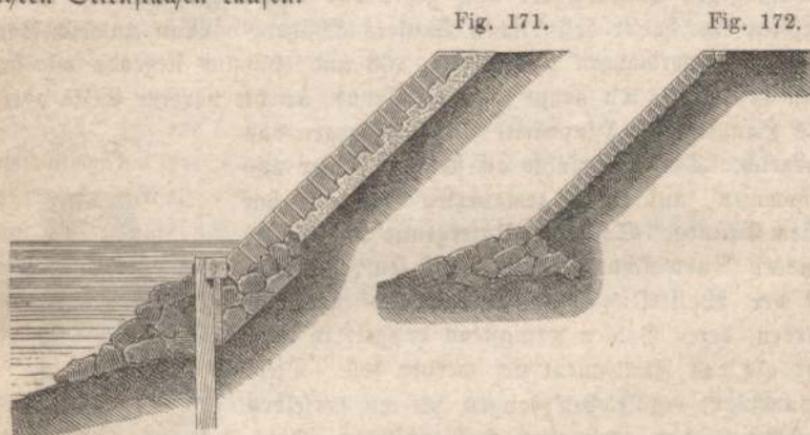


Fig. 170.



gemauert oder mit Béton ausgefüllt. Das Mauerwerk über der Spundwand wird nicht auf den Holm aufgelagert, sondern um 3—6" (10—15 cm.) zurückgesetzt, weil die Spundwand nicht den Zweck hat zu tragen, sondern gegen Unterspülung zu sichern. Sind die Seiten der Futtermauern schräg, so heißen sie Böschungsmauern, und dann

nimmt man die Richtung der Lagerfugen der Steine im Allgemeinen rechtwinklig zur Außenfläche der Futtermauern, weil sie dadurch dem Erddruck besser widersteht; jedoch pflegt man die vordere Seite lieber senkrecht zu machen, weil sie alsdann weniger der Verwitterung ausgesetzt ist. Hat die Futtermauer eine große Höhe oder eine große Länge, so pflegt man noch in Zwischenräumen, welche der einmaligen Höhe der Futtermauer gleich sind, Verstärkungs- oder Strebepfeiler anzubringen, welche für sich wieder so stark wie die Futtermauer gemacht und so gemauert werden, daß ihre Lagerflächen rechtwinklig zu ihren Stirnflächen laufen.



Für gewöhnliche Verhältnisse werden die Futtermauern oben $2\frac{1}{2}$ —3 Ziegel oder Fuß stark gemacht, die mittlere Stärke beträgt $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der Höhe und die untere Stärke ergiebt sich, wenn man die Böschungslinie durch den oberen und mittleren Punkt zieht. Bei einer Höhe von 12' (4 M.) ist die Stärke in der Mitte 3' (95 cm.), oben $2\frac{1}{2}'$ (80 cm.) und unten $3\frac{1}{2}'$ (1 M. 10 cm.). Wenn die Futtermauer jedoch Erschütterungen auszuhalten hat, wie bei Eisenbahnen und Chausséedämmen, so muß die mittlere Stärke mindestens $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ der Höhe betragen; eine Futtermauer von 12' (4 M.) Höhe würde in diesem Falle oben 3' (95 cm.), in der Mitte 4' (1 M. 25 cm.) und unten 5' (1 M. 60 cm.) stark werden.

Die Schräge der Böschungslinie darf im Außern bei Ziegelmauerwerk nicht mehr als $\frac{1}{18}$ der Höhe betragen, bei Mauern aus Werkstücken $\frac{1}{12}$ der Höhe; hinten, wo sich Erdboden gegen die Mauer lehnt, arbeitet man gewöhnlich nicht nach einer schrägen Böschungslinie, sondern ersetzt dieselbe dadurch, daß man die Mauer in einzelnen Absätzen aufführt. Vergl. Fig. 60. Die letzte Schicht eines Absatzes

muß im Innern eine Streckschicht fein und der folgende Absatz darf bei Ziegeln nicht mehr als $\frac{3}{4}$ der Länge des Steines, bei Bruchsteinen nicht mehr als 1' (30 cm.) zurückspringen.

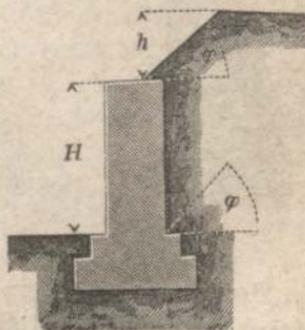
Zu den Futtermauern muß man, namentlich auf der Wasserseite, ein Gestein nehmen, das von der Masse nicht angegriffen wird, also am liebsten Granitplatten und Granitsteine, welche wie in Fig. 168 und 169, abwechselnd so gelegt werden, daß die schwächeren Plattenschichten durch darüberliegende in die Mauer hineinbindende Steine gehalten werden. Die Hintermauerung kann von geringeren Steinforten, selbst mit Kalksteinen geschehen, da diese sich, von der Erde bedeckt, gut halten. Auch scharf gebrannte Mauersteine, sogenannte Klinkersteine, kann man (in Cement vermauert) zur vorderen Seite der Futtermauern anwenden; denn mittelscharfe faulen oft schon nach sieben Jahren aus.

Die Hinterfüllung der Futtermauern darf nicht eher vorgenommen werden, als bis sie ausgetrocknet sind. Man bedient sich dazu der Erde, des Sandes, auch kleiner Steine. Am zweckmäßigsten sind für die unteren Lagen größere Bruchsteine, die mit Lehm oder Thon in ihren Zwischenräumen ausgefüllt werden. Zu den oberen Lagen nimmt man gern Lehm oder Thon, der wie Ziegelgut durcheinander gearbeitet und in wagerechten Schichten eingestampft wird. Ueberhaupt muß man alle Masse so abzuhalten suchen, daß sie nicht hinter die Mauer bringen kann. Deswegen muß von der Krone nach hinten abwärts ein abhängiges Pflaster gemacht werden, um die Masse von der Mauer zu entfernen und ihr tiefes Eindringen ins Erdreich zu hindern. Das Pflaster muß auf einer Thonlage liegen, die dicht an das Mauerwerk anschließt.

Die liegenden Futtermauern Fig. 170—172 sind für sich nicht stabil, sondern bilden gleichsam nur eine Bekleidung der Erdböschung mittelst Mauerwerk, und werden auch häufig durch eine bloße Abpflasterung derselben ersetzt, wie Fig. 170—172 zeigt.

Die Bestimmung der Mauerstärke für Futtermauern geschieht nach Schwarz: wenn φ der Böschungswinkel = 30° angenommen, und der Reibungs-Coefficient zwischen der Mauer und der Erde, worauf sie steht, = $\frac{2}{3}$, so erhält man für die Mauer mit verticaler Vorder- und Hinterfläche, wenn H die Mauerhöhe, h die

Fig. 173.



Höhe der Hinterfüllung über der Mauerkrone, welche mit der natürlichen Böschung abfällt, einerlei, wo der Fuß der Böschung auf der Mauerkrone sich befindet, folgende Tabelle:

Werthe von h	Stärke der Mauer unter Voraussetzung der Stabilität gegen		Wirklich nöthige Stärke.
	Drehung	Gleiten	
$h=0$	$\frac{1}{4} H$	$\frac{1}{4} H$	$\frac{1}{4} H$
$h=\frac{H}{4}$	0,39 H	0,35 H	0,39 H
$h=\frac{H}{2}$	0,42 H	0,40 H	0,42 H
$h=H$	0,45 H	0,46 H	0,46 H
$h=2H$	0,47 H	0,50 H	0,50 H
$h=\infty$	0,50 H	0,562 H	0,562 H

Sagen sagt in seinem Handbuch der Wasserbaukunst: Es erscheint eine solche Anordnung der Futtermauern am solidesten, wobei das Profil an jeder Stelle hinreichend stark ist, um dem Erddrucke zu widerstehen; Strebepfeiler, sowie jede sonstige Befestigung werden dadurch entbehrlich. Außerdem ist im Allgemeinen gewiß die lothrechte Aufführung der äußeren Mauerfläche einer Dossirung vorzuziehen. Dagegen kann man ohne Nachtheil die innere Fläche dossiren, oder besser, sie mit Banquetten versehen, wodurch eine starke Belastung der Mauer durch die Hinterfüllungs Erde veranlaßt wird, welche wesentlich zur Vergrößerung der Stabilität beiträgt.

Fig. 174.

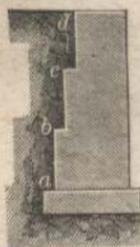
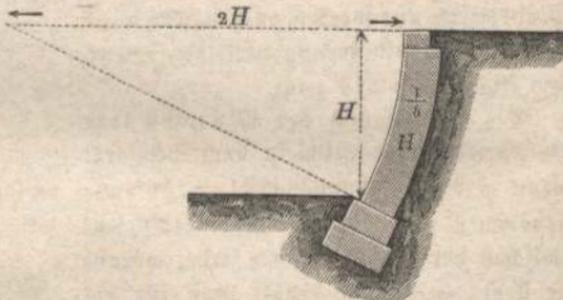


Fig. 175.



Vorstehende Fig. 174 zeigt ein solches Profil. Die mittlere Stärke der Mauer beträgt gewöhnlich zwischen ein Viertel und ein

Drittel, also durchschnittlich $\frac{2}{7}$ der Höhe. Je mehr das Hinterfüllungsmaterial zu Zeiten erreicht werden kann, um so größer muß die Stärke angenommen werden.

Gekrümmte Mauern. Die Stärke gekrümmter Stütz- und Futtermauern beträgt = $\frac{1}{3}$ der Höhe = $\frac{1}{3} H$, ihr Halbmesser = $2 H$, und der Mittelpunkt des Halbmessers kommt in der Horizontale der Mauerkrone zu liegen, der Fuß der Mauer ist hinreichend tief, und, wenn es angeht, normal gegen die Böschung der Vorderfläche zu legen. Ebenso die Fugen. Die Hinterseite macht man womöglich vertical, sonst aber viele und kleine Abtreppungen. Auch ist für hinreichenden Wasserabfluß zu sorgen.

§. 36. Mauerverband.

a) Allgemeines. Bereits in §. 27, auch §§. 31 und 32 haben wir einen allgemeinen Begriff des Steinverbandes kennen gelernt, und wir gehen nun zu dessen Kenntniß in einzelnen bestimmten Fällen über.

Hauptregeln des Steinverbandes sind:

1. Die wagerechten Fugen (Lagerfugen) zwischen je zwei Steinschichten bilden eine ebene Fläche durch die ganze Dicke der Mauer.

2. Die senkrechten Fugen (Stoßfugen), in zwei unmittelbar auf einander liegenden Schichten, dürfen nie auf einander treffen.

3. Die Stoßfugen müssen, soweit dies möglich ist, durch die ganze Stärke der Mauer reichen.

4. Je mehr Schichten übereinander liegen, ohne daß die senkrechten Fugen derselben auf einander treffen, um so fester wird der Verband.

5. Bildet die Mauer eine Ecke, so kommen die Steine in der einen Front nach der Länge der Mauer, in der andern nach deren Dicke zu liegen.

6. Bei unregelmäßig geformten Steinen gelten zwar ganz dieselben Regeln, jedoch können sie begreiflicher Weise nicht so streng durchgeführt werden, als bei regelmäßig geformten Steinen; doch müssen die bei 1. und 2. gestellten Bedingungen möglichst erfüllt werden.

In §. 13 haben wir die üblichen Größen der gebrannten Mauersteine bereits angegeben, und ist hierbei noch zu bemerken: das Verhältniß der Breite eines Ziegels zu seiner Länge ist für einen guten Verband durchaus nicht gleichgültig, im Gegentheil müssen zwei Steinbreiten, mit dem zugehörigen Zwischenraume für die Kalkfuge, immer die Länge eines Steines ausmachen. Die Höhe oder Dicke des Steines dagegen ist gleichgültig in Bezug auf obiges Verhältniß, nur muß man darauf sehen, sie bei gewöhn-

lichem kleinen Format nicht dicker als 3" zu machen, weil die Maurer sonst den Stein nicht bequem mit der Hand umspannen können, woraus eine bedeutende Verzögerung der Arbeit erfolgen würde. Man macht aus diesem Grunde die Steine nicht dicker als 2 1/2". Auch ist es durchaus nothwendig, daß die Steine in einem Mauerwerk gleiche Höhe haben, weil sonst ein sehr unregelmäßiger, folglich schlechter Verband entstehen würde.

Bei den üblichen Steinmaßen:

	lang	breit	hoch
große Form	11 1/2" (30 cm.),	5 1/2" (14 1/2 cm.),	2 1/2" (6 1/2 cm.)
mittlere Form	10" (26 "),	4 3/4" (12 1/2 "),	2 1/2" (6 1/2 ")
kleine Form	9 1/2" (25 "),	4 1/2" (12 "),	2 1/8" (5 1/2 ")

sind die in großem und kleinem Format auf eine 1/2 zöllige (1 cm. starke) Stoßfuge proportionirt, denn es ist eine $(2 \times 5 1/2) + 1/2 = 11 1/2$ " und $(2 \times 4 1/2) + 1/2 = 9 1/2$ " $[(2 \times 14 1/2 \text{ cm.}) + 1 \text{ cm.} = 30 \text{ cm.}$ und $(2 \times 12 \text{ cm.}) + 1 \text{ cm.} = 25 \text{ cm.}]$. Dagegen sind $(4 5/8 \times 2) + 1/3 = 10$ " $[(12 1/2 \times 2) + 1 \text{ cm.} = 26 \text{ cm.}]$. Es kann mithin diese senkrechte Kalkfuge nur 1/3" stark gemacht werden. Dies gilt indessen nur für die Stoßfugen, die Lagerfugen nimmt man gewöhnlich bei allen Steinformen zu einem halben Zoll hoch an.

Es ist ganz besonders darauf zu sehen, daß nicht Ziegel von verschiedenem Formate durcheinander vermauert werden, weil dies einen sehr schlechten Verband giebt. Kann man bei einem Mauerwerk nicht überall Steine von gleichem Format haben, so muß man die gleichen Steine so weit vermauern, als sie zureichen, dann das Mauerwerk wagerecht abgleichen, und auf dieser Abgleichung mit dem andern Format in dem, diesem zugehörigen Verbande weiter fortfahren.

Ein Ziegelstück, welches die ganze Länge und Breite eines Steines hat, heißt ein ganzer Stein.

Ein Ziegelstück, welches die ganze Breite und 3/4 der Länge eines ganzen Steines hat, heißt ein Dreiquartierstück.

Ein Ziegelstück, welches die ganze Länge und die Hälfte der Breite eines Steines hat, heißt ein Kiem- oder Kopfstück.

Ein Ziegelstück, welches die ganze Breite und die halbe Länge eines Steines hat, heißt ein halber Stein oder ein Zweiquartierstück.

Steinstücke, welche 1/2, 3/8 oder 1/4 von der Länge oder Breite eines ganzen Steines haben, heißen überhaupt Quartierstücke.

Die Steine a Fig. 176, welche mit ihrer längsten Fläche nach der

Längenrichtung der Mauer liegen, heißen Läufer, und eine Schicht solcher Steine eine Läufer-schicht.

Die Steine, welche mit ihrer längsten Fläche nach der Dicke der Mauer liegen, heißen Strecker oder Binder, und eine Schicht solcher Steine eine Strecker-schicht (oder Binderschicht). Fig. 176 b.

Eine auf die hohe Kante gestellte Steinschicht, bei welcher die Länge der Steine (wie bei der Strecker-schicht) rechtwinklig zur Längenrichtung der Mauer steht, heißt eine Kollschicht Fig. 176 c; denkt man diese hochgekantet, so entsteht eine Kopfschicht Fig. 176 d.

Man pflegt hauptsächlich da eine Kollschicht zu legen, wo man befürchtet, daß die Steine von einer darauf ruhenden Last zerdrückt, oder von herabfallender Masse angegriffen werden könnten. Deshalb wird besonders die Plynthe eines Gebäudes oberhalb mit einer Kollschicht abgeglichen; eben so gleicht man das Fundament eines Holzgebäudes mit einer Kollschicht ab, damit bei dem Nichten die Steine nicht so leicht zerschlagen werden; ferner würde man bei Balkenlagen, worunter keine Mauerlatten liegen, die oberste Mauer-schicht aus einer Kollschicht bilden, damit diese oberste Schicht bei dem Ranten der Balken nicht so leicht zerschlagen wird.

Bei Mauerwerk von unregelmäßigen Steinen ist besonders darauf zu sehen, daß die Steine so viel wie möglich im Verband zu liegen kommen, so daß jede lothrechte Fuge auf die Mitte eines darunter befindlichen Steines trifft, und wieder von dem darüber liegenden gedeckt wird. Abwechselnd muß ein langer Stein als Binder (Ankerstein) durch die ganze Dicke der Mauer reichen; auch muß man darauf sehen, daß in den Ecken einer jeden Schicht möglichst große Steine zu liegen kommen, weil dies die schwächsten Stellen der Mauer sind. Bei Bruchsteinmauern aus Sandstein legt man an den Ecken 2—3 Bindesteine nebeneinander. Vergl. Fig. 177 ABC. Uebrigens müssen alle Steine so auf einander gepackt werden, wie sie in den Geschieben des Gebirges gelagert waren, weil sie sonst leicht (wie namentlich Kalkstein) zerbröckeln oder spalten.

Fig. 176.

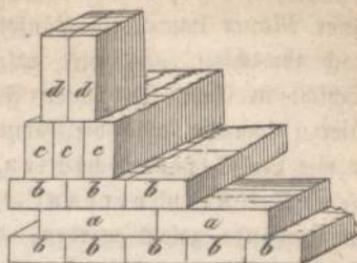
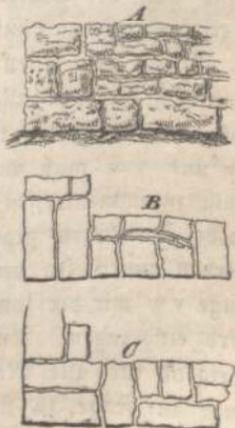


Fig. 177.



b) Der sogenannte **Blockverband**, Fig. 178, entsteht, wenn in einer Mauer immer eine Läufer- mit einer Strecker- schicht der Höhe nach abwechseln. Es wird also in diesem Verbande immer die dritte Schicht in ihrer senkrechten Fuge mit einer unteren übereinstimmen. Hierzu kommen also die sämtlichen Fugen der Läufer- schichten, so wie der Strecker- schichten, senkrecht übereinander zu stehen.

c) Der **Kreuzverband**, Fig. 179, entsteht, wenn die Steine so im Verbande gelegt werden, daß eine dreimalige Verwechslung der Stoßfugen in den über einander liegenden Steinschichten entsteht, der-

Fig. 178.

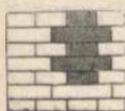


Fig. 179.



Fig. 180.



gestalt, daß die Stoßfugen der ersten, fünften, neunten Läufer- schicht, ferner der zweiten, vierten, sechsten, achten, zehnten Binder- schicht, so wie endlich die Stoßfugen der dritten, siebenten, elften Läufer- schicht u. lothrecht übereinander stehen.

d) Der **polnische Verband**, Fig. 180, entsteht, wenn in jeder Schicht ein Läufer jedesmal neben einen Strecker zu liegen kommt. Man findet diesen Verband gewöhnlich nur noch bei altem Mauer- werk; er wird auch der **gothische** genannt.

e) **Steinverbände zu Mauern von 1 und 1½ Stein Stärke**. Fig. 181. Die beiden Steinschichten A und B bilden, wenn sie nach der Höhe beständig mit einander abwechseln, einen Block- verband von der Stärke eines Steines. Die Stoßfugen der Lauff- schicht B treffen jedesmal auf die Mitte eines Binders in der Streck- schicht A.

Um in den Ecken einen richtigen Verband hervorzubringen, muß man sich folgende allgemeine Regeln merken: von den beiden in der Ecke der Schicht A rechtwinklig gegen einander stehenden Stoß- fugen xy und vw muß immer die eine, xy, mit der innern Mauer gerad- linig zusammentreffen, während die andere Fuge xw jedesmal um eine halbe Steinbreite gegen die zweite innere Mauer- kante xt zurückgesetzt werden muß. In der folgenden Schicht B trifft dann umgekehrt die Fuge vw mit der innern Mauer- kante zusammen, und die andere xy wird eingezogen. Nur durch strenge Beobachtung dieser Regel, die übrigens für alle Mauer- stärken gilt, kann man verhüten, daß nicht Fuge auf Fuge zu stehen komme. Diese Verrückung nach einer Seite um eine halbe Steinbreite kann auf zweierlei Weise bewirkt werden:

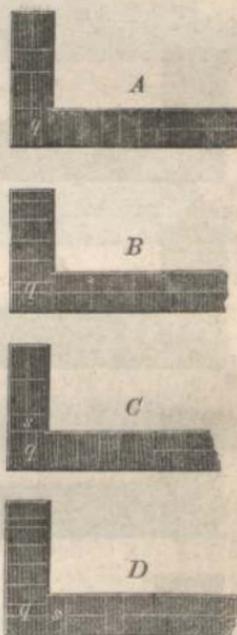
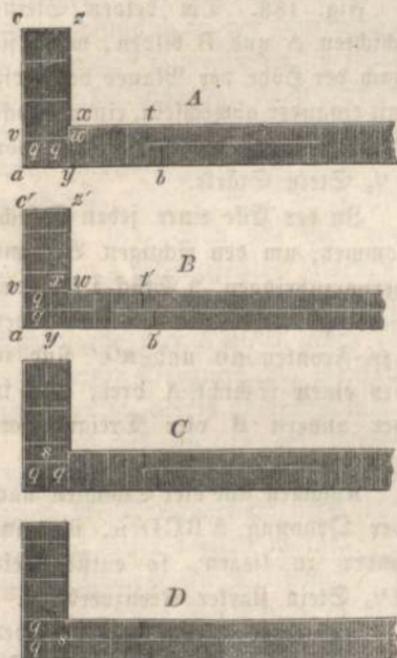
1) durch Dreiquartierstücke qq in Fig. 181 BD;

2) durch Kopf- oder Riemenstücke pp in Fig. 181 AC.

So wie die beiden Schichten AB einen Blockverband bilden, so geben alle vier Schichten, wenn sie nach der Ordnung ABCD ABCD zc. übereinander liegen, in beiden Fronten einen Kreuzverband. Hier, wie bei dem Blockverbande, wechselt immer eine Streck- mit einer Lauff- schicht ab, dergestalt, daß die Stoßfugen sämtlicher Streckfugen (A und C) lothrecht übereinander treffen; die Stoßfugen einer jeden

Fig. 181.

Fig. 182.



Lauff- schicht (BD) dagegen immer auf die Mitte der Läufer in den zunächst liegenden Lauff- schichten zu stehen kommen. Die Stoßfugen der Lauff- schicht D z. B. treffen verlängert auf die Mitte der Läufer in der Schicht B, was dadurch bewirkt ist, daß man in der Lauff- schicht D neben den beiden in der Ecke befindlichen Dreiquartier- stücken qq zuerst einen Strecker s legt und hiernach die Schicht mit Läufern fortsetzt, während in der andern Läufer- schicht B neben den Dreiquartieren qq unmittelbar die Läufer folgen. Dasselbe gilt für die aus Läufern bestehenden Fronten der Schichten A und C.

Fig. 182 zeigt, wie bei einer Mauer von der Stärke eines Steines sowohl der Blockverband als auch der Kreuzverband mittelst Kopf-

oder Riemstücken hergestellt werden kann, so daß, wenn die beiden Schichten AB beständig unter einander abwechseln, ein Blockverband entsteht, und daß sich ein richtiger Kreuzverband ergibt, wenn alle vier Schichten, nach der Ordnung ABCD, ABCD *z.* übereinander zu liegen kommen. Die Verschiedenheit in der Anordnung besteht nur darin, daß hier Kopfstücke *qq* in den Ecken angewendet sind, während in Fig. A bis D Dreiquartiere gebraucht wurden. Uebrigens finden hier dieselben praktischen Regeln und Bemerkungen Anwendung, die bei der vorigen Construction gegeben wurden.

Fig. 183.

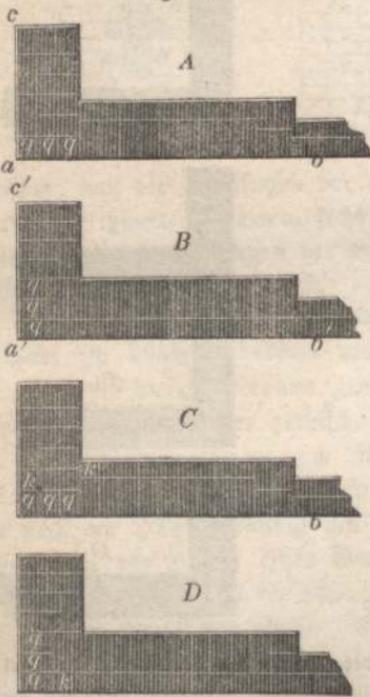


Fig. 183. Die beiden Steinschichten A und B bilden, wenn sie nach der Höhe der Mauer beständig mit einander abwechseln, einen Blockverband zu einer Mauer von $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke.

In der Ecke einer jeden Schicht kommen, um den richtigen Verband hervorzubringen, 3 Stück Dreiquartiere zu liegen. An den Enden der Fronten *ac* und *a'c'* sind in der einen Schicht A drei, und in der andern B vier Dreiquartiere erforderlich.

Kommen alle vier Schichten nach der Ordnung ABCD *z.* übereinander zu liegen, so entsteht ein $1\frac{1}{2}$ Stein starker Kreuzverband.

In jeder Front einer jeden Schicht liegen Läufer und Strecker hinter einander, wobei hauptsächlich darauf Rücksicht zu nehmen ist, daß,

wenn in der Front *ab* der Schicht A außerhalb Strecker liegen, alsdann in der andern Front *ac* außerhalb Läufer gelegt werden müssen. Dasselbe gilt auch von den drei andern Steinschichten und von ihren innern Fronten.

Damit die Stoßfugen der äußeren Läuferreihe der Schicht D lothrecht über die Mitte der Läufer von B zu stehen kommen, so muß man in der Ecke von D, neben dem Dreiquartierstück *q*, einen halben Stein *k* legen und an dieses müssen sich die Läufer anschließen; dagegen kommen in der Schicht B außerhalb lauter Läufer zu liegen.

Fig. 184.

Eben so verfährt man bei den äußern und innern Läuferreihen der Schichten A und C, wo jedesmal in der einen Schicht, zunächst an der Ecke, ein Kopfstück k den Anfang der Läuferreihe macht, während in der andern Schicht bloß Läufer liegen. Die Regel muß man nicht aus der Acht lassen, denn wollte man z. B. das Kopfstück k in der innern Läuferreihe von C weglassen, so würde man außerhalb zwar einen richtigen Kreuzverband erhalten, allein innerhalb entstände dann ein Blockverband.

Fig. 184. Von den hier dargestellten 4 Steinschichten bilden die beiden ersten AB einen Blockverband; alle vier ABCD geben dagegen einen Kreuzverband, ebenfalls zu einer $1\frac{1}{2}$ Stein starken Mauer.

Was bei der in der vorigen Fig. 183 gezeigten Construction durch drei Dreiquartiere nebst halbem Stein bewirkt wurde, ist hier durch ein Dreiquartierstück q und Kopfstück r in jeder Ecke hervorgebracht. Im Uebrigen findet hier dieselbe regelmäßige Verwechslung der Fugen statt, wie bei der vorigen Construction.

Fig. 185. Ansicht einer Mauer im Kreuzverbande, nach der in Fig. 181 u. 183 gezeigten Anordnung. Der Kreuzverband ist in der äußern Ansicht daran erkenntlich, daß sich hier lauter Kreuze k bilden, von denen die übereinander

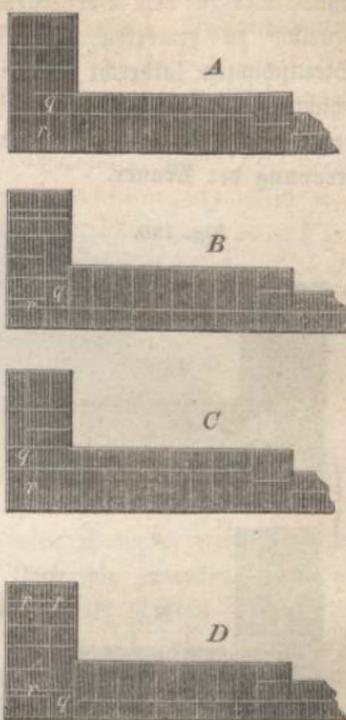
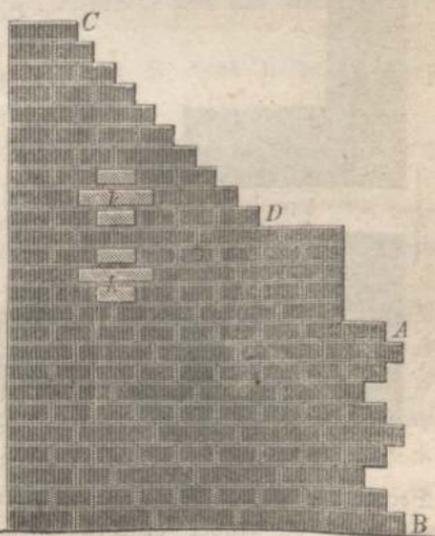
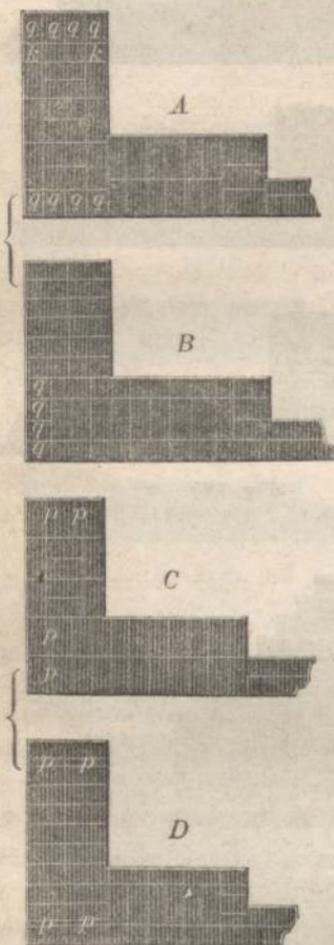


Fig. 185.



stehenden durch Stoßfugen der Lauffschichten mit einander verbunden sind. Die in dem Vorhergehenden angegebene Verwechslung ist hier deutlich zu bemerken, namentlich daß die Stoßfugen sämtlicher Streckschichten lothrecht übereinander stehen, während bei den Lauffschichten die Stoßfuge der fünften Schicht erst wieder lothrecht auf die der ersten trifft. AB ist eine sogenannte Verzahnung, CD eine Abtreppung der Mauer.

Fig. 186.



Dieser Verband ist bei jeder Mauerstärke anzubringen, und da er ein regelmäßiges und größeres Ineinandergreifen der Steine bewirkt, so ist er dem Blockverbande vorzuziehen.

Fig. 187. Ansicht einer Mauer im Blockverbande. In der äußern Fläche dieser Mauerfront gestalten sich zwar auch übereinander stehende Kreuze, die aber nicht, wie beim Kreuzverbande, durch Stoßfugen von einander getrennt sind, sondern ineinander treffen und sich gegenseitig ergänzen.

Die Stoßfugen sämtlicher Streckschichten stehen hier in derselben Art lothrecht übereinander, wie die der Lauffschichten.

Bei AB ist eine Verzahnung, bei CD eine Abtreppung der Mauer vorgestellt. Der Vergleich beider vorstehender Figuren lehrt den Unterschied bei Verzahnung und Abtreppung des Block- und des Kreuzverbandes.

1) Mauerverbände zu Mauern von 2 und 2½ Stein Stärke.

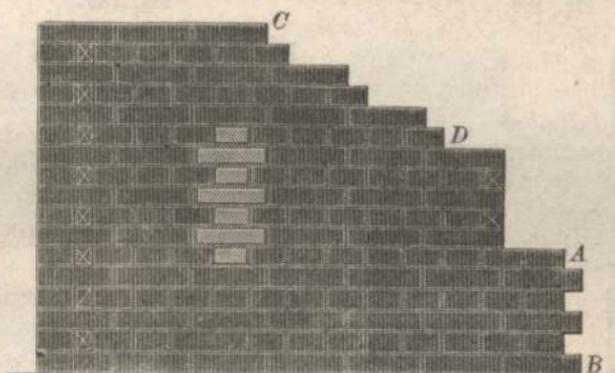
Fig. 185—186 stellt zwei Schichten A und B zu einer 2 Stein starken Mauer im Blockverbande vor.

Bei jeder Schicht liegen in der einen Front außerhalb Läufer, in der andern

Strecker; die Stoßfugen gehen durch die ganze Mauerstärke, und dabei ist die früher gegebene Regel stets beobachtet, von beiden,

zunächst der innern Ecke rechtwinklig gegeneinanderstehenden Fugen die eine um einen halben Stein einzuziehen und die andere mit der innern Mauerfante geradlinig auslaufen zu lassen. Dadurch werden

Fig. 187.



bei dieser Mauerstärke in jeder Ecke vier Dreiquartierstücke *qqqq* erforderlich. Am Ende der Mauer läuft die Strecktschicht B mit ganzen Steinen aus, wo hingegen die andere Schicht A mit vier Dreiquartieren *qqqq* und zwei halben Steinen *kk* endigt.

Fig. 186 CD stellt ebenfalls 2 Steinschichten einer 2 Stein starken Mauer im gewöhnlichen Blockverbande dar. Anstatt der Dreiquartiere beim vorigen Verbande sind hier in jeder Ecke und an jedem Ende zwei gewöhnliche Riemstücke *pp* angewendet, um das Uebereinandertreffen der Fugen zu vermeiden.

Fig. 188. Zwei Steinschichten A und B eines soliden Blockverbandes, für eine $2\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer.

Für jede Schicht sind in der Ecke fünf Dreiquartiere, im Uebrigen aber lauter ganze Steine zum richtigen Verbande nöthig. An den Enden liegen in der Schicht A fünf Dreiquartiere *q* und ein halber Stein *k*; in der Schicht B aber vier Dreiquartiere nebst einem halben Stein.

Fig. 188 CD stellt den gewöhnlichen Blockverband von $2\frac{1}{2}$ Stein dar. Sowohl in der Schicht C als in der Schicht D sind in der Ecke nur ein Dreiquartier *q*, nebst zwei ordinären Riemstücken *rr*, sonst aber lauter ganze Steine erforderlich. Die Schicht C endigt mit ganzen Steinen, die andere D hingegen enthält am Ende vier Dreiquartiere *q* und außerdem noch drei ordinäre Riemstücke *r* nebst einem halben Stein *k*.

g) Steinverbände zu 3, 3½ und 4 Stein starken Mauern.

Fig. 189 AB zeigt einen guten Blockverband zu einer Mauer von 3 Stein Stärke.

Fig. 188.

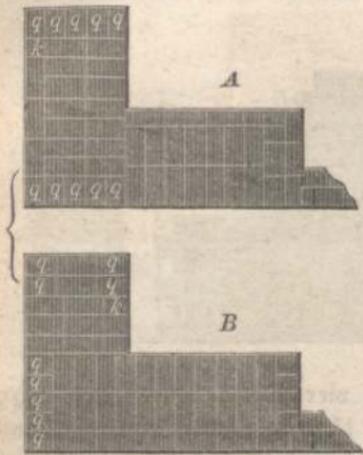
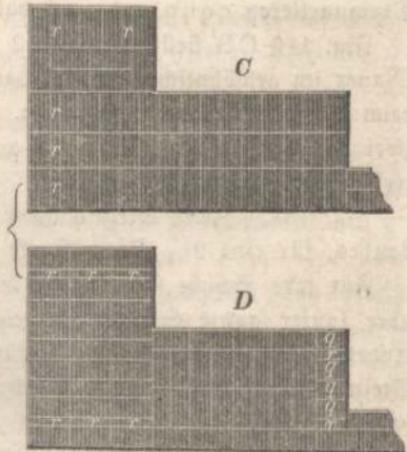
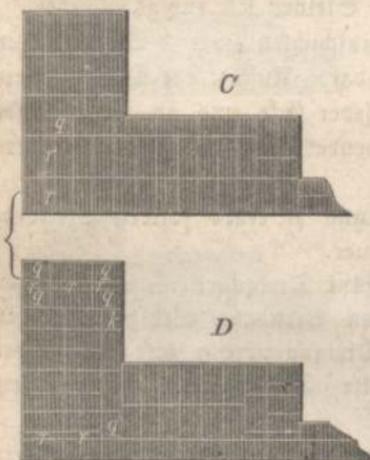
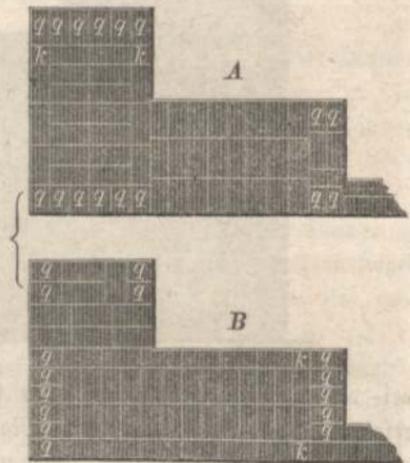


Fig. 189.



Die Dreiquartiere, halbe Steine, Kopfstücke, welche, des richtigen Verbandes wegen, in den Ecken und an den Enden erforderlich sind, findet man in den sämtlichen Figuren, welche sich auf Mauerverband beziehen, mit qkr bezeichnet.

Fig. 189 CD stellt dieselbe Mauerstärke in einem andern, recht guten Blockverbande dar.

Fig. 190 A B. Zwei Steinschichten A und B eines soliden Blockverbandes zu einer $3\frac{1}{2}$ Stein starken Mauer.

Fig. 190 C D stellt einen andern, ebenfalls guten Blockverband für dieselbe Mauerstärke von $3\frac{1}{2}$ Stein dar.

Fig. 190.

Fig. 191.

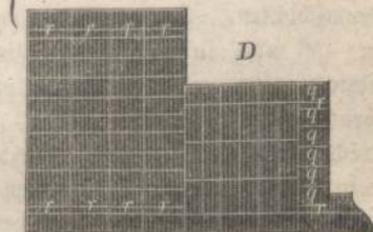
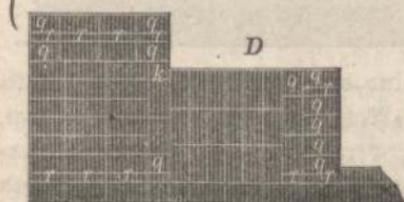
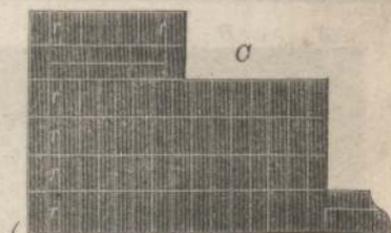
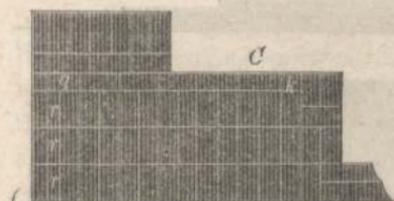
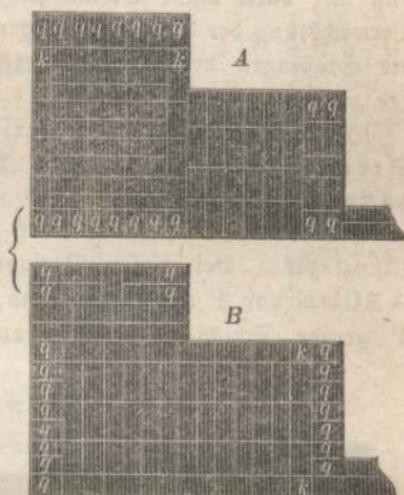
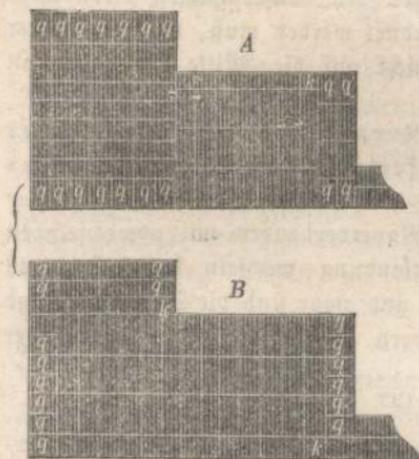


Fig. 191 A B. Die beiden hier abgebildeten Schichten A und B geben einen richtigen Blockverband zu einer vier Stein starken Mauer.

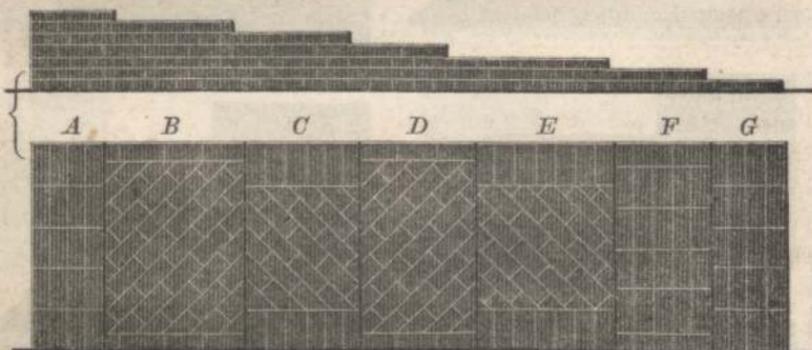
Fig. 191 C D enthält zwei Steinschichten zu einem ebenfalls richtig konstruirten Blockverbande für dieselbe Mauerstärke von 4 Stein.

Die Kreuzverbände, zu Mauern für die letztgedachten Stärken, sind nicht mehr abgebildet worden, weil sie sich aus den dargestellten Blockverbänden leicht construiren lassen. Man muß sich dabei nur erinnern, daß die Streckerschichten für alle Mauerstärken ungeändert dieselben bleiben, wie sie für den Blockverband angegeben sind, und daß nur durch halbe Steine zwischen den Läuferfichten die nöthige Verwechslung der Stoßfugen angeordnet werden muß, wodurch immer die Stoßfugen der einen Läuferficht auf die Mitte der Steine in der andern zu stehen kommen.

h) Steinverbindung bei Kreuzlagen (Schmiege- oder Stromlagen), bei runden Pfeilern und Schornsteinverbänden.

Fig. 192. Darstellung eines Mauerverbandes mit abwechselnden Kreuzlagen. Bei dieser Steinverbindung wechseln sechs Schichten ABCDE und F mit einander ab, und zwar sind die Schichten A und F gerade Schichten, die vier andern sogenannte Kreuzlagen oder

Fig. 192.



Stromschichten. In den letzteren sind die Steine nach einem Winkel von 45° und in entgegengesetzten Richtungen übereinander gelegt, wodurch eine größere Verwicklung der Lagen und Fugen hervorgerufen wird, als dies bei Anwendung von lauter geraden Schichten möglich ist. Die Kreuzlagen BCDE werden an den äußern Fronten durch gerade Steinreihen verblendet, so daß die Ansicht der fertigen Mauer wie gewöhnlicher Blockverband oder Kreuzverband erscheint. Man wendet diese Art des Verbandes bei Festungsmauern, bei starken Futtermauern und Wassermauern an, weil derselbe eine vorzügliche Festigkeit gewährt, und der Erschütterung und Trennung kräftig widersteht.

Fig. 193 zeigt die Steinverbindung zu einem runden Pfeiler von $2\frac{1}{2}$ Stein Durchmesser, sowie

Fig. 194 die Construction eines ebenfalls runden gemauerten Pfeilers, von 3ⁿ Steinen Durchmesser dargestellt.

Beide Pfeiler sind aus behauenen Steinen zu mauern angenommen; in beiden Figuren bezeichnet E den Aufsriß der Pfeiler; ABC und D sind die einzelnen Steinschichten, welche nach der Höhe des Pfeilers mit einander abwechseln müssen, um einen guten Verband hervorzubringen. — Damit die kleinen Steinstücke x nicht alle auf derselben Stelle übereinander zu liegen kommen, so werden zuerst die beiden Schichten AB im geraden Verbands über einander gelegt; darauf kommt die Schicht C dergestalt zu liegen, daß ihre Fugen sich mit denen der erstgenannten unter 45 Grad kreuzen. Auf die Schicht C legt man dann die Schicht D wieder in geradem Verbands, und auf diese Art wird mit der Abwechslung der 4 Schichten von unten bis oben fortgefahren.

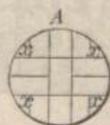
Fig. 195. Der polnische oder gothische Verband.

Fig. 195 oben ist der Aufsriß eines fertigen Stückes Mauerwerk; A und B sind zwei Steinlagen dieses Verbandes. Dieser Verband besteht nur in der Einfassung, wo Läufer und Binder nach der Länge der Mauer neben einander gelegt werden, so daß die Binder über die Läufer hinaus in das innere Mauerwerk eingreifen. Innerhalb kann die Mauer mit Bruchsteinen, Feldsteinen, Ziegelstücken, Schlacken &c. ausgefüllt und mit Mauerpeise vergossen werden, die alles zu einer Masse (nach erfolgter Austrocknung) verbindet. Sehr viele alte, namentlich sogenannte gothische Gemäuer sind auf diese Art verbunden; dagegen macht man heut zu Tage wenig oder gar keine Anwendung von dieser Construction, weil sie, des ungleichförmigen Setzens wegen,

Fig. 193.



E



B



C



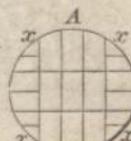
D



Fig. 194.



E



B



C



D



Fig. 195.

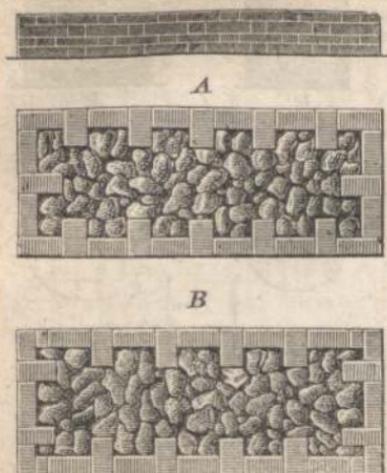
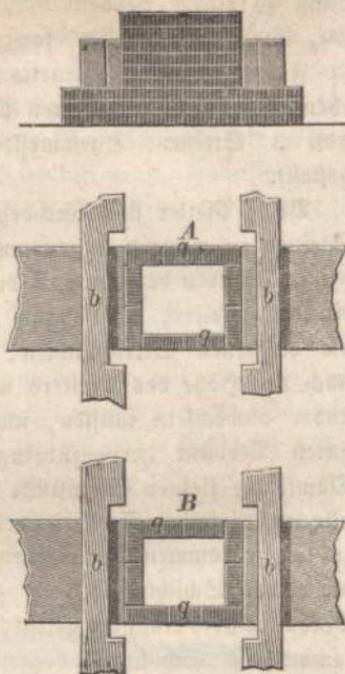


Fig. 196.



nur mit großer Langsamkeit ausgeführt werden kann, und dabei doch noch befürchten läßt, daß sich die gerade Steinverkleidung mit der Zeit von dem innern rohen Mauerwerk ablöse.

Fig. 196 zeigt den Verband einer gewöhnlichen Schornsteinröhre von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Stein lichter Weite.

Fig 196 ist der Aufsriß, A und B sind 2 Steinlagen dazu, welche so mit einander abwechseln, daß niemals Fuge auf Fuge trifft; dazu sind in jeder Schicht zwei Dreiquartierstücke *qq* erforderlich.

Die auf beiden Seiten vorbeistreichenden Balken *bb* sind deswegen ausgeschnitten, damit das stehengebliebene Holz überall mindestens 9" ($23\frac{1}{2}$ cm.) von der innern Seitenwand der Röhre entfernt bleibt. Es versteht sich übrigens von selbst, daß eine solche Ausschneidung unnöthig ist, wenn man es einrichten kann, daß der ganze Balken selbst 4—5" ($10\frac{1}{2}$ —13 cm.) von der Schornsteinwand entfernt bleibe, was allemal vorzuziehen ist, weil die Ausschneidung den Balken schwächt.

Fig. 197 A und B. Eine einfache runde Schornsteinröhre von 6" lichtem Durchmesser, aus besonders dazu geformten Steinen.

Fig. 197 ist die Ansicht; A und B sind die abwechselnden Steinlagen dazu.

Fig. 197.

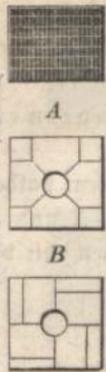


Fig. 198.

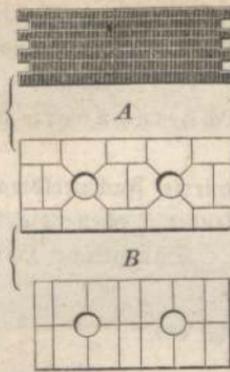


Fig. 199.

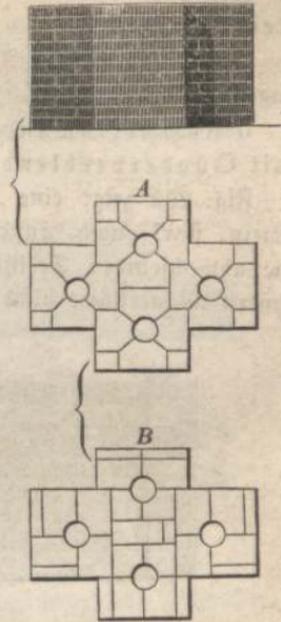


Fig. 200.

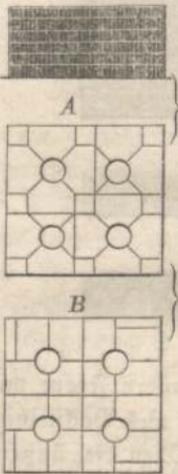


Fig. 201.

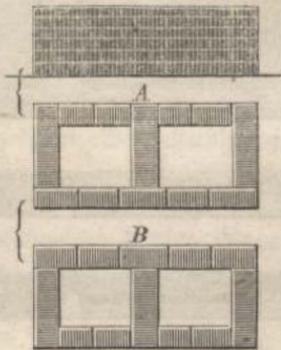


Fig. 198 A und B zeigt die Steineconstruction, wenn in einer zwei Stein starken Mauer zwei eben solche aus Formsteinen gebildete

Röhren neben einander zu liegen kommen.

Fig. 199 zeigt die Lage der Formsteine, wenn vier 6zöllige ($15\frac{1}{2}$ cm.) runde Röhren, da, wo sich 2 Mauern rechtwinklig durchkreuzen, neben einander emporsteigen.

Fig. 200 A und B zeigt die Lage der Formsteine, wenn vier 6zöllige runde Röhren in einen Schornsteinkasten zusammengezogen sind.

Diese runden Schornsteindröhren dienen meistens als Leitungsröhren, wenn ein Gebäude mit erwärmter Luft geheizt werden soll und wenn man sich gebrannte Thonröhren nicht billig verschaffen kann. Seltener werden sie zur Ableitung des Rauches, wie andere Schornsteindröhren angewendet, wiewohl sie hierzu bessere Dienste leisten würden, als die engen viereckigen Röhren.

Fig. 201 A und B. Verband zu einer doppelten Schornsteinröhre von $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{3}{4}$ Stein lichter Weite.

Fig. 201 zeigt den Aufsriß; A und B die Grundrisse zweier Steinlagen.

i) Fachwerkswände, Bruchsteinmauern und Mauerwerk mit Quaderverblendung.

Fig. 202 zeigt eine ausgemauerte Fachwerkswand, einen halben Stein stark nach außen verblendet, oben die Ansicht, A und B die abwechselnden Steinlagen. Sämmtliche Hölzer stehen mit der innern Mauerfläche bündig.

Fig. 202.

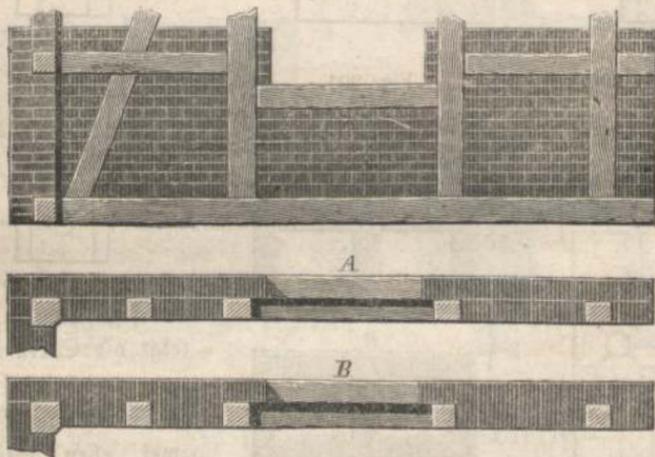
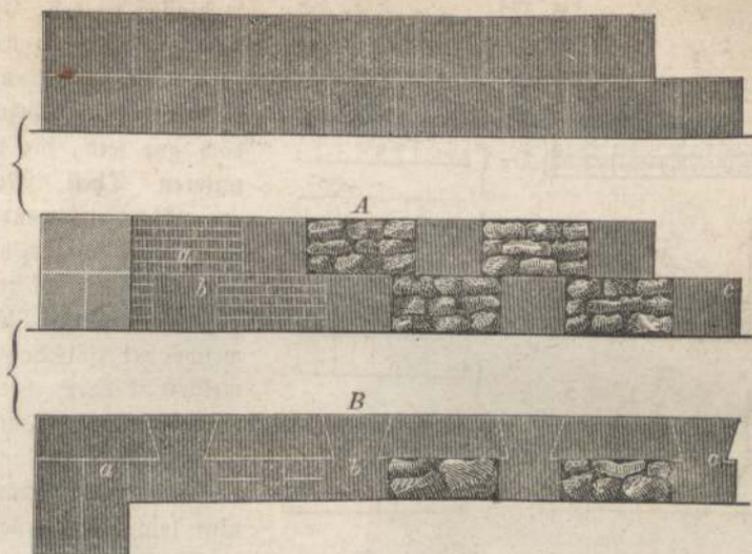


Fig. 203 zeigt ein Mauerwerk, welches in der äußern Front mit Quadersteinen verblendet, im Uebrigen aber entweder aus Backsteinen oder auch aus rauhen Bruchsteinen construiert ist. Oben die äußere Ansicht mit der Quaderverblendung. A die innere Ansicht. B Grundriß einer Steinlage; a bis b in Backsteinmauerwerk; b bis c in rauhem Bruchsteinmauerwerk.

Die Ankersteine müssen an ihrem äußeren Kopfsende schwalbenschwanzförmig zugehauen werden, damit sie zwischen den als Läufer dienenden Werkstücken gehörig eingreifen und dieselben so fest halten können, daß dadurch die Gefahr, von der Last des darauf ruhenden Mauerwerks herausgedrängt zu werden, beseitigt wird.

Bei Leuchthürmen baut man noch viel fester, hingegen bei dreistöckigen Mauern, ferner bei großen Brücken läßt man die Schwalbenschwänze weg und arbeitet im Außern gewöhnlich eine Art Schornsteinverband. Bei hohen Brückenpfeilern wird indeß alle 10'' (3 M.

Fig. 203.



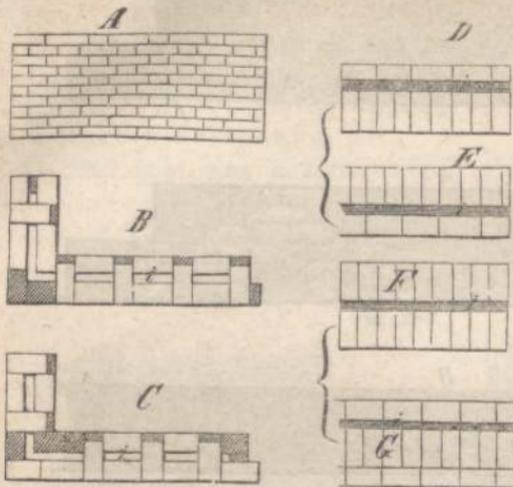
14 cm.) Höhe mit größern Bindesteinen abgeglichen, und sämtliche, oder wenigstens die äußeren Steine dieser Schicht werden verklammert.

k) Verband für hohle Mauern. Werden die hohlen Mauern aus den S. 61 besprochenen hohlen Mauersteinen gefertigt, dann ist der Verband wie für volle Steine. Sollen hohle Mauern durch gewöhnliche Steine hergestellt werden, so verfährt man, wie folgt.

Fig. 204 A stellt die Ansicht, B und C den Grundriß von 2 Schichten für eine Mauer von 1 Stein Stärke dar; der hohle Raum *i* (die Luft- oder Isolirschicht) ist $1\frac{1}{2}$ bis 3" (4–8 cm.) breit zu nehmen; im Uebrigen muß der Raum *i* an allen Fenster- und Thüröffnungen vollständig abgeschlossen sein.

Fig. 204 D und E deuten die Steinlage für eine Mauer von $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke an, F und G ebenso für eine Mauer von 2 Stein. Wie man aus den letzten Figuren sieht, liegen die Isolirsichten *i* nicht lothrecht übereinander, aber doch ist jede innere Schicht von der äußeren isolirt. Besser ist es indeß, wenn man die Luftschicht *i* durch alle Schichten zusammenhängend durchgehen läßt, nach dem Innern bloß um $\frac{1}{2}$ Stein verblendet, welche Verblendung ab und zu mit dem äußeren Mauerwerk verbunden wird. Was die Standfähigkeit einer so verbundenen hohlen Mauer betrifft, so ist dieselbe wegen der größeren Verbreitung des Mauerfußes und der Mauer als nahezu ebenso groß anzunehmen wie die einer vollen Mauer.

Fig. 204.



auch um dieselbe auf eine bequeme Art zu erlernen, ist es sehr zweckmäßig, sich kleine Holzklötzchen oder Steinchen aus gebranntem Thon, Gyps u. zu verschaffen, welche 1" ($2\frac{1}{2}$ cm.) lang, $\frac{1}{2}$ " ($1\frac{1}{4}$ cm.) breit und $\frac{1}{4}$ " hoch sind. Es werden dann immer 2 Strecker so lang als ein Läufer sein. Bei diesem Maaße ist natürlich nicht auf die Kalfuge (als Stoßfuge) gerechnet, welches aber auch nicht nöthig ist, da hierbei kein Mörtel (höchstens Leim oder etwas Gyps als Bindemittel) angewendet wird.

Dreiviertelquartiere, halbe Steine und andere Quartierstücke muß man sich ebenfalls verschaffen.

Obwohl eine ruhende Luftschicht die beste Isolierung bewirkt, so wird es, wenn die Maurer unvorsichtig arbeiten, doch gut sein, für den unteren Theil Moos oder Asche anzuwenden, weil sonst wegen herunterfallenden Mörtels gerade dieser Theil, welcher der Isolierung am meisten bedarf, beeinträchtigt werden könnte.

Um sämtliche Mauerverbände dem Gedächtnisse leicht einzuprägen,

Hohle Mauern aus ganzen Steinen werden so gemauert, daß zwischen ihnen eine freie Luftschicht bleibt. Eine solche Mauer ist verhältnißmäßig billiger, wegen des geringeren Materials, und giebt dem Gebäude mehr Schutz gegen die Witterungseinflüsse und die Feuchtigkeit. Es reichen bei denselben die Binder als Ankersteine

Fig. 205.

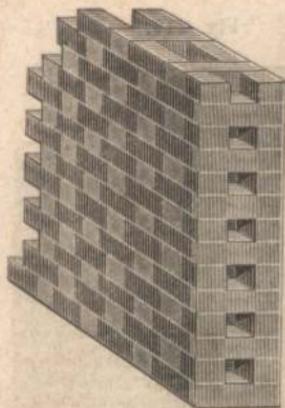


Fig. 206.

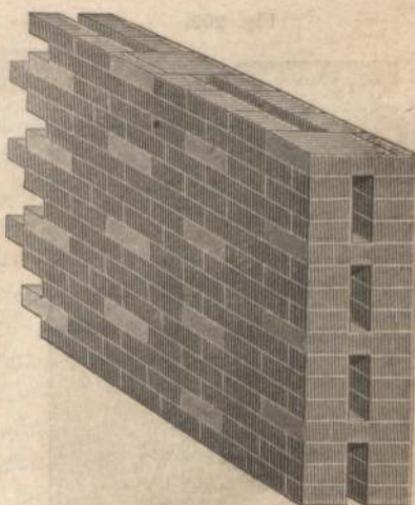


Fig. 207.

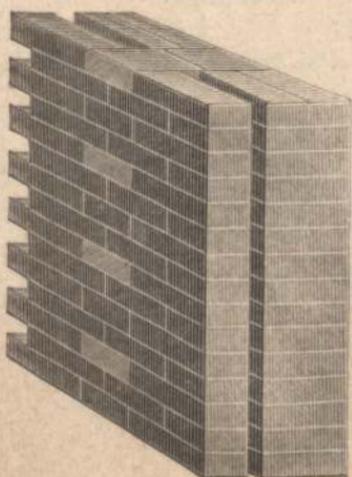
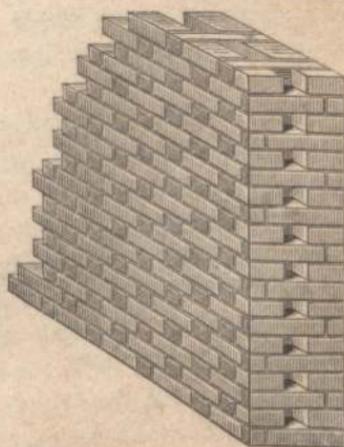


Fig. 208.



durch die Mauer; bei starken Mauern werden innerlich Zickzack angelegt. In Fig. 205—209 zeigen wir verschiedene Verbände für solche Mauern.

Die Hohlsteine werden sehr oft zum Verblenden der Mauern verwendet und greifen dabei die Binder in das volle Mauerwerk ein, wie Fig. 209 zeigt. Feuchte Mauern werden innerhalb mit Hohlsteinen isolirt, wie Fig. 210 angiebt.

Fig. 209.

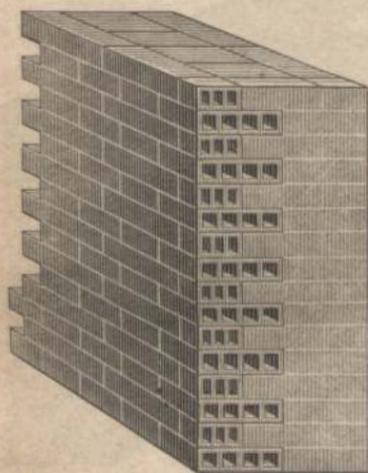
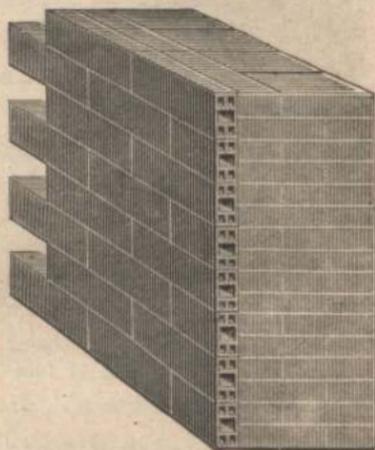


Fig. 210.



Vierte Abtheilung.

Die Gewölbe.

§. 37. Allgemeines.

Unter einem Gewölbe versteht man die Ueberdeckung eines gegebenen Raumes oder einer Maueröffnung, welche aus einzelnen Steinstücken (mit oder ohne Mörtel) so zusammengefügt ist, daß dieselben vermöge ihrer Gestalt und Lage von den benachbarten Steinen und mittelst fester Begrenzungsmauern des Raumes (Widerlager) schwebend erhalten werden. Ein Gewölbe übt sonach nicht allein einen senkrechten Druck auf die Begrenzungsmauern aus, wie ein freitragender Steinballen, sondern veranlaßt einen bedeutenden Horizontalschub gegen dieselben. Verlängert man die Richtungslinien der einzelnen Steinfugen, so treffen dieselben, bei Kreisbogenformen, im Mittelpunkte derjenigen Bogenlinie zusammen, nach welcher das Gewölbe gekrümmt ist.

Wäre demnach der Bogen, welchen das Gewölbe beschreibe, ein Halbkreis, so würden die Fugenschnitte nach dem Mittelpunkte dieses Halbkreises gehen. Wäre das Gewölbe halbkugelförmig, so würden sämtliche Fugenschnitte verlängert im Mittelpunkte dieser Halbkugel zusammentreffen, u. s. w. Gewölbe, welche aus mehreren Kreisbogenlinien zusammengesetzt sind, haben ebenso viele dergleichen verschiedene Mittelpunkte.

Bei Ellipsen, Parabeln, Kettenlinien und dergl. treffen die Richtungslinien der Fugen nicht in einem oder mehreren Punkten zusammen, sondern es convergiren dieselben nur stets nach der Innenseite des Bogens oder Gewölbes, je 2 und 2 einen Schnittpunkt bildend.

Der höchste Punkt eines Bogens oder Gewölbes heißt der Scheitel, die unteren Theile die Gewölbeschenkel oder Füße. Der Gewölbestein im Schlusse des Bogens heißt der Schlußstein. Die innere Wölbungsfläche die Leibung. Die auf beiden Seiten des Bogens befindlichen Mauern, worauf die Gewölbschenkel gestützt sind, heißen die Widerlager, und der oberste Theil eines Widerlagers, wo das Gewölbe anfängt, heißt der Kämpfer. Die lichte Weite

des Gewölbes (die Entfernung der Widerlagsmauern von einander) heißt die Spannweite. Der höchste Punkt der lichten Oeffnung heißt der Scheitelpunkt und die Höhe vom Kämpfer bis zum Scheitel: die Pfeilhöhe.

Im Alterthume kannte man nur die Form der Gewölbe, aber nicht die jetzt übliche Art zu wölben; erst die Römer wendeten die Gewölbe, namentlich den Rundbogen in größerem Maasstabe nach dem Vorbilde der Etrusker an. Aber viel früher bildete man schon vielfach Decken aus Stein, welche aus wagerecht quer über den Raum gelegten großen Steinträgern bestanden, deren Zwischenräume man oberhalb wieder durch Steinstücke von kleineren Abmessungen bedeckte, wobei sämmtliche Stoßfugen senkrecht waren.

Wurde der zu bedeckende Raum zu breit gefunden, oder hatte man nicht so großes Gestein, um Träger von einer Mauer bis zur andern daraus bilden zu können, so stellte man Pfeiler oder Säulen im Innern des Raumes auf und lagerte hierauf die Trägersteine, welche oberhalb mit kleineren Stücken wieder überdeckt wurden.

Auf diese Weise entstanden die Tempeldecken des Alterthums, und wenn man ihre mehr als 3000 jährige Dauer, wie bei den ägyptischen Tempeln, in Erwägung zieht: so zeigt sich wohl, daß diese Art der Ueberdeckung eine sehr feste ist.

War man in damaliger Zeit genöthigt, einen großen Raum zu überdecken, ohne daß man Säulen oder Pfeiler darin aufstellen wollte oder konnte, so ließ man jede Steinschicht zweier einander gegenüberstehenden Mauern um ein Weniges vor der nächstuntern vorstehen, so daß der Raum nach oben hin immer enger und die Oeffnung zuletzt so klein wurde, daß man sie mit einem Steine zudecken konnte. Man nennt dieses Vorstehen jeder nächstoberen Schicht die Ueberkragung, und einzelne solcher vorstehenden Steine Tragsteine, auch Kragsteine.

Waren die Mauern gleichlaufend mit einander, so bildete sich eine gleichmäßig fortlaufende Decke, welche unten breit, nach oben spitz zulief.

War der Grundriß der Mauern ein Kreis, so bildete das Ganze einen nach oben zugespitzten Kegel, dessen Steinschichten alle wagerecht lagen, sich nach oben verengten und zuletzt mit einem ebenfalls wagerecht liegenden Steine, welcher die oberste Oeffnung schloß, bedeckt waren.

Es sind solche Rundbauten, die man unter dem Namen Thesauren (Schatzhäuser) kennt, bis zu 70 und mehreren Fußes lichtigem Durchmesser vorhanden.

Zu bemerken ist, daß hierbei die wagerechten Schichten so geschnitten sind, daß ihre Stoßfugen jedesmal nach dem Mittelpunkte des zugehörigen Kreises gehen; also in diesen Gebäuden die Erfindung des Fugenschnittes für Gewölbe schon sehr nahe lag.

Ebenso mußte man sich sehr bald überzeugt haben, daß, wenn die Uebertragung nach einer einfachen geraden Linie (bei großer Länge) geschah, diese gerade Linie leicht zusammenbrach, daß aber die Steine nach einer etwas gekrümmten Linie (im Spitzbogen) überträgt, viel mehr Standfähigkeit haben mußten. Deshalb findet man alle mit Uebertragung gebildeten Decken des Alterthums nach einem mehr oder weniger steilen Spitzbogen gebildet, wobei aber, wie bereits erwähnt, die sämtlichen Lagerfugen wagerecht, die sämtlichen Stoßfugen senkrecht waren.

Der Vortheil dieses ganz einfachen Systems der Deckenbildung war, daß bei der wagerechten Lagerung der Steine kein Seitenschub eintrat, sondern nur ein senkrechter von oben stattfand. Man brauchte deshalb hierbei die Seitenmauern nicht zu verstärken, weil sie keinem Seitenschube zu widerstehen hatten, sondern man brauchte sie nur so stark zu machen, daß sie sich selbst zu tragen im Stande waren.

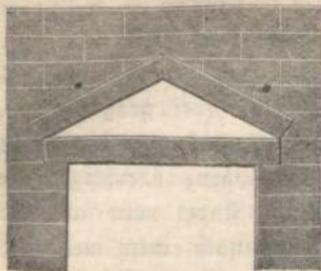
Es ist also in diesem ganzen Systeme kein Bestreben nach Bewegung, sondern das Ganze ist in immerwährender und vollkommener Ruhe und daher seine große Festigkeit und lange Dauer.

Das Verhältniß einzelner großer Steine, welche, frei über einem gegebenen Raum liegend, die Decke desselben bilden, ist gewöhnlich so, daß die Breite vier Theile, die Höhe fünf Theile enthält.

Haben solche Deckensteine keine Last zu tragen, außer ihrer eignen, so können sie, je nach ihrer Festigkeit, sieben, höchstens neunmal so weit frei liegen, als sie hoch sind, bei oben erwähntem Verhältniß der Breite zur Höhe.

Sind sie dagegen belastet (wie z. B. der Architrav der Säulen durch Querbalken, Fries und Deckgesims), so können sie nur dreimal, höchstens fünfmal so weit frei liegen, als sie hoch sind, je nach Verhältniß der Belastung und der eignen Festigkeit des Steines. Um einem über eine Öffnung wagerecht liegenden Steine mehr Unterstützung zu geben, stellte man die beiden Steine, welche ihn trugen, öfters nicht senkrecht, sondern man neigte sie so gegen einander, daß sie oben enger standen als unten und daß mithin der Deckstein nicht so weit frei zu liegen kam, als er gelegen haben würde, wenn man die beiden Steinstützen senkrecht gestellt hätte. Hierdurch erhielt der wagerechte

Fig. 205.



Stein um so mehr Tragbarkeit, als man die Stützen oberhalb gegen einander neigte.

War der Deckstein einer solchen Maueröffnung, wie gewöhnlich, noch mit hohem Mauerwerk überdeckt, so mußte man wie in Fig. 205 bedacht sein, ihm die Last abzunehmen, welches dadurch geschah, daß man auf ihn zwei große Steine so im Dreieck aufrichtete, daß die Spitze

des Dreiecks nach oben gerichtet war, wodurch der Druck der oberen Mauer von dem Decksteine ab, nach der daneben befindlichen Mauer und auf die Stützen des Decksteins geleitet wurde.

Eine solche Anordnung findet man z. B. an dem antiken Stadtthore zu Mykene und an den Eingängen der ägyptischen Pyramiden.

Gewölbe aus einzelnen Steinen so gebildet, daß die Deckenfläche eine gekrümmte Linie macht, und daß die Fugenschnitte nach einem oder mehreren Mittelpunkten der krummen Gewölbelinie gehen.

Hierbei können verschiedene Fälle eintreten. Entweder die Gewölbelinie ist eine stetige Linie (die ohne Knick von einem Punkte ihres Auflagers bis zum andern geht), wie der Halbkreis, der flache Kreisbogen, die Ellipse etc.; oder die Gewölbelinie ist keine stetige Linie, sondern eine gebrochene (sie hat also einen Knick), wie der Spitzbogen.

In allen diesen Fällen geht der Fugenschnitt verlängert nach den Mittelpunkten derjenigen krummen Linien, nach welchen das Gewölbe sich selbst biegt.

Ferner kann bei solchen Gewölben noch der wesentliche Unterschied eintreten, daß ihre einzelnen Steine durch Mörtel verbunden sind oder nicht.

Sind die einzelnen Steine durch Mörtel verbunden, so werden solche Gewölbe, so lange der Mörtel nicht getrocknet ist, eine Masse bilden, welche nach Bewegung strebt, weil die einzelnen Steine sowohl das Bestreben haben werden, einem Schube nach der Seite, als dem senkrechten Drucke zu folgen. Dies Bestreben nach Bewegung, namentlich der Seitenschub, wird immer mehr aufhören, je fester der Mörtel wird, weil dadurch das Gewölbe immer mehr zu einer zusammenhängenden Masse, gleichsam zu einem einzigen ausgehöhlten Steine wird.

So lange der Mörtel in dem Zustande vollkommener Erhärtung

bleibt, wird nur senkrechter Druck auf die Mauern stattfinden; machen ihn aber äußere Einwirkungen, z. B. Rässe, wieder weich, so ist das Bestreben nach Bewegung wieder vorhanden. Man muß also alle Arten von dergleichen Gewölben möglichst vor eindringender Rässe schützen.

Wachsen die Steine, aus welchen man ein Gewölbe bildet, bis zu einer gewissen Größe, so daß sie auf keine Weise mehr durch irgend einen Mörtel zusammengehalten werden könnten, weil die Last der einzelnen Steine zu groß ist, so muß die Haltbarkeit des Gewölbes nur allein durch den Fugenschnitt hergestellt werden. Durch diesen hält sich ein Stein so auf dem andern, daß er nicht herausgleiten kann, und durch Einlegung des obersten oder Schlußsteines wird eine so vollständige Zusammenpressung hervorgebracht, daß das Ganze auch ohne Mörtelverbindung haltbar wird.

In einem solchen Gewölbe ohne Mörtel aber behält jeder einzelne Stein ein immerwährendes Bestreben nach Bewegung. Der Seitenschub hört also nie auf, und es muß deshalb alles Mögliche gethan werden, ihm in solchem Grade für immer entgegen zu wirken, daß das Gewölbe nicht die Mauern umschiebe, auf denen es ruht. Wir werden Mittel dazu später kennen lernen.

Auch die Gewölbe ohne Mörtel, welche aus großen Schnittsteinen gefertigt werden, muß man von außen gegen Eindringen der Rässe schützen, namentlich in rauheren Klimaten, denn wenn Wasser in die Fugen eindringt und gefriert, so nimmt es einen größeren Raum ein und sprengt selbst die stärksten Gewölbe. Deshalb pflegt man die Fugen von Schnittsteingewölben mit wasserdichtem Mörtel von oben her auszufüllen, oder die ganze obere Fläche des Gewölbes mit einem wasserdichten Gusse zu überziehen.

Gewölbe aus Gußwerk. Um diese zu bewerkstelligen, wird ein Gemisch von einzelnen leichten Steinbrocken mit Mörtel vermischt (Béton), auf eine hölzerne Verschalung, welche nach oben die Form des Gewölbes hat, gegossen. Der Guß erhält nach Maaßgabe der Größe des Gewölbes eine bestimmte Dicke.

Wenn dieser Guß gehörig erhärtet ist, ist das Gewölbe fertig und die darunter befindliche Holzschalung wird alsdann entfernt.

Man sieht auf den ersten Blick, daß diese Art der Anfertigung die meiste Zeit zum Trocknen braucht, da eine große Masse Mörtel dabei angewandt wird; man sieht aber auch, daß, wenn das Mischungsmaterial, welches man dem Mörtel zusetzt, sehr leicht ist, dadurch Gewölbe entstehen müssen, welche viel leichter sind, als Gewölbe von

gebrannten Mauersteinen, und natürlich noch um Vieles leichter, als solche von Hau- oder Schnittsteinen. Um nun die größtmögliche Leichtigkeit hervorzubringen, hat man sich zu solchen Gewölben gewöhnlich leichter Gesteine, wie Bimsstein, Tuff u. bedient.

Bei sehr großen Gewölben dieser Art hat man, um eine leichtere Ausführung und größere Sicherheit zu erzielen, auch folgendes Verfahren angewendet.

Man hatte einzelne Bogen (sogenannte Gurte) von gebrannten Mauersteinen gespannt; dazwischen Quergurte in bestimmten Entfernungen eingewölbt, so daß hohle, kastenartige Oeffnungen in der Gewölbedecke entstanden. Die Räume füllte man alsdann mit leichtem Gußwerk aus, wodurch das Gewölbe um so leichter wurde, je größer verhältnißmäßig die hohlen Räume waren.

Hierdurch erreichte man zugleich, daß die Gußmasse weniger Risse bei dem Trocknen bekam, als wenn man die ganze große Fläche nur aus Gußwerk gefertigt hätte.

Ist nun ein solches Gebäude von Gußwerk gänzlich ausgetrocknet, so bildet das Ganze ebenfalls nur, so zu sagen, einen einzigen großen Deckstein, welcher keinen Seitenschub, sondern nur einen senkrechten Druck ausübt.

Aber auch bei diesen Gewölben ist die größte Vorsicht anzuwenden, daß der Guß nicht durch Risse erweiche. Deshalb ist es sehr zweckmäßig, dabei einen wasserdichten (hydraulischen) Mörtel anzuwenden, der bei der Erhärtung wenig oder gar nicht schwindet, weil dieser erstens bekanntlich der Risse widersteht, und zweitens auch schnell trocknet, wodurch das Gewölbe selbst in kürzerer Zeit zu einer Masse sich verbindet.

Wendet man aber Wassermörtel oderemente an, so ist auch bei dem Gusse selbst doppelte Vorsicht nöthig, eben wegen des schnellen Erhärtens des Mörtels.

Uebersichten wir die angeführten Arten von massiven Raumüberdeckungen, so ergibt sich Folgendes:

1) Die steinernen Decken aus wagerecht freischwebenden, auf beiden Endpunkten aufliegenden Balken resp. Deckplatten üben zwar keinen Seitenschub aus, erfordern aber vorzügliches Material und gute Arbeit, wodurch sie theuer werden, und leisten in der Raumüberdeckung sehr wenig, wegen der sehr nahe aneinander anzuordnenden Stützen.

2) Gewölbe aus Hausteinen mit Fugenschnitt ohne Mörtel verbunden erfordern sehr starke Unterstützungsmauern, des immerwährenden

Sei seitenschub wegen, können aber bei genügenden Widerlagern über beliebig große Räume frei gespannt werden.

3) Gewölbe von gebrannten Steinen mit Mörtel verbunden erhärten beinahe zu einer Masse, und üben demnach im erhärteten Zustande weniger Seitenschub aus als ad 2, erfordern also weniger Widerlager und viel weniger Kosten.

4) Gewölbe aus Gufwerk können mit dem geringsten Gewichte hergestellt werden und üben nach der Erhärtung gar keinen Seitenschub aus, sobald sie nicht Risse erhalten haben. Sie setzen natürlich ein vorzügliches Mörtelmaterial voraus.

Das Zerbröckeln oder Zerbrechen der Steine durch den Druck fängt an den Kanten an, und zwar um so früher, je dünner die Steine sind; darum muß ein aus flacheren Steinen bestehendes Gewölbe doch stärker gemacht werden, als ein anderes von demselben Material, dessen Steine dicker sind; auch sind an den Enden, welche die äußere und innere Gewölbefläche bilden, die Mauersteine nicht so fest vom Kalkmörtel unterstützt, als tiefer im Innern des Gewölbes, so daß man bei einem 1' (31 cm.) starken Gewölbe nur 10" (26 cm.), also $\frac{5}{6}$ derselben rechnen kann.

Die steinernen Ueberdeckungen von Maueröffnungen, welche in den folgenden Fig. von 206—208 dargestellt sind, zeigen einen allmählichen Uebergang zum Fugenschnitt.

Fig. 206 zeigt eine wagerechte Decke. Denkt man sich den Deckstein in der Mitte durchschnitten, so würde er sich nur im Gleichgewicht halten können, wenn er so weit über Punkt A herausgeschoben würde, bis er um eben so viel nach links, wie nach rechts stünde; oder man müßte über B eine Aufmauerung herstellen, welche ihn im Gleichgewicht hielt.

Fig. 206.

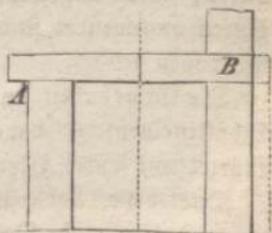


Fig. 207 a zeigt eine Bedeckung durch Ueberfragung der einzelnen Steine.

Fig. 207 b eine eben solche durch 2 schräg gegeneinander gestellte Steine, wobei schon ein Fugenschnitt nach einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte stattfindet.

In Fig. 208 endlich bedürfen die drei Stücke AB, BC und CD schon eines vollständigen Fugenschnittes nach dem Punkte M, wenn die einzelnen Stücke einander stützen und tragen sollen.

Fig. 207 a.

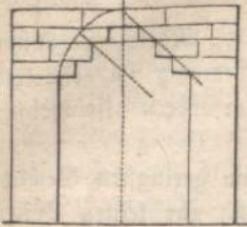


Fig. 207 b.

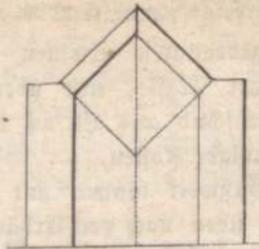
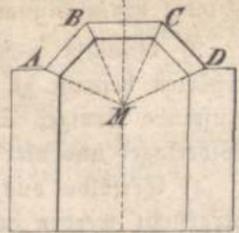


Fig. 208.



§. 38. Gewölbelinien.

Man versteht darunter jede gekrümmte Linie, nach welcher eine Gewölbefläche gebogen und nach welcher der Fugenschnitt angeordnet ist.

Der Halbkreis ist höchst wahrscheinlich diejenige Linie gewesen, nach welcher man Wölbungen zuerst angeordnet hat, und zwar aus zweierlei Gründen:

Erstens war man mit dem Fugenschnitte desselben schon durch die zirkelrunde Grundrißform z. B. der Schatzhäuser bekannt geworden (S. 37. 1), und es bedurfte nur des Umstandes, daß man den bisher wagerecht im Grundriß angewendeten Bogen in senkrechter Stellung versuchte, um den ersten und wichtigsten Schritt zur Wölbung mit Fugenschnitt gethan zu haben.

Zweitens spricht die im Alterthume fast ausschließliche Anwendung des Halbkreises und der Kreislinie überhaupt dafür, daß sie die ersten waren, welche angewendet wurden, obgleich man sehr früh auch andere Bogen angewendet findet, wie den Spitzbogen, den sogenannten Hufeisenbogen &c.

Die Gewohnheit im Alterthume, mit großen Quadern (Haussteinen, Schnittsteinen) zu bauen, veranlaßte, daß zuerst die Gewölbe ohne Mörtel nur durch Verdübelung verbunden aufgerichtet wurden.

Das erste Bedürfniß einen Bogen zu wölben trat wohl da ein, wo man eine große Oeffnung in einer Mauer bilden wollte. Hieraus entstanden die sogenannten Gurtbögen. Als diese Anordnung gelungen war, versuchte man ein solches Gewölbe zu verlängern, und es ergab sich daraus das sogenannte Tonnengewölbe, welches einen halben hohlen Cylinder bildet.

Schneiden sich zwei Halbcylinder oder Tonnengewölbe von gleichem Durchmesser in gleich hoher Lage wie Fig. 209 von oben und Fig. 210 von unten zeigt, so entstehen zweierlei Arten von Gewölben. Der obere Theil abcd bildet ein sogenanntes Kreuzgewölbe, der

untere abed ein Klostergewölbe. Ersteres besteht aus 4 Kap-
pen, das letztere aus 4 sogenannten Walmen.

Fig. 209.

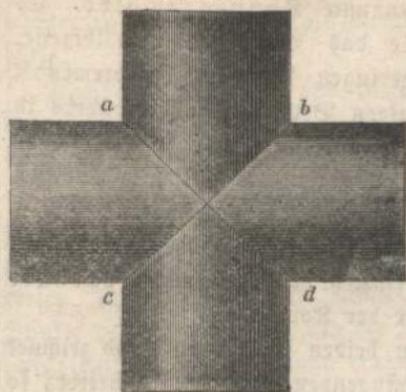
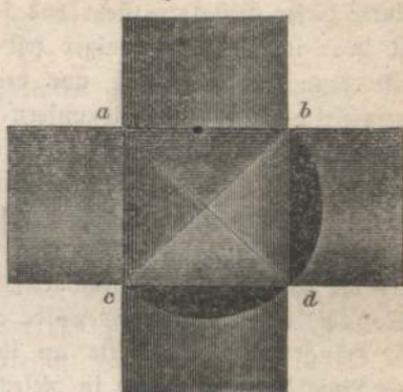


Fig. 210.



Man kann leicht aus 5, 6 oder noch mehr Klappen oder Wal-
men Gewölbe zusammensetzen, wie Fig. 211 und Fig. 212 zeigt, und
erhält im ersteren Falle 5, 6 oder mehrseitige Kreuzgewölbe, im
zweiten dergleichen Klostergewölbe.

Fig. 211.

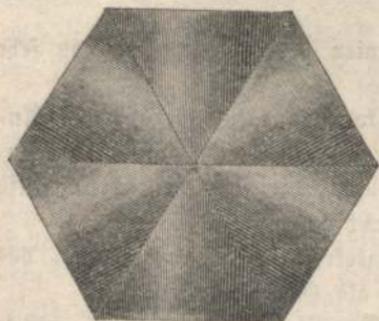
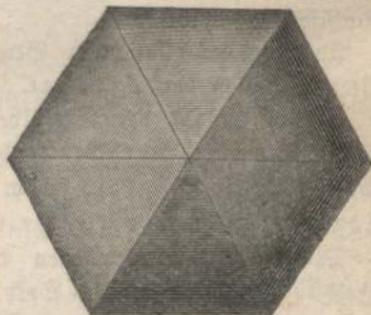


Fig. 212.



Ein vielseitiges Klostergewölbe und vorzugsweise ein solches
mit unendlich vielen Seiten nennt man eine Kuppel.

Mit dem Tonnengewölbe, der Kreuzkappe und der Kuppel war
man im Stande, alle nur vorkommenden Fälle zu befriedigen, wenn
man den Halbkreis als Gewölbelinie behielt, und daher kam es auch,
daß sich viele Jahrhunderte hindurch kein anderes System geltend
machte.

Diese Bogenlinie hatte außerdem den Vortheil, daß man auch
sehr große Räume damit überspannen konnte.

Der flache Bogen oder ein kleineres Stück eines Kreises wurde als Bogen und Gewölbelinie alsdann angewendet, wenn keine genügende Höhe vorhanden war, um den höheren Halbkreis gebrauchen zu können. Unter dieser Gestalt entsteht das sogenannte Kappengewölbe. Es ist zwar im Ganzen weniger fest als das Gewölbe im Halbkreise, und kann deshalb auch nur bei geringen Abmessungen verwendet werden; allein da es mit unsern jetzigen Bedürfnissen, besonders in der bürgerlichen Baukunst, sehr wohl übereinstimmt, so hat es in neuester Zeit besonders wegen seiner Wohlfeilheit fast alle anderen Arten von Gewölben für die gewöhnlichen Fälle verdrängt.

Nimmt man bei einer runden Gewölbeform die Höhe geringer an als die halbe Weite des Raumes, so entsteht der sogenannte gedrückte Bogen, das elliptische Gewölbe oder der Korbbogen.

Hängt man eine Kette an ihren beiden Enden auf und zeichnet die Linie vor, welche sie in diesem hängenden Zustande beschreibt, so erhält man eine Kettenlinie. Denkt man sich diese hängende Kettenlinie aufrecht gestellt und nach dem zugehörigen Fugenschnitte ein Gewölbe zusammengesetzt, so entsteht ein Gewölbe nach der Kettenlinie.

Besteht die Gewölbelinie aus zwei sich im Scheitelpunkte schneidenden Gewölbelinien, so entsteht der sogenannte Spizbogen oder das Gothische Gewölbe.

Außer diesen üblichsten Gewölbelinien bedient man sich in sehr seltenen Fällen der Parabel.

Bei der Wahl der Gewölbelinie kommt es für die bequeme Anwendung bei der Ausführung besonders darauf an, daß die Fugenschnitte möglichst gleichförmig laufen, die einzelnen Steine also möglichst alle eine gleiche Gestalt erhalten können.

Diesen Vortheil gewähren der Halbkreis, der ganze Kreis, das Kreisstück und der einfache Spizbogen als Gewölbelinien.

Aus je mehr Mittelpunkten eine Gewölbelinie gezogen ist, um so schwieriger und abwechselnder wird die Form der einzelnen Steinstücke. Dies wird namentlich bei Hansteinen fühlbar, verzögert die Arbeit und macht sie verwickelter und schwieriger, weshalb man immer gut thun wird, die obengenannten Linien als Hauptgewölbelinien zu wählen.

Bei Gewölben, welche aus kleinen durch Mörtel verbundenen Steinen bestehen, fällt ein großer Theil der eben genannten Schwierigkeiten deshalb fort, weil erstens ihre Gestaltung nicht dieselbe Genauigkeit und Schärfe erfordert, wie die Schnittsteine, und weil

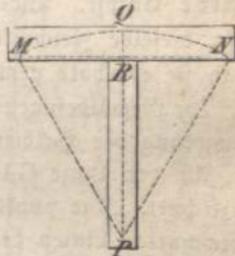
der Mörtel, wenn er nach und nach erhärtet, immer das Beste für die Haltbarkeit des Gewölbes thut. Es werden also in diesem Falle Gewölbe, deren Linien aus mehreren Mittelpunkten gezogen sind, leichter zu erbauen sein, als wenn man sie aus Schnittsteinen gebildet hätte.

Nachdem wir nun der Gewölbelinien im Allgemeinen gedacht haben, wollen wir ihre Aufzeichnung der Einzelnen für die Ausführung betrachten.

1) Der Halbkreis und der Kreis werden bekanntlich so gezeichnet, daß man auf einem Bretterboden für den Mittelpunkt einen Nagel einschlägt, darum einen Faden so schlingt, daß dieser sich frei um den Nagel drehen kann. An einem andern Punkte des Fadens, der um die Länge des Halbmessers vom Mittelpunkt entfernt ist, hält man einen Bleistift senkrecht an und beschreibt durch Bewegung des Bleistiftes um den Nagel von einem Anfangspunkte des Halbkreises (oder Kreises) die geforderte Figur.

2) Der flache Bogen (Stichbogen) wird gezeichnet, wenn man Fig. 213 zwei Brettstücke rechtwinklig gegen einander befestigt. Alsdann trägt man die gegebene Länge des Bogens (die Sehne des Kreisstückes) von M nach N; hierauf rechtwinklig die gegebene Höhe des Bogens von R nach Q und verlängert diese willkürlich nach unten. Alsdann nimmt man eine Schnur mit einem daran befestigten Bleistift *z.* und sucht in der senkrechten Linie durch Probiren den Punkt (P), aus welchem man mit der bis M und N ausgespannten Schnur auch den oberen Punkt Q trifft. Hat man diesen Punkt P gefunden, so zieht man den Bogen MQN und die Aufgabe ist gelöst. Mathematisch findet man den Punkt P, indem man auf der Mitte der geraden Linie MQ ein Perpendikel nach unten errichtet, bis es die Mittellinie QRP schneidet.

Fig. 213.



3) Der elliptische Bogen wird gezeichnet, wenn man wie in Fig. 214 auf einem wagerechten Brette FF ein senkrechttes Brett anlegt. Auf dem wagerechten Brette zieht man die Linie GG' so lang, als die gegebene Länge der Ellipse ist (die große Axe); auf dem Mittelpunkte H dieser Linie errichtet man eine Senkrechte, willkürlich lang, und steckt darauf das Maas der halben Höhe der Ellipse (der halben kleinen Axe) HI ab. Alsdann nimmt man die Länge der halben großen Axe GH und trägt sie von I nach K und K'. In den

Fig. 215.

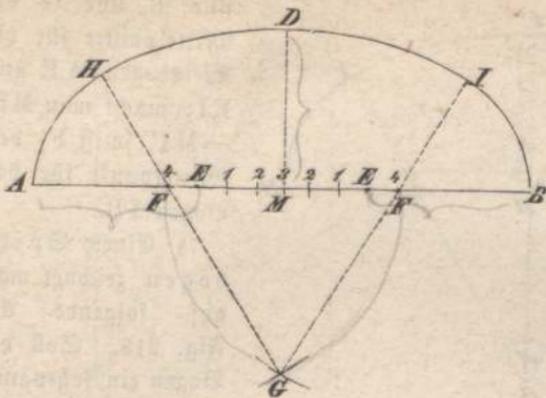
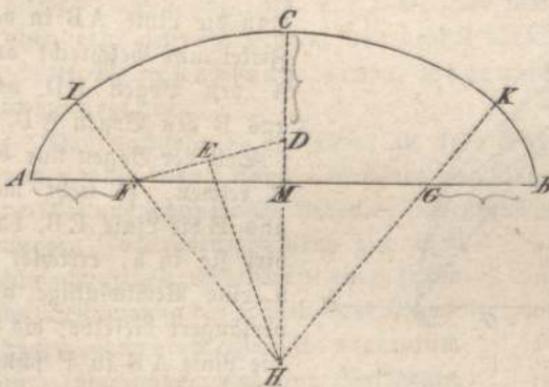


Fig. 216.



F mit AF die Bogen AH und IB, alsdann mit dem Halbmesser GH aus G den Bogen HDI, so ist die Aufgabe gelöst.

5) Um einen Korbbogen (Fig. 216) zu zeichnen, stecke man auf der langen Axc AB ein beliebiges Stück $BG = AF$ ab, setze diese Länge von C nach D, ziehe DF, halbire diese Linie in E, ziehe die Senkrechte EH bis sie CM in H schneidet; alsdann ziehe man durch HF und HG die Linien HFI und HGK, beschreibe aus F den Bogen AI und aus G den Bogen BK, sowie aus H den Bogen ICK.

(NB. Es muß jedoch das Stück $AF = GB$ jedesmal kleiner gewählt werden, als die Höhe CM war.)

Je größer man die Stücke $AF = GB$ nimmt, je mehr sie sich also der Linie CM nähern, um so steiler werden die Bogen AI und BK, und um so flacher wird der obere Bogen ICK.

Es versteht sich von selbst, daß man diese Art Linien zu zeichnen sowohl für die praktische Ausführung auf einem Bretterboden (sogenannten Reißboden) als auch auf dem Papier anwenden kann.

6) Einen Korbbogen aus drei Mittelpunkten so zu beschreiben, daß jeder der drei Kreisbogen einen Mittelpunktswinkel von 60° hat, siehe Fig. 217.

Ueber der halben Bogenweite AM beschreibet man das gleichseitige Dreieck AMD, macht $MH = MC$, zieht die Linie CHE. Von E zieht

Fig. 219.

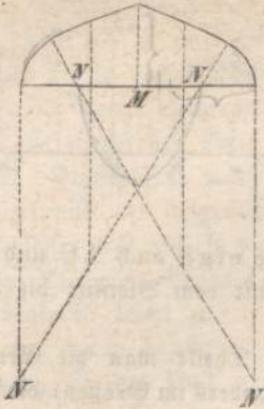
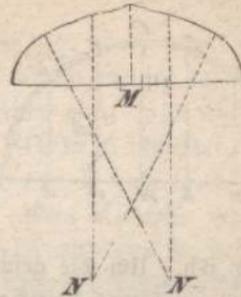


Fig. 220.

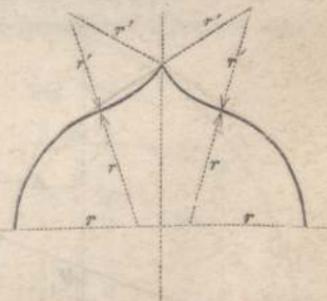


9) Den geschweiften Spitzbogen, Kielbogen oder Efelsrückenbogen zeigt Fig. 221. Derselbe sollte aber als unconstructiv nicht mehr gefertigt werden, und gehört der Entartung der Gothik an.

10) Verwandlung einer Bogenlinie in eine flachere oder steilere.

Das nachstehende Verfahren ist sehr wichtig und wird gewöhnlich angewendet, wenn mehrere Gewölbe und Bögen gleiche Pfeilhöhe, aber verschiedene Spannweite haben. Dieser Fall tritt, wie wir später sehen werden, bei Kreuzgewölben zur Bestimmung der Grathbögen ein, sowie bei Bestimmung der Scheib- und Gurtbögen, wenn der Raum nicht quadratisch ist. Gewöhnlich wird ein Gurtbogen als Halbkreis gewölbt. Um nun die Bogenform für einen andern Gurtbogen zu bestimmen, der dieselbe Höhe, aber eine ungleiche Grundlinie hat (in nachstehender Figur eine längere), ver-

Fig. 221.

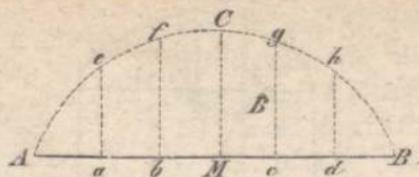


fährt man in folgender Weise: man theile in dem gegebenen Halbkreise (Fig. 222) die Grundlinie AB in eine beliebige Menge gleicher Theile (hier in sechs), errichte dann aus den Theilpunkten a b c d senkrechte Linien, welche bis an den Umfang des Halbkreises reichen; dann theile man die Grundlinie des gedrückten Bogens Fig. 223 in eben so viele gleiche Theile, errichte auf den Durchschnittspunkten willkürlich lange senkrechte Linien, und trage dann von der Grundlinie AB (Fig. 222) nach und nach die Längen ae b f

Fig. 222.



Fig. 223.



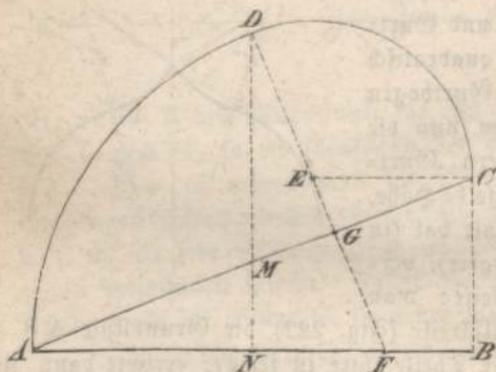
MC eg dh. Um die gefundenen Punkte *efgh* auch AC und B legt man ein biegsames Leistchen und zieht mit dem Bleistift die Bogenlinie AefCghB.

Es ist einleuchtend, daß in je mehr Theile man die Grundlinie AB theilt, um so leichter wird man (besonders im Großen) die Bogenlinie in Fig. 223 bestimmen können.

Ferner ist einleuchtend, daß man bei gleicher Höhe CM der Fig. 223 auch eine Grundlinie hätte geben können, welche kleiner als die Grundlinie AB in Fig. 222 gewesen wäre.

Diese Bögen, welche aus dem Halbkreis auf die eben beschriebene Weise erhalten werden, sind elliptische Bögen und man kann sie ebenso gut nach dem Verfahren unter Nummer 3 bestimmen (aber nicht nach 4).

Fig. 224.



11) Einen steigenden Bogen Fig. 224 zeichnet man auf folgende Weise. Auf der Wagerechten AB bestimme man zuvörderst die Neigung der steigenden Linie AC, bis dahin wo die Senkrechte BC dieselbe schneidet. Dann errichte man in der Mitte von AB bei N die Senkrechte NMD und mache $MD = AM = MC$. Hierauf ziehe man von D aus die Linie DG rechtwinklig auf AC und verlängere DG, bis sie AB in F schneidet, so ist F der Mittelpunkt des Kreisstückes AD. Ferner ziehe man CE parallel mit AB, so giebt E den Mittelpunkt des Kreisstückes DC und der steigende Bogen ADC ist gezeichnet.

12) Eine zweite Art einen steigenden Bogen zu zeichnen

setze man ax von h bis p , by von i bis q , cz von k bis r , da von l bis s , $e\beta$ von m bis t , fy von n bis u und $g\delta$ von o bis v , bezeichne überall die Höhenpunkte und ziehe alsdann aus freier Hand mit dem Bleistift $z.$ die steigende Bogenlinie $ApqrDstuvc$.

Man sieht, daß diese Linie wie in 10 durch die Verwandlung des Halbkreises in einen steigenden Bogen erfolgt ist. Je mehr man Senkrechte auf AB annimmt, desto genauer wird die steigende Linie, und desto bequemer läßt sie sich aus freier Hand zeichnen. Auch ist es, wie man eben gesehen hat, nicht nothwendig, daß die Senkrechten auf der Linie AB unter sich in gleichen Abständen gewählt werden; im Gegentheil kann man die Entstehungspunkte abc dieser Senkrechten wählen wie man will, und wie es einem für die Zeichnung der krummen steigenden Linie am angemessensten scheint; namentlich thut man gut, an den beiden Enden kleine Abstände zu nehmen.

14) Eine Kettenlinie zu beschreiben. Zuerst bestimmt man an einer senkrechten Holzschalung die wagerechte Länge, welche die Breite des Bogens bezeichnet, den man der Kettenlinie geben will. In der Mitte dieser wagerechten Linie fällt man eine senkrechte, willkürlich lange Linie nach unten, und steckt auf dieser die verlangte Höhe des Kettenbogens ab. Alsdann hängt man eine eiserne Kette an den Endpunkten der wagerechten Linie so auf, daß die Kette durch den unteren Punkt der senkrechten Linie geht, welcher die Höhe des Bogens bezeichnet. Dann zieht man aus freier Hand die Linie nach der Lage der Kette und schneidet den Lehrbogen danach aus.

Da die Kette eine bestimmte Breite hat, so hängt man sie am besten so, daß sie den Kettenbogen im Lichten gemessen einschließt, weil sonst die Linie größer oder kleiner als die vorgeschriebenen Abmessungen werden würde.

Die Kettenlinie läßt sich auch ohne Kette bestimmen, indeß ist die Construction derselben mit etwas langwierigen Rechnungen verbunden, weshalb wir uns an das praktisch Naheliegende gehalten haben.

§. 39. Die Widerlager der Gewölbe.

Jeder gewölbte Bogen, welcher aus einzelnen Steinen besteht, übt, wie wir bereits in §. 37 erwähnten, einen senkrechten Druck, welcher je nach dem Gewicht und der Belastung des Bogens größer oder kleiner ist, und außerdem einen Seitenschub, welcher nicht allein von dem Gewicht und der Belastung des Bogens, sondern auch von der größeren oder geringeren Pfeilhöhe abhängt (bei derselben Spannweite).

Unter Widerlager eines Gewölbes oder Bogens versteht man dasjenige Mauerwerk, auf dem der Bogen ruht, und welches so stark sein muß, daß der Seitenschub des Bogens nicht im Stande ist, es umzuschieben. Wir haben bereits (S. 37, 2) gesehen, daß wenn die Steine mit Mörtel verbunden werden, der Seitenschub des Gewölbes nach und nach mit der Erhärtung des Mörtels aufhört, bei solchen Gewölben aber, wo die einzelnen Steine nicht durch Mörtel verbunden sind, hört dieser Seitenschub nie auf, sondern wirkt fortwährend.

Man hat sich vielfältig beschäftigt, die erforderliche Stärke der Gewölbewiderlager durch Rechnung theoretisch zu bestimmen, da aber die Theorie hiervon nicht nur äußerst schwierig ist, auch eine Menge von Umständen, wie z. B. Verschiedenheit des angewendeten Materials, ferner die größere oder geringere Sorgfalt bei der Arbeit wesentlichen Einfluß haben, so ist man nur für die einfachsten Fälle im Stande gewesen, mit der Erfahrung übereinstimmende Regeln aufzustellen, deren wir hier die besten und bequemsten ausführen wollen.

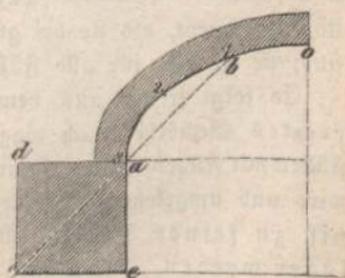
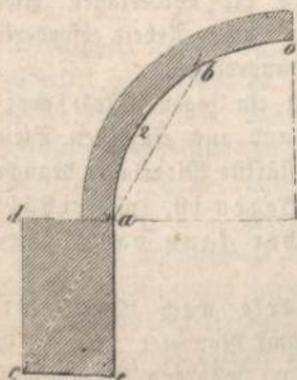
1) Bestimmung der Widerlager nach Déran.

Die Figuren 227—229 zeigen drei verschiedene Fälle. In Fig. 227 ist die Hälfte eines halbkreisförmigen Gewölbes oder Bogens vorgestellt. Man theile den Viertelkreis in drei gleiche Theile, die mit 0, 1, 2, 3, bezeichnet sind, ziehe durch 1 und 3 die Sehne ab und verlängere diese Linie willkürlich nach unten; alsdann mache man $ac=ab$ und beschreibe das Rechteck $aecd$, so ist dies das gesuchte Widerlager. Seine Stärke beträgt etwa den vierten Theil der Bogenöffnung.

In Fig. 227 ist die Hälfte eines elliptischen Bogens gezeichnet. Man theile die Bogenlinie wieder in drei gleiche Theile, ziehe ba,

Fig. 227.

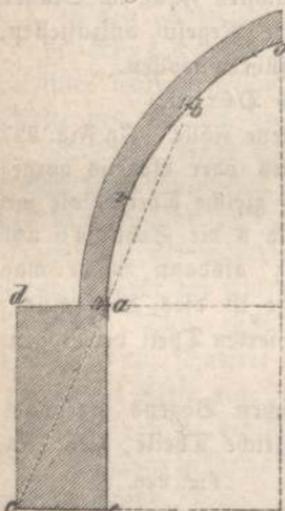
Fig. 228.



verlängere sie nach unten, mache $ac=ab$, vollende das Rechteck $adce$, so ist dieses die gesuchte Widerlagsstärke. Diese beträgt hier zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{3}$ der Bogenöffnung.

Es ergibt sich demnach: daß je niedriger der Bogen ist, um so stärker muß das Widerlager sein, um dem Seitenschube zu widerstehen. Hiervon kann man sich sehr leicht noch mehr überzeugen, wenn man ein flaches Kreisstück von derselben Bogenöffnung wie Fig. 227 und 228 zeichnet, welches eine noch geringere Bogenhöhe hätte als der elliptische Bogen in Fig. 228. Suchte man dafür ganz in derselben Art, wie eben gezeigt wurde, die Widerlagsstärke, so wird man finden, daß bei dem flachen Kreisstücke das Widerlager noch stärker sein muß, als es bei der Ellipse war.

Fig. 229.



Sucht man bei gleicher Weise für den Spitzbogen Fig. 229 die Widerlagsstärke wie vorher, so findet man, daß der Spitzbogen, wenn er gleiche Bogenöffnung wie der Halbkreis Fig. 227 und die Ellipse Fig. 228 hat, der geringsten Widerlagsstärke bedarf, denn sie beträgt hier noch kein volles Viertel der ganzen Bogenöffnung.

Hieraus folgt die sehr wichtige Regel, daß: je flacher der Gewölbebogen bei gleicher Bogenöffnung ist, um so stärker müssen die Widerlager sein; welcher Satz durch die Erfahrung vollkommen bestätigt wird.

Es ist noch zu bemerken: daß die Déran'sche Methode die Widerlager etwas stärker angiebt, als sie bei gutem Mörtel und guter Arbeit erforderlich sind, sie ist also für alle Fälle vollkommen ausreichend.

Es folgt ferner aus dem Vorigen: daß ein sogenanntes scheinrechtes Gewölbe (nach wagerechter Linie und aus einzelnen Stein-
stücken mit Fugenschnitt zusammengesetzt) das stärkste Widerlager brauchen wird und umgekehrt: daß je höher der Bogen ist, im Verhältniß zu seiner Breite, um so schwächer kann das Widerlager werden.

2) Bestimmung der Widerlagsstärke nach Rondelet.

Für ein halbkreisförmiges Gewölbe nimmt Rondelet etwa $\frac{1}{8}$ der ganzen Bogenöffnung als Widerlagsstärke an, während Déran dafür $\frac{1}{4}$ hat. Wir nehmen gewöhnlich $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ der Spannweite.

Will man nun für andere Gewölbe, die flacher oder steiler als der Halbkreis sind, die Widerlagsstärken bestimmen, so schlägt man (nach Fig. 230—232) über der gegebenen Spannweite AO einen Halbkreis (Viertelkreis) und bestimmt für diesen das Widerlager, welches in den Figuren die Stärke $A 1$ hat. Ferner ziehe man die Sehne AB und verlängere sie, bis sie die Senkrechte durch 1 in dem Punkte a schneidet. Hierauf schlage man mit der Länge Aa aus dem Punkte A einen Viertelkreis, so ist man leicht im Stande, für jeden steileren oder flacheren Bogen, welcher gleichweite Deffnung mit dem Halbkreis hat die Widerlagsstärke zu finden.

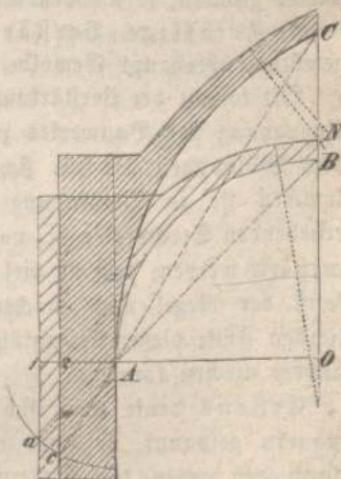
Für den Spitzbogen AC Fig. 230 erhält man das Widerlager, indem man die Sehne CAe und durch den Punkt e die Senkrechte $e 2$ zieht, so ist $A 2$ die Widerlagsstärke.

Für den flachen Bogen AC Fig. 231 zieht man die Sehne $CA d$ und durch d die Senkrechte $d 3$, so giebt $A 3$ die Widerlagsstärke an.

Ebenso erhält man für den noch flacheren Bogen AC Fig. 232 die Widerlagsstärke, indem man die Sehne CAe und durch e die Senkrechte $e 4$ zieht. Für den scheinrechten Bogen Fig. 232 würde $A 5$ die Widerlagsstärke sein; für diesen Fall werden wir jedoch noch praktische Regeln kennen lernen.

Gewöhnlich macht man das Widerlager, wenn es nur von einer Seite den Schub des Gewölbes bekommt und nicht höher als 10—12' Fuß ist: bei halbkreisförmigen Gewölben gleich $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ der Spannweite. Für andere Gewölbe ist man nun leicht im Stande, nach dem eben beschriebenen Rondelet'schen Verfahren die Widerlagsstärken zu bestimmen. Dieselben ergeben sich mit der Praxis ziemlich übereinstimmend, und zwar bedürfen überhöhte Bogen (welche weniger schieben) nur $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$; gedrückte Bogen $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der Spannweite als Widerlagsstärke. Bei einem scheinrechten Bogen darf das Widerlager nicht unter $\frac{2}{3}$ der lichten Bogenweite sein, und bei einem Stichbogen nicht unter $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$.

Fig. 230.



Ob man die größeren oder geringeren Widerlagsstärken anwendet, darüber entscheidet die Festigkeit des Materials und die Belastung,

Fig. 231.

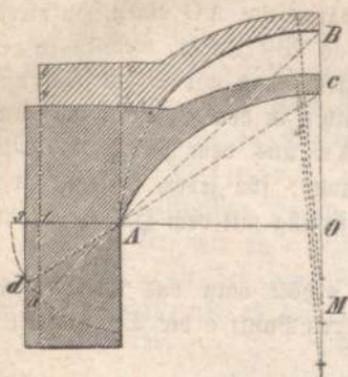
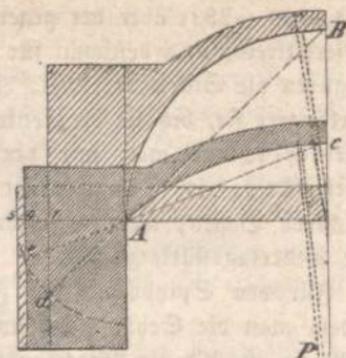


Fig. 232.



welche das Gewölbe zu tragen hat, und die Bindkraft des Mörtels (Cementes). Man wird überhaupt gut thun, bei einem nicht ganz gewöhnlichen Falle, wo man zweifelhaft ist, zu prüfen, wie sich ähnliche Gewölbebauten aus demselben Material, das man anwenden will, bewährt haben.

Werden die Widerlagsmauern bedeutend höher als 12' (3 M. 76 cm.), so werden sie für jeden Fuß Höhe etwa um 1 bis 1 1/2" (2 1/2—4 cm.) stärker gemacht, je nachdem das Gewölbe ein freies oder belastetes ist.

3) Zufällige Verstärkungen auf Widerlager (Brückengewölbe, überhaupt Gewölbe auf Pfeilern).

Oft kommt der Verstärkung der Widerlager schon die eigenthümliche Anordnung des Bauwerkes zu Hülfe. Wir haben bis jetzt die Bogen und Wölbungen als für sich freistehend betrachtet; gewöhnlich aber kommen sie in Verbindung mit andern Mauern, mit darauf sich erhebenden Stodwerken u. vor, wodurch die Widerlager an sich so viel verstärkt werden, daß sie viel schwächer ausfallen können, als man sie sonst der Regel nach machen müßte. Wir wollen hier die vorzüglichsten Fälle dieser Art anführen, woraus man leicht den Schluß auf andere machen kann.

Erstens denke man sich einen Gurtbogen zwischen zwei Futtermauern gespannt, so wird ein Theil des Seitenschubes des Bogens durch den gegen die Futtermauern fortwährend wirkenden Erddruck aufgehoben. Die Futtermauern (als Widerlager des Gewölbes) können daher in diesem Falle schwächer angelegt werden, als wenn kein Gurtbogen vorhanden wäre, weil sie alsdann den ganzen Erddruck hätten allein aushalten müssen, welchen nunmehr der Seitenschub des Bogens überwinden hilft.

Hierbei wird man jedoch die beiden Futtermauern so lange durch eingesezte Sperrbalken absteifen müssen, bis der Bogen fertig eingesezt ist, weil sonst die Futtermauern von dem Erddrucke ausgebaucht oder herübergedrückt werden können.

Zweitens denke man sich einen Pfeiler, der als Widerlager für zwei Gurtbogen dient, die nach derselben Richtung laufen; alsdann hebt der Schub des einen Gurtbogens den des andern auf, wenn beide Bögen gleiche Spannung haben, und der Pfeiler hat nur den senkrechten Druck der Bögen auszuhalten. In diesem Falle giebt man dem Pfeiler, soweit dies thunlich ist, die doppelte Stärke des Gewölbebogens und dann kann man mit dem Wölben beider Gurte auf dem Kopfe des Pfeilers beginnen; jedoch genügt für die Stärke des Pfeilers in gewöhnlichen Fällen schon $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{12}$ der Spannweite, dann aber ist es vortheilhaft und oft sogar nothwendig, die ersten Schichten, wie in Fig. 233, zu überkragen und nach der Bogenlinie zu hauen, bis man eine solche Stärke erlangt hat, daß beide Bögen in ihrer vollen Stärke beginnen können.

Aehnlich verfährt man sowohl beim Wölben wie bei der Bestimmung der Pfeilerstärken bei Kreuzgewölben, wo vier Gurtbogen von einem Pfeiler ausgehen.

Ganz ähnliche Erscheinungen würden eintreten, wenn man sich z. B. einen Saal oder eine Kirche dächte, worin auf Pfeilerreihen Gewölbe mit ihren Gurtbogen ruhten. Wären die Zwischenräume der Pfeiler, sowie die darauf ruhenden Gurtbogen überall gleich groß, so brauchten die Widerlagsseitenmauern nur so stark zu sein, um einer dieser Wölbungen Widerstand zu leisten; die Pfeiler aber könnten ganz schwach sein (nur so stark, um sich selbst und die Last des Gewölbes zu tragen), weil sie durch den gleichmäßigen Schub der auf ihnen ruhenden Bogen im Gleichgewichte gehalten werden. Wären die Gewölbebogen ungleich groß, z. B. bei drei Reihen Gewölben die mittlere Reihe weiter gespannt als die beiden zur Seite, so müßte man die Stärke der Widerlagsmauern nach dem Seitenschube des größeren Gewölbes proportioniren.

Aus dem Gesagten läßt sich auch erklären, wie bei vielen Kirchen und anderen Gewölben ein ganz dünner Granitpfeiler im Stande ist, die sämtlichen Gewölbe eines sehr großen Raumes zu tragen. Es geschieht dieses allein dadurch, daß er durch den gleichmäßigen Seitenschub aller Bogen selbst im Gleichgewichte gehalten wird, und folglich nur so viel Stärke zu haben braucht, daß er unter

Fig. 233.



der Last, welche er trägt (unter dem senkrechten Drucke der Gewölbe) nicht zerdrückt werde.

Bei Brücken, welche mehrere Pfeiler haben, ist es ebenfalls nur nöthig, die End- oder Stirnpfeiler an den Ufern so stark zu machen, daß sie dem Seitenschub der an sie gelehnten Bogen widerstehen. Die Zwischenpfeiler hingegen können weit schwächer angelegt werden, da sie bei gleich großen Gewölbebogen nur den Druck derselben auszuhalten haben, indem der Seitenschub der Gewölbebogen sich gegenseitig aufhebt, wenn dieselben vollständig eingewölbt sind. Es ist hierbei gleichgültig, ob die Gewölbebogen halbkreisförmig oder elliptisch zc. sind, und man macht gewöhnlich die Stärke der Zwischenpfeiler, die gleichen Schub auszuhalten haben = $\frac{10}{144}$ der lichten Bogenweite vermehrt um 2' (63 cm.). Bei 24' (7 M. 53 cm.) Spannweite würde der Zwischenpfeiler $\frac{10}{144} \times 24' (7 \text{ M. } 53 \text{ cm.}) + 2' (63 \text{ cm.}) = 3' 8'' (1 \text{ M. } 15 \text{ cm.})$ stark. Es ist dies, wie wir später sehen werden, die doppelte Stärke, welche Perronet für den Schlußstein des Bogens angiebt. Bei zunehmender Höhe der Pfeiler müssen dieselben verstärkt werden, wie früher erwähnt wurde.

Da jeder der einzelnen Zwischenpfeiler zu schwach ist, dem Seitenschub des Gewölbes zu widerstehen, so muß man entweder alle Gewölbebogen der Brücke gleichzeitig einwölben und die Zwischenpfeiler bis zur Beendigung sämtlicher Bogen gegen einander absteifen; oder wenn man alle Bogen, wie es oft der Fall ist, nicht gleichzeitig anfangen kann, so beginnt man mindestens zwei bis drei Bogen zugleich, wölbt den ersten oder die beiden ersten zu und benutzt das Lehrgerüst des ersten Bogens für den vierten Bogen; die einstweilen leer bleibenden Zwischenweiten steift man so lange gegen einander und gegen die Stirnpfeiler ab, bis nach und nach alle Bogen eingewölbt sind.

Bei sehr langen Brücken würde durch den Einsturz oder die Vernichtung eines Bogens das ganze Bauwerk gefährdet, wenn man lauter schwache Zwischenpfeiler anwendet. Ueberdies ist man oft genöthigt, die Strompfeiler, wegen der schwierigeren Gründung und um den Fluß nicht zu beengen, weiter auseinander zu stellen, wodurch man Gewölbe von verschiedener Weite erhält. In diesem Falle theilt man das Ganze in Abtheilungen oder Gruppen und giebt dem Endpfeiler einer Gruppe die volle Widerlagsstärke für den größeren Bogen. (Eine solche Anordnung findet man außer andern, namentlich bei den großen Eisen-

bahn-Biaducten zu Bunzlau und Görlitz). Die Zwischenpfeiler, auf denen gleiche Bogen ruhen, deren Seitenschub sich gegenseitig aufhebt, bekommen nur die gewöhnliche Stärke. Je nach der Höhe der Pfeiler müssen dieselben, wie früher angegeben, verstärkt werden, doch macht man selbst bei ungleichem Terrain die Pfeiler einer Gruppe gleich stark und richtet sich dabei nach der Stärke des höchsten Pfeilers derselben Gruppe.

Durch diese Anordnung ist man im Stande, die Pfeiler einer Gruppe vollständig zu überwölben und die Hintermauerung auszuführen, so daß dann die Lehrgerüste anderweitig verwendet werden können.

Sind die Bogen ungleich und man will keine Pfeiler anwenden, welche die volle Widerlagsstärke haben, so pflanzt der größere Bogen noch einen Theil seines Seitenschubes auf den nebenstehenden kleineren fort und in diesem Falle ist es am besten, den letzten Widerlagspfeiler (den Stirnpfeiler) so stark zu machen, daß er dem Seitenschube des größeren Bogens zu widerstehen im Stande ist.

Nebenbei wollen wir noch bemerken, daß die Strompfeiler einer Brücke vorn und hinten oder am Ober- und Unterwasser Vorlagen erhalten müssen, die man Häupter nennt. Diese Häupter müssen bis über den höchsten Wasserstand reichen und erhalten im Grundriß entweder die Form eines Halbkreises Fig. 234, oder eines Dreiecks Fig. 235, oder eines Spitzbogens Fig. 236, oder die Form eines überhöhten Bogens Fig. 237. Sie dienen dazu, das Wasser gegen

Fig. 234.

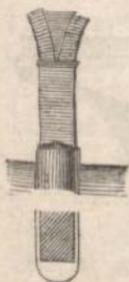


Fig. 235.



Fig. 236.



Fig. 237.



den Strom von den Pfeilern ab nach der Mitte der Oeffnung zu leiten und hinten, um das Unterwasser allmählig zusammenzuführen, und verhüten, daß sich Wirbel bilden, welche einen größeren Angriff auf das Grundbett ausüben und somit den Pfeiler unterspülen würden.

Drittens. Wenn ein Gewölbe in einem untern Stockwerke ausgeführt wird, so wirken die auf den Widerlagsmauern stehenden Mauern zur Verstärkung des Widerlagers mit und man kann die

unteren Widerlagsmauern daher ohne Gefahr $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ schwächer anlegen, denn dem Seitenschub des Gewölbes wirkt jetzt noch die Last der oberen Mauer entgegen. Gewöhnlich nimmt man auf diesen vermehrten Druck nur dann Rücksicht, wenn bei schwachen Mittelwänden die Corridore der oberen Stockwerke gewölbt werden sollen. Bei Kellern läßt man den Druck der oberen Mauer meistens außer Acht, da die Mauern schon an und für sich stark werden und da die zur Anwendung kommenden Gewölbe (das Kappengewölbe, Kreuzgewölbe, der Korb- und Stichbogen ic.) theils an und für sich, theils wegen der geringen Höhe der Kellergeschosse auch nur über geringe Weiten gestreckt werden, so daß es leicht möglich wird, alle Widerlager von Gewölben und Gurtbogen $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der Spannweite stark zu machen.

Außer einem hinreichend starken Widerlager ist jedoch bei allen Gewölben die sogenannte Hintermauerung nothwendig, namentlich bei allen Gewölben, welche nach den Widerlagern zu nicht stärker sind, als am Scheitel. Diese Hintermauerung ersetzt die Verstärkung der Gewölbe an den Widerlagern, vermehrt den Druck auf dieselben und wirkt dem Seitenschub der Gewölbe entgegen. In Fig. 238 ist ein rundes, von senkrechten Mauern eingeschlossenes Gewölbe gezeichnet, die Dreiecke abc und def geben die erwähnte Hintermauerung an. Durch dieselbe wird, wie schon erwähnt, der sogenannte Fuß des Gewölbes fester. In Fig. 239 ist die Hintermauerung von a aus nach der Tangente abgegliehen. Man läßt die Hintermauerung jedoch nicht

Fig. 238.

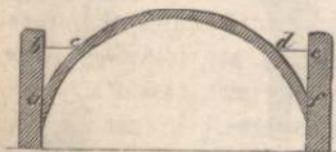
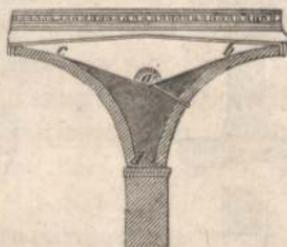


Fig. 239.



so weit hinaufreichen, daß sie den oberen flacheren Theil des Gewölbes belastet, wodurch gleichzeitig der Seitenschub vermehrt würde. Bei großen Kirchen mit Kuppeln setzte man auf das Widerlager der inneren flachen Kuppel eine zweite größere und höhere, die, weil sie nach einer steileren Linie gebildet wurde, ein schwächeres Widerlager bedurfte und durch ihre Last zugleich den bedeutenden Seitenschub der flacheren Kuppel aufheben half. Beispiele hiervon findet man in vielen größeren Kirchen, welche Kuppeln haben. (Pantheon zu Paris).

Vortheilhaft ist es noch, wenn die Widerlager erst austrocknen können, bevor man die Gewölbe aufführt, weil sie dann dem Seitenschube derselben besser und kräftiger widerstehen.

§. 40. Von den Gewölbestärken.

Wir werden zwar im Verfolg die Stärken der Gewölbe für die gewöhnlichen Anordnungen bei den einzelnen Gewölbearten kennen lernen, jedoch müssen wir einige allgemeine Bemerkungen vorausschicken.

1) Je schwerer das Gewicht eines Gewölbes ist, um so mehr wirkt es auf den Seitenschub hin, und umgekehrt, je leichter es ist, um so geringer wird der Seitenschub sein; deshalb wird man, unbeschadet der Haltbarkeit, die Gewölbestärke so gering als möglich machen.

Die größere oder geringere Stärke ist jedoch auch sehr von dem Material abhängig, aus welchem die Gewölbe gefertigt werden. Je fester das Material ist, um so schwächer können verhältnißmäßig die Gewölbe werden; außerdem kommt noch die Form des Materials in Betracht, ob dasselbe in regelmäßigen oder unregelmäßigen Stücken verwendet werden soll.

Fester Hausstein ist zu großen Gewölben, namentlich zu Brückengewölben das vorzüglichste Material.

Bruchsteinstücke sind nur zu kleineren Keller- und Stallgewölben anwendbar.

Gut gebrannte Mauersteine haben eine große Festigkeit, und man hat, unbeschadet der Zusammendrückbarkeit der vielen Mörtelfugen, Brückenbogen bis zu 130' (40 M. 26 cm.) lichter Weite daraus erbaut.

Gewölbe von Lehmsteinen können nur an ganz trockenen Orten errichtet werden, auch kann man sie, wegen der leichten Zerdrückbarkeit des Materials, nur über mäßig große Räume spannen.

Gußgewölbe und Gewölbe aus Stampfmörtel verhalten sich hinsichtlich ihrer Stärke wie solche aus undichtem Gestein; sie müssen stärker angefertigt werden, als wenn man ein sehr festes Material dazu verwendete. Haben die Wölbungen außer ihrer eignen Last keine andere zu tragen, so wählt man auch das möglichst leichteste Material, wenn es nur sonst seinem Zwecke entspricht. Haben die Gewölbe aber außer der eigenen Last noch eine andere zu tragen, so muß man die festesten Steine wählen. Gut gebrannte Ziegelsteine entsprechen allen Anforderungen in dieser Hinsicht.

Werden die Gewölbesteine mit Mörtel verbunden, so sind vorzugsweise solche Steine zu wählen, welche eine innige Vereinigung mit dem Mörtel einzugehen geschickt sind; es würden demnach sehr scharf

gebrannte Mauersteine zu diesem Zweck weniger taugen, als mittelschwer gebrannte, weil erstere den Mörtel nicht einsaugen. Aus demselben Grunde würden Bruchsteine, abgesehen von ihrer unregelmäßigen Form, weniger tauglich sein, als gebrannte Mauersteine. Zu den Widerlagern muß man die festesten und schwersten Steine wählen, damit diese weder zerquetscht, noch leicht verschoben werden können, wozu ihr größeres Gewicht natürlicherweise wesentlich beiträgt.

2) Bei jedem steileren Gewölbe kann man die ersten Schichten aus freier Hand wölben; soweit dies möglich ist, halten sich die Steine durch Reibung und den Zusammenhang des Mörtels. Betrachtet man dabei die Tangenten, welche man in den Fugenschnitten am Gewölbebogen zieht, so nähern sich diese mehr und mehr der lothrechten Linie. In dem flacheren Theile des Gewölbes bleiben die Steine nicht mehr durch Reibung liegen, sondern sie werden durch Pressung gehalten und üben einen Seitenschub aus, der sich bis auf die untersten Schichten des Gewölbes nach dem Widerlager fortpflanzt und dieses umzuschieben strebt. In diesem Theile des Gewölbes nähern sich die Tangenten mehr der wagerechten Linie und erreichen diese im Scheitel des Bogens.

Wiewohl die untersten Wölbsteine an und für sich keinen Seitenschub ausüben, so lange sie durch Reibung gehalten werden und ihr Schwerpunkt unterstützt ist; so erleiden sie dennoch einen Seitenschub, welcher von dem oberen flacheren Theile des Gewölbes herrührt und sich nach dem Widerlager fortpflanzt. Demnach ist es falsch, wenn man annimmt, daß die Widerlager keinen Seitenschub auszuhalten haben, sobald die Tangente bei der untersten Gewölbefuge lothrecht ist, denn dann würden alle Gewölbebogen, welche sich tangential an das Widerlager anschließen, wie der Halbkreis- und Korbogen, die Ellipse etc., keinen Seitenschub darauf ausüben dürfen, wenn auch ihre Spannweite beliebig groß wäre.

Hingegen folgt, daß der Seitenschub um so geringer ist, je kleiner der Theil des Gewölbes ist, bei dem die Tangenten sich mehr der Wagerechten nähern oder je steiler der Gewölbebogen an sich ist. Umgekehrt wird bei einem flacheren Gewölbe der Seitenschub um so größer, je mehr es sich dem sogenannten scheinrechten Bogen nähert.

3) Ein Gewölbe kann entweder in seinem ganzen Umfange gleich dick sein, wie es bei Gurtbogen von gebrannten Mauersteinen, oder bei kleineren Gewölben dieses Materials gewöhnlich der Fall ist, oder die Gewölbe werden nach dem Scheitel zu schwächer, welcher Fall bei Gewölben von Hausteinen, bei großen Ziegelgewölben oder auch bei

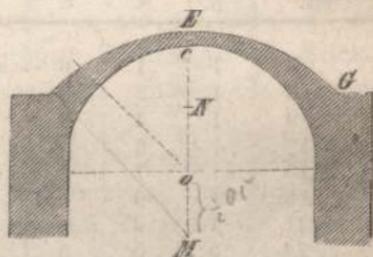
Gußgewölben eintritt. Sind sie durchweg gleich stark, so braucht ein freistehender Bogen, wenn er sich ohne Bindemittel halten soll, wenigstens den sechzehnten Theil seines lichten Durchmessers zur Stärke. Da aber die Gewölbebogen immer noch eine Verstärkung der Wölbleine nach den Widerlagern theilweise ersetzt, so kann man dem Bogen eine noch geringere Stärke geben.

Das gewöhnliche Verfahren, die Dicke des Gewölbes an den Widerlagen zu bestimmen (wenn das Gewölbe im Scheitel dünner wird), besteht in Folgendem. Es sei Fig. 240 ein halbkreisförmiges Gewölbe. Man theile den Halbmesser OC in zwei gleiche Theile und mache $OM = \frac{1}{2} OC$; hierauf setze man die Stärke des Gewölbes im Scheitel, welche man aus der Rondelet'schen Tabelle entnehmen kann, von C nach E und beschreibe mit ME den Boden EG .

Gewöhnlich macht man OM nur $= \frac{1}{4} OC$ und verfährt sonst wie eben beschrieben. Vergl. Fig. 230 — 232.

Ganz ebenso verfährt man bei Stichbogen und ähnlich für andere Bogen. Da bei einem Gewölbe jeder nächst untere Wölblein die Last der darüber folgenden Steine zu tragen hat, so wird durch diese Verstärkung des Gewölbes eine größere Sicherheit erzielt; die sogenannte Mittellinie des Druckes, in der man alle in einem Gewölbe und

Fig. 240.



auf dasselbe wirkenden Kräfte vereint denken kann, liegt hier zwischen der äußeren und inneren Gewölbelinie, so daß von dieser gedachten Linie aus die Wölbleine noch hinreichende Stärke haben. Bei Gewölben, die nach dem Widerlager hin nicht stärker werden, tritt diese Linie unter Umständen aus dem Gewölbe heraus, entweder nach außen oder in die lichte Oeffnung, und im ersteren Fall muß die Hintermauerung die Verstärkung des Gewölbes ersetzen, im letzteren Falle steht der Einsturz des Gewölbes bevor.

Deshalb werden große Gewölbe, selbst wenn sie aus Ziegeln gefertigt werden, nach den Widerlagern hin verstärkt und diese Verstärkung läßt man nach dem Scheitel in einzelnen Absätzen abnehmen, so daß man nicht nöthig hat, viel Steine zu verhauen.

Es folgt hier eine Tabelle nach Rondelet, in welcher die kleinste Dicke der Schlußsteine nach den verschiedenen Arten von kreisförmigen oder elliptischen Tonnengewölben und der Weite ihrer Bogen ange-

geben ist. Die Tabelle enthält dreierlei Arten von Gewölben, nämlich: starke für Brücken, mittlere für Gewölbe, worüber Fußböden liegen, wie in Wohngebäuden, und leichte, die außer ihrer eignen Last keine andere zu tragen haben.

Es wird hierbei vorausgesetzt, daß die Dike der Gewölbe am Widerlager doppelt so groß ist, als am Scheitel.

Kommen Gewölbe von 8" 3''' (21 cm.) vor, so wird man bei Ziegeln das Gewölbe $\frac{1}{2}$ Stein stark machen und Verstärkungsurte anwenden, so daß die Summe aller Stärken, auf die Fläche reducirt, 8" 3''' (21 cm.) beträgt.

Tabelle über die Dike der kreisförmigen oder elliptischen Gewölbe in der Mitte des Schlußsteines nach Pariser Fußmaaß, nach Rondelet (1 Pariser Fuß = $\frac{1}{100}$ preuß. Fuß = 32,48 cm.).

Weite des Bogens. Fuß.	Brückengewölbe			Mittlere Gewölbe			Leichte Gewölbe		
	8.	3.	2.	8.	3.	2.	8.	3.	2.
3	1	1	6	0	6	9	0	3	5
6	1	3	0	0	7	6	0	3	8
9	1	4	6	0	8	3	0	4	2
12	1	6	0	0	9	0	0	4	6
15	1	7	6	0	9	9	0	4	11
18	1	9	0	0	10	6	0	5	3 $\frac{1}{2}$
21	1	10	6	0	11	3	0	5	8 $\frac{1}{2}$
24	2	0	0	1	0	0	0	6	0
27	2	1	6	1	0	9	0	6	5
30	2	3	0	1	1	6	0	6	9
33	2	4	6	1	2	3	0	7	2
36	2	6	0	1	3	0	0	7	6
39	2	7	6	1	3	9	0	7	11
42	2	9	0	1	4	6	0	8	3 $\frac{1}{2}$
45	2	10	6	1	5	3	0	8	8
48	3	0	0	1	6	0	0	9	0
51	3	1	6	1	6	9	0	9	5
54	3	3	0	1	7	6	0	9	9
57	3	4	6	1	8	3	0	10	2
60	3	6	0	1	9	0	0	10	6
72	4	0	0	2	0	0	1	0	0
84	4	6	0	2	3	0	1	1	6
96	5	0	0	2	6	0	1	3	0
108	5	6	0	2	9	0	1	4	6
120	6	0	0	3	0	0	1	6	0

6 ft.

12 ft.

18 ft.

24 ft.

30 ft.

36 ft.

Aus der Tabelle erfieht man, daß die Schlußsteinstärke sich in folgender Weise berechnen laßt: für Brückengewölbe legt man 1' (31 cm.) zu Grunde und addirt dazu so viel halbe Zolle (15 1/2 cm.) als die Spannweite in Fußten beträgt. Für 36' (11 M. 30 cm.) Spannweite wird die Schlußsteinstärke = $1' + \frac{1}{2} \times 36'' = 2' 6''$ (78 cm.). Für mittlere Gewölbe nimmt Rondelet die Hälfte und für leichte Gewölbe 1/4 der Brückenschlußsteinhöhe.

Man sieht ferner aus der Tabelle, wie gering die Stärke des Gewölbes im Schlußstein wird, wenn man das Gewölbe am Fußpunkt doppelt so stark als im Scheitel macht. Das Gewölbe am Eingange des Pantheon zu Paris hat 58' (18 M. 83 cm.) Spannweite und ist nur 18' 1'' 4''' (5 M. 68 4 cm.) hoch, also mehr als um 1/3 verdrückt, und ist am Schlusse nur 8'' (1,7 cm.) dick, während es aber nach unten bis zum Doppelten stärker wird.

Der deutsche Brückenbaumeister Bach nimmt für die Höhe des Brückenschlußsteines 1/24 der Bogenweite und giebt in jedem Falle noch 12'' (31 cm.) hinzu. Er bekommt also dieselben Gewölbestärken, wie sie die Tabelle angiebt, jedoch macht er die gedrückten Bogen stärker, indem er als Bogenweite den größten Durchmesser der Krümmung im Schlusse annimmt und danach die Stärke im Scheitel bestimmt.

Rondelet hat bei Berechnung der Tabelle immer Hausteingewölbe ohne Mörtel vor Augen gehabt und angenommen, daß die Steine mittlere Härte haben; sie gilt jedoch auch für Hausteine bei Anwendung des Mörtels. Für Brückenbogen aus Mauersteinen pflegt man die Gewölbestärke im Scheitel = 1/12 bis 1/14 der Spannweite zu machen und diese Stärke nach den Widerlagspunkten etwas wachsen zu lassen.

Außerdem hat man folgende Erfahrungssätze: Wenn zwei bis drei Stockwerk hohe Mauern auf einem Gurtbogen stehen, so muß das Gewölbe in Mauerstein bis 6' (1 M. 88 cm.) Spannweite = 1 Stein, bei 6—16' (1 M. 88 cm. bis 5 M.) = 1 1/2 Stein, bei 16—20' (5 M. bis 6 M. 25 cm.) = 2 Stein stark gemacht werden.

Hat man, namentlich bei Haustein, die jedesmalige Höhe des Schlußsteins aus der Tabelle bestimmt, so ist es leicht nach Fig. 240 die untere Gewölbestärke, und nach Fig. 230—232 die jedesmalige Widerlagsstärke zu finden, nachdem man dieselbe für den Halbkreisbogen von gleicher Spannweite festgesetzt hat.

Für Brückenbogen aus Werkstücken (Hausteinen) giebt Perronet, der berühmte französische Brückenbaumeister, die Regel: die Stärke

des Schlußsteines = $\frac{5}{114}$ der lichten Bogenweite, vermehrt um 1' (31 cm.) anzunehmen. Wenn also ein Brückenbogen 24' (7 M. 53 cm.) lichte Weite erhalten soll, so würde der Schlußstein = $\frac{5}{114} \times 24 + 1' = \frac{5}{6}'$ (57 cm.) stark werden müssen.

Für leichte Gewölbe, die durch nichts belastet werden, nimmt man die Gewölbbestärke bei Fußgewölben $\frac{1}{20}$, für Mauerstein $\frac{1}{30}$ und für Hausstein $\frac{1}{30}$ der lichten Weite.

Weitere Bemerkungen über die Gewölbbestärken werden bei den einzelnen Gewölbarten späterhin folgen.

4) Wir haben in 2) dieses §. gesehen, daß der steilere Theil eines Halbkreisgewölbes, bei welchem die Tangenten sich mehr der lothrechten Linie nähern, an und für sich keinen Seitenschub ausübt, so lange der Schwerpunkt unterstützt ist und die einzelnen Steine durch Reibung liegen bleiben. Hingegen erleidet der steilere Theil einen Seitenschub durch den flachen Theil des Bogens, in welchem die einzelnen Steine durch Pressung gehalten werden, und pflanzt diesen Seitenschub auf das Widerlager fort.

Fig. 241.

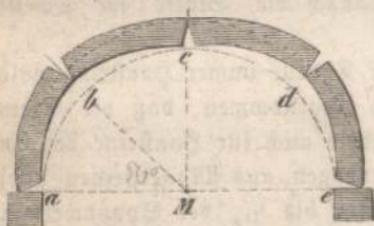
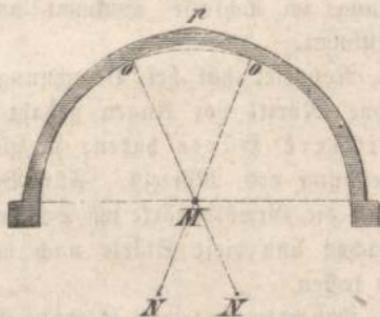


Fig. 242.



Betrachten wir in Fig. 241 den Halbkreisbogen *abede*, so sehen wir, daß die Theile *ab* und *ed*, wiewohl sie an und für sich feststehen können, durch die flacheren Theile *bc* und *dc* einen Seitenschub erleiden, der den Einsturz zur Folge haben kann, wenn die Hintermauerung nicht hoch genug hinaufgeführt ist.

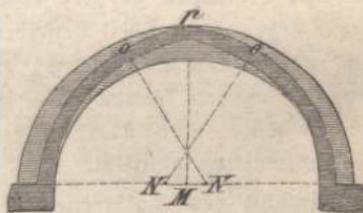
Bei dem Einsturze von Halbkreisgewölben hat sich allemal dieselbe Erscheinung gezeigt. Es öffnet sich nämlich ein solches Gewölbe bei den Punkten *ace* nach innen, und bei den Punkten *b* und *d* nach außen, die beiden Fugen nennt man die Brechungsfugen. Dieselben liegen ungefähr 50° vom Scheitel des Halbkreises entfernt und bis dahin muß die Hintermauerung mindestens gehen. Jedoch braucht dieselbe nicht wagerecht abgeglichen zu werden, sondern man kann etwas

tiefer bleiben und von da aus nach der Tangente abgleiten, die den Halbkreis etwa 30° vom Scheitel berührt. Vergl. Fig. 239.

Je mehr man durch Wahl der Bogenlinie im Stande ist, die Brechungsfuge nach dem Scheitel hinzuschieben, oder, was dasselbe ist, je steiler oder spitzer der Bogen wird, um so geringer wird sein Seitenschub.

In Fig. 242 sehen wir eine schwache Ueberhöhung des Halbkreises, welche nur von oo bis p reicht, und wozu die Mittelpunkte in N und N liegen. Eine solche geringe Ueberhöhung nennt der Maurer das Stechen des Gewölbes. In Fig. 243 ist diese Stechung schon bedeutender, und durch sie hat sich der Halbkreis bereits in einem wirklichen Spitzbogen verwandelt, dessen beide Mittelpunkte NN um etwas aus dem Mittelpunkte des Kreises gerückt sind und der in p seinen Scheitel hat. Durch diese Stechung des Halbkreisbogens ist man wegen der größern Haltbarkeit des Bogens zugleich im Stande, das Gewölbe selbst schwächer zu machen, als wenn es nach einem Halbkreise construirt gewesen wäre. Zugleich schmiegt sich der Spitzbogen, wenn er nicht zu stumpf ist, der Kettenlinie am meisten an

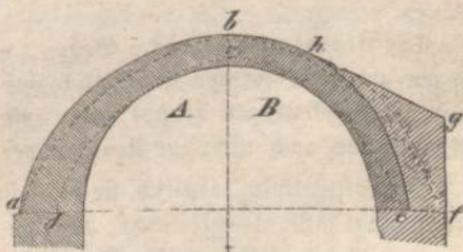
Fig. 243.



und da diese hinsichtlich der Festigkeit und wegen des geringen Seitenschubes auf die Widerlager eine sehr vortheilhafte Form hat, so ist der Spitzbogen, da er ähnliche Vortheile bietet, zu großen Gewölben, wo man hinreichende Höhe hat, besonders geeignet. Bei großen Kirchen mit Kuppeln, wie z. B. bei dem Pantheon zu Paris (Kirche der heil. Genovefa) ist die Zwischenkuppel, welche die innere umgiebt, nach einer Kettenlinie gebildet, wodurch der Seitenschub möglichst gering und zugleich dem Seitenschub der inneren Kuppel entgegengerichtet wurde.

Man giebt deshalb auch jedem Halbkreisgewölbe eine solche Stärke, daß die Construction einer Kettenlinie oder eines Kettenbogens Fig. 244 von hinreichender Stärke möglich wird, ohne daß die Kettenlinie irgend wo in die lichte Oeffnung des Gewölbes

Fig. 244.



tritt. Bei gleich starken Bogen tritt die äußere Linie des Kettenbogens bisweilen in die Hintermauerung, welche deshalb hinreichend hoch sein muß, weil sonst die Stabilität des Gewölbes gefährdet ist.

Wir haben gesehen, daß ein Gewölbe um so mehr schiebt, je flacher es ist und daß der flache Theil eines Gewölbes weniger Standfähigkeit hat, als der steilere. Der obere Theil eines Halbkreisgewölbes wird um so flacher, je mehr er sich dem Scheitelpunkte nähert.

Hieraus entsteht für die Ausführung, bei großer lichter Weite des Halbkreises, der Nachtheil, daß z. B. in einem Halbkugelgewölbe der obere Theil so flach zu liegen kommt, daß er beinahe eine wagerechte Linie macht, wodurch dieser oberste Theil eines solchen Gewölbes so wenig Standfähigkeit erhält, daß er einstürzen kann. Deshalb hat man bei vielen großen Kuppeln von Kirchen die Kuppelgewölbe, welche einen Halbkreis bilden, oberhalb nicht geschlossen, sondern offen gelassen. Bei dem römischen Pantheon, welches ein Halbkugelgewölbe von 138' Durchmesser ist, besteht diese obere Oeffnung aus einem Kreise von circa 26' (8 M. 16 cm.) Durchmesser, also beinahe $\frac{1}{5}$ des ganzen Gewölbedurchmessers. Hierdurch erlangte man nicht nur eine bedeutend größere Leichtigkeit für die Masse des Gewölbes, da ein bedeutender Theil desselben ganz fehlt, sondern man verringerte auch zugleich den Seitenschub, und hätte folglich auch die Widerlager schwächer machen können, als bei der gänzlichen Zuwölbung nöthig gewesen wäre, und überdies vermied man den gefährlichsten Theil der Construction gänzlich.

Zunächst des Halbkreises steht das flache Kreisstück für die Ausübung am bequemsten da, man nennt es auch den Stichbogen, und ein Gewölbe im Stichbogen nennt man ein Kappengewölbe, auch wohl preußisches Kappengewölbe zum Unterschied von dem böhmischen und dem Kreuzkappengewölbe.

Der Spizbogen kommt mehr bei Kirchenbauten vor, da er verhältnißmäßig größere Höhen in Anspruch nimmt als die erstgenannten Linien.

Der sogenannte gedrückte Bogen, wozu die Ellipse und der Korbogen gehören, werden gewöhnlich nur zu Gurtbogen von Gewölben und zu Brückenbogen benutzt, aber fast nie zu ganzen Wölbungen der Räume und auch nicht im Aeußern der Gebäude verwendet.

Die Kettenlinie, obgleich sie die festeste von allen ist, wird in der Ausübung fast nie gebraucht, da ihre Anwendung dem Steinschnitt und der Arbeit selbst große Weitläufigkeiten und Schwierigkeiten ent-

gegensetzt. Bei einigen neuern Eisenbahnbrücken scheint die Kettenlinie angewandt zu sein (Glauch, Meerane).

Die übrigen krummen Linien, wie die Parabel, Hyperbel, die Cycloide u. werden hier weiter nicht erwähnt, da man statt ihrer bequemer die gedrückte oder erhöhte Ellipse, die Bogen aus Kreisstücken oder den Spizbogen gebraucht.

Es ist ein wesentlicher Vortheil für die Ausführung, wenn man ein solches Bogensystem wählt, wo die einzelnen Steine (besonders bei Hau- oder Schnittsteinen) möglichst einerlei Gestalt annehmen können, weil die Arbeiter dadurch eine außerordentliche Vereinfachung ihres Geschäfts haben. Diesen Vortheil bieten alle Kreislinien, folglich der Halbkreis, der Stichbogen. Weniger die Ellipse und alle aus vielen Punkten construirte Bogen.

Bei Gewölben von gebrannten Mauersteinen mit Mörtel, wo ursprünglich alle Steine gleich sind und gewöhnlich erst durch das Hauen die erforderliche Gestalt zur Bildung des Fugenschnittes erhalten, ist zwar der Einfluß nicht so groß, allein bei der Ausführung immer noch so merklich, daß man lieber kreisförmige Linien wählt, als andere. Man hat früher eigens geformte Gewölbesteine gebrannt, welche keilförmig gestaltet waren (ohngefähr wie man noch jetzt die Brunnensteine formt, welche für gewisse Durchmesser passen); allein wegen der großen Verschiedenheit der Bogenweite und Gewölbe ist es bequemer die gebrannten Mauersteine zu hauen, und nur dann ist es vortheilhaft, eigens geformte Wölbsteine brennen zu lassen, wenn viele Bogen zu fertigen sind, die denselben Radius haben.

Die Gurtbogen bei einer Unterkellerung oder eines gewölbten Stockwerkes werden wegen besseren Zusammenhanges des Mauerwerkes gleich mit den übrigen Mauern aufgeführt und überwölbt. Das Widerlager für die Kappen wird beim Wölben der Gurtbogen gleich eingehauen resp. ausgespart, die Kappen selbst muß man jedoch erst dann einwölben, wenn das Dach wenigstens eingehängt ist, damit die Gewölbe nicht durchweichen, sich senken, drücken oder einstürzen. Der Einsturz selbst eines kleinen Gewölbes giebt wenigstens Andern Gelegenheit zu übler Nachrede und zur Schadenfreude; sind aber Menschen dabei verunglückt, dann treten die Strafen des Gewissens und des Gesetzes hinzu. Wölbt man daher einzelne Keller- oder Corridorgewölbe zu, ehe das Dach eingehängt ist, so darf man das Lehrgerüst nicht zu früh wegnehmen, außerdem aber muß man in der Widerlagsmauer hin und wieder ein kleines Loch lassen und sorgen, daß das Regenwasser von der Hintermauerung sich nach diesen kleinen

Kanälen zieht und abfließt, weil sonst das Gewölbe und die Widerlagsmauern ersäuft werden und einstürzen können.

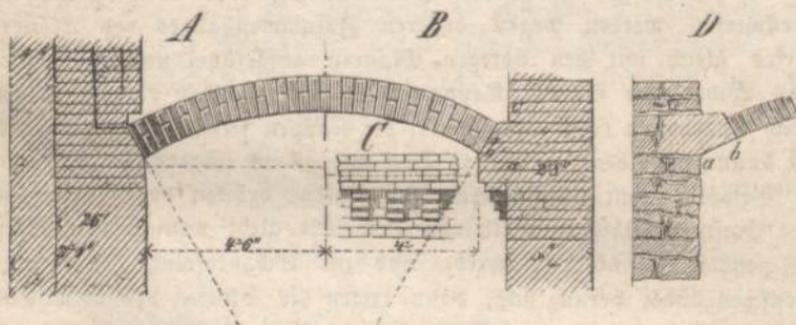
S. 40a. Wesentliche Verstärkung der Widerlager durch Ueberfragung (vorgemauerte Widerlager).

Wir haben bereits früher erläutert, daß man einen Raum durch Uebertragen der Steine überdecken kann und daß dabei die Mauern keinen Seitenschub erleiden, welcher sich nach außen drängen könnte, und es wird sonach einleuchten, daß, wenn man wenigstens den unteren Theil des Gewölbes durch Uebertragen der Steine herstellt, man den Seitenschub dieses Theils vermeidet, gleichzeitig aber (was für flache, wie für steilere Gewölbe gleich wichtig ist) die Spannweite vermindert und die Widerlager ohne große Mehrarbeiten und Kosten bedeutend verstärkt.

Fig. 245 A B stellt einen flachen Bogen dar, für den das Widerlager der linken Seite ohne, das der rechten Seite mit Ueberfragung angenommen ist. Wäre die Spannweite des Bogens 9' (2 M. 82 cm.), so würde das freistehende Widerlager der linken Seite, abgesehen von der Höhe der Mauer, mindestens 3' (94 cm.) stark zu machen sein, wenn nicht hohe obere Mauern dem Seitenschub entgegenwirken und wenn man sich auf die Anbringung von Zugankern nicht verlassen will. Bildet man hingegen die ersten Schichten durch eine 6 zöllige (15 1/2 cm.) Ueberfragung, so wird die Spannweite des eigentlichen Bogens um 2 mal 6'' (15 1/2 cm.) oder um 1' (31 cm.) verringert, also statt 9'

Fig. 245.

Fig. 246.



(2 M. 82 cm.) nur 8' (2 M. 51 cm.), dabei aber wird das Widerlager um 6'' (15 1/2 cm.) verstärkt oder wenn man kein stärkeres Widerlager braucht, so kann man in diesem Fall den unteren Theil der Widerlagsmauern schwächer machen. Ein solches Ausfragen, wodurch das

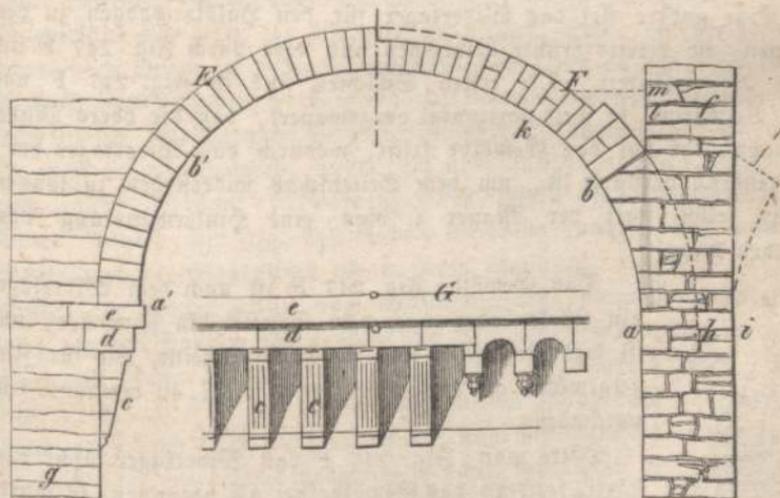
Widerlager verstärkt, namentlich der Schwerpunkt desselben nach der Innenseite des Bogens verlegt wird, gleichzeitig aber der Bogen kürzer, also die Kraft, welche auf Auseinanderschieben oder Umwerfen des Widerlagers wirkt, vermindert wird, ist ganz besonders zu empfehlen 1) wenn der Bogen von oben stark belastet, also der Seitenschub vermehrt wird, ohne daß man Ablastbögen zweckmäßig anwenden kann; 2) wenn die Widerlager verhältnißmäßig schwach sind, und 3) wenn man ohne besondere Mühe und Kosten die Construction möglichst solide und gut ausführen will.

Das Uebertragen oder Vormauern der Widerlager geschieht entweder nach der Bogenlinie, oder, was sich bei Ziegelmauern auch bequem macht, etwa in der Fig. 245 B angegebenen Weise. Fig. 245 C verdeutlicht die Ansicht.

Wenn man größere Steine oder selbst rauhe Werksteine billig haben kann, so geschieht dies Vorkragen der Widerlager nach Fig. 246.

Fig. 247 zeigt eine ähnliche Anordnung für ein Tonnengewölbe (bei einer Durchfahrt) am Giebel des Hauses oder für einen Thürbogen dazu.

Fig. 247.



Bei E ist das Widerlager dadurch verstärkt, daß man Console oder Kragsteine *cc* vorlegt, dieselben mit Steinen *d* und *e* überdeckt und auf diesen den Bogen oder das Gewölbe anlegt, ohne die schwache Widerlagsmauer *g* noch mehr zu schwächen; gleichzeitig ist dadurch die Spannweite des Bogens um die Größe der Vorkragung verringert.

Es wird durch dies Ueberfragungsverfahren der Schwerpunkt des Widerlagers möglichst von der Außenfläche abgerückt, was für die Stabilität von großer Wichtigkeit ist. Fig. 247 G stellt einen Theil

Fig. 248.

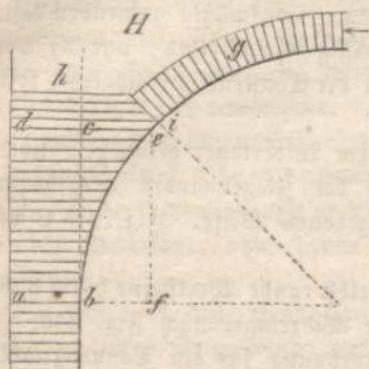
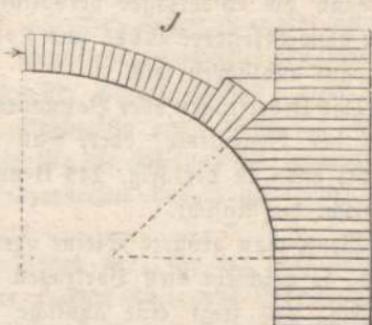


Fig. 249.



der Ausfragung in dieser Ansicht dar, und zwar links mit gerader Ueberdeckung der Consolen, rechts mit bogenförmiger.

Eine andere Art das Widerlager für den Halbkreisbogen zu verstärken, ist bereits früher besprochen und wird durch Fig. 247 F und Fig. 250 erläutert. Die ersten Schichten sind in Fig. 247 F nach der Bogenlinie so weit horizontal vorgemauert, daß die obere Mauer b nicht mehr auf das Gewölbe trifft, wodurch das Widerlager bei b hinreichend verstärkt ist, um dem Seitenschub widerstehen zu können, wenn selbst statt der Mauer f bloß eine Hintermauerung vorhanden wäre.

Fig. 250.



Das Gewölbe Fig. 247 F ist nach dem Widerlager hin stärker oder nach dem Scheitel hin schwächer, und ist dies Verfahren sowohl für Bruchsteine, wie für Ziegelgewölbe oft ausgeführt und, wie §. 40 erwähnt, sehr zweckmäßig.

Hätte man, Fig. 247 F das Widerlager nicht verstärkt, sondern das Gewölbe bei ah begonnen, so würde die Widerlagsmauer ausweichen und das Gewölbe einstürzen können. Dieser Fall wird auch dann noch eintreten, wenn die Mauer f zur Verstärkung des Widerlagers zwar sehr hoch ist, aber der Halbkreisbogen ebenfalls durch eine eben so hohe Mauer belastet ist. Hierzu kann aber noch ein ganz anderer Umstand treten; da nämlich die Mauer f auf dem kleinen Fuß hi ruht, so kann dieser

durch die Last des darüber befindlichen (Thurm-)Mauerwerks zer-
malmt und somit der Einsturz herbeigeführt werden. Man vergleiche
den Nachtrag zu dem Gutachten über den Einsturz eines Thurmes
in der Zeitschrift für Bauhandwerker, Jahrgang 1859.

Ebenso wie für den Halbkreisbogen erfolgt das Austragen für den
gedrückten oder Korbbogen, sofern die Widerlagsmauer nicht hinreichend
stark ist, also auch nicht durch Pfeilervorlagen verstärkt wird. Vergl.
Fig. 249 J.

Was die Größe der Ausfragung betrifft, wenn die unteren Wider-
lagsmauern fast gar keinen Seitenschub erfahren sollen, so wollen wir
diese, um schwierigere Rechnungen zu vermeiden, nur anschaulich und
annähernd zu bestimmen suchen. Wir haben bereits einige Fälle
kennen gelernt, wie man ganze Räume durch Uebertragen größerer
Steine überdecken kann, und haben gesehen, daß der übertragte Stein
herunterfällt, wenn er so weit überträgt, daß sein Schwerpunkt nicht
mehr unterstützt ist. Rückt man den Stein etwas zurück, so fällt er nicht
mehr nach innen, hat aber doch ein größeres Bestreben dazu, als nach
außen zu fallen, und ist er mit der Mauer fest verbunden, so zieht
er die Mauer etwas nach innen, und dasselbe thut jeder andere über-
tragte Stein. Jeder Wölbstein hingegen, dessen Tangente an den
Fugenschnitt sich mehr der Wagerechten nähert, strebt die Widerlags-
mauer nach außen zu drängen und man sieht, daß es auf diese Weise
durch Verbindung der Vorkragung mit einem Gewölbe möglich ist,
vollständiges Gleichgewicht herzustellen, so daß das untere Mauerwerk
gar nicht beeinflusst wird, weder um nach innen zu fallen, noch um
nach außen gedrängt zu werden. Um diesen Fall beurtheilen zu
können, denken wir Fig. 248 H das Gewölbe zunächst weg und die
Mauer nach der Bogenlinie be so weit überträgt, daß $ce = dc$ ist,
so steht die Mauer $abcd$ noch vollständig fest, denn sie würde erst
dann um den Punkt b sich drehen und nach innen fallen können, wenn
der hohle Raum bef ebenfalls vorgefragtes Mauerwerk wäre. Man
sieht also, daß man die Mauer noch weiter hinauf als e übertragen
kann, wenn auch keine Aufmauerung h und kein Gewölbe g vorhanden
ist. Ist aber ein solches vorhanden, dann kann man die Ausfragung
noch weiter fortsetzen und wird zuweilen dahin kommen können, daß
das vorgefragte Stück oi gleich der Widerlagsstärke des Gewölbes
wird, und daß also die eigentliche Widerlagsmauer $abcd$ gar keinen
Schub mehr von dem Gewölbe erfährt, sondern bloß senkrechten Druck.
Es ist dann das Bestreben des Widerlagers, nach innen zu fallen,
gleich dem noch übrig bleibenden Gewölbeschub, folglich Gleichgewicht.

Man wird erkennen, daß man mit Hilfe dieser Uebertragung zum Beispiel auch im Stande ist, gewölbte Kirchen bei verhältnißmäßig zu schwachen Widerlagsmauern herzustellen und ebenso würde das wieder öfter vorgekommene Einstürzen von Widerlagsmauern mit ihren Gewölben und die damit verbundenen Verluste an Menschenleben, gutem Ruf und Geld mit Hilfe einer zweckmäßig angeordneten Verstärkung der Widerlager durch Uebertragung vermieden worden sein. Wenn man einmal sparen will, dann muß man wenigstens Ueberlegung gebrauchen und der Construction zu Hilfe kommen, und dazu werden vorgefragte oder horizontal vorgemauerte Widerlager für Halbkreis- und flachere Gewölbe, sowie für Gurtbögen gute Dienste leisten. Daß man außerdem den Seitenschub eines Gewölbes durch Anwendung guten Cementes, leichter Wölbsteine, eiserner Anker u. s. w. außerordentlich vermindern kann, ist eine Sache für sich.

§. 41. Von den Gerüsten und Bogenstellungen der Gewölbe im Allgemeinen.

Das Besondere hiervon wird bei den am meisten üblichen Gewölben weiter unten abgehandelt werden.

Wenn man einen gewölbten Bogen (Gurtbogen) anfertigen will, so muß man zuvörderst ein hölzernes Untergerüst (Lehrgerüst) aufstellen, welches die einzelnen Gewölbsteine so lange unterstützt, bis der Schlußstein des Gewölbes eingelegt ist; denn bevor dieser nicht liegt, haben die einzelnen Gewölbsteine unter sich keine Spannung und keine Festigkeit, auch würden sie ohne Vorhandensein des Lehrgerüsts herabstürzen.

Zu jedem Lehrgerüst bedarf man mindestens zweier Lehrbögen, welche auf ihrer oberen Fläche (je nach der Stärke des aufzulegenden Gurtes) querüber mit Brettstückchen, Lattenstücken oder Halbholzstücken belegt werden, um die aufzuhebenden Gewölbe zu unterstützen.

Eine Hauptbedingung der Lehrbögen ist, daß sie vollkommen fest und senkrecht stehen, daß sie selbst immer hinlänglich stark gefertigt werden, um der darauf ruhenden Last des Bogens genügenden Widerstand zu leisten, und daß sie auch vor Schwankungen nach den Seiten hin gesichert werden, welches letztere man durch quer angenagelte Hölzer und aufgeheftete Bretter oder Latten (besonders oberhalb) bewirkt. Die Anfertigung von dergleichen Lehrbögen ist je nach der Stärke und Größe des Gewölbes verschieden.

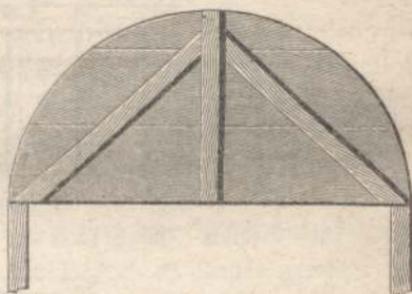
Soweit der Maurer die Bogen fertigt, bestehen sie aus Brettern. In den gewöhnlichsten Fällen genügt für kleine leichte

Bogen ein einfaches Schalbrett, welches nach der Bogenlinie geschnitten wird.

Bei höheren Bogen legt man mehrere kurze Brettstücke horizontal an einander, bis sie die erforderliche Höhe geben, nagelt zur Festhaltung quer über die Brettstücke Latten und schneidet oberhalb die erforderliche Bogenlinie aus. Besser ist es jedoch, zwei schräge Leisten gegen eine lothrechte zu stoßen und fest zu nageln, wie in Fig. 251.

Wachsen die Entfernungen und werden die Gewölbobogen schwerer, so reicht eine einzelne Brettstärke nicht aus, man muß alsdann die Lehrbogen aus doppelt oder dreifach neben einander genagelten Brettstücken anfertigen, und sie auch von unten her gehörig durch senkrechte Stützen gegen das Einbiegen oder Zerbrechen schützen. Ein Zerbrechen

Fig. 251.



solcher Gerüste würde begreiflicher Weise den augenblicklichen Einsturz eines noch unvollendeten Gewölbes nach sich ziehen.

Werden die Bogenöffnungen noch größer und die Gewölbelaft schwerer, wie es bei großen Brückenbogen der Fall ist, so müssen Lehrbogen vom Zimmermanne sehr fest construiert aufgestellt werden. Es müssen hierbei zwei Fälle unterschieden werden, nämlich ob man im Stande ist den Lehrbogen von unten her zu unterstützen, oder ob derselbe sich ganz frei, ohne Unterstützung von unten her, tragen soll.

Kann man den Lehrbogen, wie in Fig. 252, von unten her unterstützen, so ist es jedenfalls sicherer. Es werden dann Pfähle in den Grund geschlagen, über welche man einen Rähm legt. Damit die Rähme nicht nach der Seite ausweichen, legt man quer darüber Zangen und zwar auf jeden Pfahl eine; über diese Zangen kommen die Schwellen der Bogenconstruction, darauf alle die Stützen, welche den Bogen von unten her halten, über diese kommen Verbindungshölzer nach der Länge des Bogens. Auf diese kommen wieder Querszangen, dann die eigentliche Bogenform aus Holzstücken gebildet, und quer über dieser liegt ein, aus schmalen aber starken Bohlen gebildeter Belag, welcher nur lose aufgelegt wird und bestimmt ist, die Gewölbesteine zu tragen. Ist der Bogen vollendet, so wird das ganze Gerüst abgenommen. Wie viel solcher Bogen hinter einander gestellt werden müssen, hängt lediglich von der Breite und Schwere des Gewölbes ab.

Fig. 252.

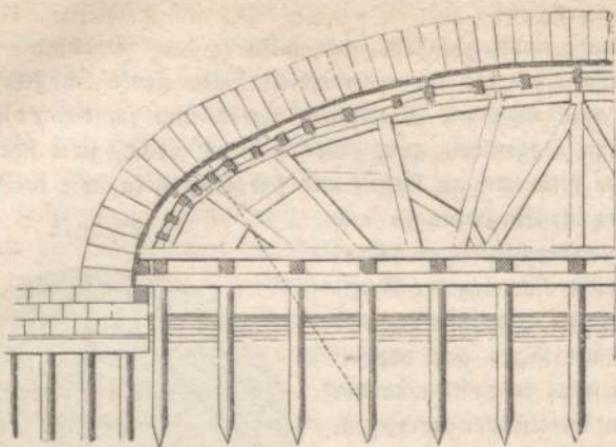
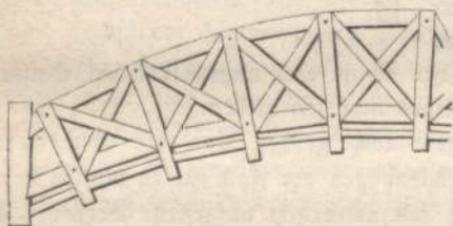


Fig. 253.



Kann man den Lehrbogen von unten her, wie in Fig. 253 nicht unterstützen, so muß ein sehr festes, an die Stirnmauern sich anlehnendes Häng- und Sprengwerk construirt werden, auf welchem der Belag zur Unterstützung des Gewölbes liegt. Da die An-

fertigung solcher Bogen nicht dem Maurer zukommt, so haben wir sie nur hier erwähnt und durch Figuren verdeutlicht.

Jedes Gewölbe drückt auf das darunter befindliche Lehrgerüst; um nun dieses nach Beendigung des Gewölbes leicht entfernen zu können, ist es unumgänglich nöthig, daß die Lehrbogen auf Keile gestellt werden, damit durch das allmähliche Lüften dieser Keile das Lehrgerüst sich langsam senkt und nun leichter entfernt werden kann. Wenn man die Lehrbogen nicht auf Keile stellt, so legt sich das Gewölbe so fest auf das Lehrgerüst, daß man dieses nur entfernen kann, wenn man es gewaltsam umschlägt. Hierdurch kann aber eine solche Erschütterung des Gewölbes erfolgen, daß es augenblicklich einstürzt, welcher Fall leider sehr oft vorgekommen ist und schon viele Menschenleben gekostet hat.

Da ferner jedes Gewölbe sich zusammen drückt oder setzt, sobald man das Lehrgerüst entfernt, so hat die Stellung der Lehrbogen auf Keile und das langsame Lüften derselben noch den Vortheil, daß dieses

Setzen des Gewölbes langsam vor sich gehen kann. Das Lehrgerüst trägt, wenn die Keile gelöst werden, das sich nachsenkende Gewölbe, und man ist, selbst wenn das Gewölbe schlecht gemauert wäre, vor jedem plötzlichen Einsturz gesichert. Die untergelegten Keile müssen etwas stärker sein, als das Setzen des Gewölbes (bei guter Arbeit) beträgt, damit nach dem Heraus schlagen der Keile das Lehrgerüst von der Gewölbelaft frei wird. Da nun große Wölbungen sich verhältnißmäßig mehr setzen als kleinere, so ist es bei jenen um so mehr nöthig, die Lehrbogen gut zu untertheilen.

Bei den Gewölben werden die ganzen Flächen von den Lehrbogen aus unterschalt, und auf diese Unterschaltung die Gewölbesteine gelegt. Es giebt aber auch einige Arten von Gewölben, wo nur einige Lehrbogen allein deshalb aufgestellt werden, um die erforderliche Krümmung des Gewölbes bei der Arbeit zu bezeichnen, und damit die Arbeiter diese Krümmung nicht verlieren. In diesem Falle wird die ganze Fläche des Gewölbes nicht unterschalt, welches eine große Ersparung an Zeit, Arbeit, Holz und folglich an Kosten gewährt.

Diese Gewölbe sind die Kuppel, das spitzbogige Kreuzgewölbe, das böhmische Gewölbe und die Kuppel im viereckigen Raume. Alle Fußgewölbe dagegen bedürfen einer vollständigen Unterschaltung. (Siehe auch weiter unten §. 53.)

§. 42. Das Tonnen- oder Kufengewölbe.

Es hat gewöhnlich die Gestalt eines nach der Länge halb durchgeschnittenen Cylinders und sein Gewölbobogen ist demnach der Halbkreis; denkt man sich einen Gurtbogen von beliebiger Bogenform seiner Länge nach fortgesetzt, so entsteht ebenfalls ein Tonnen gewölbe, und dasselbe kann demnach auch elliptisch, spitzbogig zc. sein.

Es ist etwa 50—60 Jahre her, als man sich zu Unterkellerungen der Gebäude noch sehr häufig des Tonnen gewölbes bediente; seit der Zeit verwendet man sie (außer wenn man mit Bruchsteinen wölbt) immer weniger, weil sie, als Halbkreis geformt, mindestens die halbe Breite eines Raumes zur Höhe verlangen, wodurch in der Regel hohe Kellergeschosse entstehen, welche man der größeren Kosten wegen gern vermeidet.

Außerdem sind sie für die wirthschaftliche Benutzung nicht bequem, denn wenn auch in der Mitte eine hinlängliche Höhe vorhanden ist, um bequem gehen und stehen zu können, so fehlt sie doch an den Seiten, wo die Bogenlinie bis an die Erde herunterreicht, so daß man Schränke, Fässer zc. nur mit Raumverlust unterbringen kann.

Das Einwölben der Fensterkappen ist umständlich. Die Tonnengewölbe sind aber dagegen sehr dauerhaft, fest und feuersicher, da sie selbst von herabstürzenden Gebälken nicht zerschlagen werden; deshalb eignen sie sich zur Wölbung solcher Räume, worin man werthvolle Gegenstände aufbewahren will. Wir werden aber noch andere Gewölbearten kennen lernen, welche sich zu diesen Zwecken fast eben so eignen wie die Tonnengewölbe, und dabei eine für die Raumbenutzung bequemere Gestalt haben.

Fig. 254 zeigt den halben Grundriß eines Tonnengewölbes.

Fig. 254.

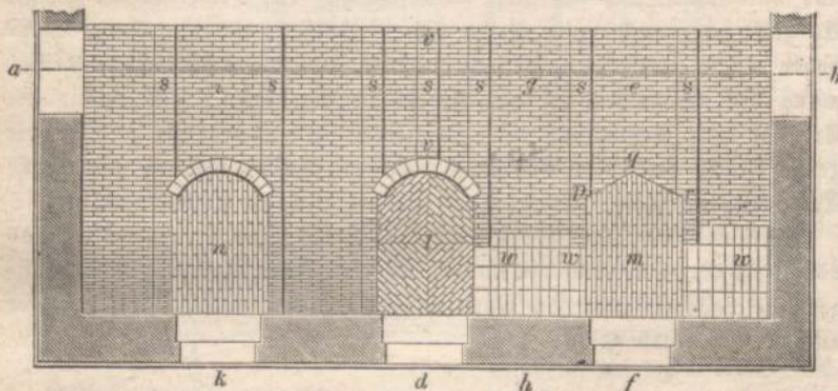


Fig. 255.

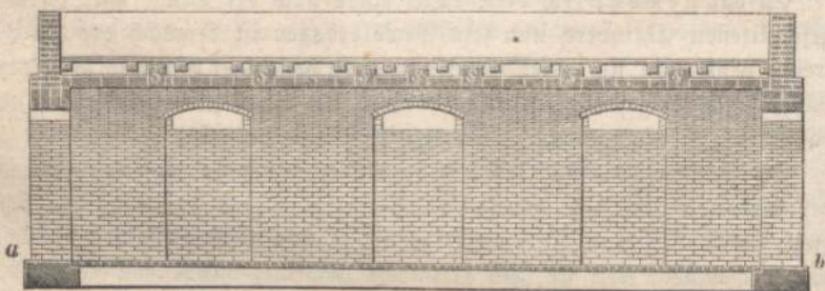
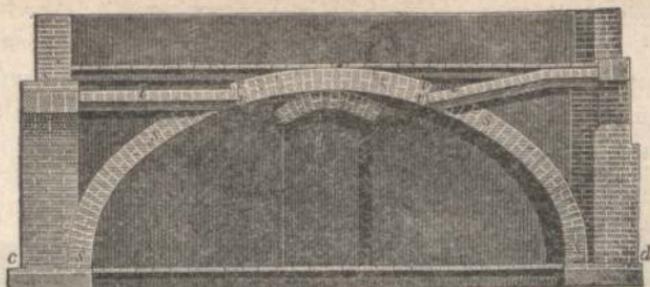


Fig. 255 zeigt den Längendurchschnitt durch den Scheitel des Gewölbes. Fig. 257 zeigt einen Querdurchschnitt nach der Linie ed des Grundrisses.

Da, wo Thüren und Fensteröffnungen durch das Gewölbe gehen, müssen kleine Wölbungen, die man Stichkappen nennt, angelegt werden; dieselben kann man auf verschiedene Art einwölben. In Fig. 254 ist bei l eine solche Stichkappe gezeigt, wie sie, nach der Maurer-

Fig. 256.



sprache, auf den Schwalbenschwanz eingewölbt, an den Zwischengurt sich anschließt. In Fig. 256 ist eine solche Anordnung im Durchschnitt gezeigt, und zwar links für eine Thür, rechts für eine Fensterstichkappe. In Fig. 257 ist eine solche Stichkappe in größerem Maasstabe gezeichnet.

Eine solche Stichkappe kann aber auch, wie in Fig. 254 bei n im Grundriß und Fig. 259 im Durchschnitt gezeigt ist, gegen den Kranz gerade eingewölbt werden. Gewöhnlich aber wird dieselbe nur so wie

Fig. 257.

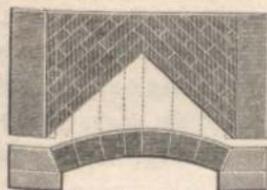
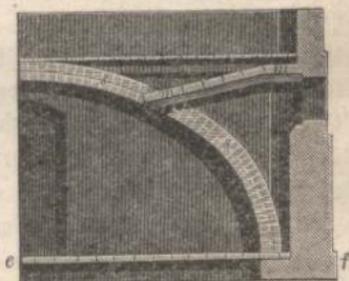


Fig. 258.



im Grundriß Fig. 255 bei m und im Durchschnitt Fig. 259 zu ersehen ist, ohne Kranz in das Hauptgewölbe eingesetzt. Diese Art Stichkappen nennt man Ohren, und die Linien pq qr Fig. 254, wo sie mit dem Gewölbe zusammenstoßen, heißen die Grate.

Das hier dargestellte Tonnengewölbe ist nur $\frac{1}{2}$ Stein stark angenommen, weil es als gewöhnliches Kellergewölbe keine bedeutende Last zu tragen hat; daher sind die Verstärkungsgurte, welche in Fig. 254 und 255 mit s bezeichnet sind, und circa 4' von einander entfernt liegen, einen Stein stark und eben so breit angenommen.

Erfordern die Umstände eine Verstärkung des Gewölbes, so werden in demselben Maasße auch die Gurtbogen stärker gemacht, so daß sie

jederzeit wenigstens $\frac{1}{2}$ Stein stärker sind, als das Gewölbe selbst. Diese Verstärkungsgurte dürfen übrigens nur an der oberen Fläche vortreten, wohingegen an der untern (innern) Gewölbesfläche nirgends ein Gurt zu sehen ist. Der im Grundriß Fig. 254 mit vv bezeichnete Gurt dient dazu, dem Kranze mehr Spannung zu geben, wird aber selten wirklich ausgeführt.

Fig. 259.

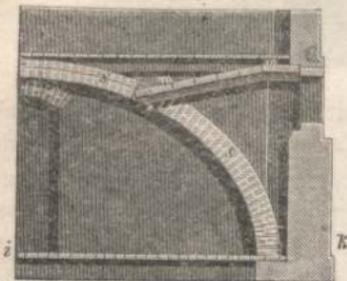
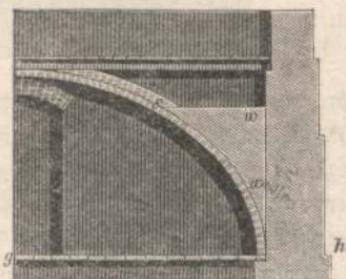


Fig. 260.



Endlich müssen die Gewölbeschenkel (wo das Gewölbe sich gegen die Mauern neigt), wenigstens $\frac{2}{3}$ der ganzen Höhe des Gewölbes nach, hintermauert werden, wie dies im Durchschnitte Fig. 260 ww angegeben ist.

Aus den in den Grundriß eingezeichneten Lagen der einzelnen Steinschichten ersieht man sogleich die anderweitige Anordnung des Gewölbes, sowohl bei dem Hauptgewölbe, als bei den Klappen und Gurten. Bei ww im Grundriß sieht man auch die Lage der Steine für die Hintermauerungen.

Jedes Tonnengewölbe bedarf eines vollständigen Lehrgerüstes, und die einzelnen einzuwölbenden Stüchklappen bekommen kleinere Lehrgerüste, welche auf das Hauptgerüst aufgesetzt werden.

Sind die einzuwölbenden Klappen wie bei n und l Fig. 254 durch Bogenkränze begrenzt, so werden sie erst nach Vollendung des Hauptgewölbes der Gurte und Kränze eingewölbt. Haben die Klappen aber wie bei m keinen Kranz als Schluß, so wölbt man sie gleich mit dem Hauptgewölbe zusammen ein.

Wo man Bruchsteine, Schiefer und namentlich Sandsteine billig hat, wendet man selbst unter Wohnräumen das Tonnengewölbe noch häufig an; man benutzt dann die mehr regelmäßigen Steine (sogenannte Wölbsteine), die 1' (31 cm.) lang und breit und etwa 9" (23 cm.) stark sind. Bei ungleich starken Steinen hilft man sich durch Sortiren derselben, so daß in die eine Schicht lauter stärkere und in die andere

lauter schwächere Steine kommen und also möglichst parallele Lagerfugen erhalten werden; um dies zu erreichen, hilft man auch mit dem Maurerhammer, dem Schellhammer und auch mit der Zweispitze nach (vergl. die Steinhauerarbeiten). Immer aber muß das Abspizen der Steine geschehen, bevor dieselben Mörtel erhalten haben. Steine, die sich keilförmig nur schwierig bearbeiten lassen würden, werden mit harten Steinschiefeln so weit verzwickelt, bis ihre obere Lagerfläche rechtwinklig zur Einschalung steht, also wie man sagt, weder zu stolz oder steil, noch weniger aber zu faul oder schwach ist. Der Querschnitt des Gewölbes ist gewöhnlich ein Halbkreis oder ein Kreisbogen, der höher ist als $\frac{1}{2}$ der Breite des zu wölbenden Raumes, wobei dann der Radius größer wird, als die halbe Tiefe; in seltneren Fällen ist der Querschnitt ein gedrückter oder Korbogen.

In allen Fällen ist es zweckmäßig, die ersten Schichten durch Vorziehen oder Ausfragen zu bilden, wie dies die Figuren 247 F und 249 J, Seite 277 (vergl. S. 40 a) erläutert haben. Wenn man sich dabei den Bogen ab Fig. 247 F an einer Schildmauer vorschreibt, so ist man im Stande die Ueberfragung bis b auszuführen, ehe die Lehrbogen gestellt werden, was die Arbeit oft bequemer macht. Hierauf werden die Lehrbogen, wie früher angegeben, auf Keile gestellt, gehörig unterstützt, mit Latten oder Brettern eingeschalt und das Gewölbe, von beiden Widerlagern aus gleichmäßig fortschreitend, eingewölbt. Das Einwölben der Stiehkappen im Anschluß an das Tonnengewölbe erfolgt ganz ebenso, wie dies späterhin für das Kreuzgewölbe aus Bruchsteinen beschrieben wird. Haben die Wölbsteine ungleiche Höhe, dann nimmt man die höheren gern unten am Widerlager, und stößt auch bei stärkeren Gewölben zwei Steine zusammen, so daß Läufer- und Streckerschichten entstehen. Zur Schlußschicht und besonders zu den beiden daneben befindlichen Schichten nimmt man ganze Steine. Die Steine zur Schlußschicht werden trocken eingepaßt und so bearbeitet, daß sie ohne Mörtel einen ziemlichen Schluß geben. Hierauf wird stark angenäßt, dann Mörtel an die Lagerfugen der benachbarten Schichten und an den einzusetzenden Schlußstein gegeben und alsdann wird der Schlußstein eingetrieben. Geschieht dies mit einem schweren Hammer oder Stein, so legt man Holz unter, um den Schlußstein nicht zu zerbrechen; ebenso nimmt man dazu auch eine hölzerne Handramme. Es ist gut, wenn die Schlußsteine bloß auf einer Latte statt auf einem Schalbrett ruhen, weil dann der viele von den Lagerfugen hinuntergedrängte Mörtel durchfällt, und so die Schlußschicht nicht zurückbleibt. Man schließt gewöhnlich von den Enden nach der Mitte

zu. Der letzte oder eigentliche Schlußstein größerer Gewölbe wird von den Maurern gern mit besonderer Vorliebe behandelt und dem Bauherrn empfohlen (da Anfeuchtung dem Gewölbe vortheilhaft sei).

Nach dem Schließen wird das Gewölbe abgeseigt, mit Wasser übergossen, die Unebenheiten etwas mit Steinzwickern und Mörtel abgeglichen, die Widerlager und Hintermauerung aufgeführt. Nachdem der Mörtel einigermaßen fest geworden, etwa nach Verlauf von drei Tagen, bisweilen aber erst nach acht Wochen (je nach der Stärke des Gewölbes, je nach der Witterung und anderen Umständen) lüftet man die Keile, und rüstet dann aus, wenn kein starkes Setzen erfolgt. Um das Senken großer Gewölbe, die keine Schildmauern haben (Brückengewölbe) zu erkennen, schreibt man vom Scheitel des Gewölbes (mit Hilfe der Waglatte und Sezwage) eine wagerechte Linie nach den Widerlagern an und sieht zu, wie viel der Scheitel heruntergekommen ist. Bei Kellergewölben erkennt man es daran, ob die gelüfteten Keile später wieder fester sitzen. Um die Lehrbogen entfernen zu können, ohne sie zu zerbrechen, ist man bisweilen genöthigt, eine Schildmauer bis nach der Ausrüstung des Gewölbes theilweise auszusparen und also die angrenzenden Mauertheile einstweilen mit Abtreppung aufzuführen.

§. 43. Das Kappengewölbe.

Dasselbe könnte man auch flaches Tonnengewölbe nennen. Zum Unterschiede vom Kreuzkappen- und dem böhmischen Kappengewölbe ist auch die Bezeichnung „preussisches Kappengewölbe“ in Vorschlag gebracht worden.

Denkt man sich zwischen zwei parallel miteinander laufenden Mauern oder Gurten einen Raum eingeschlossen, welcher ein längliches Viereck bildet, und diesen Raum nach einem Kreis-Bogenstück überwölbt, so entsteht das Kappengewölbe. Die Bogenlinie desselben bildet einen sogenannten Stichbogen. Wir haben früher erwähnt, daß bei gleicher Spannweite ein flacher Bogen an sich weniger Festigkeit habe, als ein steilerer. Es folgt schon hieraus, daß ein Kappengewölbe, welches mit einem Tonnengewölbe gleiche Stärke hat, dem ungeachtet ungleich schwächer ist, als letzteres. Dies ist auch wirklich der Fall. Ein Kappengewölbe ist bei der gewöhnlichen Stärke von $\frac{1}{2}$ Stein selten feuersicher, es wird von herunterstürzendem Gebälk zc. durchgeschlagen, und man irrt sich also sehr, wenn man in einem, mit gewöhnlichen Kappen geschlossenen Kellerraum einen absolut feuersicheren Ort zu haben vermeint. Ebenso verträgt es keine starke

Belastung, wo diese eintritt, muß man ihm mehr Pfeilhöhe geben und das Gewölbe ein Stein stark machen. Nichtsdestoweniger sind in der letzten Zeit die Kappengewölbe deshalb fast immer den festeren Tonnengewölben vorgezogen worden, weil die Kappen weniger Material erfordern und somit wohlfeiler sind und weil sie den innern Raum weniger beengen, da die Kellermauern senkrecht zur Benutzung bis zum größten Theile ihrer Höhe verbleiben. Fig. 264 stellt den Grundriß eines solchen Gewölbes mit zwei Kappen vor. Fig. 263 zeigt den Längendurchschnitt nach der Linie CD des Grundrisses. Fig. 267 die Hälfte des Längendurchschnittes nach der Linie EF des Grundrisses durch die Mitte der Kappe im doppelten Maßstabe. Fig. 265 den Querdurchschnitt nach der Linie AB des Grundrisses desgleichen.

Soll ein länglich viereckiger Raum mit einem Kappengewölbe bedeckt werden, so muß man gleichlaufende 7 – 9' (2 M. 20 cm. bis 2 M. 82 cm.) von einander abstehende Gurtbögen aufführen, welche bei einer Stärke von $1\frac{1}{2}$ – 2 Stein eine Höhe von $1\frac{1}{2}$ – $2\frac{1}{2}$ Stein, auch noch mehr erhalten.

Die Gurtbögen dienen als Widerlager der quer dazwischen gewölbten Kappen, welche gewöhnlich $\frac{1}{2}$ Stein stark werden.

Es ist einleuchtend, daß diese Kappen um so fester werden, je mehr sie Steigung haben (je höher der Bogen ist, den sie bilden), man nimmt aber zu dieser Steigung selten mehr als $\frac{1}{6}$ der lichten Kappenbreite und nie weniger als $\frac{1}{12}$ der lichten Kappenbreite, gewöhnlich aber $\frac{1}{8}$ derselben zur Höhe der Kappe.

Sobald die Fundamentmauern bis zur Höhe des Kellerfußbodens aufgeführt und wagerecht abgeglichen sind, so werden zunächst die Kellerfenster DF Fig. 264, sowie die Kellerthüren darauf angegeben. Hierauf legt man die Kellermauern und die Gurtbogenpfeiler aa (Fig. 264) an, und dann werden die Kellerwände bis etwa 6" ($15\frac{1}{2}$ cm.) über die lichte Höhe der Gurtbogen aufgemauert.

Ist die Breite des Kellers unter 16' (5 M.) und sind die Fundamente stark genug, einem bedeutenden Seitenschube zu widerstehen, so können die Gurtbogenpfeiler allenfalls weglassen. Dies wird z. B. der Fall sein können, wenn die Kellermauern mindestens so stark sind, als der vierte Theil der lichten Gurtbogenweite. Wenn aber auf eine solche Festigkeit bei den Fundamentmauern nicht zu rechnen ist, so müssen die Gurtbogenpfeiler nach Umständen einen halben, einen ganzen, bis anderthalb Stein vorspringen, bis der Vorsprung mit der Kellermauer zusammen mindestens so stark ist, als $\frac{1}{4}$ der lichten Gurtbogenweite.

Hat man nun die Kellermauern bis 6'' (15½ cm.) über die lichte Höhe des Gurtbogens aufgemauert, so müssen die Lehrbogen für die Gurte aufgestellt werden. Diese werden auf folgende Art angefertigt, angenommen, daß Gurtbogen von elliptischer Form hergestellt werden sollen. Man befestigt zwei Bretter GG und HI so mit einander, wie Fig. 262 zeigt, macht darauf die beiden Schnurschläge GG' und HI genau rechtwinklich aufeinander, und trägt die lichte Höhe des Gurtbogens über der Ausgleichung (Fig. 263) der Pfeiler weniger 1'' (2 cm.), als Dicke der Schalung von H nach I; so wie die halbe

Fig. 262.

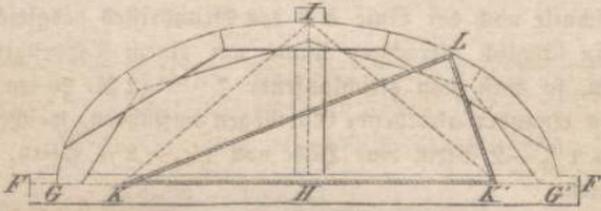
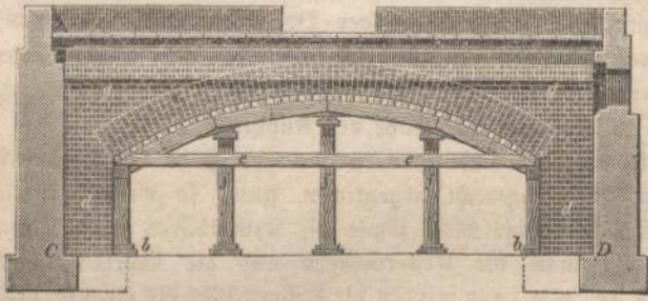


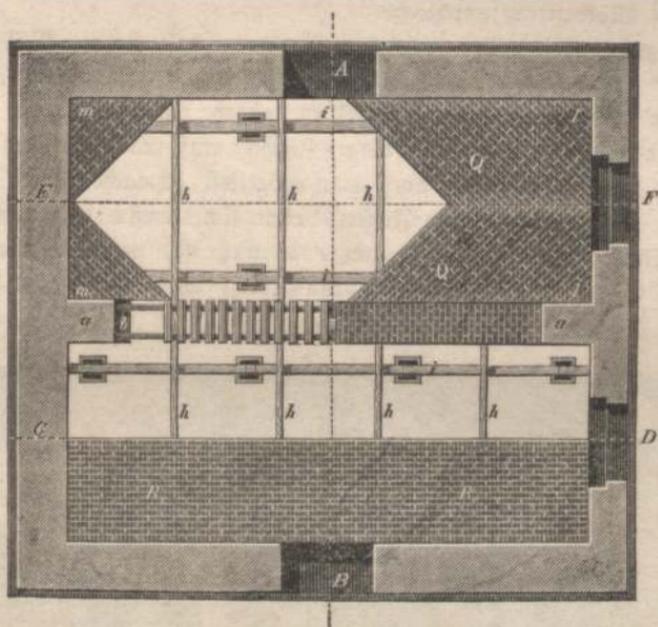
Fig. 263.



Weite weniger 1'' (2 cm.) auf beiden Seiten von H nach G und G'. Auf dem Schnurschlage GG' bestimme man die beiden Punkte KK' in gleicher Entfernung von H, und zwar so, daß $IK = IK'$ gleich der halben Länge GG' werde. In diesen Punkten werden Nägel eingeschlagen, eine Schnur KKK' um dieselbe gelegt, welche ausgespannt bis I reichen muß, und indem man mit einem Bleistift *z.* an der fortwährend ausgespannten Schnur herumsfährt, beschreibt der Stift die elliptische Linie GILG' für den Lehrbogen, der dann aus doppelt zusammengenagelten Brettern gefertigt wird (vergl. S. 38, 3). Für jeden Gurtbogen sind zwei solcher Lehrbogen erforderlich, die dann auf Klöße bb (Fig. 263 und 264) an den bezeichneten Orten neben-

einander aufgestellt werden, und zwar $1\frac{1}{2}''$ (3 cm.) enger zusammen, als der Gurtbogen breit werden soll. Hierauf werden quer über die beiden Lehrbogen Schallatten oder Bretter gelegt, die aber auf beiden Seiten so weit vorstehen müssen, daß die ganze Verschalung die Breite des Gurtbogens erhält. Man vergesse hierbei nicht unter die Lehrbogen flache Keile unterzulegen, damit man sie beliebig lüften kann. Auch nagelt man gewöhnlich das Brettstück im Scheitel der Lehrbogen fest, um das Umfallen der Lehrbogen zu verhüten. Bevor man die Schlußsteine einlegt, zieht man die Nägel aus, weil dann die Last des Gewölbes den Lehrbogen schon festhält.

Fig. 264.



Die aus keilförmigen Brettstücken bestehenden Keile werden so eingetrieben, daß der Lehrbogen genau in die bestimmte Höhe zu stehen kommt, und seine unteren Enden mit der Gleiche der Bogenpfeiler übereinstimmen.

Diese Keile schlägt man nach Vollendung des Gurtbogens wieder heraus und lüftet dadurch den Lehrbogen, so daß er leicht weggenommen werden kann. Damit die Bogenschmel nicht ausweichen können, so ist es gut, wenn man quer über dieselben eine etwa vierzöllige Latte *ee* (Fig. 263) aufnagelt. Auch ist es nöthig, daß unter den Lehrbogen,

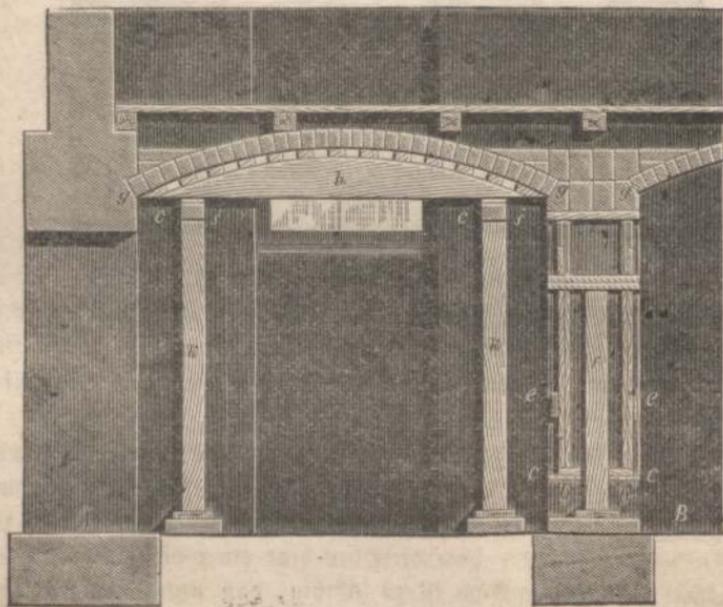
zur Unterstützung der darauf ruhenden Last des Gurtbogens, an drei Punkten die Kreuzholzsteifen kkk (Fig. 263) angebracht werden.

Nachdem man dergestalt die Lehrbogen aufgestellt und gehörig unterstützt hat, so wird mit dem Einwölben des Gurtbogens, von beiden Enden zugleich, der Anfang gemacht und in der Mitte geschlossen.

Wenn man den unteren Theil des gedrückten Bogens nicht durch Uebertragung, wie in Fig. 249 I herstellt, so müssen die Steine dabei so zugehauen werden, daß sie in engen Fugen an einander schließen, und alle Fugen rechtwinklig (normal) auf die Bogenlinie zu stehen kommen. Der Schlußstein muß genau keilsförmig zugehauen und allenfalls abgerieben werden, damit er in allen Punkten an die zunächst liegenden Wölbsteine anschließe.

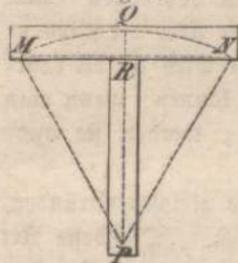
Ein gewöhnliches Verfahren der Maurer, daß sie die Wölbsteine selbst für den unteren stark wölbenden Bogentheil nicht hauen, sondern die schiefe Richtung derselben gegen einander allein durch größere Kalfugen herauszubringen suchen, muß man durchaus nicht dulden und im Uebrigen muß man möglichst schwache Fugen geben, denn der viele Kalk in den Fugen drückt sich, wenn das Lehrgerüst entfernt wird, zusammen, so lange er naß ist, und veranlaßt ein stärkeres Setzen des Bogens, woraus nicht blos Senkungen in der

Fig. 265.



Bogenlinie entstehen können, sondern sogar Einsturz des Gewölbes erfolgen kann. Das Wölben des Gurtbogens geschieht nach der Schnur, die von den Widerlagern aus gezogen und von Zeit zu Zeit höher gerückt wird. Ist man mit dem Wölben bis zur Höhe *g* Fig. 263 gekommen, die etwa drei Zoll über der Unterkante des Gewölbescheitels liegt, so wird an den folgenden Wölbsteinen das horizontale Widerlager *gg* für die einzuwölbenden Kappen schräg eingehauen, wie dies Fig. 265 bei *gg* im Querschnitt zu sehen ist. Es

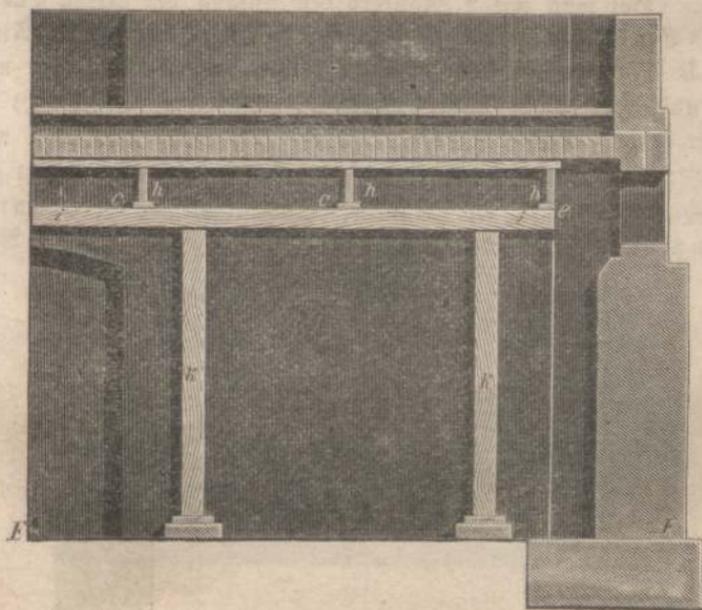
Fig. 266.



ist immer sehr fehlerhaft, wenn man dieses Widerlager erst dann einhaut, wenn der Bogen bereits zum Schluß gekommen ist, weil man dadurch die Steine erschüttert und lose macht. Nachdem der Bogen geschlossen ist, wird er bis zur Höhe des Scheitels hintermauert und an den Steinen, welche bei *gg* zu liegen kommen, wird ebenfalls vor dem Verlegen derselben das Widerlager eingehauen.

Nachdem das Gebäude unter Dach ist, werden die Kappen eingewölbt; dazu werden die Lehrbogen *hhh* (Fig. 265 und 267) aufgestellt, die man aus einzelnen Brettstücken *MN* Fig. 266 erst vorreißt und

Fig. 267.



dann ausschneidet. Zu dem Ende wird ein Brettstück Q genau in der Mitte eines andern Brettes MN und rechtwinklig darauf befestigt, und der Mittelpunkt P bemerkt, aus welchem der Kreisbogen MN mit einem sogenannten Kreuzzirkel vorgerissen wird (vergl. S. 38. 2.). Da die Lehrbogen der Kappen hoch über dem Kellerpflaster zu stehen kommen, so ist für jede Kappe ein besonderes Gerüst erforderlich, das aus zwei Reihen Kreuzholzstielen kk (Fig. 265 und 267) und darüber gelegten Holmen oder Rähmen ii gebildet wird, worauf die Lehrbogen hh auf untergelegten Keilen ee ruhen. Ueber den Lehrbogen kommt dann die Verschalung von Brettern oder Latten, quer über die Kappenlehrbogen. Das oberste Brett desselben im Scheitel wird an die Lehrbogen festgenagelt, damit dieselben nicht umfallen können; wenn man mit der Wölbung bis an die Nägel gekommen ist, werden sie ausgezogen und der Schluß eingewölbt.

Bei den Lehrbogen der Kappen darf man aus gleichen Gründen, wie bei den Gurtbogen, die Keile ee nie vergessen. Die beste Art die Kappen zu wölben ist auf den Schwalbenschwanz, wie in Fig. 264 bei QQ angegeben ist. Vier Maurer fangen dabei in den 4 Ecken mm ll gleichzeitig zu wölben an, wodurch die Arbeit besser gefördert wird, als wenn nur 2 Maurer zugleich anfangen. Alle Wölbtschichten müssen im Scheitel der Kappe, oder in der Mittellinie EF zum Schluß kommen. Hat man mit 2 Maurern den Anfang der beiden Ecken ll und das Gewölbe so weit fertig gemacht, daß seine Spitzen die Mittellinie AB berühren, so kann man die beiden andern Ecken mm nachholen, und wenn auch dieser Gewölbetheil die Linie AB erreicht hat, so bleibt in der Mitte noch ein verschobenes Biered, das aber durch fortgesetzte Arbeit immer kleiner wird, bis das Gewölbe zuletzt ganz zum Schlusse kommt. Die Maurer stehen bei dieser Arbeit auf der Schalung. Bei dem Wölben der Gurte stehen sie zur Seite. Nicht

Fig. 268.



so gut, wiewohl leichter auszuführen, ist die Wölbungsart nach der Länge des Gewölbes (wie bei einem Tonnengewölbe), welche Fig. 264 bei RR vorgestellt ist.

Bei der ersten Wölbweise legt man die Setzwage, die ja ein rechtwinklig gleichschenkliges Dreieck ist, für die ersten Schichten horizontal an, um die genaue Richtung derselben zu erhalten, und arbeitet dann meistens nach dem Augenmaß; bei der letzteren Wölbweise zieht man auf der Schalung die Schnur für jede Schicht.

Eine dritte Art der Einwölbung von Kappen muß hier noch erwähnt werden. Bei derselben gehen, wie in Fig. 268, 269 und 270 im Grundriß, Querschnitt und Längenschnitt zu ersehen, sämmt-

Fig. 269.

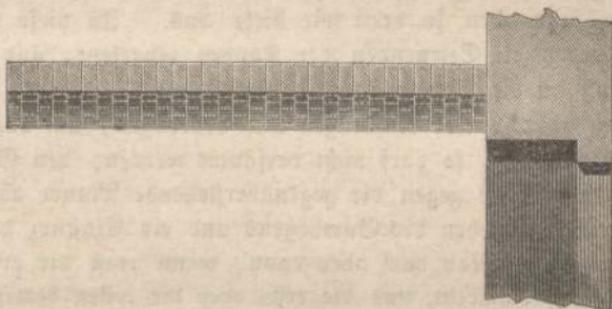
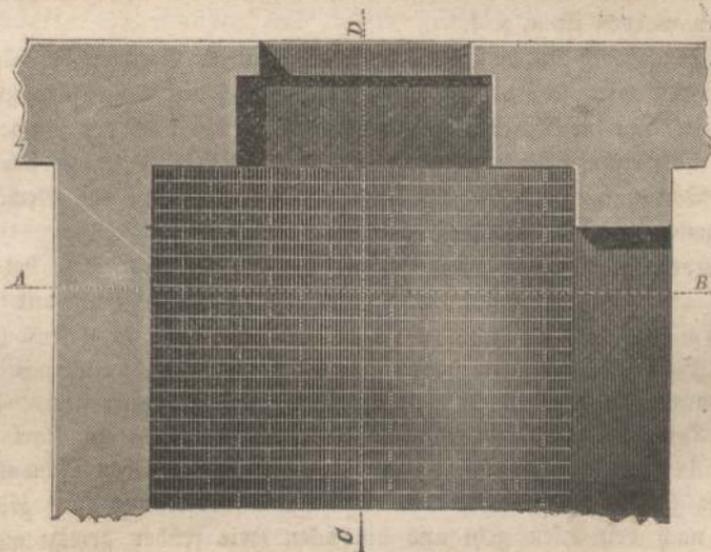


Fig. 270.



liche Schichten quer über den Bogen der Kappe und versehen sich mit Fugen, die parallel dem Gewölbescheitel liegen. In Hausstein wäre eine derartige Anlage unmöglich, auch schiebt dies Gewölbe vor der Erhärtung des Mörtels sehr gegen die Widerlager. Nach der Erhärtung aber wird es ungemein fest.

Es ist vortheilhaft und sogar nothwendig, daß alle Kappen von ihren Stirnenden CEDF Fig. 264 eine Steigung nach der Mitte zu erhalten, oder daß sie um ein Paar Zoll gestochen werden, wodurch sich die Gewölbe mehr der böhmischen Kappe nähern und fester werden, weil dadurch außer der Spannung nach der Breite, auch noch eine nach der Länge des Gewölbes entsteht. Da, wo sich die Kappen an die Stirn- oder Schildmauern anschließen, haut man in letzteren bogenförmige, etwa 5 Zoll (13 cm.) tiefe Streifen nach der Krümmung der Kappe, und eben so breit wie diese aus. In diese vertieften Streifen werden die Stirnenden der Kappen eingesetzt, und dadurch der Anschluß an die Seitenmauern bewirkt.

Hat man nicht so viel Rüstungen und Lehrbogen, um alle Kappen zugleich einzuwölben, so darf nicht versäumt werden, den Gurtbogen auf der andern Seite gegen die gegenüberstehende Mauer abzusteißen, weil sonst ein Verschieben des Gurtbogens und ein Einsturz der Kappe zu beforgen ist. Man darf aber dann, wenn man die ersten drei Kappen zugleich einwölbt, nur die erste oder die ersten beiden Kappen ausrüsten und das Lehrgerüst für die vierte und fünfte Kappe benutzen; die dritte Kappe wird erst ausgerüstet, nachdem die vierte Kappe geschlossen worden ist u. s. f.

Je länger die Kappe im Verhältniß zu ihrer Breite wird, um so weniger fest wird sie, da bei der Wölbung auf den Schwalbenschwanz z. B. alsdann die Sprengung von einigen Zollen nach der Länge hin immer unwirksamer ist, und da das in der Mitte der Kappe sich bildende Schlußquadrat sehr weit von den Stirnwänden des Gewölbes zu liegen kommt.

Werden die nach der Länge gewölbten Kappen (Fig. 264) bei RR breiter als 6 bis 7 Fuß (1 M. 88 cm. bis 2 M. 20 cm.) und verhältnißmäßig lang, so ist es nothwendig, daß von 8 zu 8 Fuß (2 M. 51 cm.) Verstärkungsgurte eingewölbt werden, ganz ähnlich wie beim Tonnengewölbe Fig. 254 — 259, wo sie mit ss bezeichnet sind. Diese Verstärkungsgurte werden mit der Gewölbedicke 1 Stein stark und ebenso 1 Stein breit. Es ist aber immer besser auf den Schwalbenschwanz einzuwölben, weil dann der Schub der Kappe zum größten Theil nach den Ecken geht und die Ecken (wie früher gezeigt wurde)

die größte Widerstandsfähigkeit haben. Dabei ist es gut, wenn die Kappen höchstens $2\frac{1}{2}$ mal so lang werden, als sie breit sind. Je mehr der Kappenraum sich dem Quadrate nähert, je kürzer er also wird, desto mehr nähern sich die Kappen in ihrem Verhalten den böhmischen Kappen und desto fester werden die Gewölbe.

Je schmaler die Kappen sind, um so weniger braucht man ihnen Steigung zu geben; sind sie 6 Fuß (1 M. 88 cm.) breit, so ist $\frac{1}{12}$ genug, sind sie 7—8 Fuß (2 M. 19 cm.— $2\frac{1}{2}$ M.) breit, $\frac{1}{8}$, sind sie 9 Fuß (2 M. 82 cm.) breit, $\frac{1}{6}$. Breiter als 9—11 Fuß (2 M. 82 cm.—3 M. 45 cm.) darf man die Kappen von $\frac{1}{2}$ Stein Stärke nicht machen, wenn man nicht gewärtigen will, daß sie einstürzen, wie dies öfter vorgekommen ist.

Will man eine größere Breite mit einem Kappengewölbe überspannen, so muß es 1 Stein stark werden. In dieser Art wurden im Berliner Museum Kappen von 16 Fuß (5 M.) Breite ausgeführt, welche circa $\frac{1}{8}$ Steigung hatten.

Da die Kappengewölbe größtentheils bei Unterkellerung der Wohngebäude angewendet werden, und diese ohnehin schon mehrere Stockwerke hohe Mauern haben, so ist eine besondere Verstärkung der Widerlagsmauern der Gurte und Gewölbe in der Regel nicht nöthig, namentlich wenn man die Gurtbögen sowohl, wie die Kappen nach Fig. 243 bis 248 anordnet. Bei Fabrikräumen, Kellern u. s. w., die der Feuer-sicherheit wegen überwölbt werden sollen, ersetzt man die Gurtbogen häufig durch eiserne T und I Balken oder auch Eisenbahnschienen bei geringeren Spannungen und wölbt zwischen diese die Kappen ein. Diese Balken erhalten mindestens 1' (31 cm.) Auflager nach der Tiefe und kommen auf eine größere Sandstein- oder Granitplatte zu liegen. Zu den Kappen kann man sich vortheilhaft der §. 15 h erwähnten hohlen Steine bedienen.

Aber auch zwischen hölzernen Balken werden, nachdem dieselben abgeschrägt sind, Kappen statt des Windelbogens eingewölbt und zwar $\frac{1}{2}$ Stein stark, oder wenn die Balken nahe liegen, bloß so stark wie der flache Ziegel ist, wodurch die Balken weniger beschwert werden.

Betrachten wir den Seitenschub, den ein Kappengewölbe (Fig. 264) ausübt, so ergibt sich Folgendes: die Kappe KK schiebt nach der Mauer B hin, und nach dem Gurte, welcher zwischen den beiden Kappen gewölbt ist. Die Frontmauer ist nur den vierten Theil so stark als die lichte Breite des Gewölbes, da aber auf ihr wenigstens noch ein Stockwerk zu stehen kommt, so wirkt die Last desselben zugleich mit

als Wiederlager gegen den Schub der Kappe, und sie ist demnach hinlänglich stark.

Der Gurtbogen (Fig. 264) zwischen beiden Kappen hat zu seiner Stärke zwar nur den fünften Theil der lichten Kappenweite, er würde demnach, wenn keine Mauer weiter darauf stünde, nur ein schwaches Widerlager abgeben, allein da der Schub beider Kappen, wenn sie vollendet sind, ihn vollkommen im Gleichgewicht hält, so könnte er als bloße Mittelstütze allenfalls noch schwächer sein (vergl. S. 39, 2). Die Umfassungsmauer bei A, wenn sie auch keine äußere Hauptmauer wäre, würde doch bei gewöhnlicher Eintheilung vielleicht eine Mittelwand sein, und folglich noch über sich in einem oder mehreren Stockwerken wieder Mauern tragen, welche sie belasten oder als Widerlager hinlänglich stark machen, andernfalls würde man sie wenigstens durch vorgemauerte Widerlager verstärken. Es würde also nach dieser Richtung die Wölbung hinlänglich gesichert sein. Die Stirnmauern der Kappen gegen FD und EC hin haben bei dem Gewölbe RR gar keinen Schub der Kappengewölbe auszuhalten und können allenfalls, mit Ausnahme derjenigen Stücke, welche dem Gurtbogen als Wiederlager dienen, gänzlich fehlen. Wölbt man hingegen auf den Schwalbenschwanz wie bei QQ, so wird ein, wenn auch kleiner Theil des Druckes auf die Stirnmauern übertragen (vergl. das S. 47, 6 über schiefe Gewölbe Gesagte) und in diesem Fall dürfen sie nicht ganz fehlen, oder es müssen Gurtbögen an ihre Stellen treten.

Ueber die Gurtbögen ist zu bemerken, daß man dieselben nur als Widerlagen für Kappen benutzt, aber nicht als Widerlager für die Anfänge anderer Gurte. Wo also dieser Fall eintreten könnte, muß immer ein Pfeiler angeordnet und so ein sicheres Widerlager hergestellt werden.

Bei quadratischen Räumen vertheilt sich der Schub auf die Widerlager gleichmäßig und die Kappen erhalten ihre größte Festigkeit; wenn man also einen sehr langen und 8—10 Fuß ($2\frac{1}{2}$ M. — 3 M. 14 cm.) breiten Raum durch Kappen überspannen und nur die gewöhnliche Pfeilhöhe geben will, so ist es zweckmäßig, den Raum durch Gurtbögen in möglichst quadratische Felder zu theilen. Vergl. S. 46.

Wir sind absichtlich bei dieser Art von Wölbung etwas weitläufig in der Beschreibung gewesen, theils weil solche Gewölbe häufig vorkommen, theils weil vieles, was hier gesagt wurde, auch bei allen übrigen Gewölben in gleicher oder ähnlicher Weise wieder vorkommt, wo es der Kürze wegen nur angedeutet und nicht so ausführlich vorgetragen werden wird.

§. 44.

1) Das Kreuzkappengewölbe (gewöhnlich Kreuzgewölbe genannt).

Die regelmäßige Kreuzkappe entsteht, wie wir bereits früher zeigten, wenn 2 Tonnengewölbe sich unter einem rechten Winkel schneiden Fig. 271 und 272. Aus dieser Bedingung entsteht für die Grundrißform der Kreuzkappe ein Quadrat, wenn die lichten Weiten der sich schneidenden Tonnengewölbe gleich groß wären.

Die Kreuzgewölbe vereinigen in der Ausführung die Bequemlichkeit des Kappengewölbes mit der Festigkeit des Tonnengewölbes. Außerdem kann man sie über bedeutendere Weiten spannen als die Kappengewölbe, welches sie für die Anwendung noch geschickter macht. Sie sind außerdem feuerfester, und können, in gehöriger Stärke angelegt, noch dazu große Lasten tragen, was sie zur Unterkellerung solcher Räume geschickt macht, wo diese Bedingung eintritt, wie z. B. unter Brauküchen oder zu Lagerbierkellern, wo 20 und mehrere Fuß hohe Erdschüttungen zu tragen sind.

Das Kreuzgewölbe besteht aus zwei Bogen, welche aus jeder Ecke nach der Diagonale des viereckigen Raumes bis zur gegenüberstehenden Ecke gespannt sind, und sich in der Mitte des Raumes durchkreuzen. Zwischen diesen Hauptbogen, welche Grate (Gratbogen) heißen, sind die eigentlichen Gewölbe, die man Kappen, auch Kreuzkappen nennt, eingespannt, und indem sie auf den Graten ihre Widerlager haben, stoßen sie mit den Stirnenden an die Umfassungsmauern.

Man sieht, daß diese Anwendung nicht bloß im Quadrate, sondern auch im länglich viereckigen Raume möglich ist. Wird jedoch das

Fig. 271.

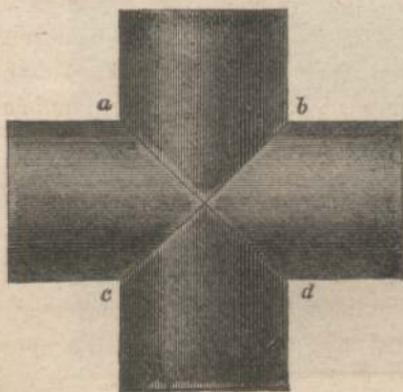
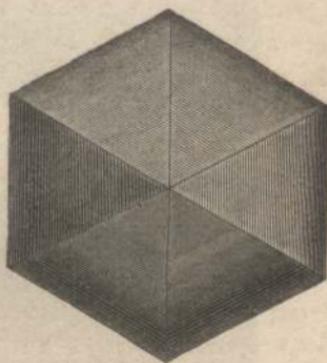
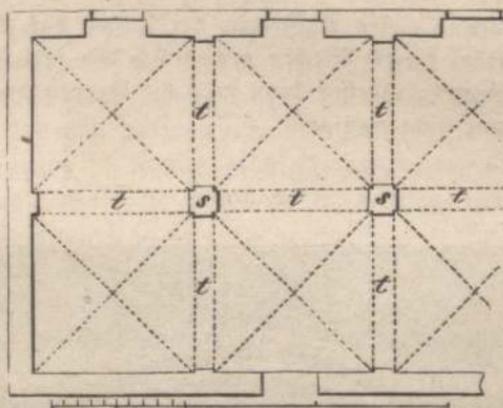


Fig. 272.



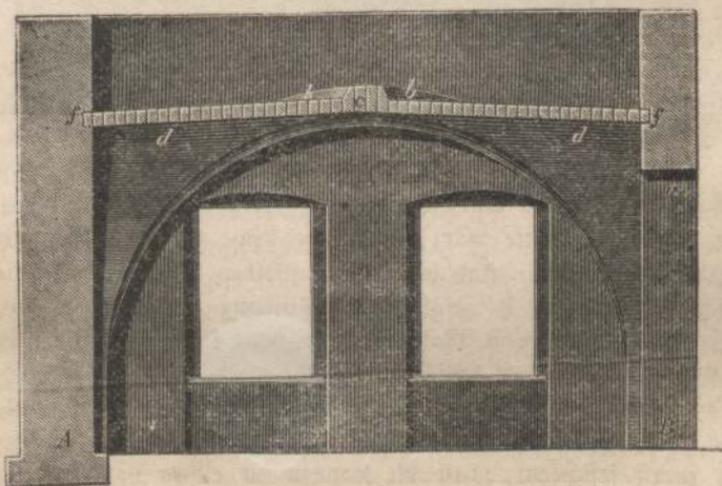
aber 1 Stein stark werden. Auch erfordern solche starke Gewölbe stärkere Widerlager, welche bei gewöhnlichen Kreuzgewölben ohngefähr zu $\frac{1}{4}$ der Spannweite anzunehmen sind. Ist der zu überwölbende Raum beträchtlich groß, wie z. B. in Fig. 274, so werden in der Mitte ein oder mehrere Pfeiler *ss* aufgemauert, und durch die Gurtbogen *tt* kleinere Räume abgetheilt, die dann jeder für sich durch Kreuzkappengewölbe überdeckt werden.

Fig. 274.



Die Gratbogen entspringen entweder unmittelbar aus den Ecken der Mauer, wie in Fig. 274 die punktirten Diagonallinien anzeigen, oder man legt, wie in Fig. 273 in den Ecken Vorspringe an, auf

Fig. 275.



welche die Gurte aufgefattet werden. Fig. 273 zeigt die obere Ansicht eines Kreuzkappengewölbes, über einen Raum von 16 Fuß (5 M.) Tiefe, dessen größere Länge durch die Gurtbogen aa in kleinere Räume abgetheilt ist, wovon jeder ein eigenes Kreuzkappengewölbe erhält. In dem fertigen Gewölbe sind bb die Gratbogen; dddd sind die Kreuzkappen. Fig. 275 ist der Durchschnitt durch die Mitte des Gewölbes, nach der Linie AB des Grundrisses. In dieser Figur ist der Durchschnitt einer Kappe, welche von der Stirnmauer nach dem Scheitel zu etwas ansteigt, so daß der Punkt e etwas höher liegt als d. Man nennt dieses Aufsteigen der Kappe das Stechen derselben. Es beträgt dieses Stechen gewöhnlich den sechzigsten Theil der Länge des Grates; indessen kann man die Kappen auch wohl mehr stechen lassen, nur nicht weniger.

Fig. 276.

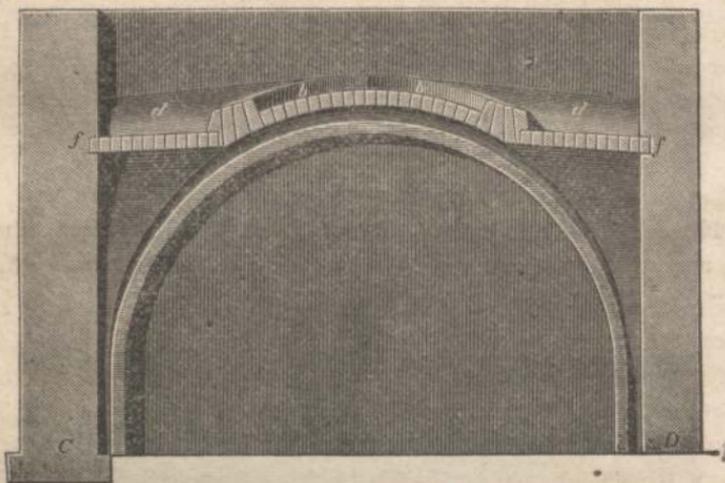
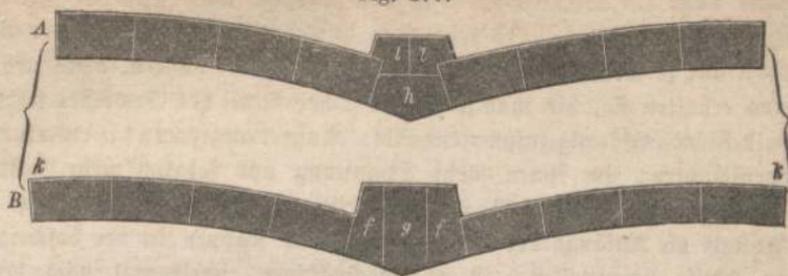


Fig. 276 zeigt den Durchschnitt durch einen tieferen Punkt des Gewölbes (als die Mitte war), nach der Linie CD des Grundrisses. Dieselben Gegenstände sind hier mit denselben Buchstaben bezeichnet.

Fig. 277 A und B zeigt die Verbindung der Kappen mit den Gratbogen, in größerem Maßstabe und zwar im Grundrisse nach der Richtung von x nach y des Grundrisses.

Die Lehrbogen werden, wie bei den Kapellengewölben angegeben wurde, aus doppelt zusammengenagelten starken Brettern angefertigt. Wird zuerst festgesetzt, daß die Kappen zu einem vollen Halbkreise

Fig. 277.



gewölbt sein sollen, so pflegt man die Lehrbogen für die Grate folgendermassen vorzureißen.

Ist in Fig. 273 der Halbkreis nQp die innere Wölblinie der Kappe (vergl. Fig. 222 und 223) an der Stirnmauer, so mache man mm gleich der Stechung der Kappe, beschreibe aus m den überhöhten Halbkreis nqp und theile die Länge np in beliebig viel gleiche Theile. Aus den Theilpunkten ziehe man rechtwinklig (normal) auf np die Linien rr ss tt uu vv cc , bis zum Umfange nqp . In eben so viel gleiche Theile wird nun auch die Länge des Grates Np eingetheilt, und in den Theilungspunkten die auf Np lothrechten Linien $R'R'$ SS' TT' UU' VV' MQ cc errichtet, welche man eben so lang macht, als die zuerst genannten übereinstimmenden Lothrechten rr ss cc . Durch die auf solche Weise gefundenen Punkte R' S' T' U' V' Q bis p ziehe man eine stetige krumme Linie aus freier Hand, so entsteht eine halbe Ellipse, welche die innere Wölblinie des Gratbogens bestimmt.

Jeder Gurtbogen, gegen den 2 Kreuzgewölbe stoßen, erhält 2 Lehrbogen. Von den Lehrbogen für die Grate eines regelmäßigen Kreuzkappengewölbes wird einer in der Mitte durchschnitten, der andere aber bleibt ganz. Letzterer wird durch einen in der Mitte des Vierecks aufgestellten Stiel (den Mönch) unterstützt, und die beiden Hälften des andern lehnen sich von beiden Seiten gegen den ersteren, und werden ebenfalls von dem Mönch getragen.

Soll der Grat einen Stein stark sein, so müssen zuerst 3 Steine fk und g Fig. 277 zugehauen, und auf die Lehrbogen gesetzt, die Klappen tk lk aber aus freier Hand, von Gratbogen an bis an die Wand, eingewölbt werden. Hinter dieser ersten Schicht folgt die zweite lh , deren Fugen mit den ersten wechseln. Die Steine ll und h müssen, wie sie gezeichnet sind, besonders zugehauen werden, und so wird mit der Abwechslung der Gewölbschichten fortgefahren, bis die Gratbogen fertig und die Klappen auf den Schwalbenschwanz dazwischen eingewölbt sind.

Die Lage der Steinschichten in den Kappen wird aus der Zeichnung Fig. 273 deutlich. In jeder Ecke unterhalb fängt der Maurer die Kappen an; je weiter die Schichten sich dem Scheitel nähern, desto mehr Steine erhalten sie, bis man sie in der Scheitellinie des Gewölbes selbst schwalbenschwanzförmig zusammenwölbt. Außerdem werden die einzelnen Kappenschichten, um ihnen mehr Spannung und folglich mehr Haltbarkeit zu geben, in sanften Bogen geschweift angelegt, wie Fig. 273 zeigt.

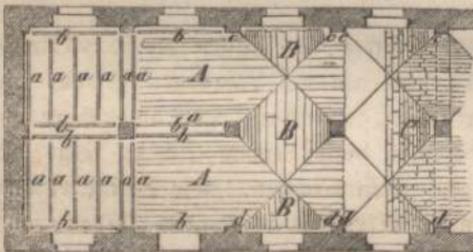
Anstatt die Anfänge der Grate, Gurte und Kappen in der beschriebenen Weise herzustellen, ist es zweckmäßiger, horizontal nach den Bogenlinien zu übertragen und erst dann die schrägen Widerlager anzuhauen, sobald man dahin gelangt ist, daß die Grate und Gurtbögen möglichst in ihrer vollen Stärke angelegt werden können.

Ferner läßt man die Kappen nicht stumpf an die Stirnmauern stoßen, sondern dieselben werden in die Stirnmauern, wie bei st Fig. 275 und 276 gezeigt ist, eingebunden, weshalb man nach der Bogenlinie der Kappe vertiefte Streifen ff einhauen muß, die etwa fünf Zoll (13 cm.) tief und so hoch werden wie die Kappe, also gewöhnlich $\frac{1}{2}$ Stein hoch. Die Gurtbögen aa Fig. 273 läßt man nach unten gern um 3 Zoll (8 cm.) vor der Kreuzkappe vorspringen; von da ab haut man gleich beim Wölben die Steine schräg zu, so daß die Kappen ebenfalls ein schräges Auflager am Gurtbogen erhalten, ganz ebenso wie beim gewöhnlichen Kappengewölbe Fig. 265.

Nur geübte Maurer können Kreuzkappen aus freier Hand einwölben, ohne sogenannte Säcke in die Kappen zu bekommen; ungeübte thun besser, das ganze Gewölbe vollständig zu verschalen (besonders wenn es nachträglich gepußt werden soll).

Das Verfahren dabei ist in Kürze folgendes: es werden zunächst unter jeden Gurtbogen, Fig. 278, gegen den zwei Kappen stoßen, zwei

Fig. 278.



Lehrbögen aa und bb und außerdem alle $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß (78–94 cm.) eben solche Lehrbögen aaa gestellt. Hierauf werden sämtliche Lehrbögen aa verschalt, so daß eine Verschalung wie für zwei nebeneinander laufende Tonnen-

gewölbe AA entsteht. Alsdann zieht man wagerecht über den Scheitel der Schalung AA Schnuren cd, so daß ein Punkt lothrecht über c,

ein anderer Punkt der Schnur lothrecht über *d* trifft. Von diesen Schnuren lothet man an mehreren Stellen herunter auf die Schalung *AA*, legt an die erhaltenen Punkte einen biegsamen Stab und zieht mit Bleistift oder Schiefer die Gratlinie *ed*. Jetzt werden die Klappen *BB* nach und nach (so wie die Arbeit vorschreitet) eingeschalt; die Schalbretter *B* liegen auf den Lehrbogen *bb* auf, und auf den Schalbrettern *A*; sie müssen nach der Gratlinie *ed* schräg gefügt und außerdem, soweit sie auf den Schalbrettern *A* aufliegen, schräg abgefaset werden (was mit dem Beil geschieht), damit scharfe Gratlinien entstehen. Wird die Länge der oberen drei oder vier Schalbretter *B* so groß, daß sie sich durch die Last der Wölbesteine durchbiegen würden, so unterstützt man sie durch Stiele oder Lehrbogen, die parallel zu den Bogen *bb* gestellt werden.

Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man 2 Gratbogen und 4 Bogen für die Widerlager aufstellt und einschalt, wobei sämtliche Schalbretter auf den Gratbögen zusammenstoßen. Damit die Schalbretter oder Latten nicht durchbiegen, werden für jede Klappe und zwar parallel zu den 4 Bogen an den Widerlagern kleinere Zwischenbogen aufgestellt, die an die Gratbogen stoßen.

Es ist gut, wenn man auf den Kopf des Pfeilers einen Schnittstein *e* Fig. 279 legen kann; sonst mauert man ebenso wie die folgenden

Fig. 279.

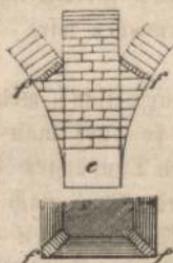


Fig. 280.

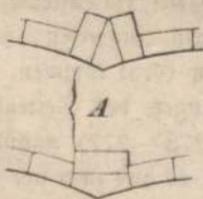
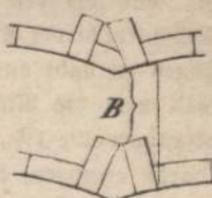


Fig. 281.



Schichten etwa bis *l* mit horizontalen Lagerfugen und überfragt sie nach der Bogenlinie. Hat man eine solche Stärke erlangt, daß die Grat- oder Gurtbogen in ihrer vollen Stärke angelegt werden können, so wird, wie aus dem Grundriß bei *ll* ersichtlich ist, das Widerlager für die Klappen und Gurte, sowie für die Grate, nach der Fugenrichtung des Gewölbes angelegt. Jeder Grat wird bei *l* mit einem Strecker begonnen, der so gehauen wird, daß er gut an die Schalung

anschließt; in der folgenden Schicht kommt an den Grat ein Läufer zu liegen, in der nächsten drei Köpfe, überhaupt ist die Lage der Steinschichten für die Grate und Kappen, wie beim Wölben aus freier Hand (Fig. 277) oder wie Fig. 280 und 281.

Auch aus regelmäßigen und selbst unregelmäßigen Bruchsteinen (Sandstein und Schiefer) führt man Kreuzgewölbe auf Schalung ganz in derselben Weise aus, wie es für das Wölben mit Ziegeln eben beschrieben worden ist. An einigen Orten wenden die Maurer die früher übliche Weise zu wölben an, welche aus Fig. 278 bei C ersichtlich wird. Die untersten Schichten werden, wie vorhin bei Fig. 279 erläutert wurde, durch Uebertragung gebildet. Dann wird das Widerlager für die Gurte und Kappen angelegt und nun nicht aus dem Winkel gewölbt, sondern wie bei dem Tonnengewölbe. Am Grat, der hier nicht stärker als die Klappe wird, läßt man abwechselnd die Schicht der einen und dann die der anderen Klappe übergreifen, wobei die Steine am Grat etwas gehauen werden müssen, so daß sie sich gleichzeitig den Schalungen beider Kappen A und B Fig. 280 und 281 anschmiegen. Obwohl dies Verfahren etwas einfacher ist, als das vorher beschriebene, so wird der Grat doch zu schwach, namentlich, wenn man die Gewölbe aus Ziegeln fertigt, und man wird daher größere Ziegelgewölbe nie in dieser Weise ausführen.

Zu bemerken ist, daß man bei Kreuzgewölben aus Hausteinen immer die Fig. 278 bei C angedeutete Schichtenlage wählt; jedoch wendet man bei den Graten Hafensteine an, die also gleichzeitig in die Schichten beider Kappen eingreifen, wodurch vermieden wird, daß die Fugen zu nahe an den Grat kommen.

Will man die Richtungen des Seitenschubes beurtheilen, welchen ein Kreuzgewölbe (Fig. 273—277) ausüben wird, so darf man sich nur daran erinnern, daß es aus zwei sich schneidenden Tonnengewölben entstanden ist. Das Tonnengewölbe übt seinen Seitenschub nach den Mauern hin, worauf das Gewölbe ruht. Die Kappen ruhen hier hauptsächlich auf den Gratgurten, folglich müssen diese den Seitenschub der Kappen aufnehmen; da aber dieser Schub auf die Grate im Gleichgewicht ist, weil er immer von zwei Kappen auf einen Grat ausgeübt wird, so fragt es sich blos noch, wohin die Grate ihren Schub ausüben. Diese aber sind wie zwei Gurtbogen zu betrachten, welche die größte Last des Gewölbes tragen. Der Schub des Ganzen geht also wesentlich nach den diagonalen Richtungslinien der Grate, und wenn man sich an den Endpunkten dieser vier Grate vier Pfeiler als Widerlager denkt, so werden diese den meisten Seitenschub aus-

zuhalten haben. Die senkrechten Schild- oder Stirnmauern dagegen haben wenig Seitenschub auszuhalten und können, wenn sie sonst keinen Zweck haben, viel schwächer sein.

Hieraus ergibt sich für die Kreuzkappe eine sehr große Ersparung an Material, gegen das Tonnengewölbe gehalten. Denn wenn das letztere in gleicher Stärke fortlaufende Widerlager erfordert, so bedarf das erstere dafür nur einzelner stärkerer Pfeiler. Will man die Stärke dieser Widerlagspfeiler bestimmen, so suche man sie zu der elliptischen Linie, welche der Gratbogen beschreibt, nach einer der in §. 39 erwähnten Methoden. Bei gewöhnlichen Abmessungen wird es genügen, wenn man $\frac{1}{3}$ der lichten Halbkreisweite, oder $\frac{1}{7}$ der Diagonale nimmt, da dergleichen Unterkellerungen in der Regel noch Mauern über sich haben, welche als Widerlager mitwirken, und außerdem kann man dasselbe durch Ueberfragung (vgl. Fig. 279 und §. 40a) wesentlich verstärken. Wird der ganze Raum kein Quadrat, sondern ein Rechteck, so darf es nicht zu länglich werden, weil sonst die Bogen der langen Seiten, und namentlich die Bogen der Grate, zu sehr gedrückt werden und folglich keine Haltbarkeit bekommen. Man thut alsdann besser, den Raum durch Zwischengurte zu theilen, die ihr Widerlager entweder auf einer Mauer oder auf Pfeilern erhalten.

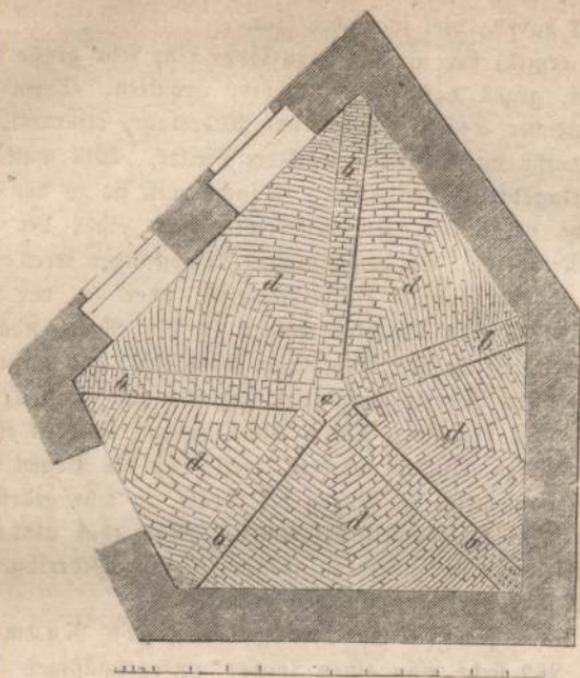
2) Die Kreuzkappe im unregelmäßigen Raume.

In Fig. 282 sieht man einen solchen unregelmäßigen Raum eingewölbt. Die auf den Schwalbenschwanz eingelegten Kappen *d* lehnen sich an die Gratbogen *bb* und diese wieder gegen die Umfassungsmauern. In dem Punkte *C* vereinigen sich alle Grate. Der Schub der Grate geht nach ihren verschiedenen Richtungen, und damit alles im Gleichgewichte sei, ist es nothwendig, daß der Punkt *C* zugleich der Schwerpunkt des ganzen unregelmäßigen Gewölbes sei, weil sich alsdann die ganze Last desselben gleichmäßig auf die Widerlagspunkte der Gratbogen vertheilt.

Um den Schwerpunkt des ganzen Gewölbesystems mit Uebermauerung u. s. w. mathematisch genau zu bestimmen, wären für jedes Material, jeden Mörtel u. s. w. höchst weitläufige Rechnungen nothwendig. Es genügt für die Praxis den Schwerpunkt der Grundrißfigur zu bestimmen und diesen als Scheitelpunkt des Kreuzgewölbes anzunehmen, wobei natürlich immer zu erwarten steht, daß der Schwerpunkt des fertigen Gewölbekörpers nicht genau senkrecht über dem der Grundrißform und dem Scheitelpunkte zu liegen kommen wird, was aber für die Praxis keine Bedeutung hat.

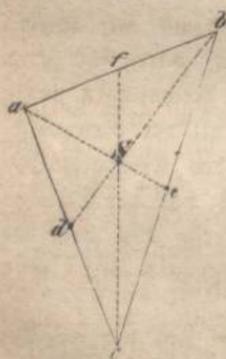
Um nun den Schwerpunkt der Grundrißfigur auf eine bequeme Art

Fig. 282.



durch Zeichnung finden zu können, verfähre man in folgender Weise. (Fig. 283.) Es wäre das Dreieck abc gegeben, man soll in ihm den Schwerpunkt S finden. Man halbire alle Seiten des Dreiecks und ziehe von den Halbierungspunkten gerade Linien nach den gegenüberstehenden Winkeln des Dreiecks, so ist der Punkt S , wo diese

Fig. 283.



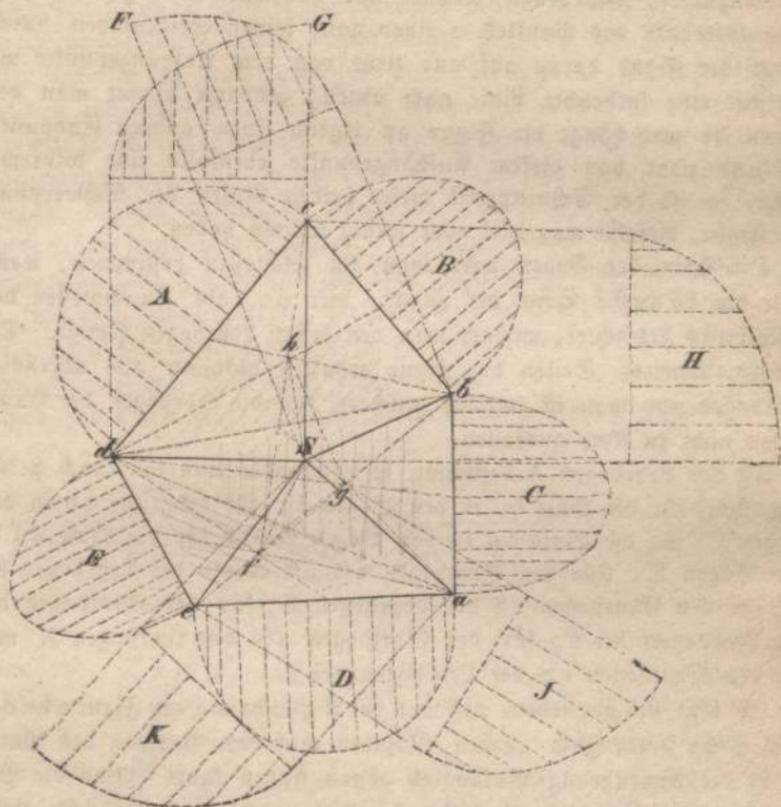
Linien sich schneiden, der Schwerpunkt des Dreiecks. (Will man sich hiervon durch den Augenschein überzeugen, so ziehe man sich diese Linien auf einen Triangel von Holz oder Pappe, suche den Schwerpunkt S , lege das Dreieck mit dem Punkte S genau auf einen spitzen Stab $ic.$, so wird man es in dieser Lage balanciren können, welches nicht möglich sein würde, wenn S nicht der Schwerpunkt wäre.)

Ist man aber im Stande den Schwerpunkt eines Dreiecks zu finden, so kann man auch

den Schwerpunkt einer jeden unregelmäßigen Figur finden, da man jede solche Figur in Dreiecke zerlegen kann, wie wir gleich sehen werden.

In Fig. 284 ist die Form des unregelmäßigen Gewölbes in kleinerem Maßstab, als in Fig. 282 vorgestellt.

Fig. 284.



Denkt man sich in Fig. 284 die Linien ad und bd gezogen, so erhält man die Dreiecke aod , adb , bdc , sucht man nach dem Vorigen für jedes dieser Dreiecke den zugehörigen Schwerpunkt, so findet man nach und nach die Schwerpunkte f g h . Verbindet man diese drei Punkte durch gerade Linien, so erhält man das Dreieck fgh und der Gesamtschwerpunkt der ganzen Figur muß nun innerhalb dieses Dreiecks liegen und der Schwerpunkt des Dreiecks selbst sein. Man suche nun ebenso wie vorhin Fig. 283 den Schwerpunkt S des Dreiecks fgh , so ist S derjenige Punkt, über welchem der Scheitelpunkt des

unregelmäßigen Gewölbes liegen muß, weil S der Schwerpunkt der Figur *abcde* ist.

Ein anderes einfaches Verfahren, den Schwerpunkt jeder beliebigen Figur, z. B. des Fünfecks *abcde* zu finden, besteht darin, daß man die Figur in ziemlich großem Maßstab auf gleichmäßig starkes Papier (Kartenpapier, Pappdeckel) zeichnet und ausschneidet. Hierauf zieht man unterhalb des Punktes *c* einen ganz feinen Seidenfaden durch, hängt die Figur daran auf und zieht von dem Aufhängepunkte mit Bleistift eine lothrechte Linie nach unten; alsdann nimmt man den Faden ab und hängt die Figur an irgend einem andern Endpunkte auf und zieht von diesem Aufhängepunkte ebenfalls eine lothrechte Linie, so ist der Schnittpunkt dieser beiden Linien der Schwerpunkt der Figur, dieselbe mag viel oder wenig Seiten haben.

Die Höhe der Bogen wird man am leichtesten bestimmen, wenn man die längste Seite der Figur, hier *dc*, als Durchmesser des Halbkreises betrachtet, wonach man den ersten Lehrbogen fertigt. Die andern kleineren Seiten der Figur erhalten alsdann alle überhöhte Lehrbogen und man ist zugleich gesichert, daß die Lehrbogen der Gratbogen nicht zu flach ausfallen.

Ist der Lehrbogen A bestimmt, so verwandle man ihn (nach §. 38. Fig. 222) für die Linie *bc* in den Bogen B; für die Linie *ab* in den Bogen C; für die Linie *ae* in den Bogen D und für die Linie *ed* in den Bogen E. Für den Gratbogen *dS* gilt ebenso der Lehrbogen bei G; für den Gratbogen *cS* der Lehrbogen H; für den Gratbogen *bS* der Lehrbogen bei F; für den Gratbogen *aS* der Lehrbogen K und für den Gratbogen *eS* der Lehrbogen bei I.

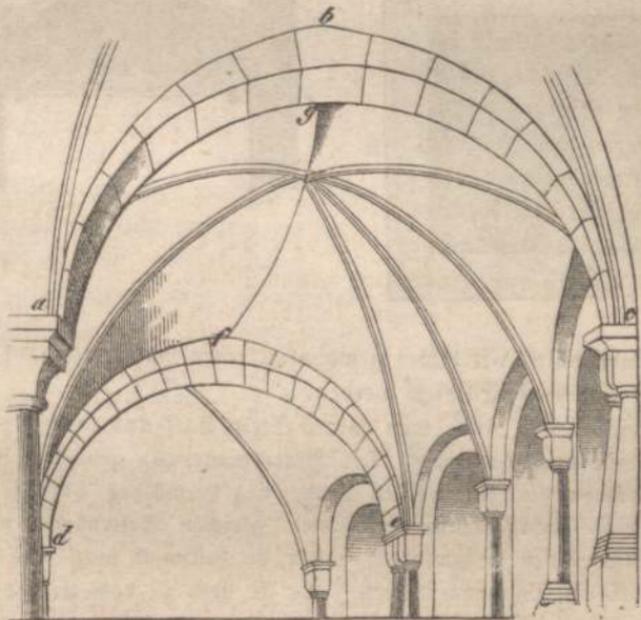
Es läßt sich übersehen, daß man bei Aufzeichnung der Figur *abcde*, nach einem hinlänglich großen Maßstabe auf dem Papiere, den Punkt S für die Ausführung hinlänglich genau finden kann. Was die Bestimmung der Lehrbogen betrifft, so thut man am besten, sie gleich auf die zusammengeschlagenen Bogen in natürlicher Größe aufzutragen, wie früher gezeigt wurde.

Die Kappen d Fig. 282 läßt man auch hier nicht stumpf an die Stirnmauern stoßen, sondern sie werden in dieselben eingebunden, wie dies bei Fig. 275 und 276 bei *f* zu sehen ist. Dazu werden nach der Bogenlinie der Kappe vertiefte Streifen *f*, etwa 5 Zoll (13 cm.) tief und so hoch als die Kappe wird, eingehauen. Ebenso muß, wenn das Gewölbe sich fortsetzt und Gurtbogen nöthig werden, das schräge Auflager für die Kappen gleich beim Wölben der Gurtbogen angelegt werden, wie dies unter 1) dieses Paragraphen bemerkt wurde.

Was die Bestimmung der Widerlagsstärke bei einem unregelmäßigen Kreuzgewölbe betrifft, so hängt dieselbe von der Länge der Grate ab, wobei man keinen Fehler begehen wird, wenn man z. B. in Fig. 284 den Grat eS und eS als eine stetige Linie betrachtet, und für die Länge $eS + eS$ die Widerlagsstärke sucht.

Wollte man ganz genau verfahren, so müßte man jeden der Grate als einen halben Gurtbogen betrachten, und für dessen ganze Länge die Widerlagsstärke suchen, woraus sich aber bei der Verschiedenheit aller Gratlängen auch eben so viele verschiedene Widerlagsstärken ergeben würden. Man wird also keinen Fehler begehen, wenn man sämtliche Widerlagspfeiler nach der größten Entfernung bestimmt. Die sämtlichen Gratlehrbogen in Fig. 282 und 284 sind nur halbe Bogen; bei der Aufstellung müssen sie also, wo sie zusammentreffen, durch einen senkrechten Ständer, einen sogenannten Mönch, unterstützt werden. Des Halbkreises als Bogensystem bediente man sich schon in früheren Jahrhunderten vielfach bei Kreuzkappengewölben. Die Gratbogen sind gewöhnlich aus größeren behauenen, profilirten Steinen oder Ziegeln hergestellt und springen etwas vor. Der Anschaulichkeit wegen haben wir Fig. 285 eine perspective Zeichnung gegeben, worin

Fig. 285.



abc den vordersten Gurtbogen, dfe den ihm entgegenstehenden bezeichnet; g ist der Scheitelpunkt des Gewölbes, dfga ist eine der großen Kappen, wogegen auf der Seite ege die Hauptkappe in mehrere Fensterstichkappen gespaltet ist. Man bemerkt zugleich bei b, daß man den Kappen, um ihnen mehr Festigkeit zu sichern, einen bedeutenden Stich gegeben hat, so zwar, daß man den Halbkreis in einen sehr flachen Spitzbogen verwandelte, wodurch man namentlich für die sonst flach werdenden Gratbogen mehr Steilheit, folglich mehr Stärke gewann.

§. 45. Das Kloster- und das Kuppelgewölbe.

Wie früher nachgewiesen, bildet sich durch die Durchdringung der Tonnengewölbe außer dem Kreuzgewölbe das Klostergewölbe. Letzteres unterscheidet sich vom ersteren hauptsächlich dadurch, daß es auf allen Seiten Widerlager verlangt, während das Kreuzgewölbe nur auf den Ecken Widerlagspfeiler nöthig hat. Fig. 286 und 287 stellen ein Klostergewölbe im Grundriß und Durchschnitte dar.

Fig. 286.

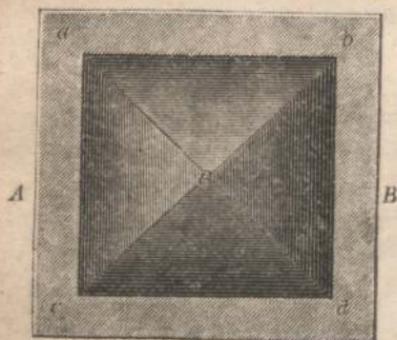
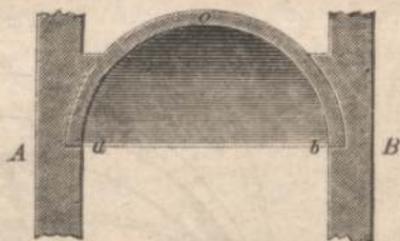


Fig. 287.



Der Querschnitt AB bildet gewöhnlich einen Halbkreis, so daß die Grate eod und cob Ellipsen werden.

Die Steinschichten sind einen halben Stein stark und laufen parallel mit den Umfassungsmauern. Die Hintermauerung geht wie bei den Tonnengewölben bis zur halben Höhe des Gewölbes hinauf. Da vier alle vier Umfassungsmauern einen gleichen Seitendruck wie bei den Tonnengewölben auszuhalten haben, so bestimmt man ihre Stärke ganz wie bei den Tonnengewölben. Es ist noch zu bemerken, daß die Grate hier nicht verstärkt, wie bei den Kreuzgewölben, eingespannt

werden, sondern nur scharfe Kanten bilden, welche ebenfalls nicht stärker als ein halber Stein sind.

Man kann sich dergleichen Kloostergewölbe auch über regelmäßig vieleckige Räume denken, wo alsdann eben so viel dreieckige Walmen entstehen, als das Vieleck Seiten hat.

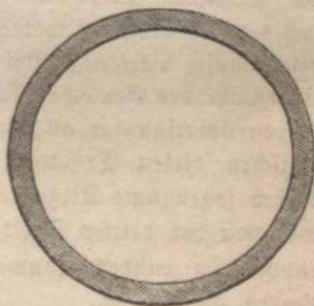
Sollen Kloostergewölbe zu Kellervölbungen verwendet werden, so erzeugen sie dieselben Unbequemlichkeiten, wie die Tonnengewölbe, daß man nämlich keine senkrechten Wände hat, was hierbei noch mehr eintritt, da alle Kappen nach der Mitte sich zusammenneigen. Kreuzkappen sind daher immer vorzuziehen.

Häufig findet man derartige Gewölbe achteckig, namentlich auf den Bierungen romanischer Dome ausgeführt.

Denkt man sich anstatt der acht Seiten eine unendlich vieleckige Grundform, d. h. einen Kreis, so entsteht:

1) Das Kuppelgewölbe. Setzt man auf einen kreisrunden Unterbau (Fig. 288) ein hohles halbkugelförmiges Gewölbe (Fig. 289), so laufen die Schichten dieses Gewölbes immer concentrisch mit dem Unterbau, werden nach dem Scheitel des Gewölbes zu immer kleiner, bis ein einziger Schlußstein das Ganze

Fig. 288.



schließt. Die sämtlichen Fugenschnitte gehen verlängert nach dem Mittelpunkte der Halbkugel, und der Schlußstein bildet einen abgestumpften Keil, welcher oben und unten durch ein Stück der Kugelfläche begrenzt wird.

Man übersieht leicht, daß erforderlichen Falles anstatt des Halbkreises auch ein anderes Liniensystem gewählt werden kann, z. B. eine Ellipse. Wird die Kuppel aus gebrannten Mauersteinen gewölbt, so kann man dieselbe bis zu 20 Fuß (6 $\frac{1}{2}$ M.) Weite $\frac{1}{2}$ Stein stark machen, doch muß man dann für die oberen Gewölbringe halbe Steine verwenden. Bei größeren Weiten muß mindestens das untere Drittel 1 Stein stark werden. In

Fig. 289.



beiden Fällen ist jedoch die Kuppel nicht mehr feuersicher, sondern wird bei einem Brande von dem zusammenstürzenden Gebälk ganz oder theilweise durchgeschlagen, weshalb man selbst bei geringerem Durchmesser

die Kuppel durchweg einen ganzen Stein stark macht. Der Schlussstein wird aus einem Stück Haustein gebildet, oder eigens geformt und gebrannt.

Da die einzelnen Steinschichten immer in sich selbst rund und in wagerechter Ebene abschließen, so kann man auch, wenn man will, mit jeder Schicht das Gewölbe aufhören und eine beliebig große Oeffnung lassen (Lichtöffnung oder Nabel der Kuppel). Diese Eigenthümlichkeit macht die Kuppelgewölbe besonders geschickt zu solchen Anlagen, wo man dergleichen Oeffnungen wünscht, z. B. zu Oberlichtern in Kirchen, Treppenhäusern oder zu Aufziehhöffnungen in gewölbten Magazinen &c. Die Füße des Gewölbes erhalten ringsum eine Hintermauerung, wie in Fig. 289 bei abc und def angedeutet ist. Um die Mauern nicht zu schwächen ist es zweckmäßig, die unteren Schichten bei af durch horizontal vorgekragte Schichten herzustellen.

Da außerdem ein Gewölbe um so weniger auf seine Widerlager drückt und schiebt, je leichter es ist, so pflegt man Kuppeln, welche aus Haustein, Mauerstein oder Gufmörtel construirt sind, nach dem Vorbilde der Römer mit Vertiefungen reihenweise auszuhöhlen und dadurch zu erleichtern. Diese Aushöhlungen des Gewölbes nennt man Cassetten. Sie bekommen gewöhnlich eine quadratische Umrißform und werden nach der Dicke des Gewölbes hin schmaler, so daß jede einzelne eine abgestumpfte vierseitige Pyramide bildet, deren größere Fläche an der Unterfläche des Gewölbes liegt. Solcher Cassetten ordnet man mehrere Reihen übereinander an, so daß sie nach oben immer kleiner werden. Zwischen diesen Cassetten, sowohl der Breite als der Höhe nach, bleiben sogenannte Stege stehen, welche die volle Gewölbstärke erhalten und etwa den dritten Theil der Cassette breit sind. Der Schub einer Kuppel im runden Raume ist auf allen Punkten der Umfassungsmauern gleich groß.

Der oberste Theil der Kuppeln bildet einen sehr flachen Bogen, wie wir bereits (S. 40, 4) bemerkten, und diese geringe Steigung ist Ursache, daß man bei sehr großen Kuppeln den ganzen oberen Theil offen läßt und nur mit einem Kranze abschließt.

Dergleichen Kränze bildet man bei großen Kuppeln von Hausteinen, bei solchen, die von Ziegeln gewölbt sind und dem gewöhnlichen Gebrauche dienen, macht man den Kranz zum Schutze des Gewölbes von Eichenkernholz.

Sofern die Kuppeln über sehr weite Räume gespannt werden, so wendet man wenigstens zu dem oberen Drittel leichte Steine an, welche dadurch erhalten werden, daß man die Thonmasse vor dem Brennen

mit vegetabilischen Stoffen mischt, die beim Brennen zerstört werden; solche Stoffe sind: Holz- und Steinkohle, Stroh *ic.* (siehe S. 15. g). Eine andere Art der leichten Steine waren die S. 15. h erwähnten viereckigen hohlen Steine, jedoch werden bei Kuppelwölbungen gewöhnlich die cylindrischen hohlen Steine (Töpfe) angewendet, die bei den Topfgewölben S. 49 näher besprochen werden.

Da eine runde Mauer an sich mehr Standfähigkeit hat als eine gerade, so erfordert eine Kuppel etwa nur den achten Theil ihres Durchmessers zum Widerlager. Es versteht sich von selbst, daß mit der Höhe des Unterbaues auch die Stärke des Widerlagers wachsen muß.

Ein wesentlicher Vortheil der Kuppelwölbung ist noch, daß man dabei keine Verschalung zu ihrer Wölbung braucht (ausgenommen wenn sie von Gufwerk ist). Man stellt nur kreuzweise zwei Lehrbogen auf, um die Richtung nicht zu verfehlen, und wölbt das Ganze aus freier Hand nach Lehren, die im Mittelpunkt der Kugel befestigt und um denselben drehbar sind.

Fig. 290.

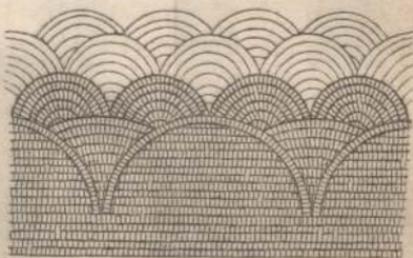


Fig. 290 zeigt die Anordnung einer achteckigen Kuppelwölbung von Backsteinen, wie sie im Jupitertempel zu Spalatro im Palaste des Kaisers von Diocletian angewendet wurde. Aus dieser fächerartigen Verbindung ergibt sich eine große Festigkeit der Construction.

Soll eine runde Kuppel über einem eckigen Raume errichtet werden, so können zwei Fälle eintreten:

1) Man denkt sich über dem umschriebenen Kreis der Grundrißfigur eine Halbkugel errichtet, und durch senkrechte Ebenen die über die Grundrißfigur hinausfallenden Stücke abgeschnitten.

Beispiel. Fig. 291 zeigt den quadraten Grundriß eines Kuppelgewölbes. Ueber AaBbd denke man sich eine Kuppel gewölbt und durch senkrechte Ebenen über ab, bc, cd und ca die außenliegenden Stücke Aa d u. s. w. abgeschnitten. Im Querschnitt Fig. 292 zeigt sich die Kämpferlinie aob als Halbkreis, die Durchschnittsfläche des Kuppelgewölbes als Kreisabschnitt oxo. Der Diagonalschnitt Fig. 293 zeigt als Gewölbedurchschnitt den ganzen Halbkreis axc und die beiden Kämpferlinien aob und boc in dieser Projection als Ellipsen.

2) Man denkt sich über dem inbeschriebenen Kreise der Grund-

Fig. 291.

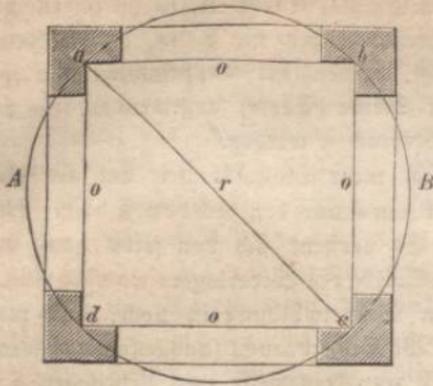


Fig. 292.



Fig. 293.



rissfigur eine Halbkugel errichtet und die dadurch nicht überdeckten Ecken durch besondere kleinere Gewölbe, sogenannte Zwickel oder Pendentifs ausgefüllt.

Beispiel. Fig. 294 zeigt den quadraten Grundriß des Kuppelgewölbes $abcd$, $efgh$ bildet den Grundkreis der obern Kuppel, aeh , ebf , fdg , geh die vier Zwickel oder Pendentifs. Im Querschnitt Fig. 295 kann hob einen Halbkreis, einen gedrückten oder überhöhten Bogen bilden, ebenso kann die Kämpferlinie aeb , welche durch die Pendentifs gebildet wird, einen Halbkreis, einen flachen Bogen oder Spitzbogen bilden. Das Gewölbe wird um so fester werden, je steiler die Pendentifs ausladen.

Der Diagonalschnitt Fig. 296 zeigt zunächst xoy congruent mit hob in voriger Figur, ferner die Ellipsen aeb und bfd . Besonders

auffallend sind hier aber die vorspringenden Winkel x und y , welche nur durch die Horizontalspannung des Kreises heftig im Gleichgewicht erhalten werden.

Fig. 297 zeigt die Lage der Schichten eines Kuppelgewölbes nach

Fig. 294.

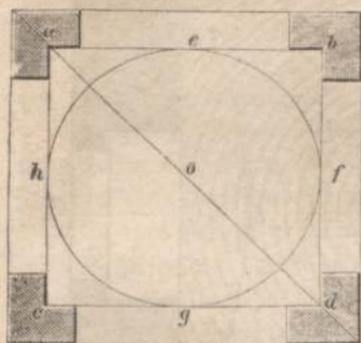
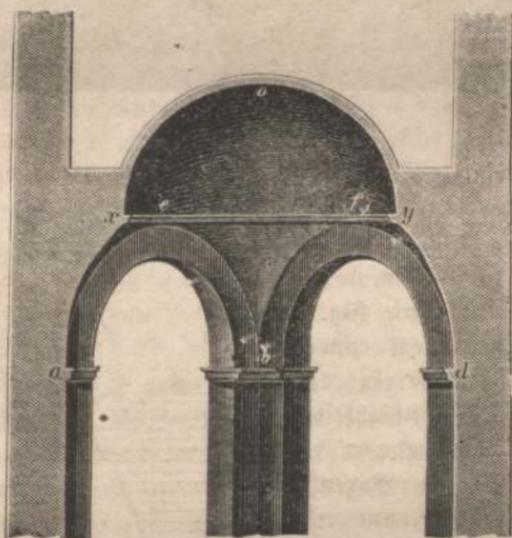


Fig. 295.

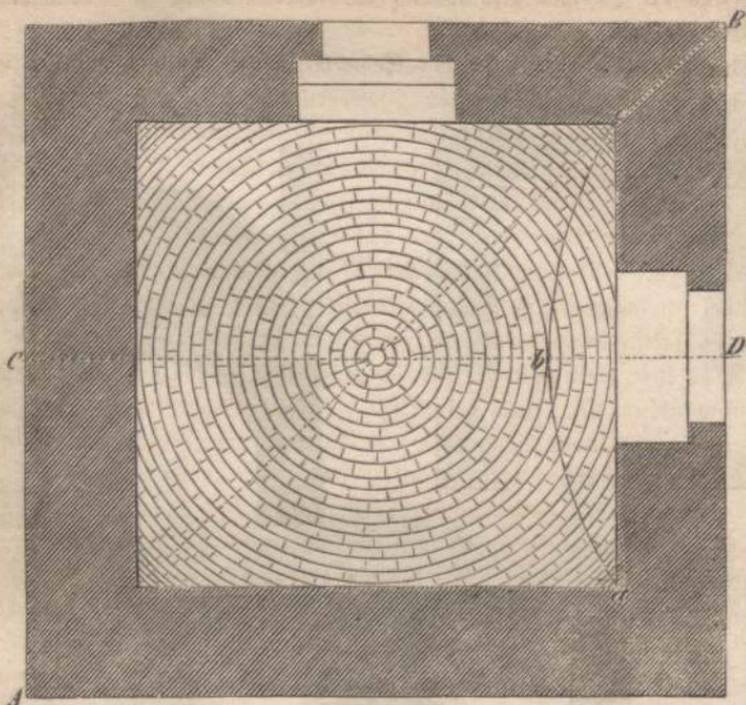


Fig. 296.



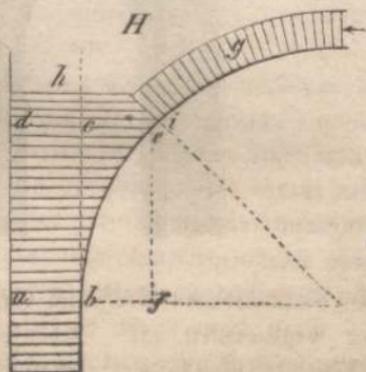
dem umschriebenen Kreise im Grundriß, wobei man den Stichbogen abc wegzudenken hat. Ebenso wie beim Kreuzgewölbe kann man auch hier die vier Widerlagsmauern durch Gurtbogen ersetzen, namentlich wenn sich das Gewölbe fortsetzt, und hat alsdann in den vier Ecken

Fig. 297.



nur Pfeiler nöthig. Den stärksten Seitenschub haben die vier Ecken zu erleiden, da die Bogen über den Diagonalen des Vierecks am größten sind. Will man diese Ecken bedeutend verstärken, so führt man die Zwickel nicht wie Fig. 297 aus, sondern man legt entweder in den Ecken Werksteine ein, deren Stirnfläche nach der Gewölbbleibung überfragt oder man mauert diese Zwickel bis über die Bogenlinie hinaus, horizontal vor, und erhält alsdann in der Richtung der Diagonale ac eine bedeutende Verstärkung der Widerlager, wie Fig. 298 H verdeutlicht.

Fig. 298.



Die Kuppeln im viereckigen Raum

brauchen ebenfalls keine Verschalung, sondern nur zwei über Eck gestellte Lehrbogen, und was sonst noch bei der Kuppel im runden Raume erwähnt wurde, gilt auch hier.

Will man die Widerlagstärke ermitteln, wenn die Zwickel nicht durch horizontales Vormauern, sondern wie Fig. 297 mit centrischen Schichten ausgeführt werden, so muß es nach der Länge der Diagonale geschehen, für welche man einen darauf errichteten Halbkreis als Bogen annimmt. Gewöhnlich nimmt man $\frac{1}{3}$ der Länge der Diagonale als Länge einer der Seiten der quadratischen Eckpfeiler.

Die große Bequemlichkeit bei baulichen Anordnungen, welche die Kuppel im viereckigen Raume zuläßt, hat diese Art von Gewölben sehr vielfältig in Anwendung kommen lassen.

Was ihre Festigkeit betrifft, so steht sie mit der Kuppel im runden Raume gleich und sind beide bei 1 Stein Stärke und gänzlich geschlossener Wölbung feuersicher; auch hat man beide Arten in den größten Abmessungen angewendet.

Eben so kann man sich Kuppelgewölbe über vieleckigen, wie über viereckigen Räumen errichtet denken. Wäre z. B. die Grundform ein Achteck und die Kuppel sollte eine Halbkugel werden, so würde sie 8 Zwickel bekommen, und der im Achteck beschriebene Kreis würde die Größe des Kugelabschnittes andeuten, welche auf dem achteckigen Grundrisse so ruhte, daß er die Mittelpunkte aller Seiten des Achtecks berührte.

Der Schub der Kuppel über vieleckigen Räumen geht nach den Ecken des Vielecks, also dürfen nur diese stark genug sein, um ihm zu widerstehen.

Alle Kuppelgewölbe erhalten Hintermauerungen.

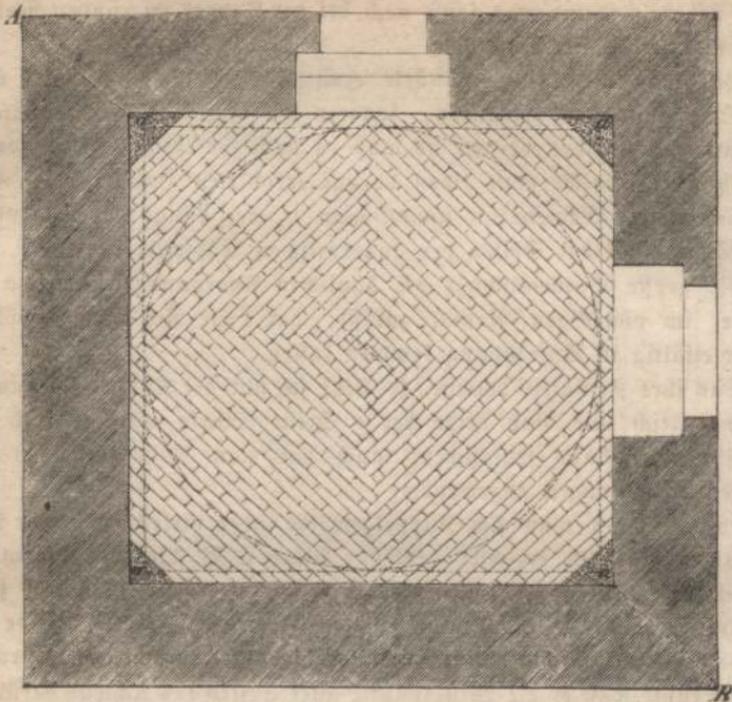
Bildet die Wölbung ein Viertel Kugelgewölbe (also eine halbe Kuppel), so nennt man sie ein Nischengewölbe.

§. 46. Das böhmische Klappengewölbe.

1) Das System ist ganz gleich, wie das bei der Kuppel im viereckigen Raume (§. 45), nur mit dem Unterschiede, daß der über der Diagonale des Quadrats errichtete Bogen kein Halbkreis, sondern nur ein Stück Kreisbogen, kleiner als ein Halbkreis ist (ein Stiehbogen). Hieraus ergeben sich für die 4 Bogen an den Stirnmauern ebenfalls nur Stiehbogen (nicht Halbkreise), und das Ganze bildet einen in vier kurze Zwickel auslaufenden hohlen Kugelausschnitt.

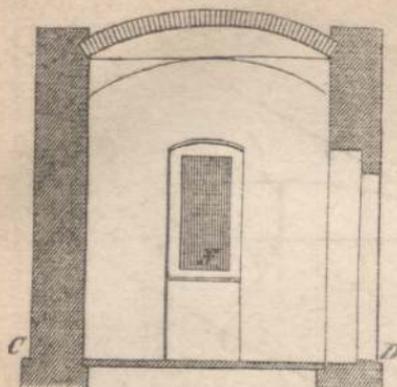
Man wendet oft die böhmischen Klappen statt der gewöhnlichen (preussischen) an, weil bei ersteren die Widerlager sich den Gurtbogen mehr anschmiegen, also nicht horizontal laufen; ferner weil die böh-

Fig. 299.



mische Kappe bei derselben Pfeilhöhe eine größere Festigkeit hat, also über etwas weitere Räume gespannt werden kann und endlich weil man keine Verschalung braucht. Sie wird einen halben Stein stark und ähnlich wie die gewöhnliche Kappe im Schwalbenschwanz gewölbt. Fig. 299 zeigt den Grundriß mit dem Gewölbe von oben gesehen, wobei man die punktirten Linien wegzudenken hat. Zu ihrer Anfertigung bedarf man, wie bei der Kuppel im viereckigen Raum, nur zweier Lehrbögen, die nach der Diagonale des Raumes gestellt und in der Mitte durch einen Mönch unterstützt werden. Um jedoch die Widerlager der Kappen an den Stirnmauern oder Gurtbögen anlegen und beim Wölben noch eine sichere Lehre zu haben, sind auch für die 4 Widerlagsmauern Lehrbögen (aus einem einfachen Brett) nöthig. Um diese zu erhalten, verfährt man folgendermaßen. Es sei in Fig. 300 $abcd$ der rechteckige, zu überwölbende Raum; ac die Diagonale, ef die Höhe des Diagonalbogens, etwa $\frac{1}{8}$ bis höchstens $\frac{1}{12}$ der Spannweite, so erhält man nach §. 38. 2 in m den Mittelpunkt des Bogens über der Diagonale ac . Um den Bogen für die Seite ad oder bc

Fig. 301.



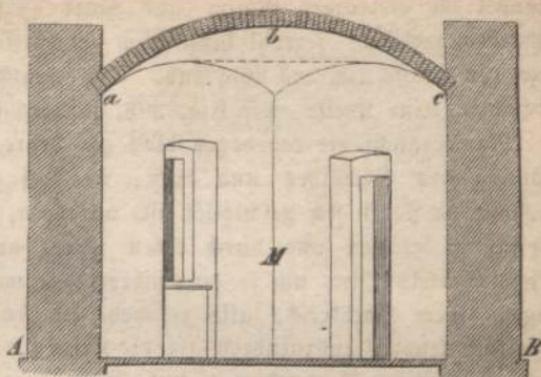
von $\frac{1}{10}$ Pfeilhöhe giebt, so ist es gut, nicht über 10 (3 M. 14 cm.), höchstens 12 Fuß (3 M. 76 cm.) hinaus zu gehen, namentlich wenn der Raum nicht quadratisch, sondern länglich ist. Es ist dabei noch zu empfehlen, Räume, welche länger als die eineinhalbfache Breite sind, durch Gurtbögen zu theilen und dadurch kleinere Gewölbefelder herzustellen; da die böhmische Kappe, wie die gewöhnliche Kappe, um so größere Festigkeit hat, je mehr sich der Raum einem quadratischen nähert. Was die Widerlagsstärke anlangt, so geht der Schub des Gewölbes hauptsächlich nach den Ecken und es kommt daher besonders darauf an, diese zu sichern; dazu macht man die Mauern an den Ecken nicht unter $\frac{1}{6}$ der Diagonale des zu überwölbenden Raumes stark; andernfalls, wenn die Widerlager schwächer wären, müßte man sie wenigstens durch horizontales Vormauern (S. 40 a) so weit verstärken. Hierbei ist immer vorausgesetzt, daß die böhmischen Kappen $\frac{1}{2}$ Stein stark auf den Schwalbenschwanz gewölbt werden und oben nur wenig stärkere Belastung erhalten, als sie für gewöhnliche Kappen zulässig sind.

Zwischenmauern oder Gurtbögen nebst ihren Pfeilern, welche den Schub von 2 oder mehr symmetrisch angeordneten Kappengewölben und somit bloß senkrechten Druck erhalten, brauchen nur so stark zu sein, um diesem zu widerstehen und dazu macht man die Gurtbögen 1 Stein stark und $1\frac{1}{2}$ Stein breit. Die Pfeiler macht man $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ der Spannweite stark und überträgt so lange, bis die Gurtbögen in ihrer vollen Stärke angelegt werden können. Vergl. S. 40 a.

2) Bei größeren Spannweiten als 10 bis 12 Fuß (3 M. 14 cm. — 3 M. 76 cm.) und wenn man den Raum nicht zweckmäßig durch Gurtbögen theilen kann, giebt man dem Gewölbe gern mehr Pfeilhöhe als $\frac{1}{10}$ und obwohl man solche Gewölbe auch noch böhmische Kappen zu nennen pflegt, so nähern sie sich doch mehr der Kuppel im vieredigen Raum und werden dann wie diese nicht auf den Schwalbenschwanz, sondern mit centrischen Schichten gewölbt. Fig. 303 stellt den Grundriß; Fig. 301 den Querschnitt nach CD des Grundrisses und Fig. 302 den Diagonalschnitt vor. In Fig. 302 ist M der Mittelpunkt für den über der Diagonale beschriebenen Bogen abc; in

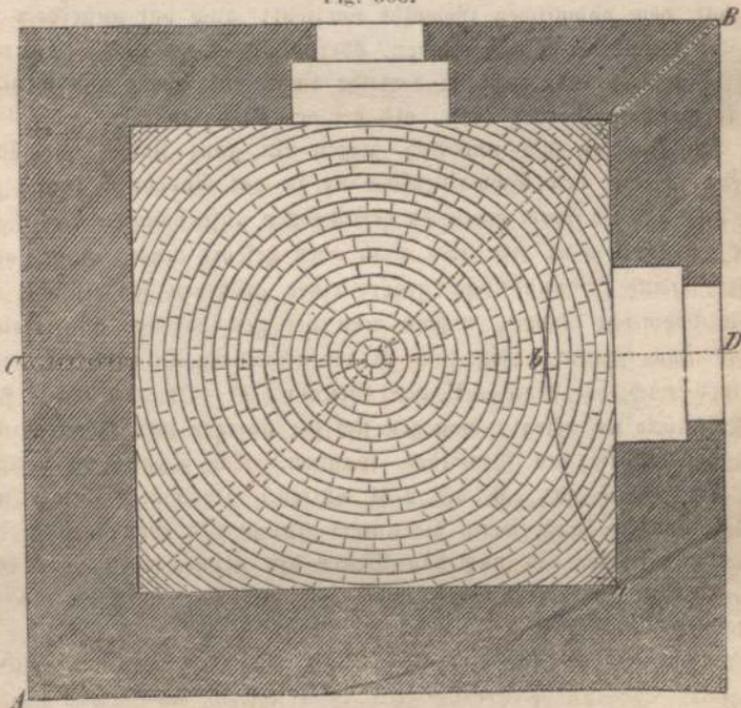
Fig. 301 ist N der Mittelpunkt für einen der 4 Bogen an den Stirnmauern. Im Grundriß ist einer dieser Bogen *abc* über der Linie *ac* gezeichnet. Will man in einem Grundriß angeben, daß das Gewölbe ein böhmisches Kappengewölbe sein soll, so muß man über allen 4 innern Linien der Stirnmauer solche Bogen wie *abc* ziehen.

Fig. 302.



In Schlesien hat man an einigen Orten für diese Gewölbe eigens geformte Steine, welche 9 Zoll ($23\frac{1}{2}$ cm.) lang, 9 Zoll ($23\frac{1}{2}$ cm.) breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll (6 cm.) stark sind.

Fig. 303.



Die Ausführung dieser Gewölbe ist im Uebrigen so, wie sie bei der Kuppel im viereckigen Raum und unter 1) dieses Paragraphen beschrieben worden, sowohl hinsichtlich der Bestimmung der Lehrbogen, wie auch hinsichtlich des Wölbens. Bei länglichen Räumen bilden die Schichten keine Kreise, wie Fig. 303, sondern Ellipsen.

Man braucht die Lehrbogen bloß zur Lehre, aber nicht zur Unterstützung des Gewölbes und kann, wie bei der Kuppel, mit jeder Schicht, da sie in sich geschlossen ist, aufhören, also eine beliebig große Oeffnung belassen und durch einen Kranz aus Eichenholz schließen. Diese Gewölbe sind um so feuerficherer, je mehr sich ihre Diagonalbogen einem Halbkreis, also je mehr sie sich einer Kuppel nähern. Sie sind leichter auszuführen als die Kreuzgewölbe und empfehlen sich daher zu öfterer Anwendung; nur ist zu bedauern, daß die Maurer auf dem Lande oft beide Arten nicht anfertigen können, woher es kommen mag, daß die böhmischen Gewölbe namentlich im Norden von Deutschland noch selten sind. Andererseits kann das Kreuzgewölbe bei 5 Zoll (13 cm.) starken Kappen und schwächeren Widerlagern recht gut über 16 Fuß (5 M.) weite Räume gespannt werden und gewährt ein besseres Aussehen, weshalb man dasselbe da, wo man hinreichende Höhe hat, dem böhmischen Gewölbe vorzieht; auch hat außerdem die böhmische Kappe bei Stallgewölben, überhaupt da, wo sich Dunst entwickelt, den Nachtheil, daß sich derselbe darin ansammelt und weniger leicht fortgeschafft werden kann, als bei der Kreuzkappe.

3) Die Figuren 304 und 305 zeigen ein ganz flaches Gewölbe. Dasselbe ist auf den Schwalbenschwanz in gut bindendem Gyps gewölbt und hat die Form eines an den 4 Ecken aufgehängten viereckigen Tuches, welches man sich aber nach oben gekehrt denken muß; oder richtiger: seine Leibungsfläche gehört einer größeren Kugelfläche an, als die böhmische Kappe, welche man bei gewöhnlichen Materialien nicht so flach spannt. Fig. 305 ist der diagonale Durchschnitt dieses Gewölbes nach der Linie AB des Grundrisses. In den Ecken sind Sandsteinstücke aa gelegt, wogegen sich die übrigen aus Ziegelsteinen bestehenden Theile des Gewölbes spannen. Die Spannung beträgt auf 8 bis 9 Fuß (2½ M. bis 2 M. 82 cm.) Durchmesser etwa nur 3 Zoll (8 cm.), so daß, wenn die untere Ansicht des Gewölbes in der Mitte etwas stärker als nach den Seiten hin gepußt wird, das Gewölbe alsdann wie ein vollkommen scheinrecht erscheint. Es ist ½ Stein stark.

Diese Gewölbeart ist neuerdings beim Bau des neuen Museums angewendet worden. Der Lehrbogen dazu bestand aus etwas starken

Fig. 304.

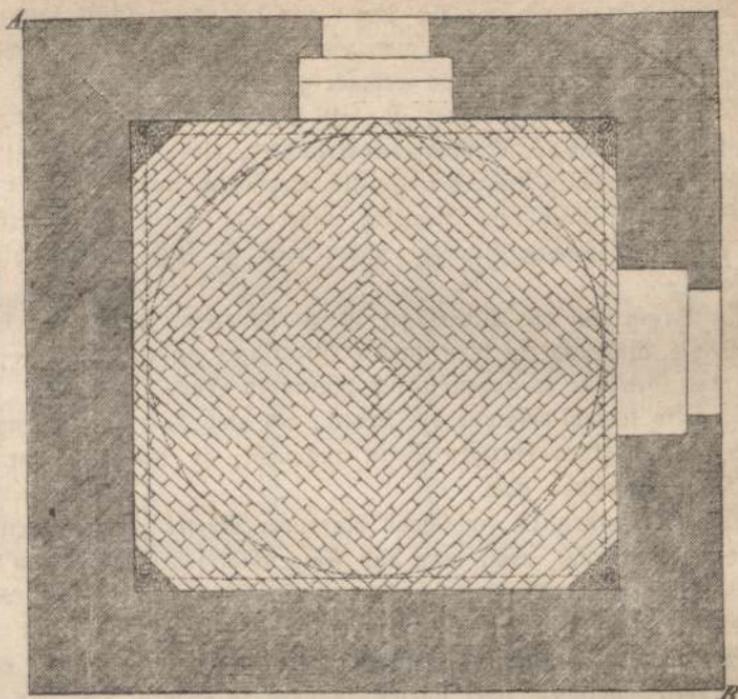
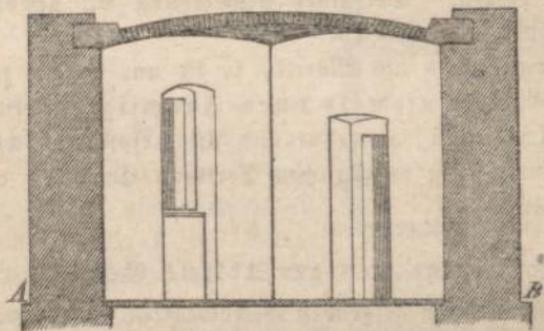


Fig. 305.



Bohlenstücken, die durch Querleisten verbunden und nach der Form des Gewölbes oberhalb abgerundet waren. Sie wurden beinahe nach Art der sogenannten

4) d'Espieschen Gewölbe angeordnet. Diese werden aus dünnen Fliesen auf der flachen Seite doppelt über einander gelegt und

mit vorzüglich gutem Gypsmörtel aufgeführt. Hauptsächlich sind sie im südlichen Frankreich, wo sich Gyps von besonderer Güte findet, im Gebrauch. Bei uns hat man nicht viel Anwendungen davon gemacht; einmal, weil der hiesige Gyps weniger gut, und dann aber auch weil die Construction nicht geeignet ist, viel Vertrauen auf ihre Festigkeit einzulösen. Nach der Meinung des Erfinders, eines Grafen d'Espicé, können die hölzernen Fußböden gänzlich wegfallen, und statt deren soll ein Gypsestrich über dem Gewölbe angebracht werden. Feuersicher sind diese sehr flachen Gewölbe nicht, weil sie leicht durchgeschlagen werden.

In Bezug auf die Widerlager ist zu bemerken, daß die beinahe scheinrechte Wölbung ein sehr starkes Widerlager erfordern würde, da aber das Gewölbe in augenblicklich bindenden Gyps gelegt wird, das Ganze also sowohl während der Arbeit, als auch nach der Vollendung gleichsam nur einen einzigen Stein ausmacht; so findet so gut wie gar kein Seitenschub statt.

Wie außerordentlich ein schnell bindender Mörtel zur Festigkeit der Wölbungen beiträgt, möge man aus Folgendem sehen. Bei dem Bau des neuen Berliner Museums wurde versuchsweise ein scheinrechter Bogen von 13—14 Fuß (4 M. 70 cm. — 5 M.) Länge mit nur 1—2 Zoll ($2\frac{1}{2}$ —5 cm.) Spannung, einen Stein hoch und einen Stein breit, zwischen zwei starken Mauern in Cement gewölbt, und unmittelbar nachdem der Schlußstein eingelegt und die Rüstung weggenommen war, ging ein starker Mann über den ganz frei schwebenden scheinrechten Bogen. Bei einer Einwölbung mit gewöhnlichem Kalk wäre dies unmöglich gewesen.

Wählt man Gyps als Mörtel, so ist nur darauf zu sehen, daß das fertige Gewölbe niemals durch Feuchtigkeit leide, weil sonst der Gyps sich auflöst, ausdehnt und Alles einstürzen würde; wohingegen bei Anwendung vorzüglichen Portland-Cementes diese Rücksicht fortfallen würde.

§. 47. Einige weniger übliche Gewölbearten.

Namentlich bei den folgenden Gewölbearten ist es zweckmäßig, den stark ansteigenden Theil des Gewölbes etwa doppelt so stark als den flachen zu machen und die Gewölbeanfänge durch Ueberkrägung herzustellen, und so die Widerlager zu verstärken.

1) Das Muldengewölbe Fig. 306. Es ist ein doppeltes Tonnen-
gewölbe, wobei sowohl cd und ab als auch ac und bd Widerlager
werden.

Wenn dabei nach Fig. 307 die Wölbung vom Widerlager ab bis zum Widerlager cd nicht überspannt, sondern in den Punkten m und n anschließt, so daß im Scheitel die Linie mn eine scharfe Kante bildet, und ebenso am, bm, cn, dn, so entsteht ein sogenanntes Walmgewölbe.

2) Das Spiegelgewölbe (Fig. 308) entsteht in ähnlicher Weise. Von den Umfassungsmauern erheben sich die Wölbungen in Viertel-

Fig. 306.

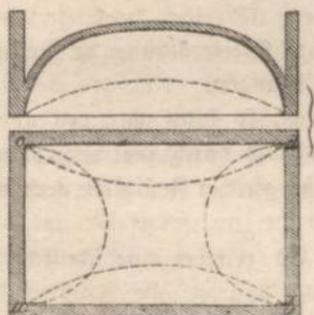
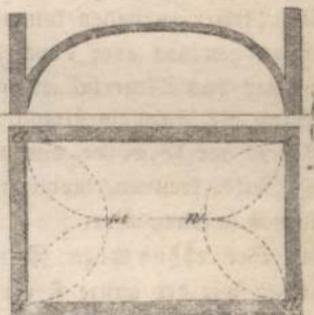


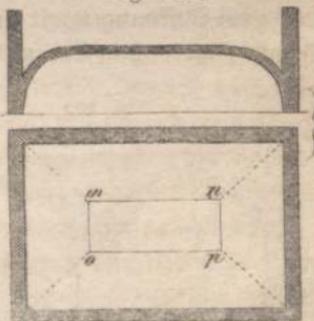
Fig. 307.



kreisen und schließen in der Mitte das scheinrechte Gewölbe (den Spiegel) mnop ein. Daß diese Gewölbe keine große Standfähigkeit haben, leuchtet ein, besonders darf der Spiegel gewisse Masse nicht überschreiten, und eine Breite von 6—8 Fuß (1 M. 88 cm. — $2\frac{1}{2}$ M.) würde das Meiste sein, was man ihm geben könnte. Auch

Fig. 308.

müssen bei dem Spiegelgewölbe Verstärkungsgurte in die Viertelkreisgewölbe eingezogen oder die Gewölbansätze übertragen werden. Außer in Italien, wo man diese Gewölbe häufig in Guss ausgeführt findet, findet man sie selten anders als in Holz nachgebildet und ausgeführt. In Stein gewölbt, werden die Steine auf die hohe Kante eingesetzt und in Gyps oder Cement vermauert; der Spiegel hingegen auf den Schwalbenschwanz gegen die Widerlager mnop eingewölbt.



3) Das kreisförmige Gewölbe. Denkt man sich einen halbkreisförmigen Gurtbogen auch nach unten hin in derselben Art geschlossen, so entsteht ein Kreisgewölbe. Seine Anwendung wird es besonders in folgenden Fällen finden. Erstens bei großen Brücken kann man, um den Untergrund ganz gleichmäßig zu be-

lasten, die Bogen kreisförmig einwölben, wie es unter andern bei der noch aus der Römerzeit herstammenden Brücke geschehen ist, die zu Rom unter dem Namen *ponte di quatre Lagi* bekannt ist.

Ferner kann man von ganzen Kreisgewölben bei Fundamenten der Gebäude Anwendung machen, ganz in derselben Absicht, um den Untergrund gleichmäßig zu belasten, welches bekanntlich bei Halbkreisbogen, die auf einzelnen Pfeilern stehen, nicht der Fall ist, indem alsdann der Untergrund nur auf den Punkten gedrückt wird, wo die einzelnen Pfeiler zu stehen kommen.

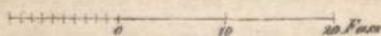
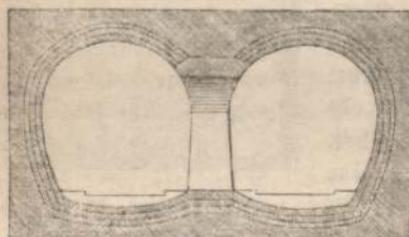
Man gewinnt aber durch die erwähnte Kreiswölbung an Festigkeit und spart das Material in den Bogenöffnungen.

Sind die Fundamentmauern sehr hoch, so kann man den unteren Halbkreis der Gewölbe von dem oberen noch durch zwischengemauerte kurze Pfeiler trennen, wodurch bei beinahe gleicher Festigkeit noch mehr Material gespart wird.

4) Das eiförmige Gewölbe. Es erleidet eine ähnliche Anwendung wie der ganze Kreis.

Die Eiform ist neben der Kugelform eine der festesten, welche es giebt, und bei dem Themsetunnel zu London, welcher gegen 1200 englische Fuß lang ist, hat das Gewölbe eine Stärke von $19\frac{1}{2}$ Zoll rhl. (49 cm.), und zwar sind drei Ringe, von denen jeder einen halben Ziegel stark ist, einzeln übereinander gewölbt. (Der Passage wegen sind zwei Oeffnungen mit einer durchbrochenen Scheidewand vorhanden). Vergl. Fig. 309. Bei uns werden die Tunnel drei Ziegel stark und

Fig. 309.



ebenfalls in einzelnen Ringen gewölbt, von denen jeder einen Ziegel dick ist. Die Spitze (gewöhnlich halbkreisförmig hat den kleinsten Radius und ist immer nach oben, als der Seite des stärksten Druckes gerichtet. Nach diesem Beispiel hat man namentlich bei Eisenbahntunneln die Eiform als Gewölbe vielfach mit großem Vortheil in Anwendung gebracht.

5) Schiefe Gewölbe. Sie kommen besonders bei Eisenbahnen (Durchlässen und Brücken) zur Anwendung, wenn der Schienenweg oder die Stromrichtung sich mit der gewöhnlichen Fahrbahn schiefwinklig schneiden. Meistens werden diese Gewölbe aus Haustein aus-

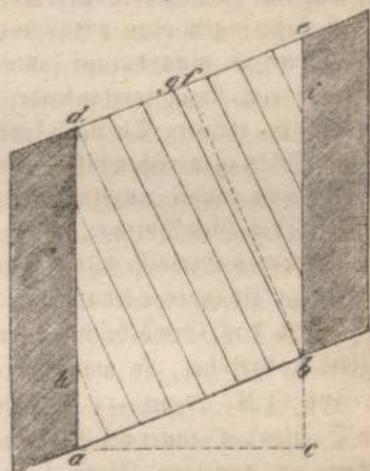
geführt, zuweilen jedoch aus Ziegeln. Gewöhnlich ist der Stirnbogen ein Halbkreis, oder der rechtwinklige Querschnitt ist halbkreisförmig und dann ist der Stirnbogen elliptisch. Der Einfachheit wegen ist Fig. 310 ein schiefes scheinrecht Gewölbe im Grundriß gezeichnet.

Ist die Länge bc größer als die halbe Länge eines Wölbsteines, so dürfen die Längsfugen der Wölb-schichten nicht wie bei dem Tonnengewölbe parallel den Widerlagern laufen. Denn da der Schub sich von jedem Punkte des Gewölbes rechtwinklig auf die Längsfugen nach den Widerlagern fortpflanzt, so würden die Steine bei a , namentlich wenn Erschütterungen stattfinden, herausfallen, da die rechtwinklige Drucklinie ac das Widerlager bc nicht mehr trifft; ein Gleiches würde bei e stattfinden und nur in dem Viereck $bhdi$ würden sich die Wölbsteine auf die Dauer halten, die andern hingegen nicht. Um dies zu vermeiden, läßt man die Längsfugen der Wölb-schichten, wie in Fig. 310 im Grundriß dargestellt ist, möglichst rechtwinklig zur Stirn ab laufen.

Man theilt auf den Ortbogen ab und de die Wölb-schichten ein und zwar eine ungerade Anzahl gleicher Theile, zieht von b aus rechtwinklig zu ab eine Schnur, welche de in f schneidet. Diese Schnur rückt man nach der zunächstliegenden Fuge, also nach g , so giebt bg die Fugenrichtung an; die anderen Fugen werden parallel mit bg , also rechtwinklig zu ab und de . Ist ein solches Gewölbe sehr lang im Verhältniß zu seiner Breite, so wölbt man den mittleren Theil, wie beim Tonnengewölbe, den vorderen und hinteren aber in der eben beschriebenen Weise.

Ganz ähnlich verfährt man bei schiefen Tonnengewölben. Bei Anwendung von Schnittsteinen wölbt man gewöhnlich nicht auf Schalung, sondern stellt die Lehrbogen etwas näher zusammen, und zwar immer parallel zu ab und de . Nachdem man, wie vorhin, die Fugeneintheilung auf den Ortbogen gemacht hat (die hier entweder halbkreisförmig oder elliptisch *ic.* sind), zieht man horizontal über den Scheitel der Bogen und rechtwinklig zur Stirn eine Schnur wie in

Fig. 310.



vorstehender Figur *bf*, rückt diese um etwas, so daß ein Punkt der Schnur lothrecht über *b*, ein anderer lothrecht über dem Fugenpunkt *g* liegt, dann lothet man von der Schnur auf die zwischen *ab* und *de* stehenden Lehrbogen herunter, so giebt eine Linie durch diese Punkte die Längsfugen einer Schicht an; ebenso verfährt man für die anderen Schichten. Die Stoßfugen werden am besten normal zu den Längs- oder Lagerfugen oder parallel zu der Stirn *ab*.

Wenn es nicht darauf ankommt, daß die Leibungsfläche des Gewölbes eine stetig fortlaufende Fläche sei, dann theilt man das Gewölbe in kleinere Theile; setzt in der Kämpferhöhe für jeden Theil das Widerlager rechtwinklig *ab*, wodurch es Abtreppungen erhält und wölbt nun lauter einzelne Gurtbogen neben einander. Diese Gurtbogen oder Gewölbringe, auch Zonen genannt, welche zusammen ein abgetrepptes Gewölbe bilden und den schiefen Raum überdecken, werden nicht mit einander verbunden.

Wird das Gewölbe nicht im vollen Zirkel, sondern etwa im Kreuzzirkel ausgeführt, so macht man die einzelnen Zonenringe etwa 5 bis 6 Fuß (1 M. 57 cm.—1 M. 88 cm.) breit. (Viaduct bei Waldenburg in Sachsen; Viaduct bei Rheinweiler, vgl. Wiener Bauzeitung 1850 zc.). Ganz in derselben Weise kann man steigende schiefe Gewölbe ausführen, nur daß dann die abgetreppten Widerlager in verschiedenen Höhen, also nicht in derselben Horizontalebene liegen.

§. 48. Das Spitzbogen- oder altdenische, auch gothische Gewölbe genannt.

Seine Bogenform besteht aus zwei sich schneidenden Kreisstücken. Fig. 311 zeigt den Grundriß, Fig. 312 den Querdurchschnitt eines

Fig. 311.

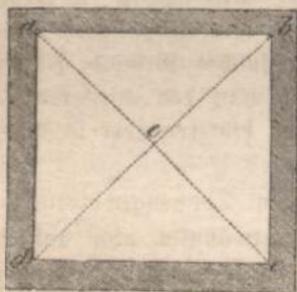
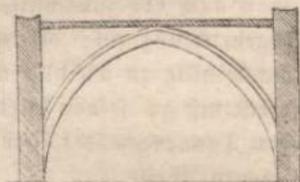


Fig. 312.



solchen Gewölbes. Man sieht hieraus, daß es mit der Kreuzkappe (§. 44) ein ganz gleiches System hat, nur mit dem Unterschiede, daß der Bogen kein Halbkreis, sondern ein Spitzbogen ist.

Der Spitzbogen ist an sich fester als der Halbkreis, weil die Brechungsfuge dem Scheitel des Gewölbes näher rückt.

Der Seitenschub eines solchen Gewölbes ist an sich viel geringer als der eines halbkreisförmigen, und wird um so geringer, je steiler man den Bogen wählt, weshalb die Widerlager verhältnißmäßig bedeutend schwächer werden können, wodurch bedeutende Ersparung entsteht.

Hat man für die Wölbung der Gratbogen Lehrbogen aufgestellt, so können die Kappen aus freier Hand eingewölbt werden, man braucht also kein anderweitiges Lehrgerüst und keine Verschalung.

Der Seitenschub geht hierbei wie bei der Kreuzkappe nach den Ecken des Gewölbegrundrisses, die Stirn- oder Schildmauern können demnach, da sie keinen Seitenschub auszuhalten haben, entweder ganz fehlen, oder sie brauchen nur so stark zu sein, um sich allein tragen zu können, wenn nur die Eckpfeiler stark genug gemacht werden. Man nennt bei dieser Art von Gewölben die Eckpfeiler, wenn sie durch Vorlagen nach außen verstärkt werden, Strebepfeiler, weil sie allein gegen den Seitenschub anstreben.

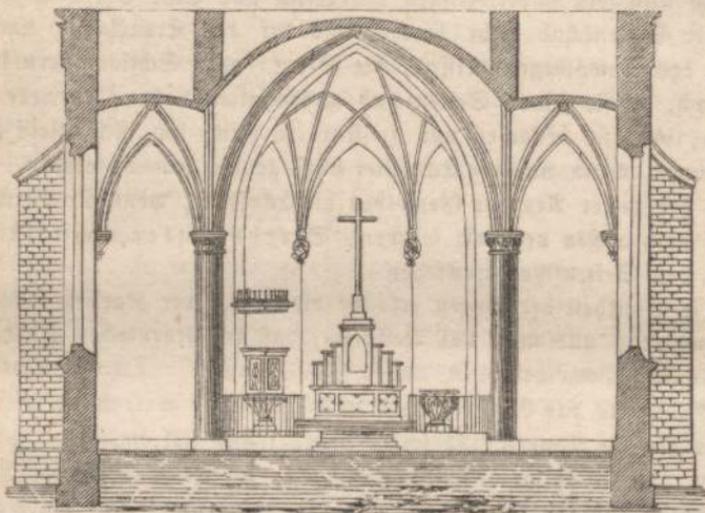
Die Steilheit der Bogen erlaubt die Stärke der Kappen sehr dünn anzunehmen, und man hat Beispiele, daß in altdeutschen Kirchen die Stärke der Gewölbekappen nur 4 Zoll beträgt. Da die Quergurte und Gratgurte das Ganze stützen und tragen, so werden sie bedeutend stärker als die Kappen und selten unter 1 Fuß (31 cm.) stark gemacht; besteht das Gewölbe aus Mauersteinen, so macht man die Kappen gewöhnlich einen halben Stein, und die Gurte und Grate einen ganzen Stein stark.

Es sind dergleichen Gewölbe häufig in Hausstein ohne Mörtel, und in gebrannten Mauersteinen mit Mörtel ausgeführt worden, und ihre Kühnheit der Maße, sowie ihre Dauer während nun mehr als 600 Jahren, bürgt gewiß ebenso für die Richtigkeit der dabei angewendeten Theorie, als für die Tüchtigkeit der Ausführung. Nichtsdestoweniger werden diese Gewölbe zu Unterkellerungen gar nicht mehr angewendet, da sie verhältnißmäßig einer zu großen Höhe bedürfen, welche man nicht hergeben will. Früher wölbte man vielfach auch die Räume oberer Stockwerke in dieser Art und hatte so vollkommen feuer-sichere Wohngebäude, allein die wohlfeilere Balkendecke hat längst alle Wölbungen dieser Art verdrängt, wenn erstere gleich feuergefährlich und nicht so dauerhaft ist. Indes ist zu vermuthen, daß in den nächsten Jahrhunderten die Anwendung eiserner Balken mit dazwischen gespannten flachen Kappen aus hohlen Steinen, mehr und mehr stattfinden werde.

Das spitzbogige Kreuzgewölbe kann in jeder Grundrißform stattfinden; das Quadrat und die regelmäßigen Vielecke sind die bequemsten, aber auch im länglichen Viereck und in unregelmäßigen Vielecken findet es viel leichtere Anwendung als die Kreuzkappe (§. 44).

Als Beispiel geben wir (Fig. 313—316) eine kleine Kirche, durch Herrn v. Lassaulx in Treis an der Mosel ausgeführt und mitgetheilt.

Fig. 313.



(Siehe allgemeine Bauzeitung. Wien, Förster. Jahrg. 1836. Nr. 31.)
Wir heben einiges die Anordnung Betreffende hier aus:

„Ein genaueres Studium des technischen Theiles dieser (altdeutschen) Bauart und der Mittel und Wege, ähnliche Arbeiten durch gewöhnliche Handwerker auszuführen, gab Herrn v. Lassaulx die Ueberzeugung, daß mit Benutzung neuerer Werkzeuge und der durch freie Konkurrenz gesteigerten Handfertigkeit unserer Werkleute die Sache im Grunde nicht einmal sonderliche Schwierigkeiten darbiete. Nachdenken und Zufall hatten dabei auf Auffindung der verschollenen Art und Weise geführt, wie die Alten beim Ueberwölben weiter Räume verfahren, wie es nämlich möglich ist, solche leichte Gewölbe mittelst einer eben so sinnreichen als einfachen Methode ganz aus freier Hand auszuführen, d. h. ohne Einschalung und einzig durch eine leichte Unterstüzung der Gewölberippen (Gurte) oder sogenannte Reihungen.“

Fig. 314.

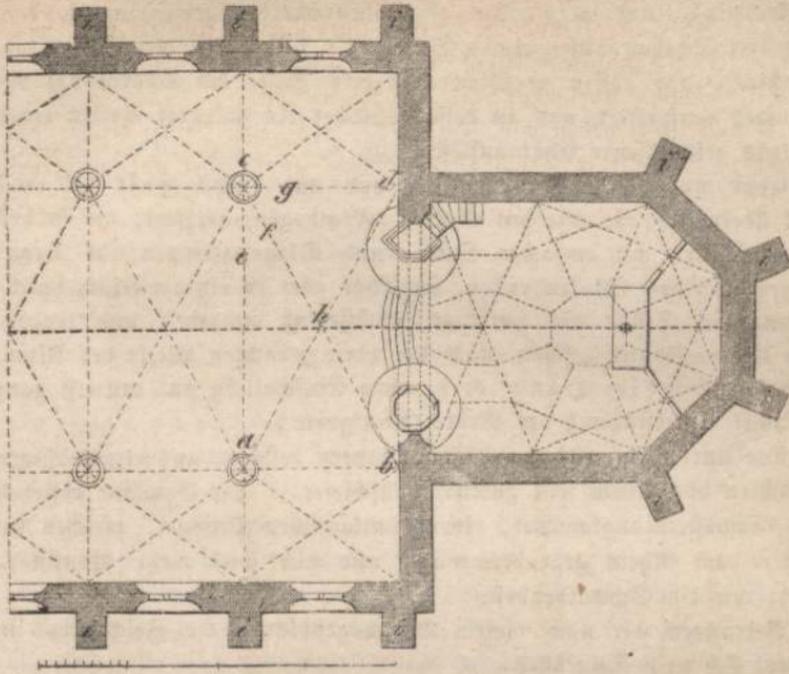
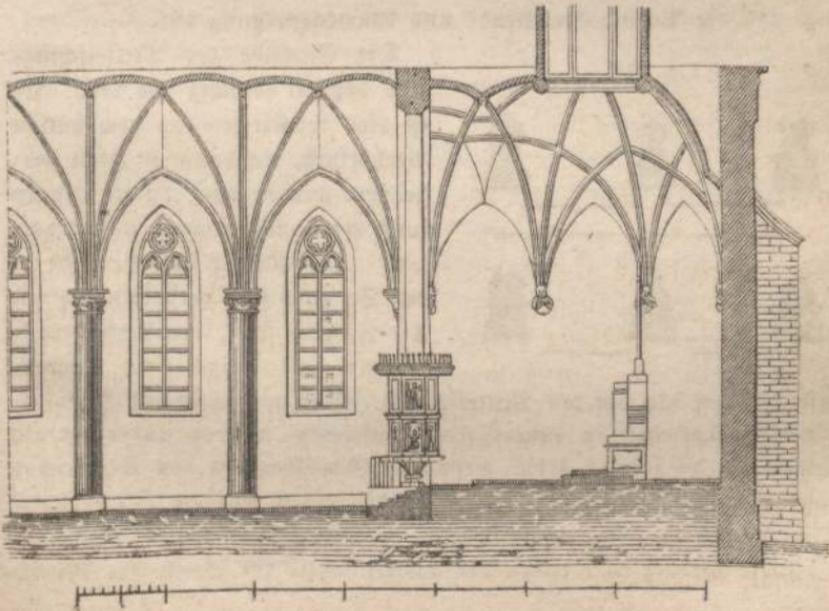


Fig. 315.



Die Grundform dieser Kirche ist die schon im 12. Jahrhundert vorkommende, und im 15. und 16. Jahrhundert allgemein angewandte von drei Schiffen unter einem Dache; sie bildet also ein Oblongum (Rechteck), auf dessen westlicher kürzerer Seite der Thurm um ein Weniges vorspringt, und an dessen östlicher ein mit drei Seiten eines Achtecks geschlossener Chor anstößt.

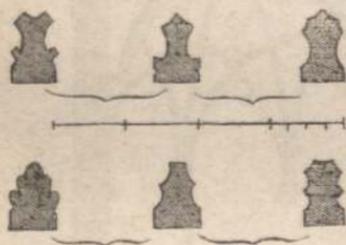
Chor und Kirche sind massiv, und nur sechs Zoll (15 cm.) dick überwölbt, so wie mit Gräten (Gratbogen) verziert, die in den Kirchenschiffen mit einfachen Quer- und Diagonaltrippen auf Tragesteinen und den Säulen ruhen, im Chor aber in einer vielfach durchschlungenen Stütze die achteckige Lichtöffnung umgeben und tragen. Die Ueberwölbung geschah nach der oben gedachten Weise der Alten, ganz aus freier Hand, d. h. ohne Einschalung und mittelst ganz einfacher Unterstützung der Gräte (Gratgurte.)

Die nur 3 Fuß (94 cm.) dicken Mauern bestehen aus regelmäßigen Schichten von einem sehr guten Thonschiefer. Die Gewölbe bestehen aus Bimssteinconglomerat, einem vulkanischen Product, welches bei Engers am Rhein gegraben wird, und nicht viel mehr Consistenz besitzt wie ein Schwälbennest.

Betrachten wir nach diesem Vorausgeschickten die Zeichnung, so ergibt sich noch Folgendes:

Fig. 314 stellt den einen Theil des Grundrisses, Fig. 313 den Querdurchschnitt, Fig. 315 einen Theil des Längendurchschnitts und Fig. 316 die Profile der Grat- und Gurtenendigung vor.

Fig. 316.



Die Gewölbe des Mittelschiffes sind doppelt so lang als breit. Es ist dies bei Kirchen das gewöhnliche Verhältniß, welches nicht leicht vergrößert werden darf, da die Rippen sonst eine unbequeme Gestalt erhalten. Die Räume der Gewölbe in den Seitenschiffen verhalten sich wie 2 : 3, und sind, die Umfassungsmauern mit eingerechnet, gerade

halb so breit als die des Mittelschiffes. Die nur schwachen Gewölbestützen, welche hier in runder Form auftreten, würden unbedingt als Widerlager zu schwach sein, wenn die Gewölbegurte den Seitenschub nicht gegenseitig aufhoben, und denselben zuletzt auf die Strebepfeiler ii fortpflanzten.

Diese Strebepfeiler haben den vierten Theil der Breite der Mittel-

schiffgewölbe zur Stärke, sind also nach dem Seitenschube derselben proportionirt, und deshalb stark genug, dem gesammten Gewölbeschube zu widerstehen. Die Schild- oder Stirnmauern erleiden keinen Seitenschub und können deshalb entweder ganz fehlen (wie zwischen den Säulen des Mittelschiffes) oder sie brauchen nur dünn zu sein (wie in den Fronten zwischen den Strebepfeilern.)

Was das Verfahren betrifft, um die Kappen ohne Holzverschalung einwölben zu können, so geschieht dies, wie früher bei den Kreuzkappengewölben beschrieben, in folgender Weise.

Gesetzt man wollte das Gewölbe *abcd* in Fig. 314 einwölben, so werden zuvörderst die Lehrbogen der Gurte *ab*, *ac*, *cd* aufgestellt, die Mauer *bd* mit ihrer gewölbten Chornischenöffnung muß schon vorhanden sein. An dieser Mauer *bd* wird eine vertiefte Rinne für den Bogen *db* entweder gleich bei dem Mauern belassen, oder eine solche Rinne wird erst eingehauen, wenn man die Kappe *bdh* gegenwölben will. Gesetzt man wollte nun von dem Punkte *c* aus anfangen zu wölben; so setzt man erst ein kurzes Stück Gurt von *c* nach *e* und von *e* nach *g*. Eben so ein kurzes Stück Grathbogen von *e* nach *f* und wölbt die Kappenstücke *cef* und *efg* gleich mit ein, so steht das Stückchen *cef* fest, wenn man die Gurt- und Grathbogen *ca*, *gd*, *ab*, *ch* und *dha* gehörig abgesteift hat, damit sie dem Kappenschube widerstehen können. Jeden Gewölberaum wie *abcd* fängt man in allen vier Ecken zugleich an zu wölben, und fährt von den Anfangspunkten *a*, *b*, *c*, *d* bis zum Scheitel des Gewölbes *h* in gleicher Weise fort. Die Kappen selbst werden, wie früher bei den Kreuzkappen, auf den Schwalbenschwanz eingewölbt (§. 44). Sie sind hier einen halben Stein stark. Man wird immer gut thun, die Einwölbung der kleinen Gewölbe in den Seitenschiffen zuerst vorzunehmen und die des Mittelschiffes zuletzt einzuwölben, da hierdurch die Gewölbe des Mittelschiffes sogleich ihr volles Widerlager erhalten.

Die Gewölbegurte im hohen Chor sind so angeordnet, daß sie das Achteck, welches das einfallende Licht bildet, und worauf sich das Mauerwerk der sogenannten Laterne befindet, gehörig unterstützen.

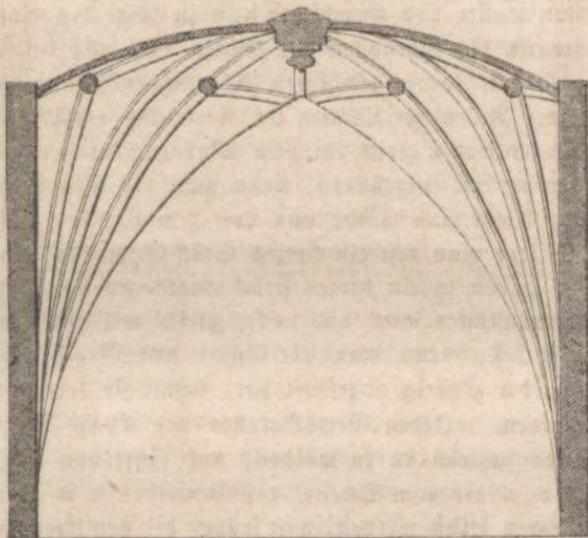
Man sieht bei dem Grundrisse (Fig. 314) ganz deutlich, wie alles darauf berechnet ist, den Seitenschub nach den stärksten Punkten (den Strebepfeilern) hinzuleiten, und zugleich wie die schwachen Widerlagspunkte der einzelnen Pfeiler (hier die Säulen), durch das Gegeneinanderwirken der Gurte und Grate, wodurch der Seitenschub größtentheils aufgehoben wird, im Gleichgewicht gehalten werden.

Die Flüße der Gewölbe erhalten, wie sonst immer, bis zur Hälfte der Höhe der Gurtbogen eine Hintermauerung.

Die Gewölbekappen haben hier eine bedeutende Steigung nach dem Scheitel zu, und eine starke Sprengung in sich selbst, welches alles ihre Festigkeit befördert.

Die Fig. 317 und 318 stellen ein sogenanntes Sterngewölbe vor. Wächst nämlich der Raum, welchen ein Kreuzgewölbe überspannen

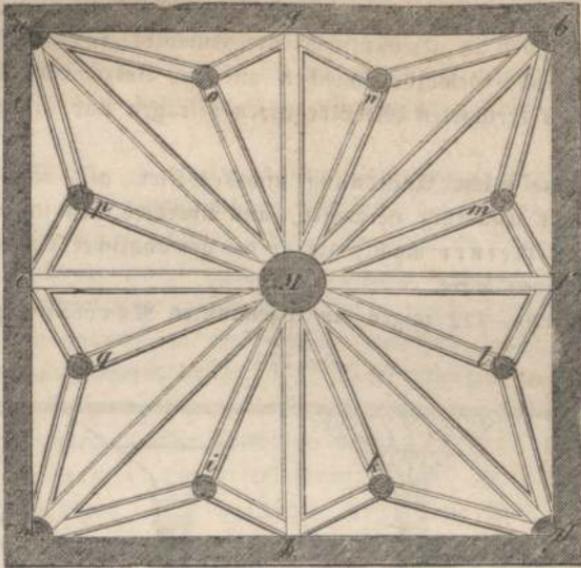
Fig. 317.



soll, so an, daß man für die Festigkeit der dünnen Kappen zu sorgen hat, so legt man außer den vier Graten noch Zwischengrate oder Gräten an, welche alsdann kleinere, folglich festere Kappenräume bilden. In dem Grundrisse des Sterngewölbes (Fig. 318) sind aMd und bMc die Hauptgratgurte, man hat aber auch außerdem noch zur Verkleinerung der Kappen die Grate eM, fM, gM und hM eingewölbt, und die so entstandenen Kappen, wie aMe, noch wieder durch die Gurte ap und pM verkleinert. Den Namen haben diese Gewölbe von der sternartigen Form, welche die Grate bilden, erhalten.

Im Scheitel stoßen alle diese Grate zusammen, und bilden den Schlußstein M. Man übersieht sehr leicht, daß man sich diesen Schlußstein bei jedem Kreuz- und Sterngewölbe als einen eingewölbten Kranz denken kann, so daß also im Scheitel des Gewölbes anstatt des Schlußsteines, ein offenes, beliebig großes Loch verbleibt.

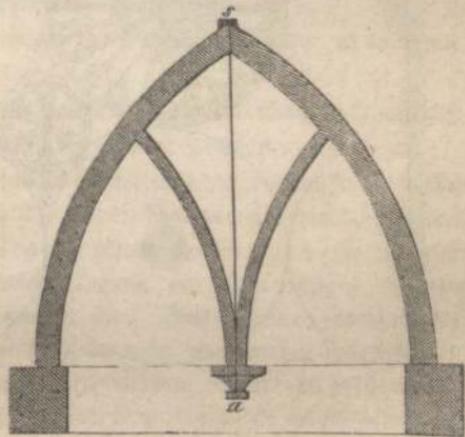
Fig. 318.



Der um das Loch kreisrund herumlaufende Kranz erhält die Stärke der Gratbogen, und in den altdeutschen Kirchen findet man solche Oeffnungen in den Scheiteln der Gewölbe, als Schall- oder Luftlöcher angebracht. Man hat dergleichen Sternengewölbe auch oft nur deswegen angeordnet, um durch die Vermehrung der Gurte der Gewölbefläche eine zierlichere Form zu geben.

Wir haben bei dieser Gelegenheit noch der sogenannten hängenden Gewölbe zu gedenken. Fig. 319 zeigt den Durchschnitt eines solchen.

Fig. 319.



Man stelle sich das Kreuzgewölbe in seinen Gurten und Graten aufgeführt vor, nur die Kappen fehlen noch. Wenn man nun im Scheitelpunkte der Grate bei s durch den Schlußstein sich einen eisernen Bolzen sa gehängt denken will, welcher in a einen Consol trägt, und von diesem Consol

aus wieder Grate nach den ersten Graten und Gurten spannt, und dazwischen Kappen in gewöhnlicher Art einwölbt, so entsteht das geforderte hängende Gewölbe, welches an dem Bolzen sa hängt, und von den zuerst errichteten Gewölbegurten getragen und in der Schweb gehalten wird.

Es ist eine solche Anordnung nichts weiter als eine Spielerei, welche die Last unnöthig vermehrt, und überdies den inneren Raum des Gewölbes kleiner macht, als er bei gewöhnlicher Anordnung der Kappen geworden wäre.

Die Fig. 320—322 zeigen ein sogenanntes Normännisches oder

Fig. 320.

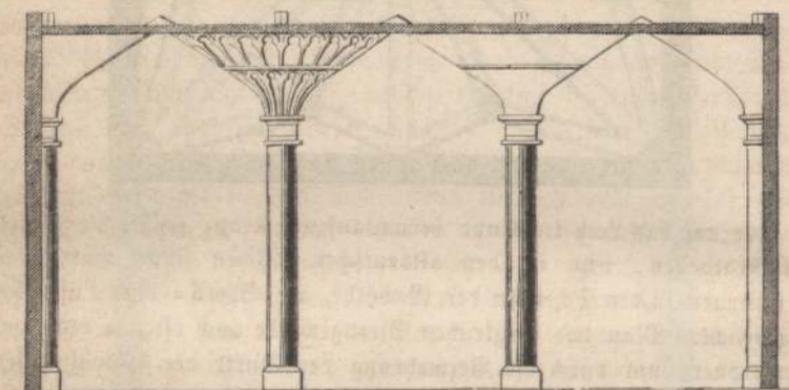
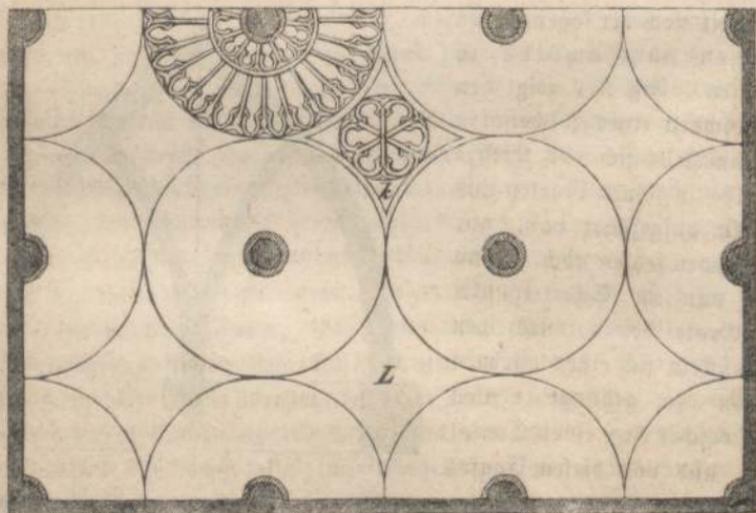


Fig. 321.



Fächergewölbe. Es hat seinen Namen davon, daß die normännischen Abkömmlinge in England sich dieser Wölbungsart gern und vielfach, besonders bei kleineren Räumen, wie bei Kapellen und Sälen bedienten, und dann von der fächerartigen Form, welche die Gewölberippen (Grate) bilden.

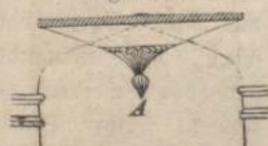
Als Unterschied gegen den hohen altdutschen Spitzbogen ergibt sich, daß bei dem normännischen Gewölbe der Bogen aus zwei sich schneidenden Viertel-Ellipsen gebildet wird (wie sie Seite 255, Fig. 219 und 220 gezeichnet sind.) Indessen können derartige Fächergewölbe auch in Viertelkreisen aneinanderstoßen, und die sich bildenden Kämpferlinien dadurch zu Halbkreisen ergänzen, wie z. B. in dem Borsensaal zu Frankfurt a/D., von Stüler erbaut.

Fig. 321 zeigt den Grundriß, Fig. 320 den Durchschnitt einer solchen Anordnung. Die Gewölbe breiten sich von den sie unterstützenden Pfeilern so lange kreisförmig aus, bis diese Kreise sich gegenseitig berühren. Die deutlichste Vorstellung kann man sich hiervon machen, wenn man sich nach außen stark geschweifte Champagnergläser so aneinander gestellt denkt, daß ihre oberen Kreise sich berühren, die Stiele der Gläser würden dann die Pfeiler, die Schweifungen des Glases oben die Gewölbe bedeuten.

Zwischen je vier solchen Gewölben (oder Gläsern) wird sich ein offener Raum bilden, welcher durch ein besonderes flaches Gewölbe (einen sogenannten Spiegel) geschlossen wird. Um diesem Spiegelgewölbe noch mehr Festigkeit, und den Gewölben selbst mehr Spannung zu geben, wird zwischen den vier Kreisbogen der Gewölbe noch ein Kranz eingewölbt, welcher abermals die Gewölbe berührt, wie Fig. 321 bei k zu sehen ist. L zeigt einen der offenen Räume ohne eingewölbten Kranz.

In diese Kränze setzt man bisweilen tief herunterhängende Schlußsteine ein, wie in Fig. 322 bei A ein solcher gezeichnet ist.

Fig. 322.



Die Mittelpfeiler oder Säulen werden nur $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{12}$ der Spannweite stark, wodurch das Ganze schlank wird und durch die vorstehenden Rippen ein fächerartiges Ansehen bekommt. Die End- oder Strebepfeiler müssen wegen des bedeutenden Seitenschubes

der Gewölbe hinreichend stark werden; ferner verursacht die an sich flache Lage der Gewölbe und namentlich der zwischen ihnen befindliche fast scheinrechte Spiegel, so wie die tief herunterhängenden Schlußsteine, daß sie nicht zu den feuersicheren Gewölben gehören. Eine größere

Festigkeit erreicht man, wenn man statt des elliptischen Bogens einen Halbkreis- oder Spitzbogen anwendet und sonst das Gewölbe wie vorher construirt.

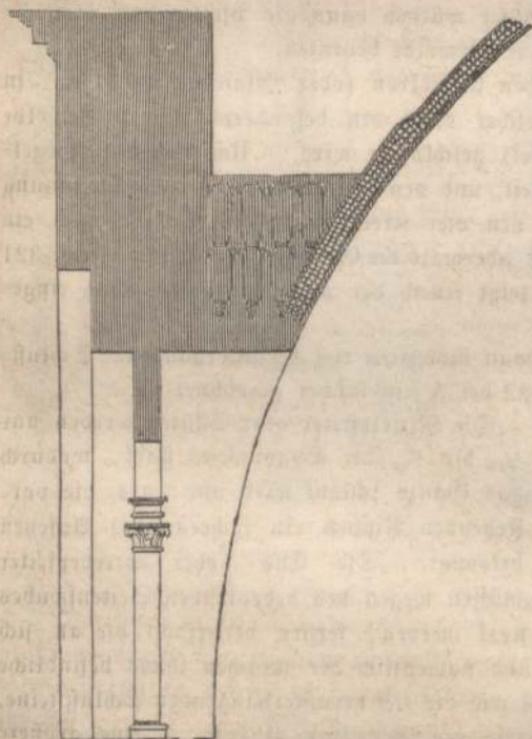
Die normännischen Gewölbe wurden in neuerer Zeit namentlich bei dem Börsengebäude zu Frankfurt am Main ausgeführt; gewöhnlich werden diese Gewölbe nur bei kleineren Abmessungen in Stein (Ziegeln), sonst aber, bei größeren Maßen immer, in Holz nachgeahmt.

In Stein ausgeführt bedürfen sie ebenfalls, wie die Kreuzgewölbe, keiner Verschalung, sondern nur aufgestellter Lehrbogen, um die Richtung des Gewölbes nicht zu verlieren.

§. 49. Die Topf- und Fußgewölbe.

Die Hauptursache der Erfindung von Topf- und Fußgewölben war unstreitig, durch Anwendung vermauerter, hohler Töpfe den Gewölben mehr Leichtigkeit zu geben, wodurch der Seitenschub vermindert wurde, und demnach auch die Widerlager schwächer werden konnten,

Fig 323.



als wenn man gebrannte Mauersteine oder gar Hausteine zur Wölbung verwendet hätte.

Man hat dergleichen Wölbungen zur Römerzeit sowohl zu Gurtbogen (wie bei Stadthoren), als auch zu Kuppeln und andern Gewölben benutzt. Die Töpfe haben gewöhnlich die Form eines Cylinders, sind an einem Ende offen, am andern mit einer Spitze versehen, um ineinander geschoben werden zu können. Ihr Durchmesser ist verschieden, die kleinsten haben etwa 3" (5 cm.) Diam. und ihre Länge beträgt etwa 6-7" (15-18 cm.), indeß

hatte man auch größere Töpfe, etwa $2\frac{5}{8}$ Fuß (89 cm.) lang und etwa $\frac{2}{3}$ davon zum Durchmesser, welche zur Hintermauerung der eigentlichen Toppfengewölbe angewendet wurden.

Fig. 323 zeigt eine Hälfte des Durchchnittes der mittleren Kuppel in der Kirche St. Vitale zu Ravenna, welche im sechsten Jahrhundert erbaut ist. Der mittlere Raum, welcher, wie die ganze Kirche, im Grundrisse die Form eines regelmäßigen Achtecks hat, ist oben mit einem halbkugelförmigen Toppfengewölbe von ca. 50 Fuß (15 M. 69 cm.) Durchmesser bedeckt, das über die anderen Theile des Gebäudes emporragend, eine Laterne bildet. Das Gewölbe besteht oben aus zwei und unten an den Widerlagern aus drei Lagen von Töpfen, die spiralförmig (wie in Fig. 324) ineinander gefügt sind. Die einzelnen Töpfe haben 3 Zoll (5 cm.) Durchmesser und 6—7 Zoll (15—18 cm.) Länge, sie sind außerhalb schraubenartig gesucht, und an dem offenen Ende mit einem vorstehenden Rande versehen. Sowohl die Hintermauerung dieser Kuppel, als auch die senkrechten Widerlager derselben sind aus aufrecht stehenden Henkeltöpfen gebildet (Fig. 325 A und B). Bei A ist ein solcher Topf in der äußeren Ansicht, bei B im Durchschnitte gezeichnet. Sie haben 8 Zoll (21 cm.) Durchmesser und 22 Zoll (62 cm.) Länge. Hier sowohl wie in der Kuppel sind die Zwischenräume der Töpfe mit einem Guß von Buzzolane ausgefüllt (§. 16 h.)

Fig. 324.

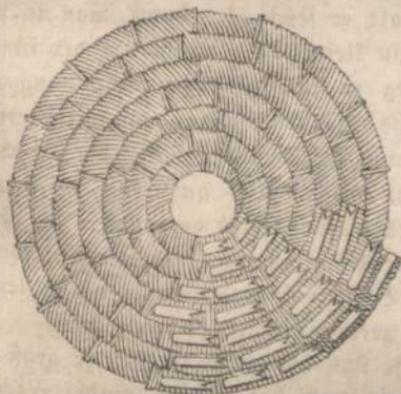
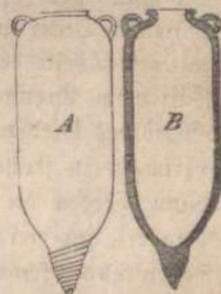


Fig. 325.



In neuerer Zeit hat man in Frankreich wieder angefangen, Anwendung von diesen Toppfengewölben zu machen, und sie unter anderem vorzüglich dazu benutzt, gerade, feuerfeste Decken daraus zu bilden; da aber solche scheinrechte Gewölbe für größere Räume sich nicht

würden frei getragen haben, war man genöthigt, die hohlen Steine oder Töpfe auf eiserne Gerüste zu setzen; die Töpfe wurden mit Gyps vergossen.

Der erste Versuch mit der Erneuerung des Topfbaues wurde in der großen Branntweinshalle (halle à l'eau de vie) gemacht, wo es darauf ankam, über den zur Aufbewahrung des Branntweins bestimmten Kellerräumen möglichst leichte Decken zu construiren, die bei großer Spannung nur schwacher Widerlager bedürfen, und die bei der leichten Brennbarkeit des Branntweins, wenigstens eine so schnelle Verbreitung des Feuers, wie sie bei Holzdecken stattfindet, verhindern.

Diese Gewölbe waren nach einem flachen Kreisstück von etwa 60 Grad Mittelpunktswinkel construirt, die Töpfe standen in der Wölbung aufrecht nach dem Fugenschnitte. Das Gewölbe ist 8 Zoll (21 cm.) stark, die Spannweite beträgt 16 Fuß (5 M.) und die Stärke der Widerlager nur $1\frac{1}{2}$ Fuß (46 cm.).

Man muß aber hierbei nicht vergessen, daß durch das Vergießen der Töpfe mit Gyps gleich von vorn herein, wegen der schnellen Bindung des Mörtels (Gypses), fast aller Seitenschub aufgehoben wurde.

Die Töpfe selbst hatten hierbei die Form eines hohlen Cylinders, der an beiden Enden geschlossen ist; ihre Länge beträgt 8 Zoll (21 cm.), ihr Durchmesser 4 Zoll (10 cm.) und die Stärke der Wände $\frac{1}{4}$ Zoll (0,4 cm.). Ein solcher Topf wird auf einer gewöhnlichen Scheibe mit der Hand gedreht, und nachher oben und unten mit einem bereit gehaltenen Dedel geschlossen. Sobald er fertig ist, bohrt man in dem unteren Theile der Seitenwand ein kleines Loch durch, um der innern Luft beim Brennen einen Ausweg zu schaffen. Zur Aufsezung des Gewölbes werden leichte Lehrgerüste aufgestellt, diese genau mit Brettern verschalt (in flacher Kappenform) und die Schalung mit Lehm gedichtet, dann werden die Steine so dicht wie möglich gurtweise aneinander gelagert, und hierauf die Zwischenräume mit Gyps vergossen. Die Lehrbögen können schon den Tag nach der Anfertigung weggenommen werden.

Bei der Pariser neuerbauten Börse wünschte man ebenfalls leichte und feuer sichere Decken, die aber gerade Flächen bilden sollten.

Die hierzu angewendeten Töpfe sind ohngefähr doppelt so groß wie in der halle à l'eau de vie, aber man hat es für nöthig erachtet, Träger von Stabeisen zur Unterstützung dieser flachen Gewölbe anzubringen. Solche Träger, die aus einem geraden und einem damit verbundenen gebogenen Eisenstabe bestehen, überspannen die etwa 13—14 Fuß (4 M. 8 cm.—4 M. 35 cm.) weiten Räume, und liegen 4 Fuß ($1\frac{1}{4}$ M.) von einander entfernt.

Zwischen diesen Eisenverbindungen sind die Töpfe senkrecht so eingesetzt, daß sie ein scheinbares Gewölbe bilden, wobei diejenigen Töpfe, welche gerade auf Querringel treffen, unterhalb mit einem Einschnitt versehen sind, damit hierdurch ein guter Verband möglich gemacht werde. Alle Zwischenräume sind hierauf mit Gyps vergossen, die untere Ansicht des Gewölbes und der Boden darüber gerade abgeglichen, und letzterer mit Fliesen belegt.

(Ein Mehreres hierüber sehe man in: Elemente des Steinbaues von C. Möllinger, Heft 1.) Es wird dort unter anderem gesagt, daß man die hohlen Töpfe mit mehreren kleinen Löchern versehen sollte, und namentlich ein solches in dem Boden derselben mache, theils damit der Gyps sich gut einbinde, und damit bei einer entstehenden Feuerbrunst durch die, in den Töpfen eingeschlossene Luft (durch die Ausdehnung derselben vermittelst der Hitze) keine Explosion entstehe. Was aber den letzten Punkt betrifft, so würde er nur verhindert werden können, wenn man wenigstens eins der nach unten gekehrten Löcher der Steine offen ließe; denn wollte man sämtliche durch irgend einen Bewurf schließen, so würden sie natürlicherweise ganz unwirksam sein.

Wir entnehmen noch Einiges über diesen Gegenstand der Wiener Allgemeinen Bauzeitung von Förster. Man sehe zugleich die Fig. 326—331. „Der Krost einer ordinären Decke besteht in der Regel (wie in Fig. 326) aus einem eisernen Bogen aa, welcher an beiden Enden, wo er in der Mauer befestigt wird, umgebogen werden muß,

Fig. 326.

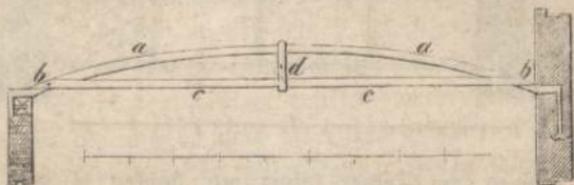
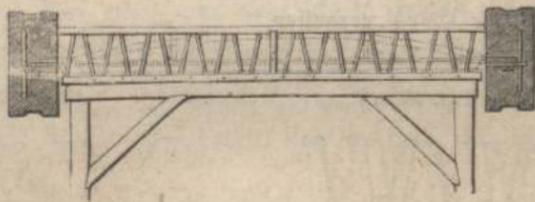


Fig. 327.

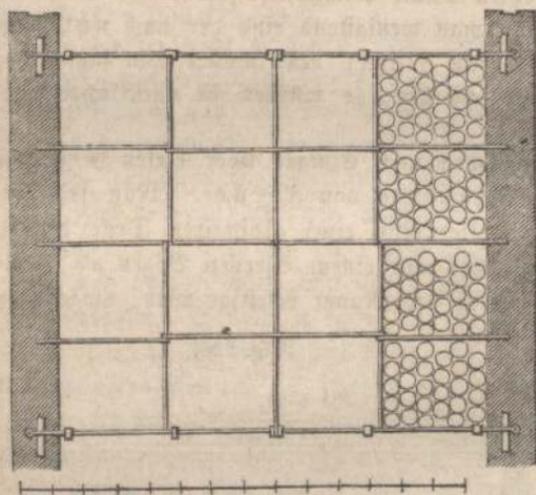


um ihn verankern zu können. Der Bogen erhält sich als solcher, indem bei bb zwei schwache eiserne Schließens ee angebracht sind, die durch ein Band d in der Mitte des Bogens aufgehängt werden, das verschraubt wird.“

„Die auf solche Weise gefertigten Koste werden beiläufig 12 Fuß ($3\frac{3}{4}$ M.) weit von einander in dem Gemäuer befestigt, und die Zwischenräume von je zwei Kosten durch eiserne Schließens, von gleicher Dicke, wie die am Koste, und mit ihnen parallel laufend, in kleinere Theile getheilt. Alle diese Schließens werden dann der Quere nach durch Eisenbänder verbunden.“

„Sind alle diese Eisentheile zusammengesetzt, so erhält man ein vollständiges Gerüst, wie in Fig. 328; dasselbe wird unterschalt und

Fig. 328.



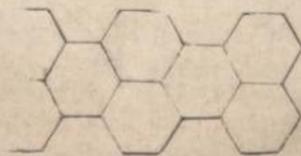
alsdann werden die Felder sofort mit hohlen Ziegeln von 6 Zoll 10 Linien bis 7 Zoll 7 Linien (17 cm. — 20 cm.) Höhe, und 3 Zoll 8 Linien bis 4 Zoll 4 Linien ($9\frac{1}{2}$ cm. — 11 cm.) im Durchmesser vollgesetzt und mit Gyps vergossen.“

Fig. 331 zeigt einen der Bogen am Ende mit der Schließe und

Fig. 329.



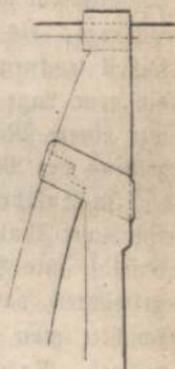
Fig. 330.



dem Anker. Fig. 327 zeigt eine der Topfreihen, mit dem darüber befindlichen Fließfußboden und dem darunter befindlichen Lehrgerüst, auf dem die Schalungsbretter liegen. Fig. 329 zeigt solche Töpfe in der Ansicht und im Durchschnitt und Fig. 330 dieselben in ihrer Stellung im Grundrisse.

Bei Kuppelgewölben über runde und vieleckige Räume stellt man etwa in 6—8 Fuß (1 M. 88 cm. — 2½ M.) Entfernung eiserne Rippen auf und wölbt dazwischen mit Töpfen nach einem Bogen aus. Jede dieser Rippen steht unten am Widerlager in einem eisernen Schuh und diese Schuhe werden bei großen Kuppeln durch einen ringsherum laufenden Anker, einen sogenannten Kettenanker, verbunden und dadurch am Verschieben gehindert. Oben legen sich diese Rippen gegen einen eisernen Kranz, der die Größe der Lichtöffnung hat. Zwischen diesen Rippen, die bei großen Kuppeln aus mehreren Stücken verbunden werden, wölbt man noch einem Bogen aus, der einen etwas kleineren Radius, als die Kuppeln hat. Bei der Kuppel des königlichen Schlosses zu Berlin, welche eine Weite von beinahe 70 Fuß (22 M.) hat, sind 24 solcher Rippen gestellt und die Töpfe sind unten 11 Zoll (29 cm.), in der Mitte 9" (23 cm.) und oben 7 Zoll (18 cm.)

Fig. 331.



Im neuen Museum zu Berlin wurden ebenfalls Topfgewölbe nach einem flachen Bogen (Stichbogen) zwischen eisernen Balken aufgeführt. Statt der Töpfe kann man auch die §. 15 h erwähnten prismatischen hohlen Steine anwenden, was in Paris immer allgemeiner wird, da diese hohlen Steine dort billiger geliefert werden, als die vollen gewöhnlichen Steine und da man die eisernen Balken in den gewöhnlich vorkommenden Längen fertig kaufen kann. Einen Ziegelofen für hohle Steine haben wir Seite 52 beschrieben. Ein Mehreres über die Anwendung der hohlen Steine und die des Eisens beim Gebäudebau in Paris, ferner über einige vor mehr als 15 Jahren aus hohlen Steinen und Cement ausgeführte leichte flache Bogen für Laufbrücken bis zu 50 Fuß (15 M. 69 cm.) Spannweite bei 3—10 Zoll (8—26 cm.) Pfeilhöhe findet man im Jahrg. 1855 und 1856 der schon erwähnten Zeitschrift für Bauwesen, redigirt von Erbkam, auf S. 59—61 und S. 118—124.

Gußgewölbe ohne Anwendung von Töpfen werden in der Art ausgeführt, daß man zuvörderst ein Lehrgerüst aufstellt, und dies nach

der vorgeschriebenen Bogenform mit Brettern verschalt. Auf diese Verschalung wird der aus leichtem Gestein (Bimsstein, Tuff, Schlacken) mit Puzzolanemörtel gemischte Béton schichtenweise von unten nach oben aufgetragen, so dick als die Wölbung werden soll.

Man muß hierbei besonders Acht haben, daß man nicht zu viel Mörtel, sondern möglichst viel Steine verwende, die aber vom Mörtel umhüllt sein müssen und daß man eine nächstobere Schicht nicht eher auftrage, bis die nächstuntere getrocknet ist, welches bei dem sehr schnell trocknenden Mörtelguß in wenig Tagen geschieht. Bringt man die neue Lage zu früh auf, oder gießt man z. B. ein ganzes Gewölbe mit einem Male, so giebt es, wegen des gewaltsamen Zusammenziehens der Masse bei dem Trocknen, große Risse und Sprünge.

In Calabrien pflegt man ganze Brückenbogen, wenn sie nicht groß sind, auf ähnliche Art zu gießen. Ebenso machen sich die armen Leute daselbst ihre Hütten. Es werden zu einer Brücke die Steine so aufgeschichtet, daß sie die Form des Brückenbogens darstellen, über diese schichtet man kleineres Gestein und vergießt dasselbe mit Puzzolanemörtel. Nachdem das Ganze trocken ist, räumt man die unteren Steine fort und die Brücke steht fertig da.

Bei Hütten verfährt man ganz ähnlich. Man schichtet zuvörderst große Steine kegelartig aufeinander, auf diese bringt man schichtenweise einen Guß, aus kleinen Steinen und Puzzolane bestehend, so daß man aber da, wo die Thür hinkommen soll, eine Oeffnung beläßt. Ist der Guß trocken, so räumt man durch die Oeffnung den Steinkegel innerhalb fort, und man erhält einen kegelförmig gewölbten Raum, welcher einem Bienenkorbe nicht unähnlich ist.

Ist bei einem Fußgewölbe der Raum sehr groß, so theilt man den Raum durch Gurte und Quergurte aus Ziegelsteinen in kleinere (rechteckige) Räume, läßt die Gurte austrocknen und füllt alsdann die Zwischenräume mit Gußwerk. Hierdurch wird, da der Raum in viele kleine Theile getheilt ist, das ungleiche Setzen so wie das Reißen des Gusses verhindert und doch eine bedeutend größere Leichtigkeit des Ganzen erzielt. Was die Stärke der Widerlager solcher Fußgewölbe betrifft, so kann man sie etwa $\frac{3}{4}$, so stark machen, als sie bei gewöhnlicher Steinconstruktion geworden wären.

Zieht man eiserne Hülfsanker so lange ein, bis der Guß trocken ist (worauf man die Anker wieder entfernen könnte), so brauchen die Widerlagsmauern nicht stärker zu werden, als sie vermöge ihrer Höhe (ohne Rücksicht auf das Gewölbe) zu sein brauchen, da ein gutes Fußgewölbe, welches ohne Risse und Sprünge erhärtet ist, gleichsam nur

als ein ausgehöhlter Stein anzusehen ist, und keinen Seitenschub, sondern nur einen senkrechten Druck ausübt.

Die Stärke der Fußgewölbe wird um etwas stärker zu nehmen sein, als wenn man es ganz von Mauersteinen gemacht hätte, da der natürliche Zusammenhang der Fußmasse vor dem Setzen und Trocknen geringer ist als bei den Backsteinen.

Zur noch größeren Erleichterung der Fuß- und auch anderer Gewölbe hat man die Gewölbe mit regelmäßigen Vertiefungen in Reihen übereinander (Cassetten, Cassaturen) versehen, welche außerdem besonders zur Zierde dienen, und namentlich bei kuppelartigen Gewölben vorkommen. Durch die Verminderung der Masse des Gewölbes wird gleichzeitig ein etwas geringerer Seitenschub erzeugt.

Zu erwähnen ist noch, daß man auch Versuche gemacht hat, Gewölbe aus gestampfter Erde (Pisé) zu fertigen (§. 28.) Obgleich dieselben durch Einzelne sehr angepriesen worden sind, so scheinen sie doch wenig Fortgang gehabt zu haben, wie sich auch wohl aus der Natur des Materials schließen läßt. Die geringste darauf wirkende Nässe mußte sie nothwendig zerstören.

Gewölbe aus Stampfmörtel. Prochnow hat bereits aus Kalk und Sand (§. 20) gestampfte Wölbungen ausgeführt. Auch Herr Baumeister Hofmann (Neustadt in Westpreußen) hat bei dem Bau seines zweistöckigen Wohnhauses aus Stampfmörtel, 16 Gewölbe nach Form der böhmischen Kappen ausgeführt und in der Zeitschrift für Bauwesen, redigirt von Erbkam, Berlin 1858 und 1860, Mittheilungen darüber gemacht.

Die zu überwölbenden Räume sind durch Backsteingurtbögen in Räume von 8 Fuß ($2\frac{1}{2}$ M.) Quadrat getheilt. Weder an den Gurtbögen noch an den Widerlagsmauern ist ein schiefes Widerlager für die Kappen eingebaue, so daß die Kappen in lothrechten Flächen an die Widerlager stoßen. Dies war nur deshalb thunlich, weil die breite Kalksandmasse (aus 1 Theil Kalk und 15 Theilen Sand bestehend) sobald das überflüssige Wasser durch das Stampfen herausgetrieben ist, beim Trocknen gar nicht mehr schwindet. Denn das Schwinden des Mörtels verursacht nicht der Sand, sondern hauptsächlich das in dem überschüssigen Kalk, und in den kleinen Kalkklümpchen enthaltene Wasser; überschüssiger Kalk ist aber bei der obigen, gut durchgearbeiteten mageren Masse nicht vorhanden. Von diesen Gewölben haben einige Kappen an den Widerlagern 6 Zoll ($15\frac{1}{2}$ cm.), in der Diagonale 9 Zoll ($23\frac{1}{2}$ cm.) Pfeil und sind im Scheitel der Diagonale 4 bis 5 Zoll (10 bis 13 cm.), im Scheitel an den Widerlagern etwa 6 Zoll

(15½ cm), und in den Kämpfern der Ecken 8–9 Zoll (21–23½ cm.) stark; andere sind im Scheitel der Diagonale nur 3 Zoll (8 cm.), im Scheitel an den Widerlagern etwa 4 Zoll (10½ cm.) stark, haben dagegen 8 Zoll (21 cm.) Pfeilhöhe erhalten. Das Einstampfen erfolgt nicht in Lagen; im Gegentheil, um solche Lagen zu vermeiden, erscheint es zweckmäßig, den zu stampfenden Mörtel so feucht zu nehmen, daß das Wasser beim Stampfen aus der Verschalung tropft.

Herr Hofmann hat ferner auch die Klappen von Kreuzgewölben über Räume von 13 Fuß (4 M.) Quadrat aus Stampfmörtel herstellen lassen. Die Gratbögen dazu waren wie gewöhnliche Gurtbögen aus Ziegelsteinen gewölbt; sie hatten weder einen scharfen Grat, noch war ein Widerlager für die Klappen eingehauen.

Obwohl man die einmal gestampfte Masse, wenn das Gewölbe einstürzen sollte, nachträglich wieder durcharbeiten und aufs Neue verwenden kann, so empfehlen wir doch dem Praktiker, nicht bis an jene Grenze, sondern mit der größten Vorsicht bei etwaiger Ausführung von Stampfmörtelgewölben vorzugehen. Ganz irrig wäre es, wie aus dem Früheren zu ersehen ist, wenn man durch einen größeren Kalkzusatz eine größere Festigkeit eines Stampfmörtelgewölbes erwarten wollte, da das Gewölbe sich dann erst recht senken würde und einstürzen könnte. Bei Anwendung von Portland-Cement hat sich ein Zusatz von zehn Theilen Sand zu Stampfmörtelgewölben gut bewährt. Hingegen wenn man Wölbsteine durch Mörtel verbindet, ist ein so magerer Kalk nicht zweckmäßig.

In Gußkalk, nach Rhodin's Angabe (§. 30) lassen sich ohne Zweifel Gewölbe errichten, wenn man das, was wir vorhin darüber erfahren haben, berücksichtigt.

Es stehen uns demnach eine hinlängliche Anzahl Wölbungsarten zu Gebote, von denen die aus gebranntem Mauerstein, wegen der bequemen Form und wegen der Festigkeit der Steine die allgemeinste Anwendung haben. In Rücksicht der bequemen Ausführung werden sie durch Gewölbe aus hohlen Steinen und aus Gußwerk, in Rücksicht auf Festigkeit, von Gewölben aus festem Haustein noch etwas übertroffen, weshalb diese sich noch mehr zu schweren Brückengewölben, jene sich mehr zu unbelasteten inneren Gewölben eignen.

§. 50. Wölbungen der Thür- und Fenstersturze, Rauchmäntel, scheinrechten Bogen u.

Die Breite und Höhe der Thüren und Thorwege richtet sich natürlich nach dem Gebrauche und Zwecke derselben, und haben sich demzufolge die Erfahrungssätze so festgestellt:

A. Die Breite.

1. Innere Thüren.

Einflüglige Kellerthüren 3—4 Fuß (8—10 cm.)

Zweiflüglige Kellerthüren 4—5 Fuß (10—13 cm.)

Einflüglige Etagenthüren, im Lichtmaße der Mauern 3 Fuß 3 Zoll bis 3 Fuß 6 Zoll (1 M. 2 cm. bis 1 M. 10 cm.)

Zweiflüglige Etagenthüren mit doppelten Schlagleisten, im Lichtmaße der Mauer 4 Fuß 3 Zoll bis 4 Fuß 6 Zoll (1 M. 33 cm. bis 1 M. 41 cm.)

Zweiflüglige Etagenthüren mit einfachen Schlagleisten, im Lichtmaße der Mauer 4 Fuß 6 Zoll bis 6 Fuß 3 Zoll (1 M. 41 cm. bis 1 M. 96 cm.)

2. Äußere Thüren.

Gewöhnliche Eingangsthüren, im Lichtmaße der Mauer 5—7 Fuß (1½ M. bis 2 M. 19 cm.)

Einfahrtsthore, nach Polizeivorschrift, nicht unter 8 Fuß in reinem Lichtmaße, bis zu einer Breite von 10—11 Fuß (3 M. 14 cm. bis 3 M. 45 cm.) zweiflüglig, darüber mehrflüglig.

B. Die Höhe.

Die Höhe aller Thüren kann im Allgemeinen ungefähr gleich der doppelten Breite angenommen werden. Schmale Thüren werden aber meistens höher. Ist man in der Höhe durch einen Zwischenboden oder dergleichen nicht behindert, macht man jede Thür wenigstens 7 Fuß (2 M. 20 cm.) im Lichten des Futters, welche 7 Fuß 3 Zoll bis 7 Fuß 4 Zoll (2 M. 27 cm. bis 2 M. 30 cm.) vom Oberkante-Valken bis Unterkante-Ueberlagsbohle. Durchfahrten müssen eine freie nutzbare Höhe von 9 Fuß (2 M. 82 cm.) erhalten.

Für Fenster haben sich bei Wohngebäuden folgende Maßgrenzen durch die Praxis festgestellt:

Ein zweiflügliges Fenster wird nicht unter 3 Fuß (94 cm.) und nicht über 5 Fuß (1½ M.) breit gemacht. Darüber hinaus würden die Flügel zu breit.

Ein drei Flügel breites Fenster darf nicht schmaler werden als 5 Fuß (1½ M.) und bei Wohnhäusern nicht breiter als 8 Fuß (2½ M.)

Die Höhe ist nur durch die Etagen, die Brüstungshöhe und durch die Höhe des abschließenden Fenstersturzes beschränkt. Die Brüstungshöhe ist jetzt gewöhnlich von Oberkante des Fußbodens bis Unterkante des Fensterbrettes 2 Fuß 6 Zoll (78 cm.)

Die Form der Fensteröffnungen richtet sich nach dem Style des Gebäudes. Die gebräuchlichsten Formen sind folgende:

1. Das gerade viereckige Fenster (Fig. 332). Die alte Regel verlangte, daß die Höhe eines solchen Fensters genau gleich der doppelten Breite zu machen sei, auch gab es eine Regel, nach welcher die Diagonale des doppelten Quadrats der Breite (Fig. 333) mit op bezeichnet als Höhe op' anzunehmen sei. Von diesen Regeln ist nicht mehr viel zu halten.

Das oben horizontal geschlossene Fenster eignet sich für die Herstellung in Holz, in Hausstein und in Ziegeln für den Putzbau, niemals für den Ziegelrohbau.

2. Das Rundbogenfenster (Fig. 334) kann im Verhältniß variiren vom einfachen bis zum doppelten Quadrat mit darauf gesetzten Halbkreisbögen. Der Kreisbogen ist einer der tragfähigsten bei angenehmem

Fig. 332.



Fig. 333.

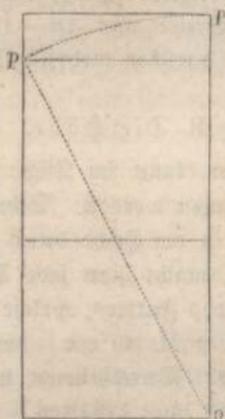
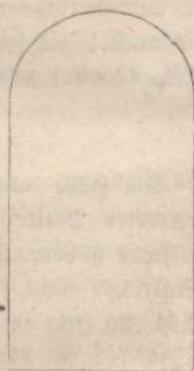


Fig. 334.



äußern Ansehen, er kann mittelst Ziegel — oder auch mittelst Haussteinen eingewölbt werden, und wird seinen Platz in der Architectur des Ziegelroh- oder des Sandsteinbaues immer behaupten. Die Abarten des halbkreisförmigen Bogenfensters, als Ellipse, Parabel, Kettenlinie und Korblinie finden nur selten Anwendung.

3. Das Flachbogenfenster (Fig. 335) eignet sich ebenfalls sowohl für den Ziegelrohbau als für den Sandstein- oder Putzbau, und besteht in seiner oberen Ueberdeckung aus einem Theile einer Kreislinie.

4. Das Spitzbogenfenster. Das Wesen der Form derselben ist der Knid, welchen zwei sich schneidende Kurven bilden, wobei aber jede

Kurve wieder aus mehreren zusammengesetzt sein kann. Man unterscheidet folgende Unterabtheilungen:

Den gleichseitigen Spitzbogen (Fig. 336).

Den stumpfen Spitzbogen (Fig. 337), bei welchem die Mittelpunkte *o* *p* der Kreislinie nach innen zusammenrücken.

Fig. 335.

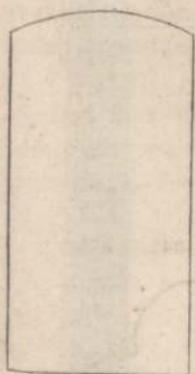


Fig. 336.

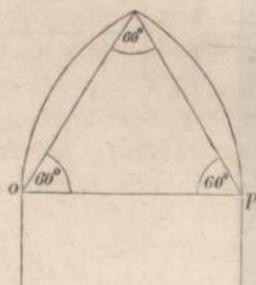


Fig. 337.

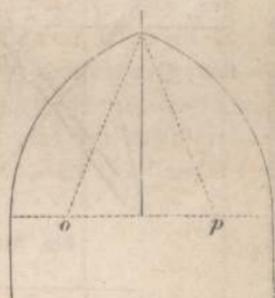
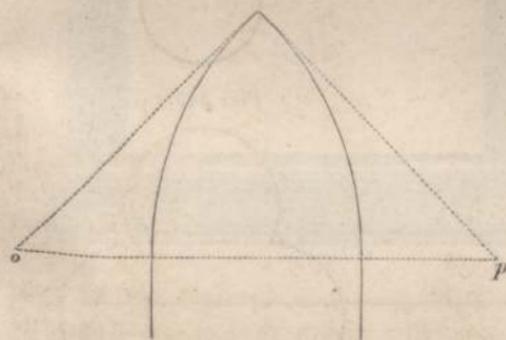


Fig. 338.



Den spitzen oder lanzettförmigen Spitzbogen (Fig. 338), bei welchem die Mittelpunkte *o* *p* herausrücken.

Den geschweiften oder Tudorbogen (Fig. 339) *a* *b*, im ersteren Falle wenig constructiv und tragfähig, aus einer Kreislinie und einer geraden Tangente gebildet.

5. Mannigfache Formen für Fenster in Friesen, deren Gestalt sich nach den Decorationsformen richtet, wie liegende oder stehende Ovale, welche nach den Korbhogen oder der Ellipse gebildet sein können; zusammengesetzte aus Kreis- und geraden Linien bestehende Formen, wie Fig. 340—43. Die Umfassung zu einem Fenster nennt man Umrahmung, Gewand, Gewinde, auch Fascia (Fasche). Innerhalb derselben unterscheidet man wiederum:

1. Sohlbank oder Brüstung a (Fig. 344 — 46) den untern horizontalen Theil des Fensters. Derselbe muß vorspringen, um ein Abfließen des Regenwassers zu ermöglichen.

Fig. 339.

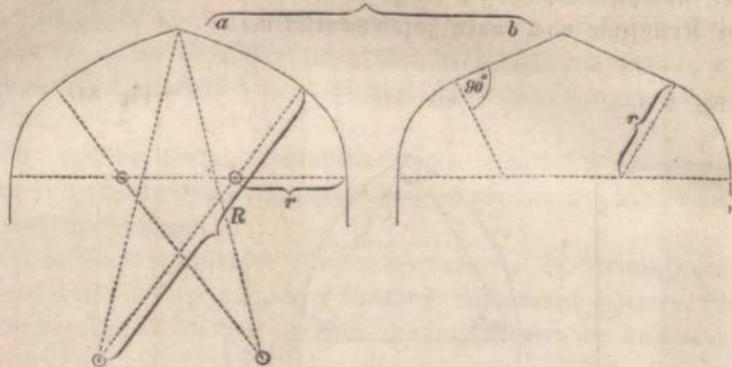


Fig. 340.

Fig. 341.

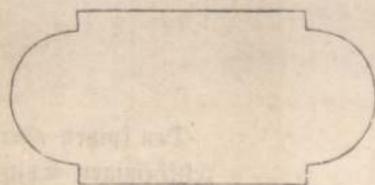


Fig. 342.

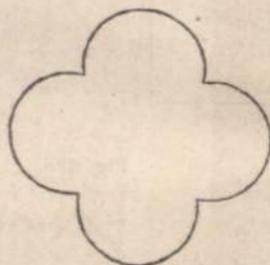
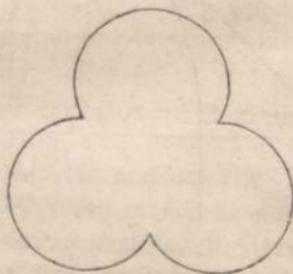
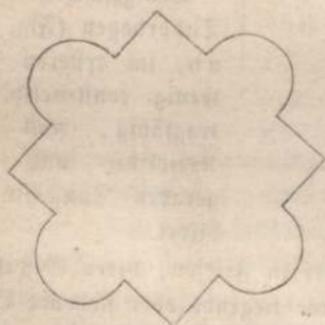


Fig. 343.



2. Die Gewändepfosten oder Fensterstücke bb.

3. Die Ueberdeckung der Oeffnung c, Sturz genannt.

Der Mauervorsprung pqr heißt Anschlag und dient dazu, das Fenster selbst in der äußern Ansicht etwas zurüdtreten zu lassen, nament-

lich aber um die Befestigung des Fensterrahmens zu ermöglichen. Die innern Wandungen der Fensteröffnungen heißen Leibungen und zwar

Fig. 344 u. 345.

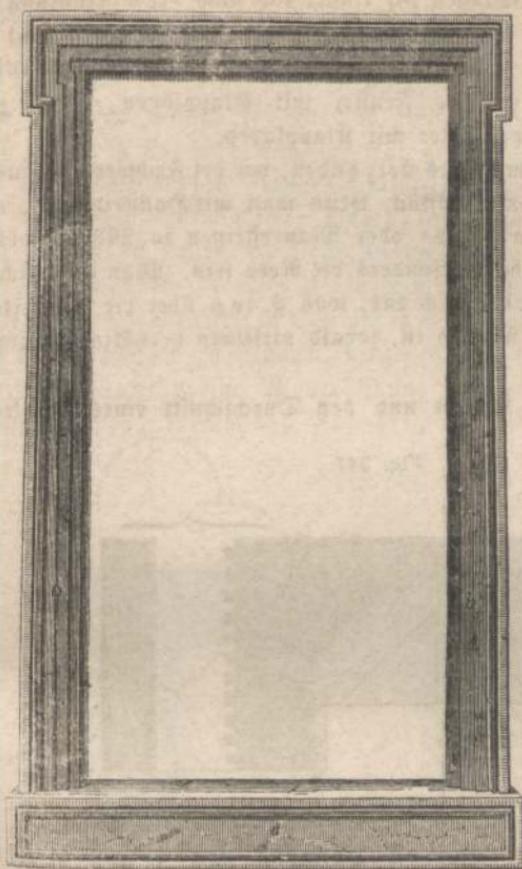
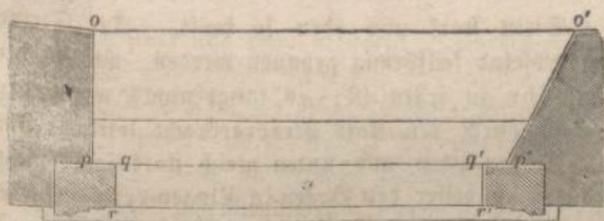
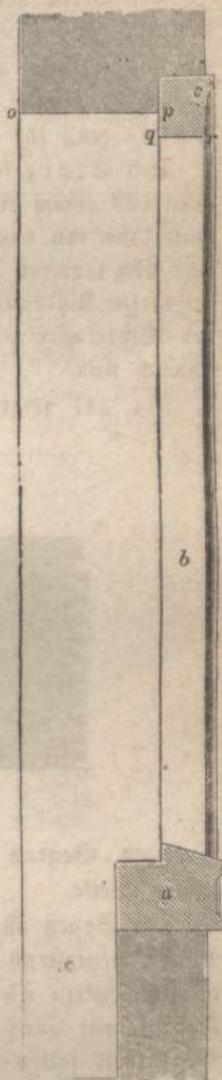


Fig. 346.



op und o'p' als innere Leibungen, pr und p'r' als äußere Leibungen. Die äußere Leibungstiefe ist für öffentliche Gebäude meistens 1 Fuß in Haustein, 1 Stein in Mauer-Ziegeln, für Privatgebäude die Hälfte Mangel, prakt. Maurer. 5. Aufl.

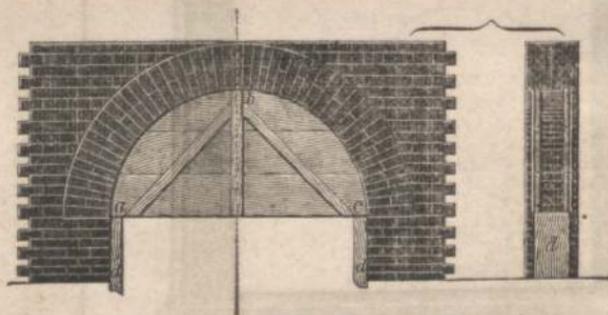
dieser Maße. Das Normale für die innere Leibung po ist 10 Zoll (25 cm.). Oft macht man die Lestern auch schräg, wie bei $o'p'$, um dem Lichte noch besseren Zutritt zu gestatten.

Die Breite des Anchlages pq richtet sich nach der Einrichtung des Fensters. Man wählt am richtigsten, $2\frac{1}{2}$ —3 Zoll ($6\frac{1}{2}$ —8 cm.) für einfache Fenster ohne Laden, 4 Zoll (10 cm.) für Doppelfenster, 4 Zoll (10 cm.) für einfache Fenster mit Klappläden, 5—7 Zoll (13—18 cm.) für Doppelfenster mit Klappläden.

Den Sturz kann man aus Holz bilden, wie bei Fachwerksgebäuden, oder aus einem einzigen Werkstück, wenn man mit Haustein baut, oder man kann ihn auch von Bruch- oder Mauersteinen in Mörtel wölben und von Lestern soll hier besonders die Rede sein. Man berücksichtige bei diesen Wölbungen aber auch das, was S. 40 a über die Verstärkung der Widerlager gesagt worden ist, sobald dieselben verhältnißmäßig zu schwach sind.

Fig. 347 zeigt die Ansicht und den Durchschnitt eines halbkreis-

Fig. 347.



förmigen Bogens über einer Thüröffnung von 5 Fuß ($1\frac{1}{2}$ M.) lichter Weite.

Der Bogen ist 1 Stein stark und eben so breit. Die Steine müssen wenigstens abwechselnd keilförmig gehauen werden, wie es bei den Schenkeln ab und bc zu sehen ist; es taugt nichts wenn der Fugenschnitt ganz allein durch den Kalk hervorgebracht wird. Im Gegentheil sollen alle Fugen oben und unten gleich stark sein (nicht klaffen.) Anderenfalls ist es besser den Bogen in Ringen von $\frac{1}{2}$ Stein Stärke zu wölben. Vergl. S. 47, 5. Um den Bogen wölben zu können, werden zwei Lehrbogen abc neben einander aufgestellt, die aus einzelnen gesunden Brettstücken, mittelst quer übergenagelter Leisten oder Latten verbunden, und nach einem Halbkreise ausge schnitten

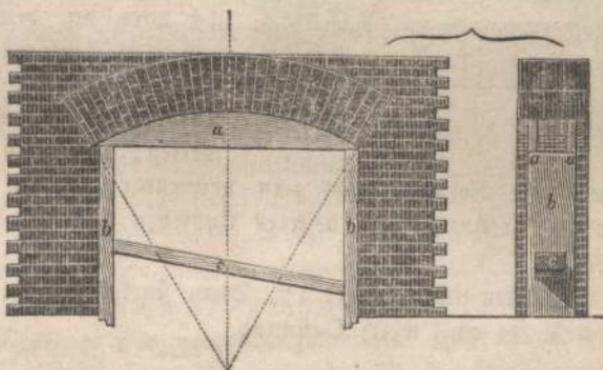
sind. Zur gemeinschaftlichen Unterstützung der beiden Lehrbogen stehen zu beiden Seiten die Bohlenstücke dd.

Zu bemerken ist, daß, wenn man bei Rundbögen für Thüren oder Fenster einen sogenannten Anschlag parallel herumführt, man dann die Thür oder das Fenster nicht vollständig aufmachen kann. Soll der Halbkreis ein feststehendes Fenster erhalten, was man bei Thüren auch Oberlicht nennt, so hat das weiter nichts auf sich; sonst aber muß man den Anschlag entweder sehr groß machen oder senkrecht etwa bis zum Scheitel des äußeren Halbkreisbogens aufführen und kann ihn dann mit einem flachen Bogen überspannen. Bei Hausthüren thut man jedoch besser, die Thür an die innere Mauerfläche anschlagen zu lassen, wodurch sie mehr gegen Schlagregen geschützt ist.

Dieselben Rücksichten in Betreff des Anschlages sind auch bei flacheren und bei Stichtbögen zu nehmen, hingegen nicht bei Scheitrechten Bögen.

Fig. 348 stellt eine Maueröffnung nach einem flachen Kreisstück überwölbt vor, ebenfalls 5 Fuß ($1\frac{1}{2}$ M.) breit. Der Bogen ist

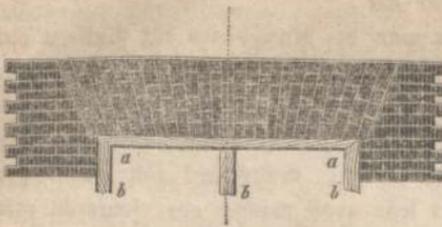
Fig. 348.



$1\frac{1}{2}$ Stein stark und eben so breit. Jeder von den beiden Lehrbogen besteht nur aus einem einfachen Brettstück a, welches in Form eines Kreisabschnittes nach der innern Wölbungslinie ausgeschnitten ist, und durch zwei andere starke Bretter bb an beiden Enden unterstützt ist, welche letztere durch die Spreize c auseinander gehalten werden.

Fig. 349. Ein zwei Stein starker, scheinrechtlicher Bogen, ebenfalls 5 Fuß ($1\frac{1}{2}$ M.) breit, aus keilförmig gehauenen Steinen. Jeder scheinrechte Bogen senkt sich etwas und erhält deshalb etwa 1 Zoll (2 cm.) Stich. Der Mittelpunkt des Bogens liegt da, wo die verlängerten Linien der Fugenschnitte die Mittellinie der Oeffnung

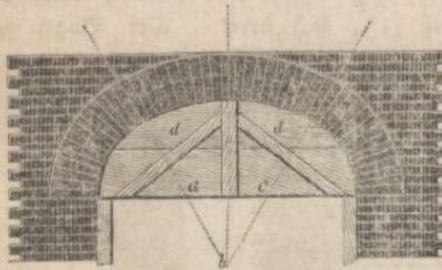
Fig. 349.



Als Lehrgerüst dient hierzu ein wagerecht liegendes Brett *aa*, welches durch die 3 senkrecht stehenden Bohlenstücke *bbb* unterstützt wird.

Fig. 350 stellt die Wölbung eines gedrückten, 1 Stein starken Bogens vor, über eine 5 Fuß ($1\frac{1}{2}$ M.) weite Oeffnung. Die Bogenform ist eine Korblinie, welche aus den Mittelpunkten *abc* beschrieben ist.

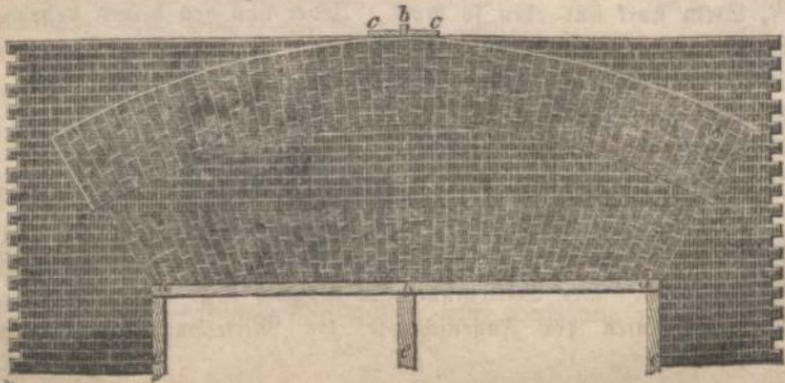
Fig. 350.



Der aus ordinären Brettstücken zusammengesetzte Bogen *dd* wird an beiden Enden von den senkrecht gestellten Stützen getragen. Betreff des Korbbogens ist noch zu bemerken, daß man denselben im Außern der Gebäude nicht gern verwendet, da der Halbkreis, aber auch der Stichbogen ein besseres Aussehen haben, als der gedrückte Bogen.

Fig. 351. Ein scheidtrechter, $1\frac{3}{4}$ Stein starker Bogen, über eine 10 Fuß (3 M. 14 cm.) weite Oeffnung.

Fig. 351.



schneiden. Dieser Mittelpunkt muß immer so tief liegen, daß die gehauenen Steine, wo sie am schmalsten sind, mehr als die Hälfte ihrer Stärke behalten, noch besser aber so tief, daß man nicht mehr nöthig hat, die Steine viel zu hauen.

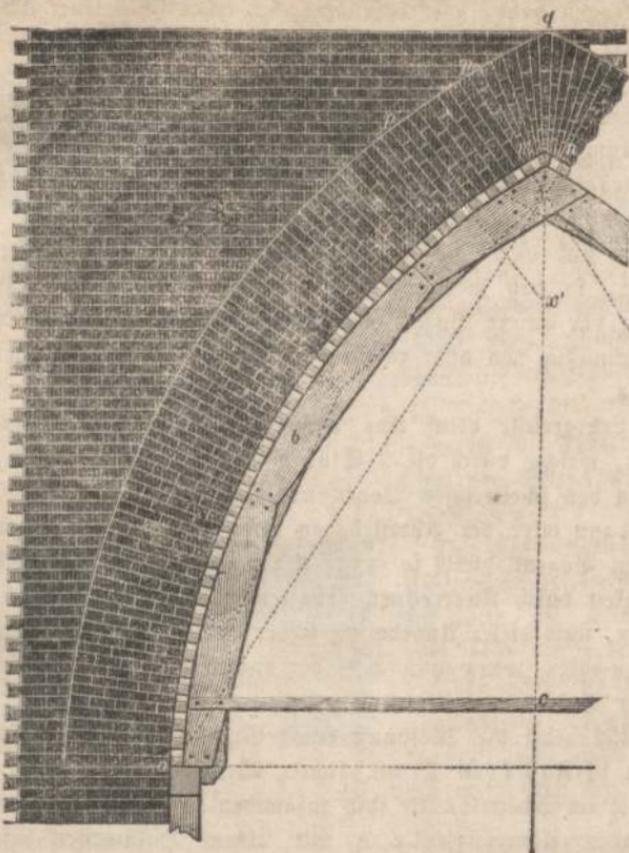
Damit derselbe nicht die ganze Last des darüber stehenden Mauerwerks zu tragen habe, was besonders bei einer so großen Spannung den Einsturz des Bogens nach sich ziehen würde, so ist über demselben ein flacher Bogen eingewölbt, welcher dem unteren die Last abnimmt, und deswegen ein Ablastebogen genannt wird. Der Zwischenraum, welchen der Ablastebogen und der Scheitrechte bilden, wird nachträglich ausgemauert. Außerdem wird die Last des Scheitrechtes an dem Ablastebogen mittelst eiserner Anker *bb*, durch welche oben und unten starke eiserne Splinte *aa* und *cc* gesteckt sind, aufgehängt, so daß hierdurch jede Senkung des Sturzes verhindert wird. Da der untere Bogen vom Ablastebogen mit gehalten wird, so ist es zweckmäßig, ihn nicht zu stark und aus möglichst leichten Steinen herzustellen.

Zum Lehrgerüste dient eine wagerecht gelegte, starke vierzöllige Bohle *dd*, welche durch die 3 Stützen *eee* getragen wird. Zuerst wölbt man den Scheitrecten Bogen und legt den Anker *bb* gleich mit ein. Alsdann wird der Ablastebogen gewölbt. Das Lehrgerüst des Scheitrecten Bogens bleibt so lange stehen, bis beide Bogen hinlänglich Festigkeit durch Austrocknen erhalten haben. Im Uebrigen ist es zweckmäßig, statt dieser Anordnung lieber von vorn herein einen Stichtbogen zu wählen, wenn man nicht den Halbkreis anwenden kann, was noch besser ist.

Fig. 352 zeigt die Wölbung eines Spitzbogens, über eine Oeffnung von 14 Fuß (4 M. 39 cm.) lichter Weite. Jeder von den beiden Bogen, die im Scheitelpunkte spitz zusammenlaufen, ist aus dem gegenüberliegenden Kämpferpunkte *a* mit einem Halbmesser beschrieben, welcher der lichten Bogenweite gleich ist; daher laufen auch die verlängerten Gewölbefugen eines jeden Gewölbefenkels in den ihm gegenüberliegenden Kämpferpunkte zusammen. Hieraus entspringt aber, wie man aus Fig. 352 sehen kann, für die Steinconstruktion im spitzen Scheitel eine Schwierigkeit, indem hier die Fugen nicht mehr nach den genannten Punkten gerichtet sein können; sind nämlich *pm* und *rn* die letzten Fugen, welche verlängert nach den beiden Kämpferpunkten *aa* gehen, und schneiden sich ihre Richtungen in dem oberen *x*, so ist dies der Centralpunkt für die Gewölbefugen, die in der Gegend des Scheitels innerhalb *nmpqr* treffen.

Da nun des Steinverbandes wegen die Ziegelsteine zu sehr verhauen werden müssen, um die in der Figur angegebene Construktion auszuführen, so würde es sehr zweckmäßig sein, den ganzen Gewölbetheil *nmqpr* aus einem einzigen Werkstück auszuhaufen, und als einen

Fig. 352.



zusammenhängenden Schlussstein zwischen den beiden Gewölbeschenkeln zu versehen. Auch kann man den Schlussstein aus gebranntem Thon anfertigen lassen, was namentlich dann vorzuziehen sein würde, wenn viele solcher Spitzbögen von gleicher Größe zu mauern sind, und das Gebäude keinen Abputz (Bewurf) erhält, sondern die Steinconstruktion außerhalb sichtbar bleibt.

Ein anderes Verfahren den Schluss leicht herzustellen, ohne die Ziegel stark zu verhauen, besteht darin, daß man den Theil $pqrnm$ in einzelnen übereinander gewölbten, $\frac{1}{2}$ Stein starken Ringen herstellt und nachträglich die Fugen zusammenreibt, so daß das Ganze wie ein Schlussstein aussieht, den man alsdann etwas heller anstreicht, als die Farbe der übrigen Ziegel ist. Will man das nicht, so ist es bequemer, etwa das untere x statt des Mittelpunktes

x (Fig. 352) zu nehmen und von p' ab, den Fugenschnitt nach dem unteren x gehen zu lassen.

Der Lehrbogen bb ist aus doppelt zusammengeschlagenen Brettstücken gefertigt, und mit seinen untersten Enden bei aa auf wagerechte Rahmstücke, die von lothrechten Stielen getragen werden, aufgestellt. Außerdem steht der Bogen auf Keilen. Die Spannlatte c, welche beide Bogenschenkel zusammenhält, darf nicht weggelassen werden.

Da der Breite des Bogens wegen hier quer über beide Lehrbogen (den äußern und innern) eine Schalung von Breit- oder Lattenstücken aufgelegt wird, so muß man bei Aufreißung des Lehrbogens die Stärke dieser Schalung, von seiner lichten Weite auf beiden Seiten, vom Halbmesser abziehen und danach die Bogenlinie bestimmen.

Diese Vorsicht ist in allen Fällen nöthig, wo eine Schalung auf die Bogen zu liegen kommt, weil sonst die Bogen bis unmittelbar unter das Gewölbe reichen würden und keine Schalung mehr aufliegen könnte. Im Uebrigen vergleiche man S. 41.

Die Steinverbände für die bisher gegebenen Bogenstärken sind in den abwechselnden Gewölbefschichten, in den folgenden Figuren dargestellt.

Fig. 353. Steinverbände zu Mauerbogen von der Stärke eines Steines, und zwar:

- | | | | | | | | | |
|----|------|-----------|-----|-------|-------|-------|---------|----------|
| A. | Zwei | Schichten | bei | einer | 1 | Stein | breiten | Leibung. |
| B. | = | = | = | = | 1 1/2 | = | = | = |
| C. | = | = | = | = | 2 | = | = | = |
| D. | = | = | = | = | 2 1/2 | = | = | = |

Fig. 353.

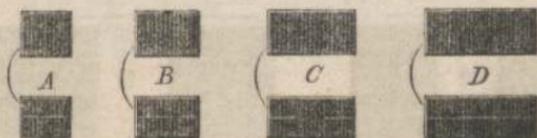


Fig. 354. Steinverbände zu Mauerbogen von 1 1/2 Stein Stärke, und zwar:

- | | | | | | | | | | |
|----|------|----------|-----------|-----|-------|---|-------|---------|---------|
| A. | Zwei | Gewölbs- | schichten | bei | einer | 1 | Stein | breiten | Leibung |
| B. | = | = | = | = | 1 1/2 | = | = | = | = |
| C. | = | = | = | = | 2 | = | = | = | = |
| D. | = | = | = | = | 2 1/2 | = | = | = | = |

Fig. 354.

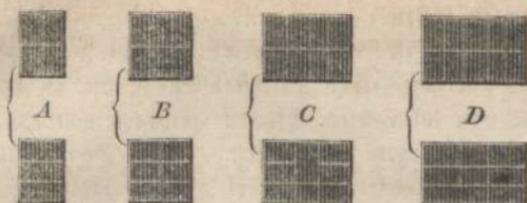
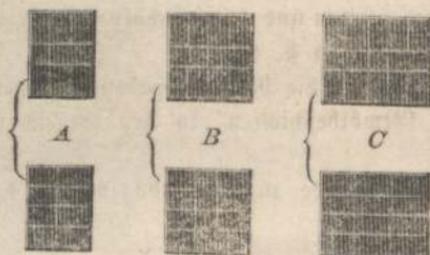


Fig. 355. Verbände zu 2 Stein starken Mauerbogen, und zwar:

- A. Zwei Schichten bei einer $1\frac{1}{2}$ Stein breiten Leibung
 B. = = = = 2 = = =
 C. = = = = $2\frac{1}{2}$ = = =

Fig. 355.

Fig. 356. A. Verband für $2\frac{1}{2}$ Stein starke Bogen.

Zwei Steinschichten bei einer 2 Stein starken Leibung.

Fig. 357. B. Verband für $2\frac{1}{2}$ Stein starke Bogen.

Zwei Steinschichten bei einer $2\frac{1}{2}$ Stein breiten Leibung.

Fig. 356.

Fig. 357.

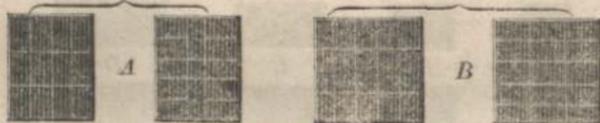


Fig. 358 — 360 zeigt ein Fenster von 4 Fuß (1 M. 25 cm.) lichter Weite und 8 Fuß ($2\frac{1}{2}$ M.) im Lichten hoch, in einer Mauer von $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke. 358 ist die äußere Ansicht, 359 der mittlere Querschnitt und 360 die innere Ansicht.

Um in der Frontansicht einen geraden Fenstersturz zu erhalten, ist außerhalb scheinrecht $1\frac{1}{2}$ Stein dick, innerhalb aber nach einem flachen Kreisbogen gewölbt. Das nach der Breite des Fensters eingelegte

Brett *aa*, welches der Steg genannt wird, dient als Lehre für die Wölbung des scheinrechten Sturzes und ist nur 5 Zoll (13 cm.) breit. Um den innern Fensterbogen wölben zu können, wird der Lehrbogen *b* Fig. 360 etwa $1\frac{1}{2}$ –2 Zoll (4–5 cm.) über der Unterkante des

Fig. 360.

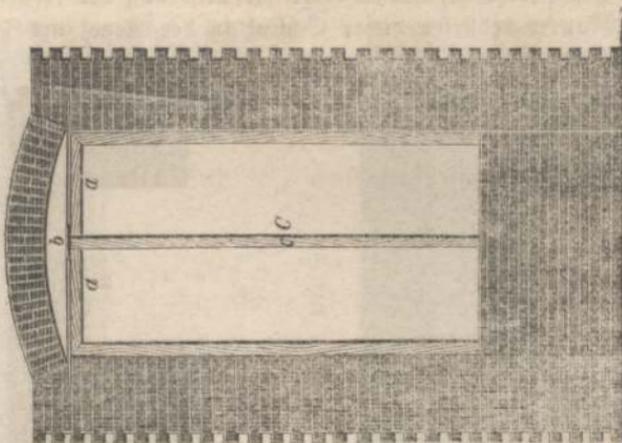
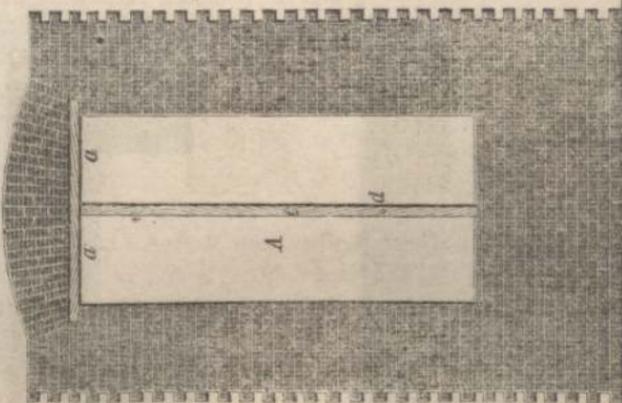


Fig. 359.



Fig. 358.



geraden Sturzes aufgestellt, und sowohl dieser wie der Steg durch das Brettstück'e in der Mitte unterstügt. Auf dieser Stütze ist der Mittelpunkt *d*, Fig. 358 und 359, aus welchem der Lehrbogen beschrieven wird, genau bemerkt, daß ein Nagel eingeschlagen und in diesem eine Schnur befestigt, welche dem Maurer die Richtung der Fugen aniebt. (Geübte Maurer bedürfen dieser Schnur in der Regel nicht).

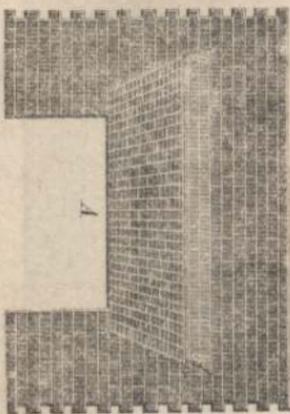


Fig. 364.

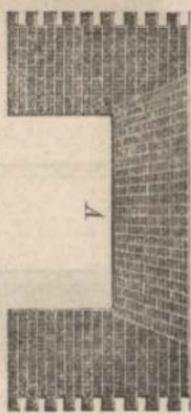


Fig. 361.

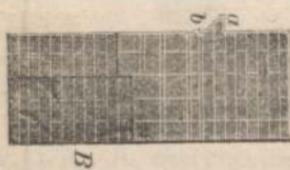


Fig. 365.

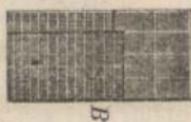


Fig. 362.

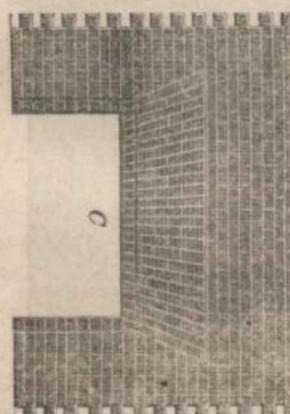


Fig. 366.



Fig. 363.

Fig. 361—363 zeigen die Construction eines Fenstersturzes, der sowohl außerhalb als innerhalb schieftrecht gewölbt ist. Hierbei ist 361 die äußere Ansicht, 362 der Durchschnitt durch die Mitte und 363 die innere Ansicht.

Diese Art der Fenstersturze ist bei gewöhnlichen Mäßen eben so

Fig. 360.

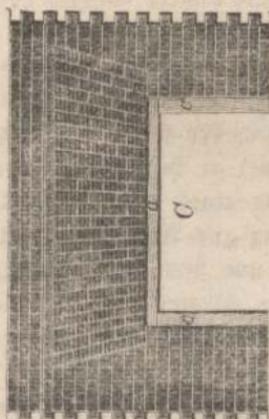


Fig. 362.

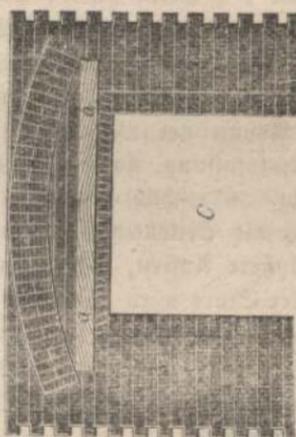


Fig. 368.

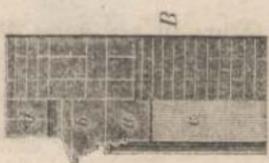


Fig. 371.



Fig. 367.



Fig. 370.



stark, wie die in Fig. 258—360 vorgestellte, und man gewinnt dabei den Vortheil, die Fensterzarge ohne die geringste Schwierigkeit einsetzen zu können, und den Vortheil eines bessern Ansehens, als wenn der äußere und innere Sturz verschieden sind.

Fig. 364—366. Ein auf beiden Seiten scheidrechter Fenstersturz, in einer $2\frac{1}{2}$ Stein starken Mauer. 364 die äußere Ansicht, 365 der Querschnitt, 366 die innere Ansicht.

Oberhalb des Sturzes ist durch den Vorsprung der Steine ab (in Fig. 365) die Fensterbekrönung angegeben, welche vorgemauert und beim Abputz der Mauerfront, zugleich mit den übrigen Theilen der Fenstereinfassung, nach der Lehre (Chablone) in Putz gezogen wird.

Fig. 367—369 zeigen die Anordnung eines Fenstersturzes, bei welcher die Seiteneinfassung und der Sturz aus Werkstücken bestehen; 367 äußere Ansicht, 368 Querschnitt und 369 innere Ansicht.

Der Sturz wird aus zwei übereinander gelegten Sandsteinstücken a und b gebildet, wovon das untere a an beiden Enden auf den, ebenfalls aus Sandstein gefertigten Steineinfassungen cc aufliegt, und mit diesen das Fenstergewände bildet. Das obere Stück b dient als Fenstergesims, und wird von dem Steinmetz nach gegebener Chablone ausgearbeitet.

Ueber diesem aus Haustein gefertigten Sturz ist der flache Ablastbogen dd in der Mauer eingewölbt, welcher den Zweck hat, den Sturz von der Last des Mauerwerks, welches darauf steht, zu befreien. Der übrige Theil des Mauerwerks ist scheidrecht überwölbt, damit auch im Innern ein gerader Fenstersturz entstehe.

Bei dem Fig. 370—372 gezeichneten Fenstersturze findet außerhalb ein scheidrechter, innerhalb aber ein flacher Kreisbogen statt, welcher letzterer aber durch ein eingeflegtes Bohlenstück gerade ausgeglichen wird. 370 ist die äußere Ansicht. Der im Innern angebrachte flache Bogen muß so hoch über der Unterkante des äußern geraden Sturzes, anfangen, daß nicht blos ein hinreichend großer Fensteranschlag, sondern auch noch für das Bohlenstück aa Platz übrig bleibt, welches in einer Stärke von etwa 4 Zoll (10 cm.) aus gesundem Eichenfernholz angefertigt und nach der Breite der Fensteröffnung eingesetzt wird. Die untere Ansicht des eingeflegten Bohlenstückes kann entweder gerohrt und gepußt werden, oder man kann darin eine Füllung anbringen, welche mit den, an den Seiten befindlichen Fensterladen, in Uebereinstimmung steht.

In den Figuren 372 sind mehrere gute Mauerverbände für die abwechselnden Schichten bei Fenstersturzen angegeben.

A zeigt zwei Steinschichten zu einem $1\frac{1}{2}$ Stein starken Fenstersturze in einer Mauer von $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke.

B zeigt zwei Steinschichten zu einem $1\frac{1}{2}$ Stein starken Sturz in einer 2 Stein starken Mauer.

C desgleichen zu einem 2 Stein starken Sturz, bei $2\frac{1}{2}$ Stein Mauerstärke.

D zeigt die Steinconstruction zu einem Fenstersturze, der wie in Fig. 367 außerhalb aus Werkstücken und innerhalb aus einem scheinrecht Bogen besteht.

Fig. 374 zeigt 2 Gewölbefschichten zu einem Fenstersturze, wie er in Fig. 370 dargestellt war; nämlich außerhalb scheinrecht und innerhalb nach einem flachen Kreisbogen gewölbt, jedoch durch eingelegte eichene Bohlenstücke gerade ausgeglichen.

Fig. 373.

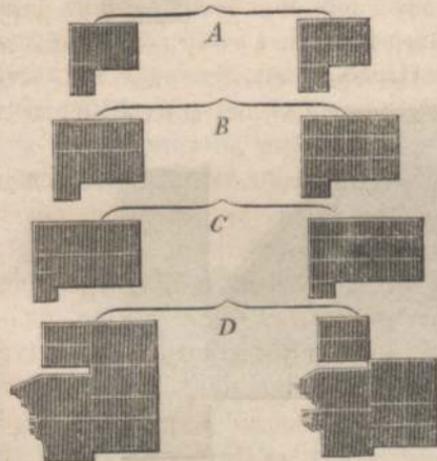


Fig. 374.

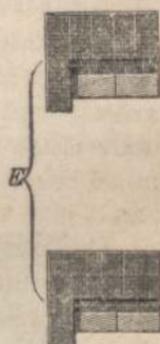


Fig. 375 bis 378 enthält in verschiedenen Ansichten die Anordnung bei Einwölbungen von Rauchmänteln und bei der Mauerung der Küchenherde.

Fig. 375 ist die obere, Fig. 376 die vordere Ansicht eines Rauchmantels; Fig. 379 ist die Ansicht überred parallel mit xy .

Unter dem Rauchmantel ist der offene Küchenherd hh Fig. 379 besonders gezeichnet, welcher aus einem Tonnengewölbe besteht, dessen Hintermauerung oben wagerecht abgeglichen und dann mit Fliesen belegt wird. Dabei sind die Steine in Lehm zu vermauern; weil dieser dem Feuer besser als Kalkmörtel widersteht. Fig. 377 ist der Durchschnitt nach der Richtung vw in Fig. 375; in Fig. 378 ist der Grund-

riß der zugehörigen Küche nach einem halb so großen Maßstabe gezeichnet. Es ist angenommen, daß neben dem Küchenherde h eine Mauer a aufgeführt werde, auf welcher die Rauchfanghölzer ruhen.

Fig. 375.

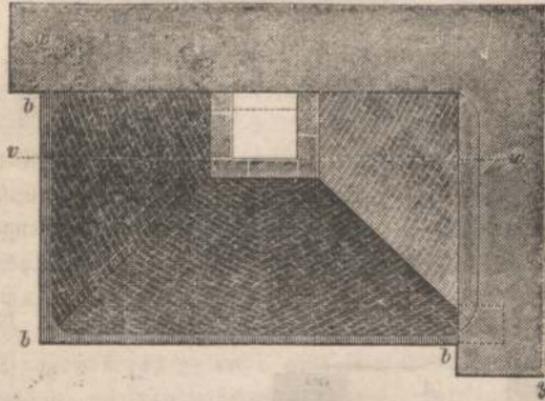


Fig. 376.

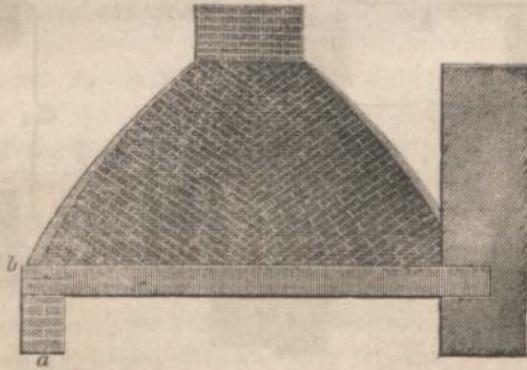


Fig. 377.

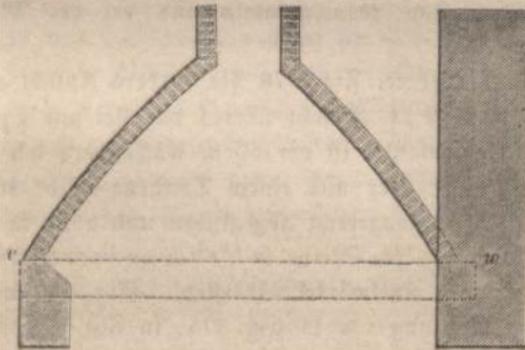
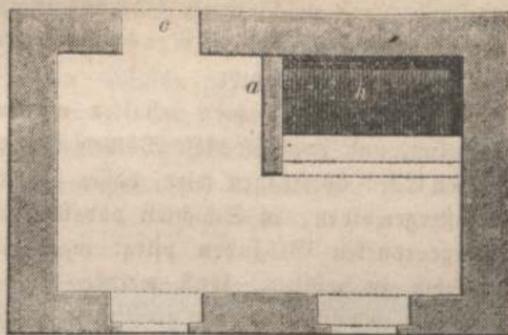
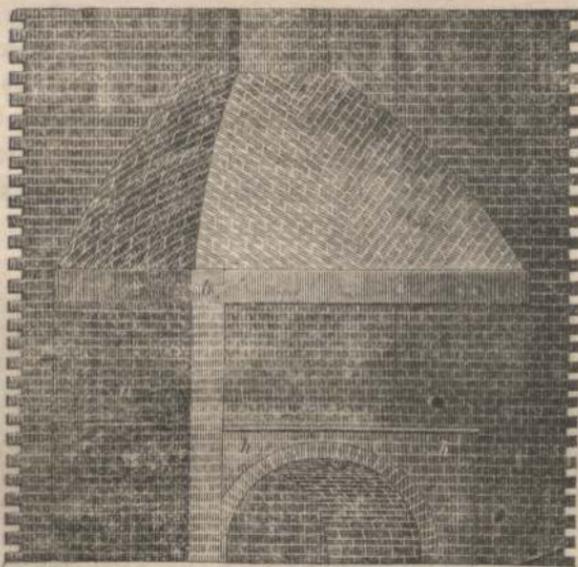


Fig. 378.



Wäre diese Mauer nicht da, so müßte das Rauchfangholz vermittelst eines eisernen Bolzens, der bei b (Fig. 379) durchgeholt wird, an dem Deckenbalken aufgehängt werden. Vorzüglich aber verhindert diese Mauer, daß durch häufiges Auf- und Zumachen der Kuchenthür c (Fig. 378) Luftzug unter dem Rauchmantel entstehe, wodurch der Rauch in die Küche getrieben wird. Uebrigens versteht es sich von selbst, daß diese Anordnung nur in dem untersten Stockwerk, wo jene Mauer gehörig fundamentirt ist, zulässig sein kann; in den oberen Stockwerken muß man sich begnügen, das Rauchfangholz auf die gewöhnliche Art

Fig. 379.



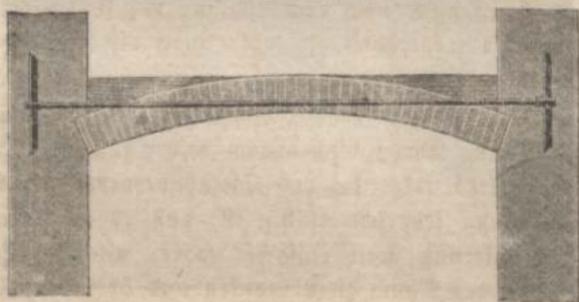
an den Balken aufzuhängen; wenn man nicht einen verdeckten oder sogenannten Sprungherd mit geschlossener Feuerung anwendet, wo dann der Rauchmantel überflüssig wird. Die Rauchmäntel werden aus freier Hand, also ohne Verschalung gewölbt.

Die Lage, welche die Steinschichten erhalten müssen, ist aus den Zeichnungen ersichtlich, und zwar ist diese Wölbeweise, wobei der Druck auf die unterstützten Ecken übertragen wird, besser als wenn man, wie bei größeren Kloostergewölben, in Schichten parallel zum Widerlager wölbt. In untergeordneten Gebäuden pflegt man die Sturze von Lehmsteinen in Lehm zu wölben, sonst werden sie von gebrannten Mauersteinen in Lehm gewölbt, bei sehr großen dergleichen Wölbungen pflegt man aber Kalkmörtel dazu zu nehmen, welcher die Steine fester zusammenhält, und bei der größeren Entfernung vom Feuer eben auch nicht leidet.

In neuerer Zeit werden die Rauch- oder Dunstmäntel meistens aus Zink, namentlich Wellenzink gefertigt. Seltener aus Cement-Gußmasse.

Große schieftrechte Wölbungen bei Thorwegen sind möglichst zu vermeiden und durch Kreisbogen zu ersetzen; anderenfalls muß man aber, namentlich wenn sie nahe an die Frontecken der Gebäude kommen, die Widerlager vormauern und zur Tragung des Bogens, je nach der Stärke der Mauer eiserne Stangen unterlegen. Durch diese Tragestangen, welche mit Splinten an jeder Seite versehen sind und zugleich die Verankerung des Bogens bilden, läßt man in der Mitte einer jeden einen eisernen Bolzen senkrecht durch den Ablastebogen gehen, oben werden Splinte durchgeschoben, so daß der schieftrechte Bogen in der Mitte sich weder senken, noch der Anker wegen nach der Seite ausweichen kann. In neuester Zeit wendet man bei weiten geraden Thorwegstürzen und ähnlichen Fällen alte Eisenbahnschienen als Tragebalken an, welche an den Seiten versplintet und überwölbt werden. (Fig. 380.)

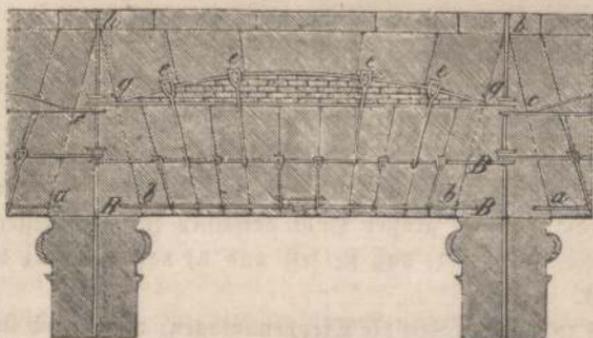
Fig. 380.



Zuweilen kommt es vor, daß Säulen mit ihren Gebälken von Mauersteinen in Kalkmörtel angefertigt werden.

In diesem Falle richtet man senkrechte Eisenstangen auf, welche durch die Mitte der Säulen gehen und durch die ganze Höhe des Säulengebälkes reichen. Fig. 381 zeigt eine Anordnung der Art, welche zwar für Werkstücke berechnet ist, aber viel Aehnlichkeit mit der Construction in Mauerstein hat, weshalb wir sie hier benutzen können.

Fig. 381.



Nachdem die erwähnten senkrechten Stangen aufgerichtet sind, fängt man an die Säulen von keilsförmig geformten Steinen in waagrechten Schichten aufzumauern. Alle 3 Fuß (94 cm.) hoch legt man kleine Kreuzanker ein, welche die Schichten zusammenhalten; und so fährt man fort, bis man das Capital der Säulen aufgesetzt hat, welches entweder aus Haustein, oder aus gebrannten, eigens geformten Mauersteinstücken besteht. Alsdann werden über die Säulen und unter den scheinrechten Bogen 2 bis 3 Trage- und Zuganker B eingelegt. Nun setzt man über den Säulen die Widerlager der scheinrechten Bogen abge von Haustein auf. Ueber diesen legt man die gekrümmten Zuganker g e e e g und verbindet diese mit den unteren geraden Anker durch schräge Zugstangen nach der Richtung des Fugenschnittes. Ist dies eiserne Gerüst aufgerichtet, so wölbt man die scheinrechten Bogen ein. Wenn dies geschehen ist, setzt man die aus Hausteinen bestehenden Widerlager e g h auf, und wölbt dazwischen über den scheinrechten Bogen die Ablastebogen ein. Den Zwischenraum beider füllt man mit Mauerwerk. Ein Mehreres folgt bei den Steinhauerarbeiten. Man sieht, daß diese Anordnung sehr schwerfällig ist, daß es auch hier statt der furchtbaren Verankerung weit einfacher wäre, alte Eisenschienen zu laufen und damit den Raum zu überdecken und über denselben bis an

den Abflastebogen fortzumauern. Aber auch unter Berücksichtigung von §. 40 a hätte die Construction auf einfache Weise verstärkt werden können und endlich könnte man den unteren Bogen zwischen den vorgefragten Widerlagern aus hohlen oder leichten porösen Steinen herstellen, da er ja nicht tragen, sondern durch den Abflastebogen entlastet werden soll.

§. 51. Gewölbte Treppen.

Zur bequemen Verbindung eines Raumes mit einem darüber oder darunter liegenden, bedient man sich der Treppen.

Hauptbedingungen einer guten Treppe sind, daß sie sich 1) bequem hinauf- und hinuntersteigen lasse, 2) hinlängliche Breite derselben, so daß bei Haupttreppen wenigstens zwei Personen bequem an einander vorbei können, (Boden- und Kellertreppen für eine Person) und daß überall die benötigten Möbel und Geräthschaften transportirt werden können, 3) daß man bei großer Höhe derselben für angemessene Ruheplätze (Podeste) sorge, 4) daß sie fest und 5) daß sie ganz besonders feuersicher ist.

Man hat in neuester Zeit die Treppenanlagen, namentlich in kleinern Städten, vielfach vernachlässigt; man baut die Treppen eng, steil, finster, unbequem in jeder Hinsicht; man legt die Treppenhäuser in mehrstöckigen Häusern so an, daß sie der Zugluft ausgesetzt sind, wodurch die Häuser auskälten und die, an den Treppenflur anstoßenden Zimmer fast unheizbar werden, oder mindestens einen unverhältnißmäßigen Aufwand von Brennmaterial erfordern.

Man zeichnet jede Treppe in dasjenige Stockwerk ein, in welchem die erste Stufe derselben antritt. Bei der Eintheilung der Stufen, behufs näherer Bestimmung des Treppenraumes, beginnt man mit dem höchsten Stockwerke, da in ihm die meisten Stufen untergebracht werden müssen. Bei den anderen niedrigeren Stockwerken läßt man die überflüssigen Stufen an den geeignetsten Stellen weg. Man zählt stets die Linien bei der Verzeichnung der Stufen, da jede Linie eine Steigung andeutet. In Fig. 382 z. B. sind vom Antritt 1 bis zum Podest A 12 Linien, also 12 Steigungen, hingegen nur 11 Austritte vorhanden. Zählt man dagegen letztere, so kommen leicht Irrthümer bei Podesten und Austritten in den Etagen vor.

Die Anordnung der Treppenläufe wird durch die Grundrisarten bedingt, man unterscheidet:

1. Gerade aufgehende einarmige Treppen, Fig. 382, bis zu 15—18 Stufen, 1 ist der Austritt, 24 der Austritt.

Fig. 382.

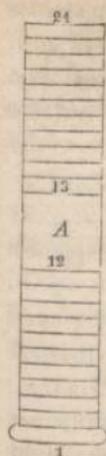


Fig. 383.

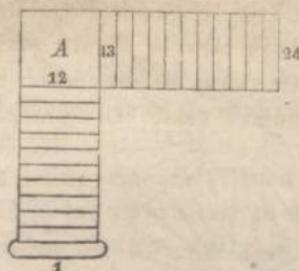


Fig. 384.

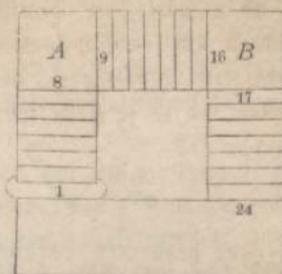
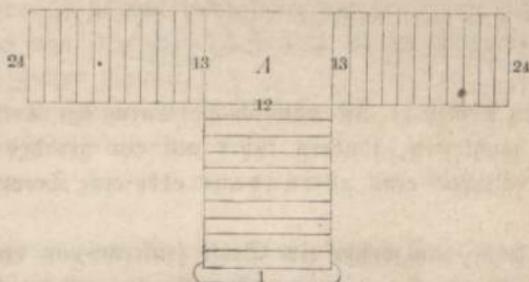


Fig. 385.



2. Einmal gebrochene Treppen Fig. 383.
3. Zweimal gebrochene Treppen Fig. 384. Es sind hier 2 Podeste A und B, Antritt 1, Austritt 24.
4. Doppelarmige gerade Treppen Fig. 385 und 386.
5. Einarmige gewundene Treppen, sogenannte Wendeltreppen Fig. 387 und 388. Diese Treppen bewegen sich um eine Spindel X, die entweder voll oder hohl gemacht wird.

Fig. 389 zeigt eine doppelte Wendeltreppe in Form einer 8 mit zwei Spindeln. Fig. 390 eine gewundene Treppe mit gerade aus-

Fig. 386.

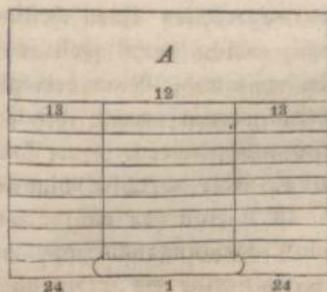


Fig. 387.



Fig. 388.

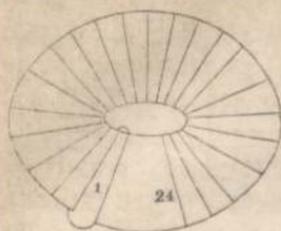


Fig. 389.

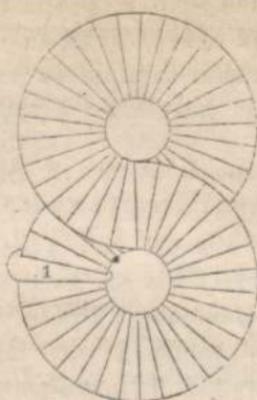
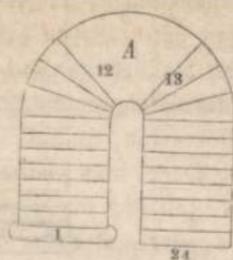


Fig. 390.



laufenden Armen. Ist nämlich die Curve der Treppenwindung nicht in sich geschlossen, sondern führt auf ein gerades Podest, so nennt man die Treppe eine gewundene oder eine Treppe mit gewundenen Läufen.

Die Höhe, um welche eine Stufe senkrecht von der nächstunteren absteht, heißt die Steigung. Die Breite, um welche je zwei Stufen wagerecht von einander abstehen, heißt der Austritt. Die Seitenmauern oder Seitenstücke, worin die Stufen liegen, heißen die Wangen.

Um eine bequeme Treppe zu erhalten, darf die Steigung nicht mehr als 6 bis höchstens $7\frac{1}{4}$ Zoll (15—18 cm.) betragen, denn dann erhält der Austritt nach den später folgenden Regeln noch eine solche Breite, daß der Fuß bequem Platz hat. Damit jedoch untergeordnete Treppen, die mehr als 7 Zoll (18 cm.) Steigung erhalten, sich noch leidlich besteigen lassen, müssen bestimmte Verhältnisse der Steigung zum Austritt beachtet werden.

Denkt man über alle vorderen Kanten der Stufen eine gerade Linie gezogen, so macht diese mit der wagerechten einen bestimmten Winkel, den Neigungswinkel der Treppe, welche bei 6 Zoll (15 cm.) Steigung und 12 Zoll (31 cm.) Austritt etwa $26\frac{2}{3}$ Grad beträgt und dieser Winkel darf nicht viel überschritten werden, wenn die Treppe bequem bleiben soll; je steiler er wird, desto unbequemer wird die Treppe.

Das größte Maß für die Steigung, über welches hinaus die Treppe so gut wie unbrauchbar wird, ist 9 Zoll (23 cm.); das geringste Maß ist 4—5 Zoll (10—13 cm.) Steigungshöhe.

Es giebt verschiedene erprobte Verhältnisse für die Steigung.

1. Man nimmt die doppelte Höhe einer Stufe in Zollen, und die Ergänzung zu 24 Zoll (63 cm.), so giebt letztere den Auftritt. Z. B. man hätte 7 Zoll (18 cm.) Stufenhöhe, doppelt = 14 Zoll (36 cm.); die Ergänzung zu 24 (63 cm.) = 10 Zoll (27 cm.), also würde zu einer Steigung von 7 Zoll (18 cm.) ein Auftritt von 10 Zoll (27 cm.) erforderlich sein.

Oder man hätte eine Höhe von 8 Zoll (21 cm.), doppelt = 16 Zoll (42 cm.), die Ergänzung zu 24 (63 cm.) = 8 Zoll (21 cm.). Es würde also der Auftritt nur 8 Zoll (21 cm.) breit werden. Es ist zu übersehen, daß bei diesem Verhältniß 8 Zoll (21 cm.) Höhe schon eine unbequeme Treppe geben würde, da die Steigung gleich dem Auftritt wird und der Fuß nicht mehr sicher auf der Stufe steht.

2. Das Product von $6 \times 12 = 72$ Zoll (1 M. 88 cm.) wird durch die Stufenhöhe in Zollen dividirt.

Es sei die gegebene Höhe = 6 Zoll (15 cm.), so würde der Auftritt = $\frac{72}{6} = 12$ Zoll (31 cm.).

Es sei die Höhe = 8 Zoll (21 cm.), so würde der Auftritt = $\frac{72}{8} = 9$ Zoll (23 cm.).

Es sei die Höhe = 9 Zoll (23 cm.), so würde der Auftritt = $\frac{72}{9} = 8$ Zoll (21 cm.).

Die Höhe der Steigung bei dieser Art von Berechnung dürfte demnach nicht über 8 Zoll (21 cm.) betragen.

3. Man addirt zur Höhe in Zollen die Ergänzung zu 18 Zoll (47 cm.), so giebt dies den Auftritt.

Es sei 6 Zoll (15 cm.) die Höhe, $6 + 12 = 18$, so ist 12 Zoll (31 cm.) die Breite des Auftritts; es sei die Höhe = 9 Zoll (23 cm.), $9 + 9 = 18$, so ist 9 die Breite des Auftritts. Und nur bei diesem Verhältniß würde es noch möglich sein, eine Steigung von 9 Zoll (23 cm.) hoch machen zu können, obgleich es immer un bequem und nur bei sehr untergeordneten Gebäuden anwendbar sein wird.

Wollte man noch mehr Höhe als 9 Zoll (23 cm.) zur Steigung nehmen, so wird die Treppe unsteigbar, weil sich die Stufen ganz unter einander schieben, und man besonders nicht herabsteigen könnte, wenn man auch allenfalls hinauf käme. Man geht dann besser auf einer Leiter, als auf einer solchen Art Hühnertrappe.

Noch eines Hauptübelstandes unserer Treppenanlagen ist zu gedenken, nämlich dessen, daß bei zwei übereinander liegenden Treppenarmen und Ruheplätzen, oder bei Führung der Treppen unter die Dächer, häufig so wenig senkrechte Höhe gelassen wird, daß man sich stets bei ihrer Besteigung an den Kopf oder Hut stößt. Es müßten

deshalb nie weniger als 7 Fuß ($2\frac{1}{2}$ M.) lichte Höhe in diesen Fällen verbleiben.

Hat eine Treppe viele Stufen, so muß womöglich nach 13 oder 15 Steigungen immer ein Ruheplatz (Podest) folgen.

Gewundene Stufen oder sogenannte gewundene Viertel, müssen bei viereckigen Treppenräumen nie oder nur im höchsten Nothfalle angeordnet werden.

Gewöhnlich werden die Trittstufen, wenn sie aus einzelnen aufgelegten Platten bestehen, so angeordnet, daß sie an ihrer vorderen Seite mit ein paar Gliedern verziert sind und etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll (3 bis 5 cm.) vorstehen. Dieser Ueberstand bietet bei untergeordneten steilen Treppen den Vortheil, daß der Fuß wenigstens beim Hinabsteigen mehr Platz hat. Es giebt jedoch auch Treppen, wo die Stufe keinen solchen Vorsprung hat, sondern gerade aufgeht. In diesem Falle heißen die Stufen Blockstufen.

Man baut die massiven Treppen auf zweierlei Art, entweder wird jede einzelne Stufe aus einem einzigen Haustein angefertigt und vermöge ihres Fugenschnittes so auf die nächstuntere gelagert, daß sie vollkommen darauf ruht und nur in einer Wangenmauer eingemauert wird, damit sie nicht umkippt (freitragende Treppen); oder die Trittstufen der massiven Treppe ruhen auf Pfeilern und Bogen, und außerdem noch auf zwischen den Gurten gespannten Gewölben, sogenannte gewölbte Treppen. Treppen vor einem Gebäude heißen Freitreppen.

Den Fugenschnitt für den ersten Fall werden wir bei dem Steinschnitt weiter unten kennen lernen.

In Gegenden, wo ein fester Haustein wohlfeil zu haben ist, findet man die erstere Art vorzugsweise angewendet.

Die folgenden Figuren zeigen verschiedene Arten gewölbter Treppen, Fig. 391 ist der Grundriß und Fig. 392 die Seitenansicht einer gewöhnlichen, gerade aufgehenden Treppe.

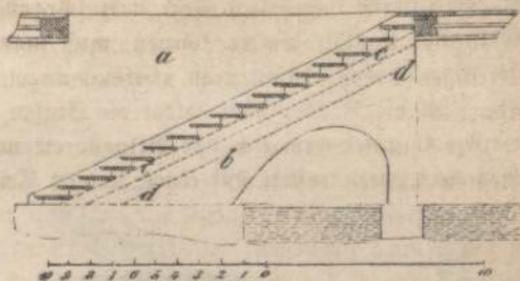
Zwischen einer Mauer a und einer Aufmauerung b befindet sich eine eingewölbte Kappe cc, deren Steigung durch die Linie dd angedeutet ist. Die Stufensteigungen werden von Mauersteinen auf die Kappenwölbung aufgemauert und darüber liegen die Trittstufen, entweder aus Steinplatten oder Holzbohlen bestehend. Beständen die Stufen nicht aus Steinplatten, sondern aus sogenannten steinernen Blockstufen, welche 3 Zoll (8 cm.) tief in der Mauer a und quer über die Mauer b lägen, so wäre gar kein Gewölbe darunter nöthig.

Steinerne Stufen liegen vermöge ihrer Last so fest auf einander oder auf der Untermauerung, daß sie keiner anderweitigen Befestigung be-

Fig. 391.



Fig. 392.



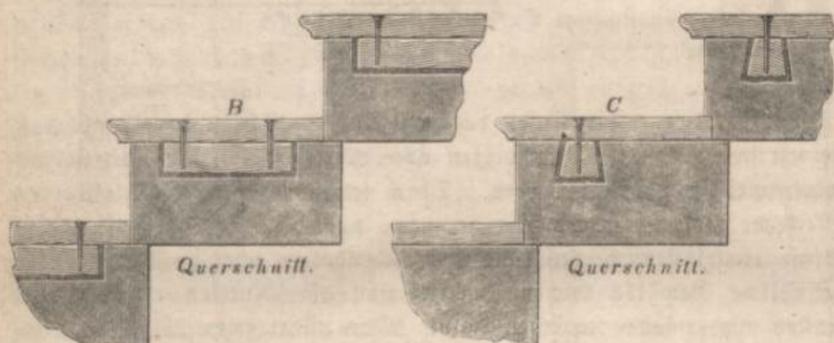
dürfen. Hölzerne Trittstufen dagegen sind an sich zu leicht, als daß sie fest liegen könnten und werfen oder verziehen sich, weshalb sie auf folgende Weise befestigt werden. Durch jede hölzerne Trittstufe werden 2 eiserne Bolzen in der Art gezogen, daß die Köpfe vertieft in die Stufe eingelassen werden, die Schraubenbolzen aber durch das unten befindliche Gewölbe reichen, damit man die Muttern erforderlichen Falles wieder fester anziehen kann. Man pflegt zwar hölzerne Trittstufen auch mit sogenannten Stichankern im Mauerwerk zu befestigen, welches aber nicht so gut ist als die Befestigung mit Bolzen, da die Stichanker sich leicht herausziehen.

Eine andere zweckmäßige Art die Holzstufen zu befestigen besteht darin, daß gleich beim Aufmauern der Stufen hölzerne Dübel eingemauert werden, worauf die Belagstufen aufgeschoben werden können.

Die Trittstufen von eichenen Bohlen, $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ Zoll ($\frac{1}{4}$ —6 cm.) stark, sind besser als Steinplatten und als Steinblockstufen. Sie sind immer trocken und sicher zu betreten, was bei den steinernen nicht der Fall ist; außer etwa bei Sandstein. Die anderen festen Steine (namentlich Granit) zu Treppenstufen angewandt, werden durch häufigen Gebrauch so glatt wie polirte Steine, und solche Treppen sind dann insbesondere für alte Leute und Kinder gefährlich. Ist von vornherein ein polirter Stein zu diesen Treppen gewählt, so muß man solche Treppen mit Teppichen belegen, welche indeß nicht so breit sein dürfen, daß sie das schöne Material der Stufen ganz verdecken. Damit diese Teppiche sich genau der Stufe anschmiegen, fest liegen bleiben und doch leicht losgemacht werden können, sind in die Winkel der Stufen polirte Metallstangen zu legen, welche in eingelassene Haken greifen.

Soll auf Sandsteinstufen ein Holzbelag aufgebracht werden, so ist das einfachste Verfahren, entsprechenden Holzdübel in die Stufen einzugraben wie Fig. 393 zeigt, und die Belagsbretter von höchstens $1\frac{1}{2}$ Zoll (3 cm.) Stärke darauf aufzuschrauben. Damit sich die Bretter aber nicht zu stark werfen können, muß man die Dübel entweder ziemlich lang machen, damit man zweimal nageln resp. schrauben kann, wie Fig. 393 bei B oder man bildet die Stufen am besten mit einem Falze wie bei C unter dem sich das Belagsbrett unterschiebt. Letzteres wird dann nur vorn einmal auf einen kleinen Dübel aufgeschraubt.

Fig. 393.



Hinsichtlich der Feuergefähr ist bei hölzernen Trittstufen in gewölbten Treppen nichts zu befürchten, denn da die hölzernen Tritte unter sich keinen unmittelbaren Zusammenhang haben, so können sie auch nie besonders Feuer fangen, und wenn auch wirklich durch einen Zufall eine oder die andere Trittstufe abbrennen sollte, so kann sich das Feuer nicht fortpflanzen, oder wenigstens nur sehr langsam. Auch würde eine solche gewölbte Treppe, selbst wenn eine oder die andere Trittstufe brennte, noch ohne Gefahr betreten werden können, was bekanntlich bei ganz hölzernen Treppen nicht der Fall ist.

Steinerne Blockstufen lassen sich, wenn sie ausgelaufen sind, schlecht ausbessern, man kann alsdann nur einzelne Stücke einsetzen, welches mißlich ist und schlecht aussieht; anderenfalls muß man sämtliche Stufen um gleichviel abspitzen und wenn dabei die unterste Stufe zu niedrig und die oberste zu hoch wird, Trittplatten oder Bohlen auflegen. Man pflegt daher lieber gleich steinerne Platten als Trittstufen zu verwenden; und wenn eine davon unbrauchbar geworden ist, eine neue einzulegen, oder umgekehrt, die Steintreppe gleich mit hölzernen

Trittstufen zu versehen, welche man beliebig erneuern kann, wenn sie ausgetreten oder beschädigt sind.

Fig. 394 zeigt den Grundriß und Fig. 395 den Längendurchschnitt einer gewölbten Treppe auf Pfeilern und Bogen. aa sind die massiven Mauern, welche die Treppe umgeben, bb die Pfeiler, welche das Ganze tragen; cc die Kappengewölbe, welche die Steigung bilden; ee die Gurtbogen und dd die Ruheplätze.

Fig. 394.

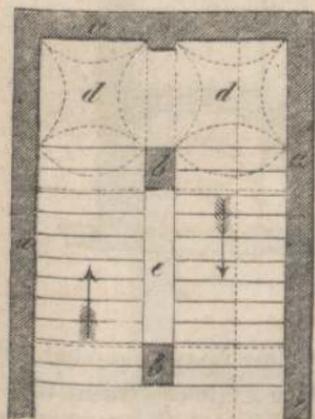
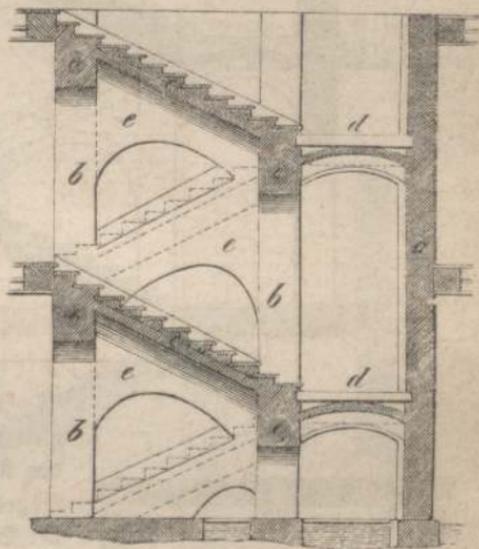


Fig. 395.



Was die Stärke der Widerlager betrifft, so kann man im Allgemeinen annehmen, daß Mauern und Pfeiler mindestens den vierten Theil der lichten Gewölbebreite stark sein müssen. Wären demnach die Gewölbe 6 Fuß (1 M. 88 cm.) breit, so müßten Mauern und Pfeiler mindestens $1\frac{1}{2}$ Fuß (46 cm.) stark gemacht werden etc. Es sind in Fig. 395 steigende Stiehkappen zur Unterwölbung der Trittstufen angenommen, weil die Breite der Stufen nicht bedeutend ist, und sich diese Art Wölbung am bequemsten anordnen läßt. Werden jedoch die lichten Weiten der Gewölbe größer als 5 Fuß ($1\frac{1}{2}$ M.), so ist es besser steigende Kreuzkappen, oder böhmische Kappen zur Unterwölbung der Treppenarme zu wählen, weil diese auch Stiehkappen nach der Länge und daher eine größere Festigkeit haben, als die steigende, auf den Schwalbenschwanz gewölbte (preussische) Kappe. Noch weniger zu empfehlen ist es, die steigende Stiehkappe, wie Fig. 264 Seite 291 RR zu wölben,

Fig. 396.

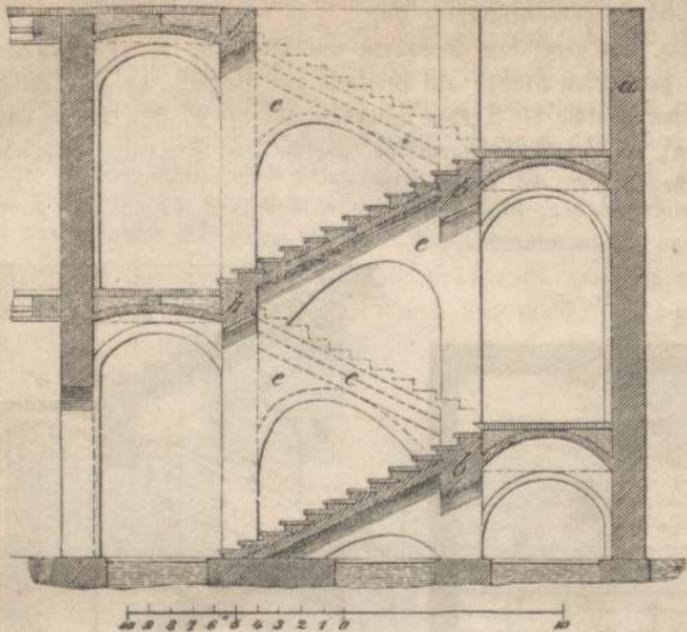
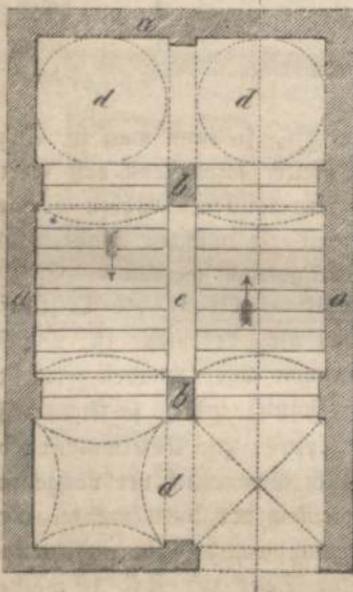


Fig. 397.



weil dabei der Hauptschub nicht auf den stärksten Theil (die Ecken) übertragen wird, sondern weil alsdann der Schub auf den mittlern schwächeren Theil der Mauer ebenso stark wirkt, wie auf die Ecken, weshalb man genöthigt ist, die beiden Widerlagemauern verhältnismäßig stärker zu machen.

Die Ruheplätze *dd* sind mit böhmischen Kappen gewölbt, welche außer der größeren Festigkeit auch, namentlich in quadratischen Räumen, ein weit besseres Aussehen haben, als gewöhnliche Stiehkappen.

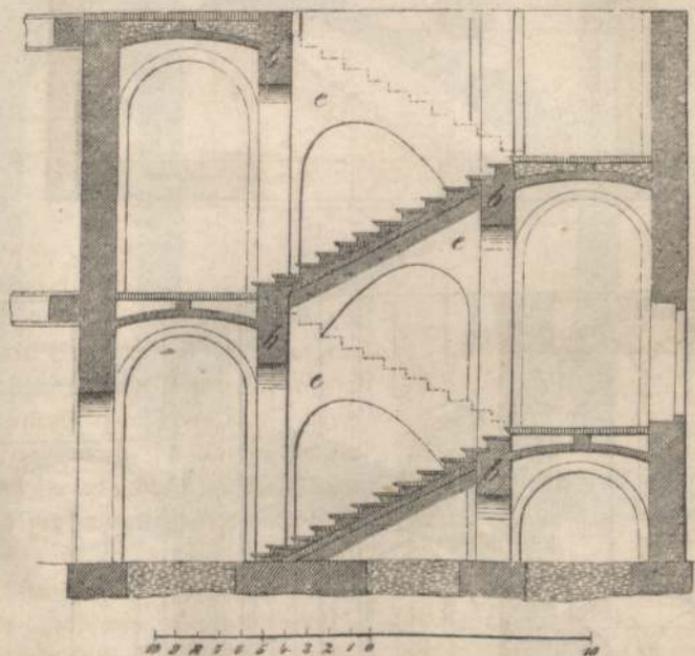
Fig. 397 zeigt den Grundriß und Fig. 396 den Längendurchschnitt einer etwas größeren Treppe, mit denselben Bezeichnungen, wie vorhin.

Zwei der Ruheplätze sind mit Kuppeln im vieredigen Raume, einer mit einer böhmischen Klappe und einer mit einer Kreuzklappe eingewölbt, um die drei Formen von Gewölben zu zeigen, welche sich hierzu am besten eignen. Nur ist zu bemerken, daß man die nebeneinanderliegenden Ruheplätze mit gleichartigen Gewölben überdecken wird.

Die in den Figuren 394 - 397 dargestellten Treppen mit Ruheplätzen sind für gewöhnliche bürgerliche Wohngebäude am zweckmäßigsten, indem sie sich angenehm besteigen lassen und dabei einen mäßigen Raum einnehmen.

In größeren öffentlichen Gebäuden, wo entweder viel Passage ist, oder wo die Treppe mit dem Glanz der innern Räume in Einklang

Fig. 398.



gebracht werden soll, wählt man die Anordnung, welche in Fig. 398—400 dargestellt ist.

Fig. 399 zeigt den Grundriß, Fig. 398 den Querschnitt, Fig. 400 den Ueberedurchschnitt einer großen massiven Treppe. Die Treppenarme sind mit steigenden Stichkappen, die Ruheplätze mit Kreuzkappen versehen.

Fig. 399.

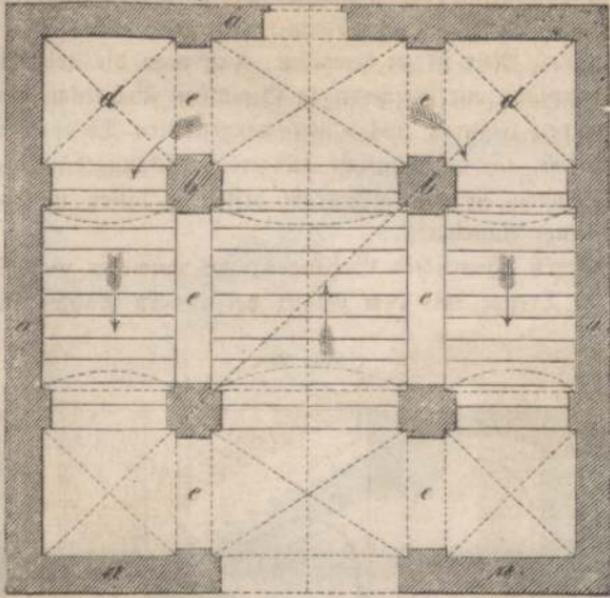


Fig. 400.

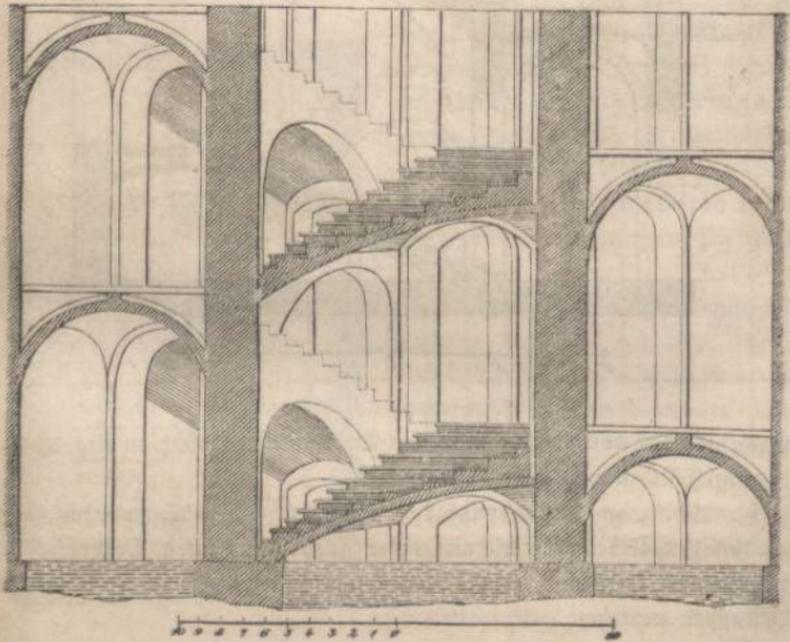


Fig. 401 und Fig. 402 zeigt eine Anordnung der Treppentappen, wie sie jetzt häufig ausgeführt wird. Man erspart dabei die Mittelwand zwischen den Treppenläufen und gewinnt den Raum dafür. Anstatt der Gurtbögen ab werden auch oft Eisenbahnschienen verwandt. Die regelmäßige Form der ansteigenden Treppenstufen wird durch die ungleiche Aufmauerung pq ausgeglichen.

Fig. 404 zeigt den Grundriß und Fig. 403 den Durchschnitt einer kreisrunden Wendeltreppe. Die Gewölbe bewegen sich spiralförmig

Fig. 401 u. 402.

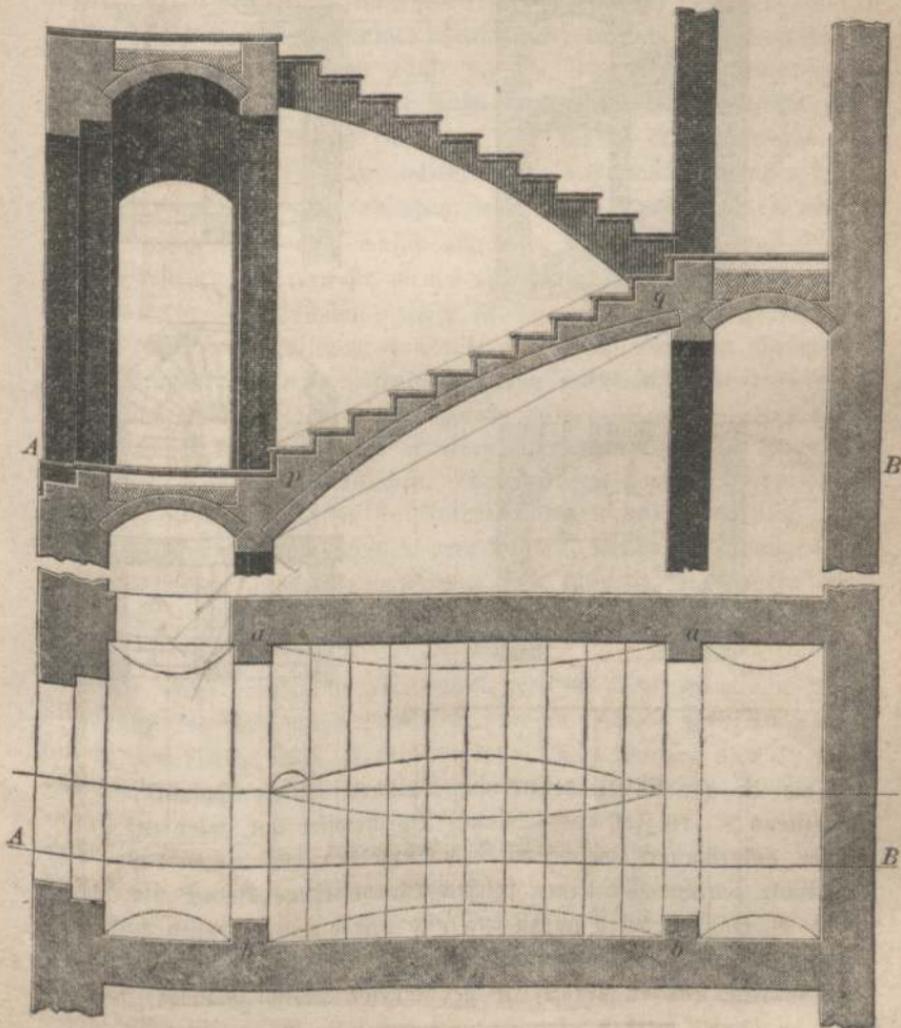


Fig. 403.

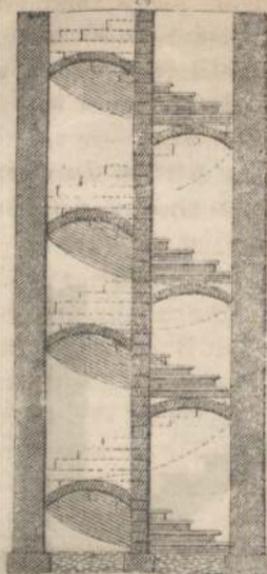
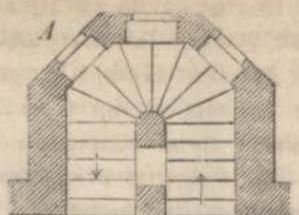
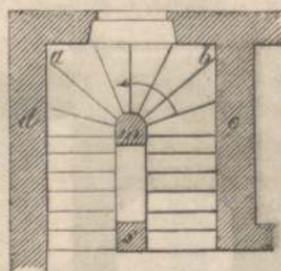


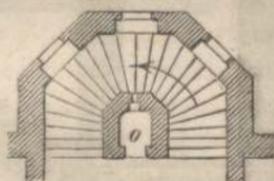
Fig. 405.



B



C



D

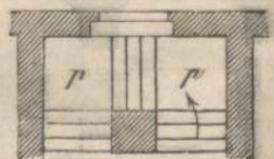
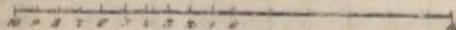
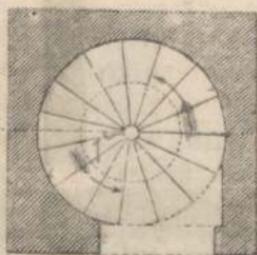


Fig. 404.



um die in der Mitte befindliche Spindel. Diese Spindel, welche wenigstens 8—10 Zoll (21—26 cm.) Durchmesser hat, wird aus Formsteinen aufgemauert, welche mit dem Gewölbe verbunden werden. Wird der lichte Durchmesser einer solchen Wendeltreppe kleiner als 7 Fuß (2 M. 20 cm.), so wird sie zu eng und unbequem. Ebenso muß man die Eintheilung der Stufen in der Art treffen, daß ihre Breite auf dem in Fig. 404 in der Mitte gezeichneten Kreise geschieht, weil sie sonst zu schmal werden.

Der größte Vortheil von derartigen Wendeltreppen besteht darin, daß sie wenig Raum einnehmen; übrigens sind sie für unsere häuslichen Bedürfnisse nicht eben bequem und am wenigsten zum Transport von Möbeln, weshalb sie nur für untergeordnete Zwecke zu verwenden sein würden. Kann man durchaus die Höhe nicht erreichen, ohne zu wendeln, dann wähle man, sofern es thunlich ist, eine der 3 Fig. 405 A—D gezeichneten Anordnungen. C ist in kleinerem Maßstabe gezeichnet. Bei A und C springt dabei der Treppenraum vor der Hinterfront des Gebäudes vor und wird alsdann im Außern gewöhnlich nach einem halben Achteck im Innern entweder ebenso, oder abgerundet hergestellt. Wenn man weniger Wendelstufen braucht, legt man Fig. B ein Podest amb an, oder wählt die bei D gezeichnete Anordnung. Der Raum o Fig. C kann zur Aufstellung eines Speiseschranks oder als Kumpelkammer benutzt werden, auch könnte er zur Anlage von Abtritten dienen, wenn man dieselben nicht anderswo anbringen kann.

Die Treppen vor den Gebäuden, welche man Freitreppen nennt, werden in der Regel auch massiv angelegt. Wenn sie nur aus einigen Stufen bestehen, werden sie nicht unterwölbt, sondern erhalten nur ein etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß (46 cm.) tiefes Fundament, und die erforderliche Aufmauerung zum Auflegen der Stufen. Die schönsten und bequemsten dieser Treppen sind nicht diejenigen, welche man von 3 Seiten besteigen kann, sondern diejenigen, welche gerade ausgehend zwischen 2 gemauerten Wangen liegen und sich an einen, unmittelbar vor der Hausthür befindlichen Ruheplatz anschließen. Werden dergleichen Freitreppen hoch herausgebaut, so erhalten sie Unterwölbungen und gewöhnlich auch Eingänge nach den Erdgeschossen oder Kellern, welche Anordnungen begreiflicher Weise unendlich verschieden sein können, im Ganzen aber immer dem, was wir bei den gewölbten Treppen erwähnten, folgen werden.

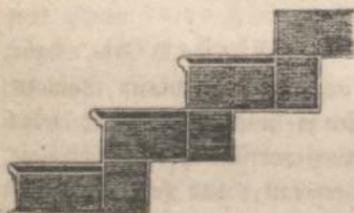
Man belegt dergleichen Freitreppen gewöhnlich mit steinernen Blodstufen und die Ruheplätze derselben, mit in Cement gelegten Steinfliesen, damit keine Rässe eindringen kann. Das Weitere über Treppen aus Werkstücken und Freitreppen findet sich in §. 101.

Treppen aus Ziegeln und Portland-Cement.

Mittels Portland-Cement, der jetzt auch in Deutschland, sowohl aus inländischen, wie englischen Materialien mehrfach (auch bei Stettin) fabricirt wird, hat man seit mehreren Jahren massive Treppen ausgeführt. Eine äußerst interessante Treppe dieser Art hat Herr Maurermeister Schüttler in Berlin gebaut.

Der Portland-Cement nimmt bei richtiger Behandlung eine Festigkeit an, die dem natürlichen festen Stein gleichkommt. Man könnte also unmittelbar Treppenstufen aus Portland-Cement gießen, wenn derselbe billiger wäre; (1 Tonne kostet 5 Thlr. und giebt ohne Sandzusatz etwa $3\frac{1}{2}$ Kubikfuß Mörtel, mit 1 Theil Sand 7, mit 2 Theilen $10\frac{1}{2}$, mit 3 Theilen etwa $13\frac{1}{2}$ Kubikfuß Mörtel). Da aber dieser Mörtel, wenn man auch 3 Theile Sand nimmt, immer noch ziemlich theuer ist, verwendet man ihn zugleich mit Mauer- oder Dachziegeln, und zwar kann man die Futterstufe für sich fertigen, nachher auf vorgefragte Steine verlegen und alsdann die Trittstufen verlegen, oder man wölbt die Stufen aus Ziegeln und Cement zwischen die Wangenmauern ein. Von einem Wölben aber, wie es bei gewöhnlichem Mörtel üblich, ist hier, wo guter Portland-Cement vorausgesetzt wird, nicht mehr die Rede, sondern das Wölben ist meistens ein bloßes Pflastern der Steine, sowohl für die Futterstufe, wenn dieselbe wie eine Kollschicht aneinander gereiht wird, wie auch für die Trittstufe, wenn dieselbe aus flach liegenden Ziegeln hergestellt wird. Eine solche Futterstufe ist alsdann, wie ein Sandsteinbalken von $\frac{1}{2}$ Stein Stärke und die Trittstufe wie eine Sandsteinplatte von $2\frac{1}{2}$ Zoll (6 cm.) Stärke zu betrachten. Beide in Portland-Cementmörtel (mit 3 Theilen Sand) übereinander gelegt, vertragen bei 5 Fuß (1 M. 57 cm.) Stufenlänge in der Mitte eine weit stärkere Belastung, als in Wohngebäuden vorkommen wird, da ein Bruch erst erfolgt, wenn in der Mitte eine Belastung von etwa 40 Centnern (2000 Klgr.) wirkt; ist hingegen die Belastung gleichmäßig vertheilt, so wird dieselbe bis auf das Doppelte wachsen können, ehe der Bruch erfolgt; immer vorausgesetzt, daß der Portland-Cement sehr gut war, daß er richtig verarbeitet und feucht gehalten wurde, und daß die Probelastung erst 5 Wochen nach der Verarbeitung erfolgte. Sicher dürfte es immer sein, sich nicht allein auf das Material zu verlassen, sondern den Stufen, wenn irgend möglich, auch eine Wölbespannung zu geben.

Fig. 406.



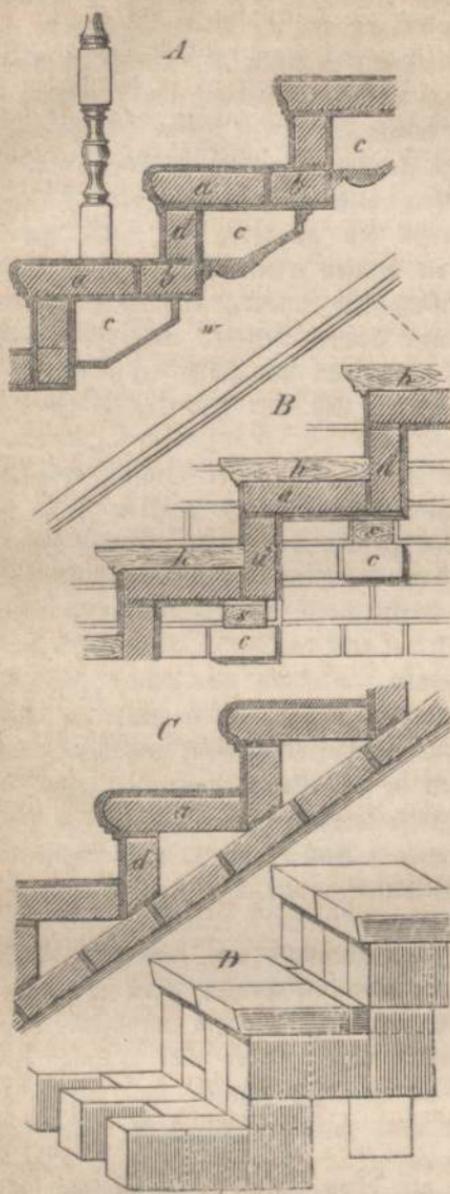
Die nebenstehende Fig. 406 zeigt eine Anordnung, wo die Stufen verbandmäßig ausgeführt sind, so daß jede Stufe $\frac{1}{2}$ Stein auf der nächstunteren aufliegt. Je nach dem Format der Ziegel und je nach der Steigung ist man genöthigt, größere oder kleinere Quartierstücke mit zu verwenden. Ein Unterwölben der

Stufen durch eine steigende Kappe ist nicht nöthig. Die Wangenmauern werden mit gewöhnlichem Mörtel $1\frac{1}{2}$ Stein stark aufgeführt; alsdann wird ein vollständiges Gerüst für die Stufen hergestellt oder es werden, wie Fig. 408 (umstehend) zu sehen ist, Steine cc vorgefragt, auf welche hölzerne Stege ss gelegt werden, um Unterlager für die zu mauernden Stufen zu erhalten. Diese Stege haben ebenso, wie für das Wölben scheidrechter Fenstersturze, eine Wölbung von beinahe 1 Zoll ($2\frac{1}{2}$ cm.), man entfernt dieselben frühestens nach 14 Tagen, wenn der Portlandcement bereits fest geworden ist. Die geringe Wölbung, welche sonach auch die Stufen erhalten, wird durch Mörtel ausgeglichen, sobald die Trittstufe, die entweder aus einer Streckenschicht oder aus Dachziegeln und Cement besteht, aufgebracht wird. Nach Entfernung der Stege s kann man mit Hülfe der vorgefragten Steine cc Fig. 408 B Consolen, wie Fig. 407 A bei cc zu sehen ist, herstellen.

Zu solchen Treppen ohne Unterwölbung der Stufen verwendet man einen Mörtel aus 1 Theil Cement mit 2 Theilen Sand und kann eine lichte Stufenbreite bis zu $5\frac{1}{2}$ Fuß (1 M. 72 cm.) nehmen. In Gebäuden, wo die Stufen stark abgenutzt werden, wie in Casernen, hat Herr Baumeister Becker in Berlin vorn auf den Trittstufen eiserne Schienen befestigen lassen; sonst hat man die Stufen, sowohl bei Freitreppen wie bei innern Treppen, meistens nur gepugt, bisweilen aber auch die Trittstufen mit Bohlen belegt, die einmal ein angenehmeres Begehen als der versteinerte Portlandcement gewähren, dann aber auch, sofern sie einige Zoll in der Wangenmauer aufliegen, der Tragfähigkeit der Treppe zu Hülfe kommen können. Vgl. Fig. 408 h. Denn bei dieser Treppe von etwa 4 Fuß (1 M. 25 cm.) Breite sind die Futterstufen d und die Trittstufen a nur $2\frac{1}{2}$ Zoll (6 cm.) stark gemacht worden.

Bei anderen Treppen, wo man ebenfalls nur eine solche Stärke der Stufen anwandte, da hatte man die Stufen durch eine Kappe unterstützt. Diese Kappen sind meistens, wie die preussische Kappe auf den Schwalbenschwanz gewölbt worden, aber nicht $\frac{1}{2}$ Stein stark, sondern bis zu 5 Fuß (1 M. 57 cm.) Spannweite und mehr, bloß $2\frac{1}{2}$ Zoll (6 cm.) stark oder so dick, wie der Ziegel ist, und dabei haben sie bloß eine Pfeilhöhe von $\frac{1}{12}$ — $\frac{1}{20}$ der Spannweite erhalten, wenn die Widerlager wenigstens $1\frac{1}{2}$ Stein stark waren und durch Anker gesichert wurden. Denn auch der Portland-Cement braucht Zeit, ehe er seinen hohen Grad von Festigkeit erreicht, und deshalb kommt es darauf an, diese Kappen anfangs möglichst wenig durch die Stufen

Fig. 408.



zu belasten, welche daher meistens hohl, wie Fig. 408 C ausgeführt worden sind und empfehlen sich hierzu die⁷ §. 16 h erwähnten hohlen Mauersteine. Wir hatten bei Besprechung derselben bereits gesehen, was man mit ihnen und mit Portlandcement thun durfte, da ein Gewölbe, nachdem dieser Cement erhärtet ist, durchaus gar keinen Schub, sondern wie ein steinerner Balken nur senkrechten Druck verursacht.

Podeste werden entweder $\frac{1}{2}$ Stein stark als Kappengewölbe in Cement gewölbt oder in zwei flachliegenden Ziegelschichten übereinander gepflastert. Gurtbögen werden ebenfalls sehr flach mit Cement gewölbt, ihre Widerlager verhältnißmäßig stärker angelegt und durch Vorkragen (vergl. §. 40 a) und nöthigenfalls noch durch Anker verstärkt.

Aber man ist bei diesen Anordnungen nicht stehen geblieben, sondern bis zu einer Grenze vorgegangen, welche bisher noch nicht erreicht und auch wohl nicht überschritten werden dürfte.

Um diese Grenze zu verstehen, müssen wir das schon Gesagte zurückrufen. Denkt man sich nämlich in Fig. 408 B die hölzernen Trittstufen h weg, die Stufe etwa 4 Fuß (1 M. 25 cm.) lang, so sind die Stufen d, (aus Zie-

geln in Portlandcement verbunden) als steinerne Balken von 4 Fuß (1 M. 25 cm.) Länge, $2\frac{1}{2}$ Zoll (6 cm.) Stärke und etwa $6\frac{1}{2}$ —7 Zoll (17—18 cm.) Höhe aufzufassen und die Trittstufen a, als Platten von 4 Fuß (1 M. 25 cm.) Länge, 10 Zoll (26 cm.) Breite und $2\frac{1}{2}$ Zoll (6 cm.) Stärke. Beide mit Portlandcement verbunden, verstärken sich gegenseitig und man hat es gewagt, weiter nichts zu thun, als solche Stufen nur noch einmal in der Mitte zu unterstützen, durch einen 5 Zoll (13 cm.) breiten Consol c Fig. 408 A, der mit Cement an die Setzstufen angefügt, zum Auflager der Trittstufe ab dient. Da bei diesem Zusammenfügen der Stufen gar kein Seitenschub vorhanden ist, so brauchen die Wangenmauern nur bis zur Unterfläche der Stufen zu reichen. Da aber gleichzeitig solche Stufen leicht sind, so hat man sogar statt der innern Wangenmauern blos Wangen w Fig. 408 A aus Dachziegeln und Portlandcement verbandmäßig zusammengefügt. Eine solche Wange, die wie ein steinerne Balken zu betrachten ist, wird, wie bei hölzernen Treppen gar nicht untermauert, sondern unten gegen ein gemauertes Fundament und oben gegen einen Pfeiler oder Gurtbogen gelehnt und darauf werden die Stufen gesetzt. Diese Anordnung Fig. 408 A ist also ganz ähnlich, wie für hölzerne Treppen mit aufgesetzten Stufen.

Bei Wendeltreppen muß die Spindel ebenfalls aus Ziegeln mit Portlandcement aufgeführt werden, wenn man nicht eine eiserne Stange lothrecht durch die Spindel führt; außerdem fragt man überall da, wo eine Stufe gegen die Spindel stößt, einen Ziegel etwas vor, um der Stufe gleichzeitig ein Auflager zu geben; dasselbe geschieht, wo die Stufe gegen die Wand stößt und bei schwachen Treppen auch einmal in der Mitte.

Die letzten beiden Anordnungen findet man vereinigt bei einer Treppe, die Herr Maurermeister Schüttler in Berlin in dem Hause Grabenstraße Nr. 9 durch zwei Geschosse vor etwa 9 Jahren aufgeführt hat.

Bei dieser Treppe, die $4\frac{1}{2}$ Fuß (1 M. 41 cm.) lange Stufen hat, sonst ähnlich wie Fig. 405 B gestaltet ist, aber ein Podest amb hat, sind die beiden ms aus Mauersteinen mit gebrochenen Ecken in Portland-Cement gemauert und cannellirt (geriefelt) gepußt, 11 Zoll (29 cm.) stark. Gegen diese Spindeln, die etwa $5\frac{1}{2}$ Fuß (1 M. 72 cm.) von einander entfernt stehen, sind die, etwa 6 Fuß (1 M. 88 cm.) langen schrägen Wangen gelehnt. Diese Wangen w Fig. 408 A sind ohne den Verpuß so breit und hoch, wie 5 mit Portland-Cement verbandmäßig aneinander gefügte Dachsteine. Sie haben an der oberen

Spindel durch vorgefragte Steine ein verstärktes Auflager erhalten. Die etwa $4\frac{1}{2}$ Fuß (1 M. 41 cm.) langen Stufen liegen auf den Wangen, wie Fig. 408 A zu sehen und haben an den Treppenmauern, (cd Fig. 405 B) von denen die eine 1 Stein, die andere $1\frac{1}{2}$ Stein stark, in gewöhnlichem Mörtel ausgeführt ist, ein Auflager durch vorgefragte Steine erhalten. Zum Auflager der Wendelstufen wurden an den Mauern und an den Spindeln gleich beim Aufmauern ebenfalls Steine vorgefragt.

Das beinahe dreieckige Podest amb Fig. 405 B, welches an der Seite, die der Spindel gegenüber liegt, gegen 9 Fuß (2 M. 82 cm.) breit ist, wurde ähnlich wie bei Holztreppe durch Podestbalken und diese mit durchbrochenen Consolen unterstützt, nur daß hier Mauer- und Dachziegeln und Cement dazu verwandt wurden. Das Podest wurde darüber aus flachliegenden Ziegeln $2\frac{1}{2}$ Zoll stark (6 cm.) mit Portland-Cement gepflastert und ebenso, wie die übrigen Theile, oben und nach Wegnahme der Unterstützung auch unten $\frac{1}{2}$ Zoll stark gepußt. Zum Mauern und Puzen wurden nicht weniger als 3 Theile scharfer reiner Sand zum Cement verwandt; die gut gebrannten Ziegelsteine werden aber nicht bloß angenäßt, sondern wo möglich vor dem Vermauern eine Stunde ins Wasser gelegt.

Anscheinend ist man bei dieser Treppe bis an die Grenzen vorgegangen, (denn es wird wohl Niemand wagen, die inneren Wangen und Spindeln wegzulassen und die Treppe Fig. 408 als ganz frei sich tragende zu behandeln); aber dadurch, daß alle Theile verhältnißmäßig leicht sind und daß so ein harmonisches Einwirken aller Kräfte stattfindet, hat diese Treppe hinreichende Stabilität.

Obwohl die Treppe mit 3 Theilen Sand auf 1 Theil Portland-Cement gepußt ist und als Haupttreppe des Gebäudes vielfach benutzt wird, so hat sie sich doch vollständig gut erhalten, und gewährt durchaus die Festigkeit und den Eindruck einer massiven Steintreppe; außerdem ist sie noch dadurch interessant, daß auch das Geländer aus Ziegeln und Portland-Cement nach Art der hölzernen Traillengeländer gefertigt ist.

Der Puß der Treppen wird $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll (1—2 cm.) stark gemacht und zwar wird auch die Unterfläche, sofern sich sichtbar bleibt, mit Portland-Cement gepußt, und die Treppe auf diese Weise verstärkt; hierbei werden gleichzeitig Gliederungen an den Vorderkanten der Stufen gezogen, sofern man nicht eine Trittstufe aus Ziegeln und Cement oder aus Holz besonders auflegt. Der Cementpuß der Stufen wird naß aufgetragen mit schmalen Eisen geglättet und längere Zeit feucht

gehalten (und zwar um so länger, je weniger man Sand zusetzte), damit keine Risse entstehen, welche die Festigkeit vollständig aufheben können.

Wir können diesen Abschnitt nicht ohne einen Nachsatz schließen. Es giebt viele Maurermeister, welche von den Vorzügen des Portland=Cementes, namentlich für Putzarbeiten an der Wetterseite, für Mauerbedeckungen statt Steinplatten, zum Ziehen von Simsen u. sehr eingenommen sind. Wenn man sich aber die ausgeführten Arbeiten nach einem Jahre oder noch früher ansieht, so findet man, daß der Cement wohl besser als gewöhnlicher Mörtel gehalten haben wird, daß aber hier und da ein Stück abgeblättert ist. Selbst am Hauptgebäude der Cementfabrik zu Frauendorf sah ich die in starkem Putz gezogenen Niederungen der Sohlbänke an der Schattenseite des Gebäudes theilweise beschädigt, obwohl gewiß vorzüglicher Portland=Cement dazu genommen war. Wer in dieser Weise, namentlich eine Schüttler'sche Treppe nachmodellirt, dem wird dieselbe einstürzen. Um dies zu vermeiden, führen wir die, bei der Arbeit zu beachtenden Vorsichtsmaßregeln nochmals kurz vor. Man tauche die gut gebrannten, rauhen Backsteine vor der Verwendung wo möglich eine Stunde ins Wasser und wasche den Staub mit einem stumpfen Pinsel ab. Man verschaffe sich guten, nicht zu schnell erhärtenden Cement, messe denselben mit einem Maß ab und ebenso den scharfen, reinen oder gut gewaschenen Sand, von dem man zu Mauern und selbst zum Putzen drei Theile nehmen kann. Gewöhnlich nimmt man nur zwei Theile und zum Putzen bisweilen nur $1-1\frac{1}{2}$ Theile Sand. Den Cement und Sand mische man entweder trocken und setze dann so viel Wasser zu, als zu einem guten Mörtel nöthig ist oder man rühre den Cement mit dem als nöthig befundenen Wasser an und setze dann den abgemessenen Sand zu. Für die herzustellenden Stufen oder Gewölbe ist eine vollständige Unterrüstung am zweckmäßigsten. Der Putz ist mit Eisen zu glätten und die Cementarbeiten sowohl der Stufenmauerung, wie die der Putzarbeiten sind 4—6 Wochen durch feuchte Tücher oder Annehen feucht zu halten und vor allem Druck und vor Erschütterungen zu bewahren und erst dann ist auszurüsten und die Unterfläche der Stufen zu putzen.

Will man die Treppe mit Oelfarbe streichen, so geschieht dies erst, nachdem der Cementputz mit verdünnter Eisenvitriol=Lösung gestrichen und dieser Anstrich getrocknet ist.

Will man einzelne Stufen anfertigen, um sie nachher wie Sandsteinstufen zu versehen, so stellt man sich eine Art Tisch her, bestreicht die Fläche mit Del oder Fett und belegt sie wenigstens mit Papier,

mauert die Stufen verbandmäßig nach dem Richtschiefeit und putzt sie alsdann, unter Beachtung der früher angegebenen Vorsichtsmaßregeln. Im Allgemeinen ist es aber immer besser, klein geschlagene Feldsteine zu Kunststein zu verwenden als Ziegel oder Ziegelstücken, namentlich wenn letztere Kalk oder Kalkmergel enthalten.

Um Stufen aus Dachsteinen gleich mit dem nöthigen Putz herzustellen, hat man eine Form ähnlich der zum Ziegelstreichen nöthig, die aber verstellbar ist und auseinander genommen werden kann; soll die Stufe profiliert werden, so legt man an die eine Längsseite der Form ein eben so gekrümmtes Brett, fettet die Form und die Unterlage ein und mauert im Läuferverbande die einzelnen Stufen in horizontalen Schichten so auf, daß die Mörtellage für den Putz überall etwa $\frac{3}{4}$ Zoll (2 cm.) beträgt. Der so erhaltene Putz wird nach dem Auseinandernehmen der Form geglättet, überhaupt wie früher behandelt.

Wer Treppen aus Ziegeln und Cement bauen will und noch keine Erfahrungen darüber besitzt, der wird am besten thun, zunächst bei leichten Treppen mit steigenden $\frac{1}{2}$ Stein starken, sehr flach gewölbten Kappen, die Stufen nach der Anordnung Fig. 408 C herzustellen. Wenn dies und namentlich der Putz gelungen ist, wird er stärkere Treppen, welche mindestens $1\frac{1}{2}$ Stein starke Wangenmauern haben und Stufen von höchstens 5 Fuß Länge erfordern, nach der Anordnung Fig. 407 oder 408 D herstellen können. Sind auch diese gelungen und die Arbeiter hinreichend geübt, dann werden für leichte Treppen die Anordnungen Fig. 408 B und 408 C folgen oder aus vollen Stufen nach Fig. 407 und 408 D frei sich tragende Treppen hergestellt werden können. Aber die Anordnung Fig. 408 A wird man erst bei kleinen Treppen anwenden und erst dann bis zu der Grenze fortschreiten, welche die besprochene Schüttler'sche Treppe erreicht hat.

In Gebäuden aber, wo sehr standhafte Treppen nöthig sind, wie in Magazinen, Casernen, öffentlichen Gebäuden, wird man stets bei einer Anordnung, wie sie Fig. 408 D verdeutlicht, stehen bleiben.

Ein Mehreres über Treppen findet man in dem „innern Ausbau von Privat- und öffentlichen Gebäuden von E. Schwatke,“ Heft 2 und 3.

Fünfte Abtheilung.

Geräthe, Rüstungen und Hebezeuge.

§. 52.

Unter Baugeräthen versteht man alle diejenigen Werkzeuge u., welche der Maurer zu seinem Geschäft braucht. Da sie hinlänglich bekannt sind, wollen wir uns mit ihrer Aufzählung und der Anweisung, wozu sie gebraucht werden, begnügen.

1) Die Löschanke ist ein rechteckiger Holzkasten, aus $1\frac{1}{4}$ Zoll (3 cm.) dicken Brettern, etwa 4—7 Fuß (1 M. 25 cm.—2 M. 19 cm.) lang, $2\frac{1}{2}$ —5 Fuß (75 cm.—1 $\frac{1}{2}$ M.) breit, 1 Fuß (31 cm.) hoch; es befindet sich darin ein Schieber. Die Löschanke dient, wie schon ihr Name zeigt, zum Löschen des Kalkes; der Schieber zum Auslassen der gelöschten flüssigen Kalkmasse.

2) Der Kalkkasten ist ein, aus Brettern zusammengeschlagener Kasten, im Lichten 2 Fuß (63 cm.) lang, $1\frac{1}{2}$ Fuß (46 cm.) breit, $1\frac{1}{3}$ Fuß (42 cm.) hoch, mit zwei Handhaben an den kurzen Seiten. Er dient, um den auf die Gerüste gebrachten Kalk während der Arbeit aufzunehmen.

3) Die Karre (Kumpfkarre, Radeberre) dient, Erde, Steine u. fortzuschaffen.

4) Der Wassereimer hat das nöthige Wasser zum Annässen des Mauerwerks während der Arbeit aufzunehmen.

5) Die Mulde, Rolle, gewöhnlich aus Weißbuchenholz, 2 Fuß (63 cm.) lang, 14 Zoll (36 cm.) breit, 6 Zoll (15 cm.) tief, dient für die Handlanger, um Steine und Mörtel auf die Gerüste zu tragen.

6) Die Kalkhade (Kalkkrücke), eine eiserne brettförmige Hade, an hölzernem Stiel; der Stiel ist 4—5 Fuß (1 M. 25 cm.) lang, die eiserne Hade 3 Zoll (8 cm.) lang, 2 Zoll (5 cm.) breit, die Hade 10—11 Zoll (26—28 cm.) lang und 3 Zoll (8 cm.) hoch.

7) Die Brechstange ist ein eiserner Stab, unten verflächt, 3—5 Fuß (94 cm.—1 M. 57 cm.) lang, 1— $1\frac{1}{2}$ Zoll (2—4 cm.) stark,

oben bisweilen mit einem Eisenknopf versehen und dient zum Wuchten der Steine und auch zur Untersuchung des Baugrundes.

8) Der Blechspaten wird bei dem Fundamentgraben, besonders in Schutt, gebraucht.

9) Der Deichgräberspaten ist von Holz, mit einem Eisenbeschlage und wird bei gewöhnlichen Erdarbeiten gebraucht.

10) Die hölzerne Wurffschippe wird bei weichem Boden zum Ausräumen von Schlamm, auch zum Ausschippen von Wasser gebraucht.

11) Die Pickel (die Spitze, der Pickel), dient zum Aus- und Abbrechen der Mauern. Die Zweispitze ist ein ähnliches Werkzeug mit zwei solchen entgegenstehenden Spigen an einer Dese.

12) Die Pickhaxe (Pickelhaxe, die Fläche), hat auf einer Seite eine Spitze, auf der andern eine Fläche, letztere zum Verhauen großer Steine. Der Stiel ist 20 Zoll (52 cm.) lang, die Spitze 9 Zoll (23 cm.), die ebenfalls verstärkte Fläche 8 Zoll (21 cm.), die Dese zwischen beiden 2 Zoll (5 cm.) lang. Dieselbe Benennung gilt auch, wenn die Fläche quer steht.

13) Der Schälhammer oder Schellhammer ist auf einer Seite Hammer, auf der andern eine Fläche, unten geschärft. Das verstärkte Eisen ist 1 Zoll (2 cm.) lang; in der Mitte ist das Loch für den 16 Zoll (41 cm.) langen hölzernen Stiel.

14) Der Mauerhammer ist im Eisen 8 Zoll (21 cm.), im Stiel 8 Zoll (21 cm.) lang; der Hammer ist verstärkt, so wie auch die Schärfe verstärkt ist.

15) Die Schnurrolle zum Lothen und Abstecken kleiner Fluchtlinien.

16) Das Bleilothe, gegossen, bis 6 Zoll (15 cm.) lang und $\frac{3}{4}$ Zoll dick; die Schnur desselben über eine Rolle gewickelt.

17) Die Fluchtschnur, 50 — 60 Fuß (15 M. 70 cm. — 18 M. 83 cm.) lang, $\frac{1}{4}$ Zoll dick.

18) Das Seheisen, 18 Zoll (46 cm.) lang, $1\frac{1}{2}$ — 2 Zoll (1 — 5 cm.) stark, ganz von verstärktem Eisen, unterhalb zugeshärft, wird nur zum Versehen von gehauenen Steinen (Werkstücken) angewendet. Bei Ziegelmauerwerk kommt es nicht vor.

19) Die Sezwage (Bleiwage), ein rechtwinkliges Dreieck von Holz oder besser von Eisen. Von der Spitze des rechten Winkels geht ein Einschnitt rechtwinklig zur Hypothetenseite, in welchen ein Bleilothe (Kugel), das an einem Faden hängt, zum Einspielen gebracht wird. Dreht man dieselbe horizontal um 180° , so muß das Lothe wieder ein-

spielen, wenn die Setzwage richtig ist, was durchaus nöthig ist, da sie zum Abwiegen des Mauerwerks dient.

20) Die Waglatte, ein Brett von 18 Fuß (5 M. 65 cm.) Länge, 10 Zoll (26 cm.) Höhe, $1\frac{1}{4}$ Zoll (3 cm.) Stärke, muß gerade gehobelt und von genau gleicher Breite wenigstens an den Enden sein, welche auf die abzuwiegenden Lehrziegel des Mauerwerks gestellt werden. Ob dies genau der Fall ist, erkennt man, indem man dieselbe (nachdem das Loth der darauf gestellten Setzwagen eingespielt hatte) horizontal um 180° dreht, wo dann die, auf dieselbe Stelle gebrachte Setzwage wieder einspielen muß.

21) Das Richtscheit dient zum Abwiegen kleiner Längen oder da, wo es nicht auf große Genauigkeit ankommt. Es ist etwa 5—7 Fuß (1 M. 56 cm.—2 M. 20 cm.) lang, 3—4 Fuß (94 cm.— $1\frac{1}{4}$ M.) hoch, $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll dick. Auf eine der beiden, genau abgeglichenen Richtfluchten wird die Setzwage gestellt. Es dient ferner zum Mauern der Ecken, zum Putzen der Lehren zc.

22) Das Winkelholz zur Bestimmung rechtwinkliger Ecken, besonders bei dem Zusammentreffen der Mauern. Für kleinere Fluchten ist der eiserne Winkel besser, der an den Enden etwas stärker gearbeitet ist, als der der Zimmerleute. Der Winkel wird auch zum Abwiegen benutzt; denn wenn der eine Schenkel nach dem Loth steht, so liegt der andere wagerecht; man kann ihn also im Nothfall, statt der Setzwage mit dem einen Schenkel auf die Waglatte oder das Richtscheit stellen und hat dann das Richtscheit so lange zu heben oder zu senken, bis der andere Schenkel im Loth steht.

23) Die Mauerkelle zum Einwerfen und Antragen des Mörtels. Das Eisenblech muß stark und verstäht sein. Die Axt des Handgriffs muß die Spitze treffen.

24) Die Scheibe (Dünnscheibe), ein Brett 1 Fuß (31 cm.) ins Gevierte; der Stiel 6 Zoll (15 cm.) lang, 1 Zoll (2 cm.) dick. Sie dient dazu, bei dem Bewerfen (Abputzen) der Mauern den Mörtel darauf zu legen.

25) Das Reibebrett, gewöhnlich 1 Fuß (31 cm.) lang, auch kürzer, 3—4 Zoll (8—11 cm.) breit, mit Griff von hartem Holze, zum Abreiben des Wandputzes. Man hat auch zugespitzte und abgerundete Reibebretter für Hohlkehlen, in verschiedenen Größen. Für feinen Putz werden die geraden mit Filz übernagelt.

26) Die Kartätsche ist ein 4 Fuß ($1\frac{1}{2}$ M.) langes Reibebrett für zwei Arbeiter, um eine große Fläche abzuziehen; die $2-\frac{2}{3}$ Fuß (63—86 cm.) lange für einen Arbeiter.

27) Der große Weißepinsel. Man braucht ihn zum Schlemmen und Weißer der Mauern, und zum Abfärben großer Flächen. Er ist aus starken Schweinsborsten gemacht, 3 Zoll (8 cm.) hoch, wenn er neu ist, und hat einen 6—7 Fuß (1 M. 88 cm.—2 M. 20 cm.) langen Stiel.

28) Der kleine Weißepinsel (Sprengpinsel), zum Annässen der Mauersteine, hat 1½ Zoll (4 cm.) lange Haare.

Von diesen genannten Geräthschaften muß jeder Maurergeselle die folgenden auf eigene Kosten halten: Nr. 14, 15, 16, 19, 21, 23, 24, 25, 26, (27), 28. Die übrigen hält der Meister. An Orten, wo viele Bruchstein- und Werksteinarbeiten vorkommen, halten die Gesellen die Schlegeisen, Dorne, Scharrreisen, den eisernen Winkel und die Kluppe; das Schärfen bezahlt aber der Meister.

Da die Geräthe theuer anzuschaffen sind, weil sie besonders bei größeren Bauten in bedeutender Anzahl verbraucht werden, und da ihre Abnutzung sehr bedeutend ist, so wird den Meistern in den Kostenanschlägen gewöhnlich 4—8 Procent des veranschlagten Arbeitslohnes als Vergütung für Abnutzung und zur Anschaffung des Mauerge-
räthes und der Rüstungen ausgeworfen.

§. 53. Baugerüste (Mauergestelle).

Man unterscheidet dabei a) feststehende und b) sogenannte fliegende Gerüste.

a) Feststehende Baugerüste. Zum Aufführen von Mauerwerk, zum Abputzen der Mauern, zur Anfertigung der Decken, zum Weißer, Malen u. c. muß man Gerüste von verschiedener Höhe und Anordnung haben.

Die einfachsten, leichtesten und wohlfeilsten werden, besonders bei geringen Höhen, so dargestellt, daß man sogenannte Holzböde aufstellt und Bretter darüber legt.

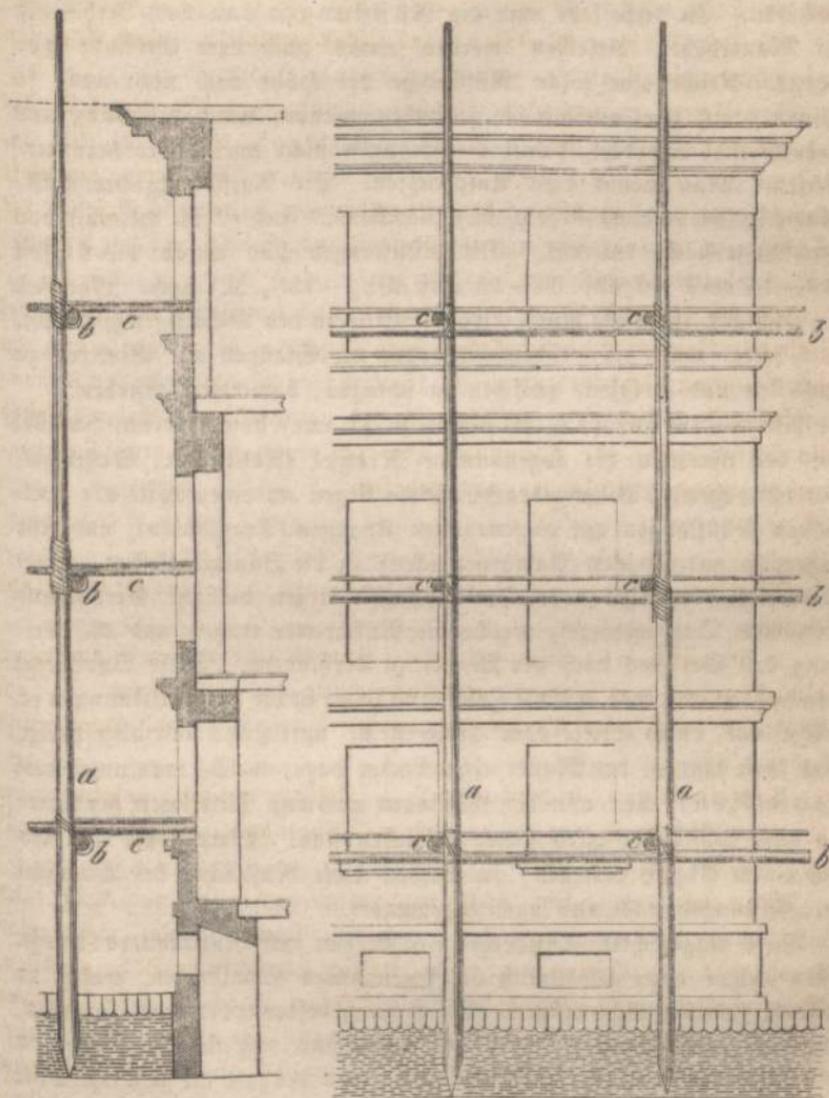
Man hat dergleichen Böde von verschiedenen Höhen. Auch kann man durch Uebereinanderstellung mehrerer solcher Böde, wenn man querüber immer Bretter legt, eine ziemlich beträchtliche Höhe abrüsten. Gemeinhin braucht man diese Bodrüstungen jedoch mehr im Innern als im Außern, und hier nur dann, wenn die Höhen ganz unbedeutend sind. Die Rüstböde werden von 4—10 Fuß (1¼ M. bis 3 M. 14 cm.) Höhe angefertigt. Vier Beine oder Stiele von Kreuzholz tragen ein stärkeres Holmstück. Schräg über die Beine genagelte Latten hindern sie, sich zu verschieben.

Im Innern stellt man leichte Rüstungen auch dadurch her, daß man

in die vier Ecken des Raumes senkrechte oder etwas schräg liegende Kreuzholzstücken oder runde Nietriegel anlehnt und gegen das Aus-

Fig. 409.

Fig. 410.



weichen sichert. An diese Hölzer werden längs der Wände wagerechte Hölzer mit Stricken an die in Ecken befindlichen gebunden, auch dazwischen noch Querhölzer angebracht und darüber Rüstbretter gelegt.

Für höhere Mauern werden im Außern ganz feststehende Gerüste aufgerichtet. Die gewöhnliche Art ist folgende: Man gräbt etwa 3 (94 cm.), 4—6 Fuß ($1\frac{1}{4}$ M. bis 1 M. 88 cm.) tiefe Löcher in Entfernungen von 8 ($2\frac{1}{2}$ M.) höchstens 12 Fuß (3 M. 76 cm.), Fig. 409 und 410. In diese setzt man die Rüststangen aaa nach Verhältnis der Mauerhöhe; dieselben werden etwas nach dem Gebäude geneigt. Reicht eine solche Rüststange der Höhe nach nicht aus, so müssen deren zwei aneinander gebunden werden, welches Uebung und viel Vorsicht erfordert, damit die Stangen nicht aneinander heruntergleiten. Man nennt dies Aufspießen. Die Aufstellung der Rüstbäume geschieht etwa 5 ($1\frac{1}{2}$ M.), höchstens 7 Fuß (2 M. 20 cm.) von der Mauerfläche entfernt. Die Rüststangen sind unten 4—6 Zoll (10—15 cm.) dick und 30—50 Fuß ($9\frac{1}{2}$ — $15\frac{1}{2}$ M.) hoch. Nachdem die Stangen eingesetzt sind, wird die Erde in den Löchern festgestampft, auch pflegt man bei weichem Erdboden die Stangen mit Brettern zu umstellen und Holzkeile zwischen zu schlagen, damit sie feststehen.

Alle 8—10 Fuß ($2\frac{1}{2}$ M. bis 3 M. 13 cm.) hoch, werden parallel mit den Fronten die sogenannten Kiegel (Reizbäume, Reizriegel, Streichstangen) bbb angebracht. Diese liegen an einer Seite der senkrechten Rüststangen auf angenagelten Knaggen (Tragstücken), und sind außerdem mit Stricken (Anwürgestricken) an die Bäume befestigt. Quer über diese Reizriegel oder Streichstangen liegen die zur Verbindung dienenden Querreizriegel, welche die Rüstbretter tragen und die Neigung des Gerüsts nach der Mauer zu verhindern. Diese Querreizriegel ccc werden entweder, wie die Zeichnung zeigt, in die Fensteröffnungen zc. gelegt und durch Stiele oder Mauersteine unterstützt und abgespreizt, oder man läßt in der Mauer eigne Löcher dazu, welche man unter dem Namen Rüstlöcher von den Gebäuden aus dem Mittelalter her kennt, wo diese Rüstlöcher offen stehen geblieben sind. Werden die Mauern mit einem Abputz versehen, so werden diese Rüstlöcher bei Abnahme der Rüstungen nach und nach zugemauert.

Diese wagerechten Rüsthölzer cc werden mit Rüstbrettern belegt. Man nimmt dazu gewöhnlich die sogenannten Schalborten, welche zu besseren Zwecken nicht taugen. Es ist ganz besonders darauf zu sehen, daß diese Rüstbretter fest und gut aufliegen, daß sie nicht wippen und nicht einbiegen, auch müssen sie eben deshalb die gehörige Dicke haben, und die Abstände der senkrechten Stangen sind davon abhängig; bei schwachen Brettern legt man einige Querreizriegel mehr. Die Reizbäume und Reizriegel müssen eben deshalb mindestens 3—6 Zoll (8—16 cm.) stark sein. Eine ganz besondere Vorsicht ist darin zu be-

obachten, daß die Gerüste nicht zu sehr mit Steinen belastet werden, was so oft geschieht und wodurch so viel Unglück herbeigeführt worden ist. Man kann mit solchen der Höhe nach an einander gebundenen Stangen eine Höhe von 60—80 Fuß (18 M. 83 cm. bis 25 M. 10 cm.) abrüsten, wenn die gehörige Vorsicht dabei beobachtet wird. (Vergl. Dampffornsteine.)

Damit die Gerüste vom Sturme nicht der Länge nach verschoben werden können, nagelt man an die senkrechten Stangen schräg liegende sogenannte Schwertler (Schweblatten) entweder einfach oder kreuzweise übereinander.

Bei alten Gebäuden haut man keine neuen Kistlöcher ein, man befestigt alsdann die Quernriegel wo möglich in den vorhandenen Fensteröffnungen u., oder durch starke, auf die hohe Kante in die Oeffnungen gestellte Bretter, die durch Querstücke gehalten werden, worauf dann die Kezriegel zu liegen kommen.

Die sogenannten Kistkränze werden aus drei gewöhnlichen Kiststricken in kreisrunder Form zusammengeflochten. Diese Kiststricke sind 6 Fuß (1 M. 88cm.) lang, etwa $\frac{2}{3}$ Zoll dick und oben etwas schwächer. Diese Kistkränze dienen, um die Kezriegel an den Kiststangen zu befestigen. Zur besseren Anziehung dient der Würgeknüppel, 2—3 Fuß (63—94 cm.) lang, $1\frac{1}{2}$ —2 Zoll (4—5 cm.) dick, der, um das Zurückschnellen zu verhüten, an die Kistung mit dünnen Stricken angebunden wird. Uebrigens hat man zur Befestigung der Gerüste auch Klammern und Nägel nöthig.

Von Bettung zu Bettung (von einer Bettlage zur andern) werden Leitern gelegt und befestigt. Die Steigebäume der Leitern, worin die Sprossen stehen, werden von ganzen oder gespaltnen Lattstämmen oder schwachem Kreuzholze gefertigt und glatt gebeilt. Die Sprossen sind rund oder vierkantig, letztere sind stärker bei gleichem Durchmesser. Hohe Leitern müssen ein- oder mehreremale abgestreift werden, damit sie beim Besteigen nicht einbiegen. Bei größeren Gebäuden werden anstatt der Leitern auch Laufgerüste gelegt, in Form schräger Brücken, drei Bretter breit, welche mit Querleisten zum Treten benagelt sind. In der Mitte läßt man aber einen Streif unbenagelt, damit darauf die Karrenräder beim Auffahren der Baustoffe ungehindert laufen können.

Für Reparaturen sowie für bloßen Anstrich der Häuser werden die sogenannten Hängegerüste, mittelst welcher sich die Maler resp. Dachdecker selbst durch Flaschenzüge aufziehen und herunterlassen können, immer gebräuchlicher. Ja es darf zum bloßen Anstrich eines Hauses

oder dergl. in Berlin augenblicklich nur ein derartiges Gerüst angewendet werden, um die Passage durch Rüststangen u. nicht zu hemmen.

Wenn die Gerüste indessen stärker beschwert werden, oder wenn man sich auf Stricke und Klammern nicht allein verlassen will, so legt man neben den Fuß jeder Rüststange einen Klotz oder Brett und stellt einen Stiel (Stempel) darauf, welcher mit der Rüststange zweimal verklammert wird und auf welchem die Streichstange ein sicheres Auflager erhält. Mit eben solchen Stempeln, die so stark wie die Rüststange oder etwas schwächer sind, unterstützt man die oberen Streichstangen, und erhält auf diese Weise weit standhaftere Gerüste.

Bei solchen Bauten, welche ganz aus Quadern aufgeführt, oder wo viele große Steinstücke verwendet werden, reichen aber dergleichen Gerüste, wie wir sie eben beschrieben haben, nicht aus, alsdann werden förmliche Zimmerrüstungen in Stockwerken von bestimmten Höhen mit Schwellen, Stielen, Ringeln, Streben, Rähmen, Balken, von Kreuz- und Halbholz abgebunden, mit Krabben und Fahrzeugen versehen, womit man die Steine hebt und an ihre bestimmten Stellen hinschleift.

Ein ganz besonders nutzbares Gerüst ähnlicher Art, was jedoch nur bei großen Bauten anwendbar ist, wurde bei dem sogenannten

Fig. 411.

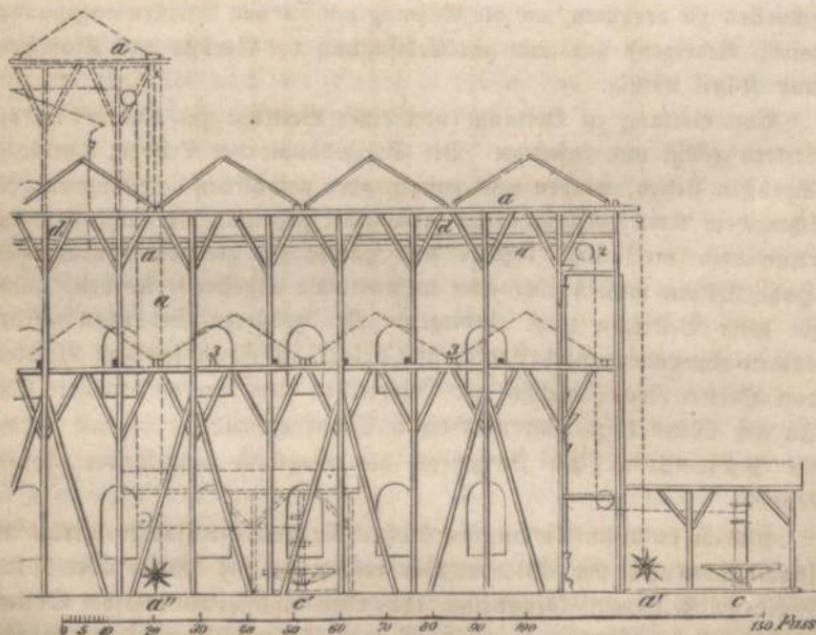


Fig. 412.

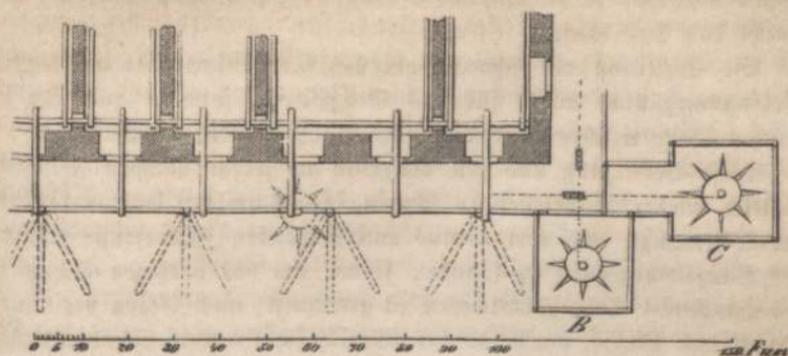
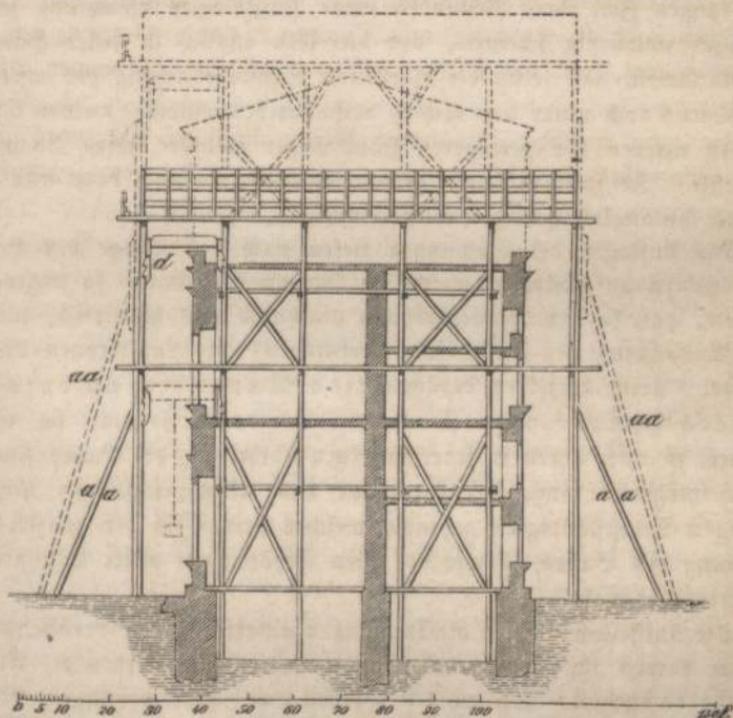


Fig. 413.



Königsbau in München angewendet. Wir geben die nachfolgende Beschreibung (nach der Wiener Bauzeitung Jahrg. 1837, Nr. 5 u.). Fig. 412 stellt den Grundriß, 411 den Aufriß und 413 die Seitenansicht vor.

Bei B und C (Fig. 412) sind Tummelbäume aufgestellt, um die Lasten aufziehen zu können, bei 2, Fig. 411, sieht man die Rolle, über welche das Seil läuft.

Die Erzielung der schnellmöglichsten Trockenheit war unerläßliche Bedingung, nicht allein für das Erdgeschos, sondern auch für den ganzen Bau, welcher mindestens fünf Jahre dauern mußte.

Diese Bedingung und um den Bau in jedem nächsten Frühjahr sogleich wieder aufnehmen zu können, dann um der Unzuverlässigkeit der Witterung, und dem daraus entspringenden Zeitverluste während der Bauzeit begegnen zu können, ferner um den nöthigen Schutz für die mancherlei Aufzugsmaschinen zu gewinnen, auch wegen der langen Dauer des Baues, wurde es für unerläßlich erachtet, Schutzdachungen herzustellen, welche in Absicht auf ihre öftere Höherstellung, und dadurch bedingte Sicherheit gegen die Gefahr der Stürme, während der langen Zeit ihres Bestandes einer sorgfältigen Beachtung um so weniger unwürdig scheinen, als dieselben endlich in jener Höhe zu stehen kamen, daß selbst die eigentliche Kupferbedachung des mittleren Hochbaues noch unter dem Schutz derselben bewerkstelligt werden konnte.

Es wurden der geringeren Höhe wegen mehrere kleine Dachungen gewählt. Je zwei erhielten gemeinschaftlich eine nach vorn und rückwärts hinlänglich geneigte Wasserrinne.

Die Auflagen der Dachungen liefen nach der Länge des Baues, und ruhten auf Säulen, welche im Innern des Baues so angeordnet waren, daß sie den Mauerarbeiten durchaus nicht hinderlich, sondern zur Anhängung der Fußgerüste (Bettungen) und Laustreppen dienlich waren. Keine derselben berührte eine Mauer oder ein durchziehendes Boden- oder Deckenbalkenwerk, sondern sie waren immer, so viele deren in jeder einzelnen Abtheilung des Baues standen, durch möglichst lange Kreuzverbände nach allen Richtungen hin zur völligen Selbstständigkeit gebracht, welches Princip in der ganzen Ausdehnung des Baues, so wie bei allen Erhöhungen dieser Stützgerüste, durchgeführt ward.

Die Aufstellung dieser die Dachungen unterstützenden Gerüste geschah immer vorerst im Innern des Baues, und dann wurden die Außengerüste nachgeholt, und an den Stellen der Fensteröffnungen mit den inneren Säulen- und Kappenhölzern mittelst sogenannter Zangen verbunden.

Die Außengerüste erhielten eine senkrechte Bretterbemantelung, welche nebst den unteren Theilen auch die Giebelfelder bedeckte, um das Eindringen des Windes unter die Dachungen zu verwehren.

Das Bedecken des Baues in dieser Art mit Bretterdächern gewährte auch noch den Vortheil, daß frühzeitig alle Kellergewölbe und selbst die kleineren im Erdgeschosse geschlossen werden konnten, wodurch die Mauertheile in vollständige Verbindung kamen, welches bei der bedeutenden Höhe des Baues sehr wünschenswerth war.

Ein Mehreres hierüber findet man am angezeigten Orte. Wir wollen nur noch aufmerksam machen, wie sehr solche Schutzdächer bei Bauten zu empfehlen sein würden, die man aus Pisé, oder nach der Prochnow'schen Methode (S. 29) für größere Werke auszuführen gedächte, wo ganz besonders Schutz gegen Regen und ununterbrochene Arbeit das Werk außerordentlich fördern müßte. Aus ganz gleichen Ursachen baut man in Amsterdam das Dachgerüst zuerst, in der vorgeschriebenen Höhe, hängt es dann mit Dachsteinen ein, und führt unter diesem Schutzdache das Gebäude nach und nach in die Höhe.

b) Fliegende Gerüste nennt man solche, welche entweder so eingerichtet sind, daß man sie leicht zusammenschlagen, aufstellen, abbrechen und an einem andern beliebigen Orte aufschlagen kann, oder vorzugsweise solche, welche aus kastenartigen Vorrichtungen bestehen, die, an Seilen hängend nach und nach an jeder beliebigen Stelle eines Hauses angebracht, und nach Gefallen höher oder tiefer gestellt werden können.

Der stehenden Gerüste, wie wir sie eben beschrieben, bedient man sich vorzugsweise bei Neubauten, der fliegenden dagegen gewöhnlich bei Reparaturen am Außern der Gebäude. Das einfachste Gerüst dieser Art besteht in folgendem, und wird namentlich bei allerlei Reparaturen, Abfärben der Gebäude *rc.* verwendet.

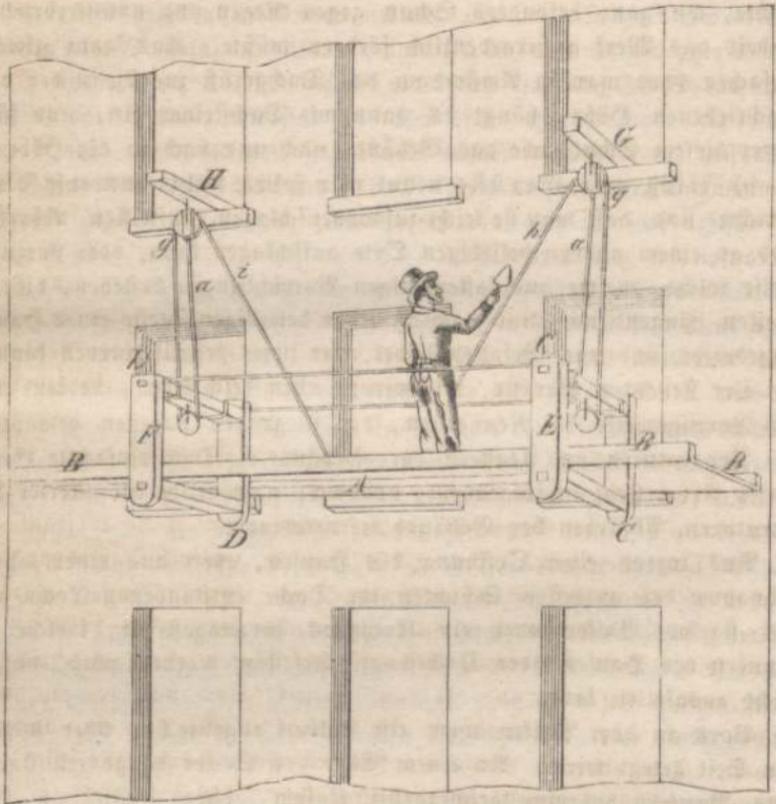
Aus irgend einer Oeffnung des Hauses, oder aus einem, durch Abnahme der untersten Schichten im Dache entstandenen Loch wird ein starker Balken oder ein Kreuzbock herausgestreckt, welcher im Innern des Hauses oder Daches gut befestigt werden muß, daß er nicht ausgleiten kann.

Vorn an dem Balken wird ein Kolben angebracht, über welchen ein Seil gelegt wird. An einem Ende des Seiles hängt ein starker, aus Brettern zusammengeschlagener Kasten, etwa 4 Fuß ($1\frac{1}{2}$ M.) lang, 3 Fuß (1 M.) breit, 3 Fuß (1 M.) hoch. Das andere Ende des Seiles geht über eine Rolle am Fußboden, welche an einem in die Erde tief eingeschlagenen Pfahle befestigt ist, und dann um eine in der Nähe aufgestellte Erdwinde. Der Maurer besteigt den Kasten mit seinem Geräth, und der Handlanger steht an der Erdwinde, um ihn herauf und herunter zu lassen. Anstatt der Erdwinde kann man sich auch eines Rades an der Welle bedienen, welches auf einem an der

Erde befestigten Gerüste sich befindet, und über welche das Seil gleich vom oberen Kloben abwärts herumgelegt ist. Welle und Erdwinde müssen mit sogenannten Sperrern versehen sein, damit der Handlanger nicht nöthig hat, dieselben immer zu halten, und außerdem müssen sie am Erdboden stark befestigt sein.

Fig. 414 ist eine aus Wolframs Bau-, Form- und Verbindungslehre entnommene Vorrichtung dieser Art, welche John Davis

Fig. 414.



in London erfunden hat, abgebildet. Er giebt der Gesellschaft der Künste folgende Beschreibung davon:

„Meine Maschine ist 26 Fuß (8 M.) lang, kostet 2 Pfd. 10 Schill., etwa 18 Thlr., und nach ihrem Gebrauche bleibt der Holzwerth mit etwa $\frac{2}{3}$ der Summe. Sie kann jeder Länge angepaßt, zusammen-
geschlagen und wie jede Leiter bei Seite gelegt werden. Man braucht

das Pflaster nicht aufzureißen und den Verkehr auf der Straße dadurch zu hindern etc.“

Das Gerüst besteht aus einigen Dielen A, an die zwei andere BB genagelt sind, die eine Art von Trog oder beweglichem Gerüst bilden, auf dem die Arbeiter stehen, und das in beliebiger Höhe aufgehängt werden kann. CC und DD sind zwei Rähme oder Gestelle von Holz, worin der Trog oder das Gerüst liegt. In den obern Querstücken dieser Rahmen sind die Rollen EF angebracht, um welche die Seile herumgehen, worin das Gerüst aufgehängt wird. Die Enden dieser Seile aa sind an zwei Balken oder Gerüstpfählen GH befestigt. Zwei einzelne Rollenböcke gg sind ebenfalls an diese Pfähle gehängt, und der Strich geht erst unter die Rollen EF, dann über die Rollen in diesen zwei Böden. Die Seile hi kommen zum Gerüst herunter und sind an einem schicklichen Theile desselben befestigt. Die Arbeiter können durch Ziehen an diesen Seilen mit Leichtigkeit das aufgehängte Gerüst zu jedem Orte, der Höhe nach, wo es die Arbeit erfordert, heraufziehen oder herablassen.

Eine andere Art von hängendem Gerüst (Fig. 415 u. 416) finden wir in der Wiener Bauzeitung beschrieben. Ursprünglich war statt des Gerüstes ein Korb angehängt, um bei Feuergefährte Leute aus oberen Stockwerken retten zu können, es läßt sich aber auch als Baugerüst benutzen.

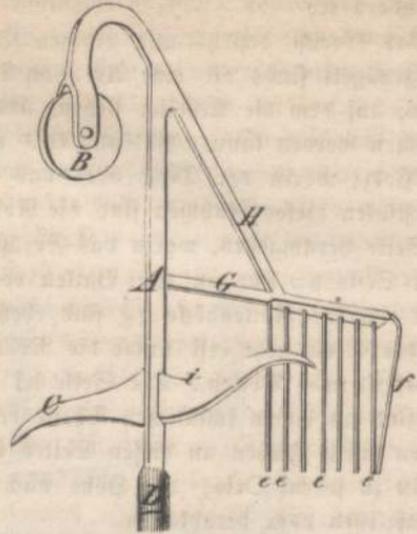
Fig. 416 stellt die aus Eisen bestehende Vorrichtung dar.

An dem wagerechten Eisen G befindet sich ein senkrechtcs A, welches, von einem eisernen Bande H gehalten, oben die Rolle B trägt. Ci ist ein Quereisen und D eine Hülse, worein, um die Vorrichtung von außen in die Höhe geben zu können, ein beliebig langer, hölzerner Stiel gesteckt wird, jedoch dürfte derselbe nicht unter 6 Fuß (1 M. 88 cm.) lang sein. Das wagerechte Eisen G hat hinten ein senkrechtcs und feststehendes Eisen k, und die Länge von G wird nach der muthmaßlichen Dide einer Frontmauer, also etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß (47 cm.) lang gemacht. Die eisernen Stäbe ee schieben sich, wenn man die ganze Vorrichtung über eine Fensterbrüstung legt, alsdann aufwärts, wenn die Mauer so dick ist, daß einer oder mehrere der Stäbe ee auf sie zu stehen kommen. Die Vorrichtung paßt also für jede Mauerstärke. In Fig. 415 sieht man die ganze Anordnung perspectivisch gezeichnet. Es sind dabei zwei solcher Ausleger angewendet, wie Fig. 416 einen davon zeigt. Das Gerüst besteht aus einem Bretterboden, welcher von Eisenstangen getragen wird und mit einer Brustwehr von Eisenstangen versehen ist. Die unter dem Fußboden schräg angebrachten

Fig. 415.



Fig. 416.



Eisenstangen mit ihrer Querstange dienen dazu, um Schwankungen zu verhindern. Ueber die Rollen gehen Seile, welche unterhalb irgendwo befestigt werden können, und vermöge deren die unten befindlichen Handlanger das Gerüst höher oder tiefer lassen können.

Mehrfache Vorschläge zu andern stiegenden Gerüsten findet man in den technischen und Baujournalen. Wir haben hier nur die einfachsten gegeben.

§. 54. Gerüste zu Wölbungen.

Der Gerüste zu Wölbungen haben wir bereits §. 41 bei den verschiedenen Arten der Wölbungen gedacht, ebenso derjenigen Linien, nach welchen Lehrbogen und Schalungen in den einzelnen Fällen gefertigt werden, es bleiben uns nur noch einige allgemeine Bemerkungen zu thun übrig.

Die erste Bedingung eines Lehrgerüsts ist: daß es dem Druck des aufzulegenden Gewölbes bis zur Einlage des Schlusssteines hinlänglich Widerstand leiste, ohne sich einzubiegen, oder in der Mitte sich zu heben. Eine gute Querverbindung der Lehrbogen, daß sie von der

Gewölbelaft nicht zur Seite gedrückt werden, ist ebenfalls Hauptbedingung, sowie daß die Schalungsfläche genau die Form des Gewölbes darstelle.

Bei Brücken dürfen die Lehrgerüste nicht vom Hochwasser oder Eisgange beschädigt werden können; ein fertiges, noch nicht ausgerüstetes Gewölbe könnte dabei ebenfalls gefährdet werden.

(Beschreibungen und Abbildungen von Lehrgerüsten findet man in Stieglitz's Encyclopädie der Baukunst, in Leupold's Schauplatz der Brücken, in Rondelet's Kunst zu bauen, und vielfach in der Wiener Bauzeitung, Romberg's Zeitschrift für Baukunst, in der Berliner Zeitschrift für Bauwesen und in der Zeitschrift des Architecten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover.)

Nach Perronet's und Wiebeking's Versuchen gleitet ein harter Stein über einen andern auf einer Fläche unter 44 bis 45° gegen den Wasserpaß geneigt, herunter; mit einer erhärteten Mörtelfuge nach Wiebeking erst unter 70 bis 80°, wobei aber die Stärke des Steines und sein Gewicht nicht bemerkt sind, und nach Andern bei frischem Mörtel schon unter 36 bis 40°.

Es werden also die untern Gewölbsteine, so lange ihre Fugenschnitte unter den angegebenen Umständen keinen größeren Winkel machen, auf die untergestellten Gerüste keinen Druck ausüben. Nur der obere Theil des Gewölbes drückt mit irgend einem Theile seines Gewichtes auf dasselbe. Deshalb braucht man den unteren Theil auch gar nicht zu unterrüsten. Durch Ueberhöhung der Bogen (Erhöhung des Mittelpunktes für die Fugenschnitte) wird der Druck auf die Gerüste am meisten vermindert; denn wie wir bereits gesehen haben, übt ein Gewölbe um so weniger Seitenschub aus, je steiler die Gewölbelinie war, und um so eher konnte das Gewölbe ohne Schalung mit bloßen Lehrbogen gemauert werden.

Da sich die Gewölbe nach der Ausrüstung senken (in der Mitte niedriger werden), so muß man den Lehrgerüsten so viel Höhe mehr geben, daß nach der Senkung die beabsichtigte Wölbelinie entstehe. Man läßt deshalb auch bei Kappen- und Kreuzgewölben die Kappen mindestens $\frac{1}{60}$ der Bogenweite stehen.

Es wird sich aber jedes Gewölbe um so weniger senken, je genauer der Fugenschnitt beobachtet ist, je dünner und gleichmäßiger die Fugen sind, und je schneller der Mörtel gebunden hat. Läßt man die Lehrgerüste bis zur vollständigen Erhärtung des Mörtels stehen, so wird doch eine Senkung stattfinden. Findet nun aber ein Setzen bei erhärtetem Mörtel statt, so muß der Zusammenhang aufhören, ist

aber der Mörtel bei Wegnahme der Rüstung noch etwas weich, so drückt er sich desto fester zusammen, und verbindet das Gewölbe durch die später gänzliche Erhärtung zu einem festen Ganzen.

Um die Rüstung nach dem Schlusse des Gewölbes leicht lösen zu können, dienen, wie wir bereits bei den Gewölben erwähnt haben, die sogenannten Lösekeile; keilsförmige Klöschen, deren Höhe noch etwas mehr als die Senkung des Gewölbes betragen muß. Man verfährt dabei auf zweierlei Art. Entweder man setzt die Rüstungen auf die Lösekeile, oder man legt diese auf die Rüstung. Im ersten Falle legt man sie bei angelehnten Rüstbögen da unter, wo sich dieselben an- oder auslehnen, bei gestützten aber unter die Langschwellen, worauf die Lehrbögen stehen. (Man legt sie aber auch auf die Langschwellen unmittelbar unter die Lehrbögen selbst.) Legt man sie auf die Rüstung, so werden die Rippen zuerst nur durch Latten leicht verbunden. In die Zwischenräume derselben legt man die Lösekeile in hinlänglicher Anzahl, und auf diese die Lagerbalken als Verschalung. Nur bei Brückengewölben kommt diese Lösungsart in Anwendung. Bei Gewölben in geschlossenen Räumen müssen die Lösekeile unter die Lehrbögen kommen. Ueber die Anwendung von Sand in Säcken und Cylindern, statt der Lösekeile, sehe man Zeitschrift für Bauwesen 1858. Durch das Setzen öffnen sich die Fugen des Bogens in der Gegend des Scheitels unterwärts, in der Gegend der Widerlager aber und weiter hinauf oberwärts; bei guter Arbeit entstehen jedoch dadurch keine nachtheiligen Folgen für die Festigkeit des Gewölbes. Außerdem ist das Setzen des Gewölbes und das Deffnen der Bruchfugen bei Entfernung der Lehrgerüste geringer, wenn gesprengte Lehrgerüste angewendet wurden, als bei fest unterstützten Lehrgerüsten. (Vgl. Fig. 252 und 253 auf S. 282.) Bei den ersteren findet das Setzen während des Wölbens selbst statt, bei den fest unterstützten hingegen erst beim Ausrüsten.

§. 55. Die Hebezeuge.

Man bedient sich ihrer, um Baumaterialien auf die Gerüste u. zu schaffen.

Die gewöhnlichste Art ist die, daß Handlanger Kalk, Steine u. auf die Gerüste hinauftragen, oder wenn flach ansteigende Laufbrücken vorhanden sind, Kalk und Steine hinaufkarrn oder daß die Arbeiter, auf Leitern übereinandersitzend, sich die Mauersteine zureichen. Der letztere Fall tritt bei zweckmäßiger Leitung des Baues, wo eine hinreichende Anzahl von Arbeitsleuten angestellt ist, selten ein und ge-

wöhnlich nur dann, wenn höher gerüstet worden ist, und deshalb die Materialien auf den unteren Gerüsten vollständig aufgearbeitet wurden.

Da bei dem Zureichen der Mauersteine auch die, auf dem Bau befindlichen Maurer theilnehmen, so bleibt die Maurerarbeit selbst immer so lange liegen, wie das Geschäft des Zureichens dauert. Bei kleinen Bauten ist dieser Zeitverlust nicht eben erheblich in Bezug auf das Ganze, er wird aber um so fühlbarer, je größer der Bau ist. Deshalb hat man zu allen Zeiten darauf gesonnen, Maschinen zu erfinden, welche das Geschäft vereinfachen und erleichtern, und wobei namentlich Menschenkräfte (als die bekanntlich theuersten) erspart werden.

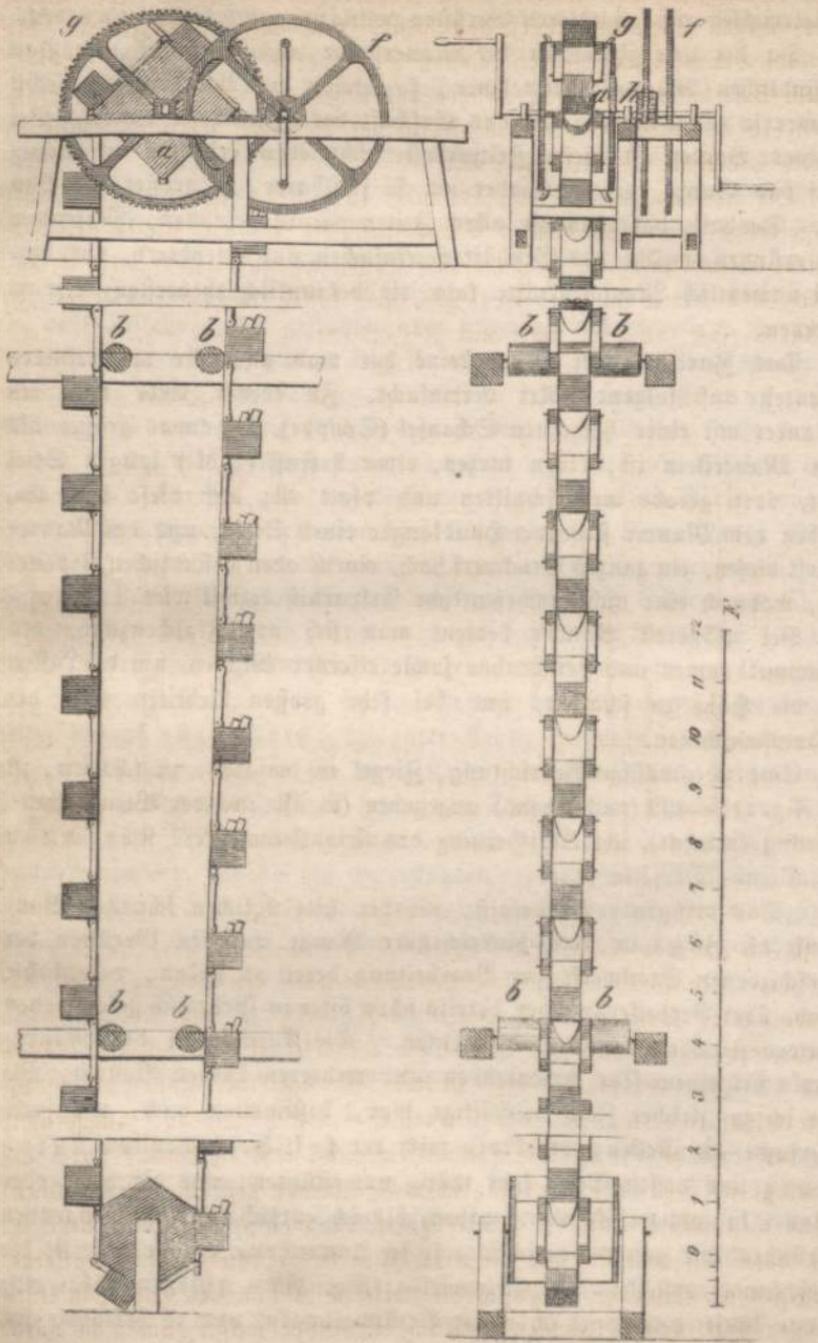
Das Zureichen der Mauersteine hat man auch für die kleineren Bauten auf folgende Art vereinfacht. Zu ebener Erde steht ein Maurer mit einer hölzernen Schaufel (Schippe), die etwas größer als ein Mauerstein ist, einen kurzen, etwa 3 Fuß (1 M.) langen Stiel hat, vorn gerade weggeschnitten und platt ist; auf diese legt ein, neben dem Maurer stehender Handlanger einen Stein, und der Maurer wirft diesen, ein ganzes Stockwerk hoch, einem oben befindlichen Arbeiter zu, wodurch eine nicht unwesentliche Ersparniß erzielt wird.

Bei größeren Bauten bedient man sich der Flaschenzüge, des Tummelbaumes und der Krähne sowie eiserner Winden, um die Lasten in die Höhe zu schaffen, und bei sehr großen Arbeiten auch der Dampfmaschinen.

Eine zweckmäßige Vorrichtung, Ziegel in die Höhe zu schaffen, ist in Fig. 417—422 (nachstehend) angegeben (sie ist aus der Wiener Bauzeitung entlehnt), als Mittheilung des Stadtbaumeisters K o r o m p a n y in Wien. Derselbe sagt:

„Das dringende Bedürfniß, bei der hier üblichen schnellen Bauweise die Ziegel in stets hinreichender Menge auf den Gerüsten der verschiedenen Stockwerke zur Bearbeitung bereit zu haben, veranlaßte mich, über Verbesserung der bereits schon öfter in Gebrauch gekommenen Paternosterwerke reiflich nachzudenken. Die Ausführung des Mauerwerks bei einem sehr bedeutenden und mehreren kleinen Bauten, mit der ich zu gleicher Zeit beschäftigt war, bestimmten mich, mehrfache Versuche anzustellen, bei denen mich der k. k. Hofmechanikus Anton Burg und dessen Sohn sehr thätig unterstützten, und die mehr oder minder brauchbare Resultate gaben, bis ich endlich, aus überzeugenden Gründen, die ganze Vorrichtung so in Anwendung brachte, wie sie die Zeichnung darstellt. Die Trommel a (Fig. 417—419), worüber eine Kette läuft, unterwarf ich vielen Veränderungen, und es bewährte sich

Fig. 417 u. 418.



die viereckige Form als die dazu geeignetste, obwohl ich selbst früher der irrigen Meinung war, daß fünf- und mehreckige Formen der stumpfen Winkel wegen, den leichten Gang der Kette befördern müßten. Dem Schwanken der Kette, welches der bedeutenden Höhe von 10 Klaftern (19 M.) wegen, bei jeder Form der Trommel stattfand, half ich durch Einlegen der Walzen b ab.“

Die Kettenglieder c (Fig. 420 und 421) sind aus Weißbuchenholz angefertigt, und zur bessern Dauerhaftigkeit bei den Augen dd mit einem Eisenbeschlage versehen. Die Kästen ee sind von starkem Eisenblech, und damit sie zwei Ziegeln bequem fassen können, 4 Zoll (8 cm.) lang, 6 Zoll (16 cm.) breit und 8 Zoll (21 cm.) hoch.

Fig. 419

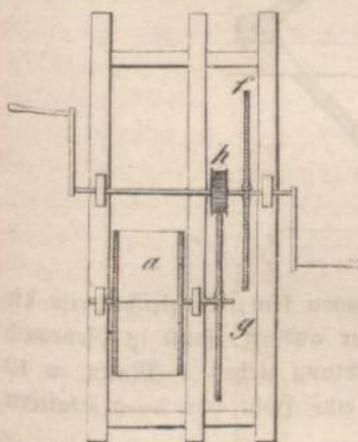
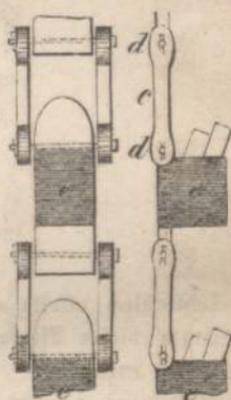


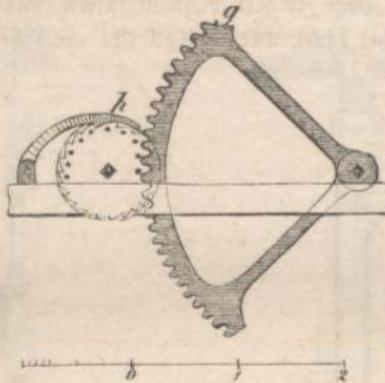
Fig. 420 u. 421.



„Ich gab der Anfertigung hölzerner Kettenglieder vor eiserner, der größeren Wohlfeilheit wegen, und auch darum den Vorzug, weil die bedeutendere Schwere eine vermehrte Reibung an der Trommelachse verursacht hätte. Für die Dimension der Glieder fand ich eine Länge von 12 Zoll (32 cm.) als die zweckmäßigste bei einer Kastenentfernung von 2 Fuß (65 cm.) An der Kurbel ist ein Schwungrad f angebracht, welches das gezahnte Rad g in Bewegung setzt, und das durch die Vorlage h (Fig. 422) zum plötzlichen Stillstande gebracht werden kann. Man mißbilligte, daß die ganze Vorrichtung eines Menschen bedürfe, der oben auf dem Gerüste die, mit Ziegeln gefüllten Kästen entleere, wogegen ich einwende, daß sich die Kette dann von der Kurbel in einer schiefen und nicht senkrechten Richtung abwinden müßte, um nicht durch

das senkrechte Herausfallen der Ziegel den unten befindlichen Werkleuten gefährlich zu werden, und daß dieser Umstand die Vorrichtung vielmehr compliciren als vereinfachen würde, und da ohnedies ein Individuum nothwendig ist, welches die durch den unausgesetzten Gang der Vorrichtung sich anhäufende Ziegelmasse vertheilen muß, so kann zugleich von diesem das Herausnehmen der Ziegel aus den Kästen leicht besorgt werden; ich habe mich auch deshalb vorläufig zu keiner Veränderung in Bezug der gemachten Einwürfe veranlaßt gefunden.“

Fig. 422.



Schließlich dürfte es nicht unwillkommen sein, vergleichsweise die Resultate dieser Verfahrensart und der andern, sonst in Gebrauch stehenden anzugeben. Mit dieser Vorrichtung ziehen 4 Mann in 12 Arbeitsstunden 14,000 Stück Ziegel auf eine Höhe von 5–6 Klaftern (10–12 M).“

„Mit dem Klobenrade, nach Art der Ziegeldeder, bringen 3 Mann in derselben Zeit nur 3800 Stück auf dieselbe Höhe, und auf die gewöhnliche Weise mittelst Handreichung von einem Tagelöhner und 14 Tagelohnbuben, die auf Leitern sitzen, wurden bei übrigens gleichen Umständen 10,500 Stück in die Höhe gebracht. Rechnet man den Tagelohn für den Mann zu 30 Kreuzer C. M. und für jeden Buben zu 18 Kreuzer, so kostet das Tausend:

mit der erwähnten Vorrichtung gezogen	=	8 Kreuzer
mit dem Klobenrade gezogen . . .	=	24 =
und auf Leitern hinaufgereicht . . .	=	27 =

Erwägt man nun, daß bei jeder Stodwerkhöhe die Differenz größer wird, so ergibt sich bei dem Bedarf von 500,000 Ziegeln, wenn sie selbst bis auf eine Höhe von 10 Klaftern (20 M.) zu bringen sind,

beim Gebrauch der in Rede stehenden Vorrichtung eine Ersparniß von 130—150 Gulden C. M. (100 Thlr.), welche als Interessen die Anschaffungs- und Reparatur reichlich decken, da die ersteren 400 Gulden C. M. betragen, und die letzteren bei einem Bau 10—12 Gulden nicht übersteigen, während der schnellere Fortgang der Arbeit überdies auch noch in Anschlag zu bringen ist.“

„Der günstige Erfolg von zweien dieser Vorrichtungen, die ich besitze, deren eine bei dem Bau der k. k. Münze Anwendung fand, und die mir auf die unteren und höheren Stodwerke in gleichen Zeiträumen fast dieselbe Anzahl Ziegel hoben, wird mich zur Anfertigung mehrerer dergleichen bestimmen, nur muß noch bemerkt werden, daß bei ihrem Gebrauch nicht unterlassen werden darf, sie öfter mit Baumöl zu schmieren.“

Sechste Abtheilung.

Anlage der Feuerstellen in den Gebäuden und der Rauchröhren.

§. 56. Allgemeines.

Die Anlage der Feuerstellen war früher sehr unvollkommen. Man mauerte einen niedrigen Herd, machte Feuer darauf an und ließ den Rauch durch das ganze Gebäude ziehen, wohin er wollte. Diese Anordnung findet man noch heute in Westphalen, auf dem Lande. Der Herd steht in dem Flur oder auf der sogenannten Deele, die oft mit Platten (Deelsteinen) gepflastert ist; die eichenen Stiele der Ringelwände sind oft kaum 6 Zoll (15 cm.) vom Herd entfernt; über der eichenen Balkendecke liegt Stroh, zu dem man durch eine Oeffnung in der Decke mittelst einer Leiter oder Treppe gelangt. Man hört indeß nicht, daß diese Anordnung Ursache eines Brandes würde, die übrigens bei den, oft vereinzelt stehenden Häusern, keine allgemeine Gefahr verursachen würde; dahingegen kühlt sich der Rauch auf diese Weise sehr ab und dies mag wesentlich mitwirken, daß die an der Decke hängenden Speckseiten, Schinken und Mettwürste so gut geräuchert werden.

In anderen Gegenden ging man früher dazu über, den Herd mit einer Rückmauer und zwei schmalen Seitenmauern zu schließen; über diese Seitenmauern wölbte man, $\frac{1}{2}$ Stein stark, einen sogenannten Schweif, daß die emporschlagende Flamme keinen Schaden thun konnte, den Rauch aber ließ man ebenfalls ziehen, wohin es ihm beliebte. Dergleichen Anlagen ohne Rauchröhren findet man noch heut zu Tage in den Ostseeprovinzen, in Hessen, der Schweiz, in Tyrol und Steyermark, obgleich sie dadurch, daß man sie polizeilich verboten hat, anzufangen selten zu werden.

Später leitete man den Rauch in einen Schloß zu irgend einer Wand hinaus in's Freie; und diejenigen Orte, bei welchen man die Leitung nach der Straße, bisweilen in Mannshöhe, noch heut zu Tage

findet, werden die einzigen sein, welche so eine Art Straßenheizung haben. Vor der Leitung durch das Dach fürchteten sich Manche, weil diese Leitung so warm werden möchte, daß das viele, auf manchem Dachboden aufgehäufte Stroh anbrennen könnte.

Indessen war man doch schon früher dazu übergegangen, die Abführung des Rauches durch große hölzerne, trichterförmige Schlotte zum Dach hinaus zu bewirken, welche unten weit, oben enger waren; da sie aber später wegen Feuergefährlichkeit gesetzlich verboten wurden, so sind sie jetzt selten und werden verdrängt durch die massiven, weiten Schornsteinröhren, die man in alten Gebäuden bisweilen auf dem Boden horizontal auf Bohllunterlagen (im Uebrigen wie Kanäle bei der Kanalheizung) herumgeführt findet, ehe sie senkrecht oder schräg auf Schleppenschleifen zum Dach hinausgeführt werden. Da dieses Schleifen auf hölzerner Unterlage jetzt nicht mehr ausgeführt werden darf, so werden diese weiten Schornsteine jetzt meist ganz oder ziemlich lothrecht aufgeführt, indeß mehr und mehr durch die sogenannten russischen oder engen Schornsteinröhren verdrängt, welche für die Abführung des Rauches der Stuben die vortheilhaftesten sind. Den bessern Zug dieser engen Röhren sucht man noch dadurch zu vermehren, daß man dieselben an manchen Orten aus eigens dazu gebrannten und glasirten Thonröhren herstellt, welche mit Muffe und Spitze zusammengesetzt, mit Mörtel gedichtet und eingemauert werden. Diese Röhren lassen den Rauch nicht durchschlagen; sie lassen sich ferner leicht reinigen, erleichtern, wie alle engen Röhren, den Schornsteinseggern das Geschäft.

Im Allgemeinen unterscheidet man zwei Arten von Feuern, Feuerungen und von Schornsteinen, nämlich die offenen und die geschlossenen. Zu den ersteren gehören, außer den Feuern auf freiem Felde, jedes auf einem offenen Koch- oder Schmiedeherd, sowie in einem Licht- oder Leucht- und Wärmekamin brennende Feuer, wo die Luft unbeschränkten Zutritt zum Feuer hat. Der zugehörige Schornstein, welcher den entstandenen Rauch und außerdem eine große Menge unverbrannter atmosphärischer Luft abführt, heißt ein offener. Die zuströmende kältere Luft kühlt den Rauch ab, und um nichts desto weniger einen guten Zug zu erhalten, muß der Schornstein gut durchgewärmt sein (was bei täglich gebrauchten Schornsteinen stattfinden wird) und dann muß der Rauch heiß in den Schornstein gelangen; es darf daher der Weg des Rauches vom Feuer nach dem Schornstein nur kurz sein. Niemals kann man bei offenen Feuerungen und Schornsteinen lange Züge anordnen, wie wir sie später bei den geschlossenen Feuerungen kennen lernen werden, die man überall da verwendet, wo es sich um möglichste

Ausnutzung der Wärme und gleichzeitig um einen verhältnißmäßigen Zug handelt. Diese geschlossenen Feuerungen erfordern natürlich auch geschlossene Schornsteine, das heißt solche, welche außer der Oeffnung für den abzuführenden Rauch keine andere unverschlossene Oeffnung haben, durch welche kalte Luft (Beiluft oder Nebenluft) zuströmen könnte. (Die Reinigungsöffnungen zc. müssen also geschlossen sein.)

Was Rauch ist, wurde in §. 13 a erläutert.

Was den Zug des Rauches anbelangt, so haben wir für unsere baulichen Zwecke nur folgendes zu achten. Der Rauch zieht überhaupt nur deshalb, mit atmosphärischer Luft gemengt, in die Höhe, (oder vielmehr er wird in die Höhe gedrückt oder getrieben) weil er wärmer und somit leichter ist, als die äußere atmosphärische Luft; denn wäre er schwerer als diese, so würde er zu Boden fallen. Der Rauch bewegt sich seiner Natur nach am liebsten senkrecht von unten nach oben, und nur gezwungen schlägt er auch schräge, wellenförmige oder gar schnell absteigende Richtungen ein. Durch einen verhältnißmäßig hohen Schornstein werden indeß diese Widerstände überwunden. Alsdann bewegt sich der Rauch noch schnell nach oben, namentlich wenn er selbst noch Wärme genug besitzt, und die Züge, namentlich aber der Kofst, hinreichend groß sind, so daß ein hinlänglicher Luftstrom durch kann, welcher den Rauch nach oben treibt.

Je geringer der Wärmegrad des Rauches, je schwächer der Luftstrom, um so mehr schlägt der Rauch nieder, setzt Ruß ab und verursacht das sogenannte Einrauchen.

Deshalb werden außerdem die Temperatur der Atmosphäre, die Richtung des Windes, die Temperatur der Schornsteine und die größere oder geringere Gluth des Feuers selbst, einen sehr bedeutenden Einfluß auf den Rauchzug und das Einrauchen ausüben. Ist die Temperatur kalt, so sind auch die Schornsteine kalt; der Rauch erwärmt dieselben, wird dabei kälter und kann erst dann schnell ziehen, wenn die Schornsteine hinreichend erwärmt worden sind. Ebenso ist der Rauchzug bei dicker nebliger Luft schwächer. Dasselbe ist der Fall bei sehr großer Hitze und namentlich im Frühjahr, wenn die Sonne stark auf den Schornstein scheint; die Schornsteinwände sind dann gewöhnlich kalt, der Rauch wird durch dieselben abgekühlt und dadurch weniger leicht als die äußere, von der Sonne erwärmte Luft. Man pflegt im gewöhnlichen Leben dann zu sagen: die Hitze drückt den Rauch nieder.

Außer der Richtung des Windes und einigen andern Umständen, die wir später kennen lernen werden, hängt also der gute Zug in einem Schornstein wesentlich von der Temperatur der Atmosphäre und

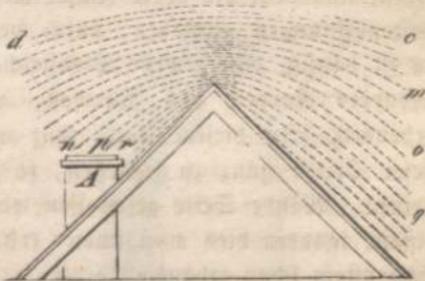
der Temperatur des Rauches und des Schornsteins ab. Da nun weite Schornsteine größere Wände haben als enge, so fühlen die ersteren bei kaltem Wetter den Rauch mehr ab, und deshalb sind weite Schornsteinröhren dem Einrauchen viel mehr unterworfen als enge, und je enger die Röhren sind, (wenn nur der Rauch, der aus dem Ofen kommt, noch hinreichend Platz hat), um so schneller und besser zieht der Rauch.

Wenn es in einem weiten geschlossenen Schornstein nicht ziehen will, so pflegt man etwas Stroh im Schornstein zu verbrennen, wodurch die Schornsteinwände und die Luft im Schornsteine erwärmt werden und der Zug hergestellt wird. Im Uebrigen hat man darauf zu sehen, daß die Reinigungsöffnungen gut geschlossen sind, weil sonst der Schornstein ein offener und der Rauch durch die zuströmende kalte Luft abgekühlt wird, also schlechter zieht.

Je länger die Rauchsäule im Schornstein ist, um so leichter ist sie in Bezug auf eine gleich große Luftsäule (von gewöhnlicher nicht erwärmter Luft) und um so schneller wird sie deshalb von der unten nachströmenden Luft in die Höhe getrieben. Aus diesem Grunde zieht es in langen Röhren weit mehr, als in kurzen und deshalb werden Schornsteine auf einstädkigen Häusern (besonders wenn die Röhren weit sind) leichter einrauchen, als bei mehrstädkigen Gebäuden.

Die Richtung gewisser Windstriche kann ebenfalls Einrauchen verursachen, besonders wenn der Schornstein von einem anderen Gegenstand, einem Dache, einem Hause *z.* überragt wird. Ein solcher Fall ist in Fig. 423 vorgestellt.

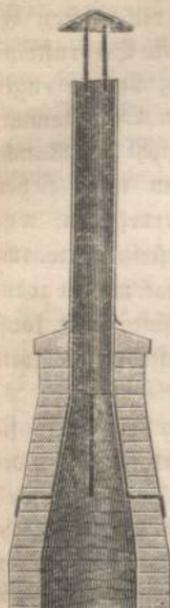
Fig. 423.



Es befinde sich die obere Oeffnung eines Schornsteins unter der Dachfirst; der Wind streiche von der andern Seite her, über die First in der Richtung von c nach d; dabei werden die Windstrahlen von moq aus eine Richtung schief aufwärts erhalten, und nachdem sie über

den First hinweg sind, sich wieder eben so nach unten ausbreiten, bei npr aber in die Schornsteinöffnung treffen, den Rauch zurückdrängen und ihn niederwärts treiben. Das wird aber nicht mehr der Fall sein, wenn die Schornsteinröhre 1—2 Fuß (31—62 cm.) über die Dachfirst hinaufreicht. Will oder kann man den gemauerten Schornstein so hoch nicht führen, so kann man sich durch Anordnung einer Blechröhre nach Fig. 424 helfen, der Erfolg derselben ist aber immer zweifelhaft,

Fig. 424.



namentlich wenn die Sonne nach kaltem Wetter darauf wirkt. In diesem Falle ist die innerhalb des Rohrs befindliche kalte Luft schwerer, als die in dem Blechcylinder stark erwärmte, und kann daher nicht emporsteigen.

Hieraus folgt die sehr wichtige Regel: daß alle Schornsteinröhren, wenn sie nicht einrauchen sollen, bis über die Dachfirst mindestens einen Fuß hoch hinausgeführt werden müssen.

Immer läßt es sich jedoch nicht vermeiden, besonders in Städten, daß nicht höhere Gegenstände den Rauch hinderten. Für diese Fälle hat man unzählige Vorrichtungen erfunden, welche jedoch allemal um so weniger geholfen haben, je zusammengesetzter sie waren. Wir wollen deshalb hier nur die allereinfachsten erwähnen.

Es ist in vielen Fällen schon ausreichend, wenn man auf die obere Schornsteinöffnung eine sogenannte Mauersteinkappe setzt. Diese kann auf zweierlei Arten ausgeführt werden. Entweder man setzt platte Dachsteine über die Schornsteinöffnung auf 2 Seiten derselben schräg aneinander, so daß sie oben eine scharfe Kante bilden; oder man setzt auf die vier Ecken des Schornsteines 4 senkrechte Mauersteine und 4 in die Mitte derselben, und deckt die obere Fläche mit Dachsteinen zu, so daß 8 kleine Seitenöffnungen entstehen, durch welche der Rauch entweichen kann. Es ist häufig, daß gewisse Windstriche dem Rauchzuge nachtheilig sind, besonders Nordost und Südwest, als die gewöhnlich am stärksten wehenden. In diesem Falle thut man gut, die Kappen nach einer dieser Seiten ganz zu schließen, so daß nur auf 3 Seiten Zuglöcher bleiben. Welche Seite geschlossen werden muß, kann man nie vorher wissen, sondern dies muß immer erst ausprobiert werden, nachdem der Schornstein schon erbaut ist.

Fig. 425.



Eine andere, ganz einfache Vorrichtung, welche ebenfalls gute Dienste thut, ist in Fig. 425 vorgestellt. Der Schornstein ist mit einer Kappe gedeckt, welche 4 Oeffnungen nach den Seiten hin hat; an diesen Löchern werden 4 Klappen von Zinkblech aa angebracht, daß sie unten an einer Messingstange in messingenen eingemauerten Ringen sich auf und zu

bewegen lassen. Bei *bb* sind gekrümmte dünne Eisenstangen angebracht, welche durch eine Querstange verbunden sind, damit die Klappe *a* nicht weiter herunterfallen kann, als sie soll. Die Klappen stehen unter einem Winkel von $22\frac{1}{2}^{\circ}$ offen nach oben hin. Wird der Wind von einer Seite her stärker, so schließt er die ihm entgegenstehende Klappe. Die andern bleiben geöffnet und lassen den Rauch entweichen. Auf diese Art kann der Wind nie in den Schornstein blasen, und von obenher die dicke Luft der Sonne weniger nachtheilig wirken.

In einigen Fällen, wo alle bekannten Mittel nicht helfen wollten, ist von dem Verfasser die (Fig. 426) gezeichnete Vorrichtung wirksam gewesen (bei engen Röhren, welche von den nachbarlichen Häusern und Dächern weit überragt wurden).

Ueber der Schornsteinöffnung wird eine Eisenblechröhre von 6 Zoll (15 cm.) Durchmesser, etwa $2\frac{1}{2}$ Fuß (78 cm.) hoch herausstehend, 1 Fuß (31 cm.) tief in den Schornstein hineingehend, aufgesetzt. Die Röhre erhält auf 3 Blechstützen ein kleines Blechdach, so daß zwischen der Röhre- und Blechdachkante ein Zwischenraum von etwa 1 Zoll (2 cm.) hoch verbleibt, welcher Zwischenraum jedoch von dem Blechdache um 2 Zoll (2 cm.) auf jeder Seite überragt wird. In der Eisenröhre sind 4–6 Schuppen rings herum eingehauen, 2 Zoll (5 cm.) lang, 1 Zoll ($2\frac{1}{2}$ cm.) breit und nach außen gebogen, so daß sie einen Winkel von 45 Grad machen, sie stehen zweihenweise im Quincunx übereinander, mit etwa 2 Zoll (5 cm.)

Fig. 426.



Fig. 427 a.

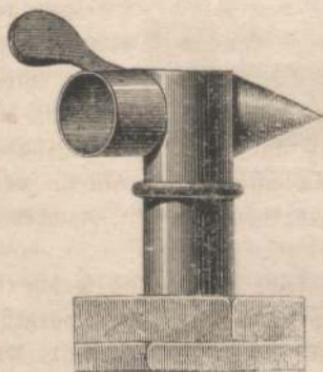
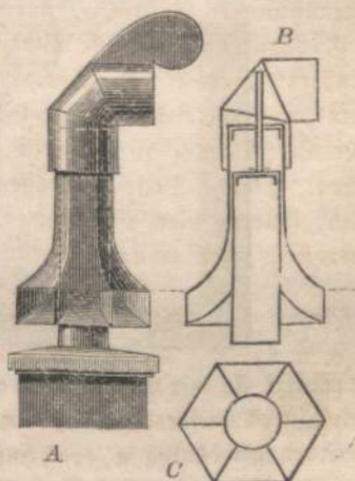


Fig. 427 b.



Zwischenraum, so daß sich in einer Röhre von besagter Länge etwa 6—8 solcher Schuppenreihen befinden.

Wenn nun der Wind den Rauch von einer Seite nicht herausläßt, so bleibt diesem immer wenigstens noch die andere ganze Hälfte zum Entweichen. Man kann annehmen daß wenn die Röhre nicht besonders gegen Rost und Rußeinwirkung geschützt wird, alle 6—8 Jahre eine neue solche Röhre erforderlich ist.

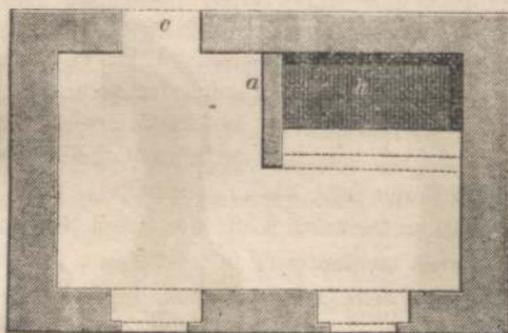
Neuerdings kommen häufig drehbare Blechaufsätze zur Verwendung, welche durch den Wind selbst wie eine Wetterfahne bewegt werden, in der Form, welche Fig. 427a oder 427b zeigt. Sie sind sehr zweckmäßig, haben aber den Nachtheil, daß die Drehung durch Rost und Rauch mit der Zeit erschwert resp. unmöglich gemacht wird, und daher häufige Reparaturen nöthig sind.

Die übrigen erforderlichen Vorsichtsmaßregeln wegen des Einrauchens werden sich besser im Verfolg bei den einzelnen Gegenständen betreffen lassen.

§. 57. Anlage der Feuermauern, Feuerherde, Rauchmäntel, Vorgelege und Kamine.

Was die Feuermauern betrifft, so müssen sie durch das ganze Gebäude und durch alle Stockwerke massiv sein. Stoßen Fachwände an, so müssen diese mindestens 1 Fuß (31 cm.) von dem äußersten Punkte des Herdes erst ihren Anfang nehmen. Die Feuerherde selbst werden, wie Fig. 428 zeigt, gewöhnlich und am besten in eine Ecke verlegt.

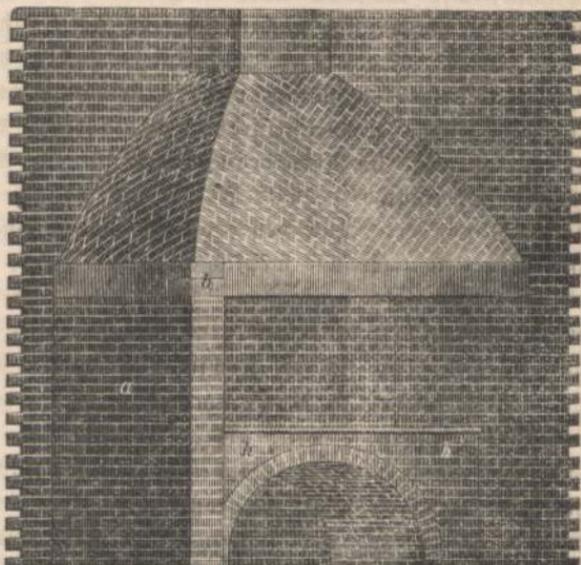
Fig. 428.



Man mauert sie mit Lehm auf, oder legt wenigstens die oberste Schicht in Lehm, weil dieser dem Feuer mehr Widerstand leistet als der Kalk. Sie werden gewöhnlich $2\frac{1}{2}$ —3 Fuß (78—94 cm.) breit und 4—5 Fuß ($1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ M.) lang angelegt, und erhalten eine Höhe von $2\frac{3}{4}$ Fuß

(1 M.) Man legt gern eine Unterwölbung unter denselben an, wie in Fig. 429 gezeigt ist, theils um die Last, besonders für obere Stockwerke, zu verringern, theils um Brennholz darunter aufzubewahren.

Fig. 429.



Die bequemste Lage eines Herdes ist so, daß man das Licht von der linken Seite darauf erhält, wenn man vor dem Herde steht. Es würden demnach in Fig. 428 die Fenster besser in der Wand bei A liegen. Wegen Feuersicherheit ist es besser, die ganze Küche mit Steinen zu pflastern, als sie zu dielen; da jedoch ein Steinfußboden sehr kalt ist, auch in den oberen Stockwerken mehr lastet als ein ge-
dielter, so ist es ausreichend, wenn um den Feuerherd eine Pflasterung gelegt wird, die 2 Fuß (62 cm.) nach jeder Seite hin vorspringt. Lehm- oder Gypsestriche sind nicht zweckmäßig, weil sie von der vielen, in der Küche verbreiteten Nässe verdorben werden.

Die Herde werden meistens nur deswegen groß angelegt, um sie gleichzeitig als Tisch benutzen zu können, welches aber nichts taugt; denn je größer der Herd ist, um so größer muß der ihn umgebende Rauchmantel werden, welches viele Nachtheile hat, wie wir gleich sehen werden.

Man bringt den Herd in großen Küchen zuweilen auch so an, daß man von drei Seiten, oder auch von allen vier Seiten um ihn herum-

gehen kann. Die großen Herde sind jedoch in der letzten Zeit, wo man das offene Feuer gegen die sogenannten verdeckten Herde vertauscht hat, immer seltener geworden.

Ferner muß ein Herd so stehen, daß die Zugluft ihn nicht unmittelbar treffen kann, also nicht an einer Rükenthür, besonders wenn diese (wie auf dem Lande häufig) unmittelbar ins Freie führt.

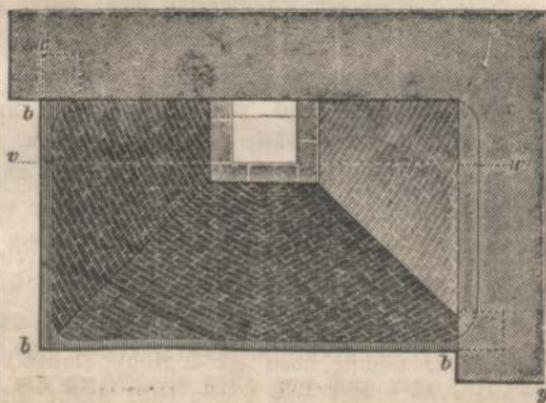
Die Rauchmäntel (Schurze, Schlotmäntel) dienen dazu, den vom Küchenherde aufsteigenden Rauch und Wasserdampf aufzufangen und dem darüberliegenden Schornsteinrohre zuzuführen. Aus dieser Hauptbedingung entstehen alle Nebenbedingungen für die Einrichtung der Rauchmäntel. Sie müssen deshalb so steil als möglich sein, weil in einer steilen Wölbung der Rauch besser abzieht als in einer flachen.

Sie müssen ferner so nahe wie möglich über dem Herde anfangen, damit sie den Rauch sogleich auffangen. Man nimmt für die lichte senkrechte Höhe zwischen der Unterkante des Rauchmantels und dem Fußboden nur so viel, daß sich die Köchin nicht an den Kopf stößt, also höchstens $5\frac{1}{2}$ — $5\frac{3}{4}$ Fuß (1 M. 72 cm. bis 1 M. 80 cm.) an.

Die Rauchmäntel müssen so weit, als es angeht, über den Herd vorstehen, damit der Rauch nicht unter ihnen weg in die Küche schlagen kann. Damit aber dieselben nicht zu groß werden, nimmt man an, daß zwischen dem Herde und der innern Kante des Rauchmantels mindestens 6 Zoll (15 cm.), in wagerechter Entfernung gemessen, verbleiben. Sind die Herde klein, so kann man den Rauchmantel noch weiter vorspringen lassen, welches besser ist.

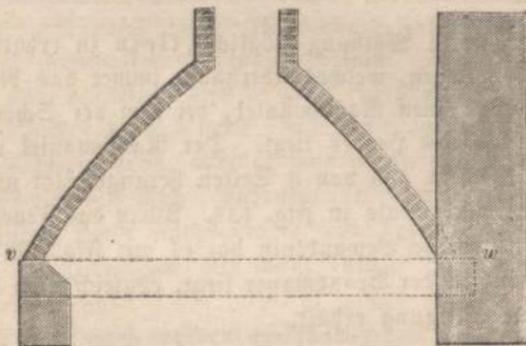
Fig. 430 zeigt die Anlage eines Rauchmantels im Grundriß. Er liegt in einer Ecke des Küchenraumes. Den Steinverband der Wölbung

Fig. 430.



haben wir bereits S. 50 gezeigt. Die Unterstützung des Rauchmantels geschieht durch die Hölzer *bbb*, auf welche die Wölbung aufgelegt wird. Eine besondere Sicherung gegen Feuergefahr ist bei denselben nicht nöthig, da sie vom Herdfener in der Regel hinlänglich entfernt liegen. Das Rauchfangholz erhält, wie aus Fig. 431 ersichtlich ist, nach innen eine Abschrägung, also nach außen eine Erhöhung, gegen welche sich das Gewölbe stützt.

Fig. 431.



Man hat in neuerer Zeit anstatt der von Mauersteinen gewölbten Rauchmäntel solche von Zinkblech angefertigt, welche von Eisenstangen getragen werden und auch mit solchen angehängt sind. Sie sind ungleich leichter als die von Mauersteinen, kosten wenig mehr und belasten eben wegen ihrer Leichtigkeit die Gebälke weniger, (woran sie gehängt sind), als erstere.

Eine andere Art Rauchmäntel weniger schwerfällig und doch massiv ohne Metallanwendung herzustellen, besteht darin, daß man den Mantel auf einer Unterschalung, auf welcher man die nothwendige Wölbung mittelst nassen Sandes formt, entweder aus bloßem Portland-Cement mit gewaschenem scharfen Sande gemischt oder, aus einer, höchstens zwei Lagen Dachsteinen beiderseits mit Portland-Cement gepuzt und gemauert herstellt.

In den Fig. 432 — 434 sind drei verschiedene Anlagen von Rauchmänteln gezeichnet, Fig. 432 zeigt eine dergleichen, bei welcher der Schornstein in der Ecke liegt. Bei dieser Anordnung brennt das Feuer immer am besten, weil der Rauch in der Ecke sogleich nach dem Schornsteine in die Höhe geleitet wird. Allein die Wölbung des Rauchmantels wird auch zugleich die flachste, weil die Wölbungskante die Diagonale des Rechtecks ausmacht. Hat man daher keine große Stockwerkshöhe,

Fig. 432.

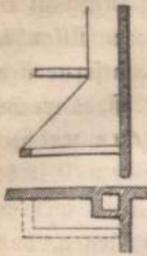


Fig. 433.

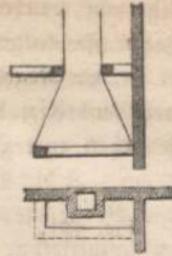
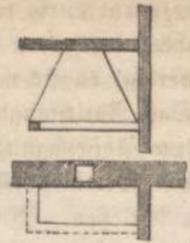


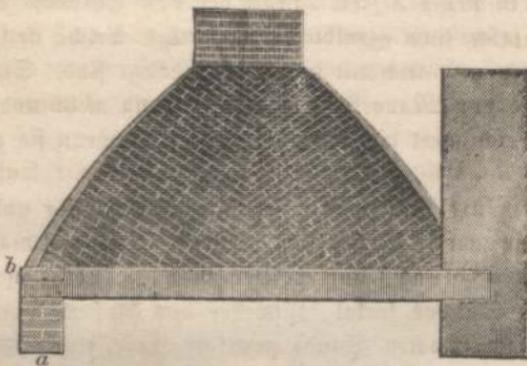
Fig. 434.



so muß man, um die Wölbung möglichst klein zu erhalten, den Herd möglichst kurz anlegen, welches überhaupt immer das beste ist.

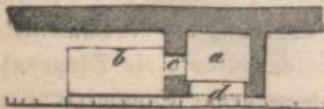
Fig. 433 zeigt einen Rauchmantel, bei dem der Schornstein in der Mitte der Länge des Herdes liegt. Der Rauchmantel wird hier wie in Fig. 430, 431 und 435 von 3 Seiten herangewölbt und kann folglich viel steiler werden als in Fig. 432. Allein das Feuer brennt dann weniger gut. Dieselbe Bewandniß hat es mit Fig. 434, bei der der Schornstein ganz in der Brandmauer liegt, obgleich auch hier die Wölbung eine gute Steigung erhält.

Fig. 435.



Vorgelege nennt man die von Mauern eingeschlossenen Räume, aus welchen in den anstößenden Räumen ein oder mehrere Oefen geheizt werden. Fig. 436 zeigt eine solche Anlage mit einem Ofen. a

Fig. 436.



ist der Raum des Vorgeleges, b der Stubenofen, c der Ofenhals, durch welchen eingeheizt wird, und d die Thüröffnung, welche zu dem Vorgelege führt. In dieser Oeffnung wird an beiden Seiten

und oberhalb ein Falz von etwa 1 Zoll (2 cm.) in die Mauersteine eingehauen, worein die Vorlegethür, welche sich auf eingemauerten Haken bewegt, einschlägt. Die Thür besteht entweder aus Eisenblech oder gewöhnlicher aus Holz. In diesem Falle aber muß sie auf der innern Seite mit Eisenblech, der Feuersgefahr wegen, bekleidet werden. Aus demselben Grunde ist jedes Vorgelege oberhalb in einer Höhe von etwa 5—6 Fuß (1 M. 56 cm.—1 M. 88 cm.) mit einem Gewölbe zu schließen. Auch müssen die Vorgelege, wenn deren in mehreren Stockwerken vorkommen, immer unmittelbar übereinander liegen, damit sie gehörige Unterstützung durch Mauerwerk haben. Der Fußboden muß immer mit Mauersteinen gepflastert sein.

Entweder sind die Vorgelege so groß, also etwa 3 Fuß (94 cm.) lang und $2\frac{1}{2}$ Fuß (78 cm.) breit, daß man die anstoßenden Ofen bequem daraus heizen kann, oder es sind die Heizungen so eingerichtet, daß man davor stehen bleibt, und alsdann nennt man sie Heizkamine, weil sie mit einem Herde ausgemauert sind, der jedoch 1 Zoll (2 cm.) niedriger als die Ofenlöcher sein muß, damit die Ofenthür geöffnet werden kann.

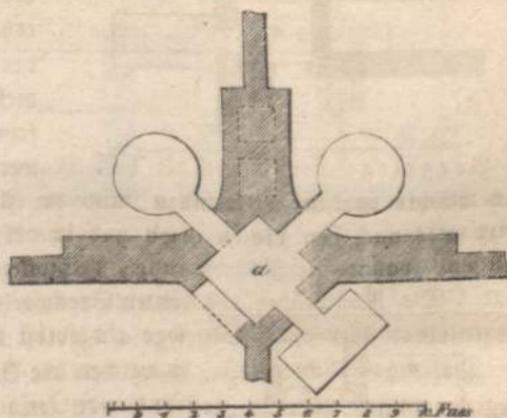
Aus den Heizkaminen werden gewöhnlich nur 1—2 Ofen geheizt, auch bedient man sich des darin angelegten Herdes zum Kochen, besonders in Wohnungen ärmerer Leute.

Die Heizkamine sind gewöhnlich 20 Zoll (52 cm.) tief und $1\frac{1}{2}$ —2 Fuß (46—62 cm.) breit.

Die Umfassungsmauern der Vorgelege und Kamine werden nur $\frac{1}{2}$ Stein stark angelegt.

Die Anlage von Vorgelegen und Heizkaminen war früher, wo man die Ofen gewöhnlich von außen heizte, viel häufiger als jetzt, wo man zu den Stubenöfen sich fast ausschließlich der engen Röhren und der Heizung von innen bedient. Es wird hierdurch eine ungleich größere Bequemlichkeit in der Eintheilung erreicht als früher, mehr Raum gespart, und die ganze Anlage wird wohlfeiler.

Fig. 437.



Außerdem ist die innere Heizung viel gesünder, weil das Feuer ein fortwährendes Zuströmen frischer Luft erfordert, wodurch die Stubenluft erneuert wird und gesund bleibt. Man wendet deshalb Vorgelege hauptsächlich nur für Räume an, deren Bewohner öfter wechseln, und denen man die Unbequemlichkeit durch das Heizen ersparen will (bei Gastzimmern.)

Fig. 438.

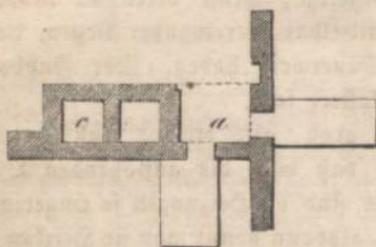


Fig. 439.

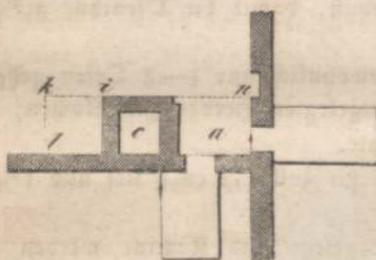


Fig. 440.

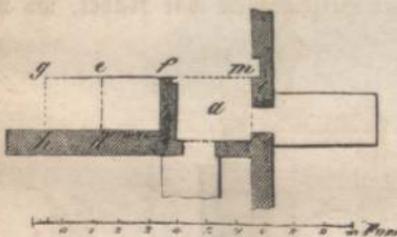


Fig. 437 zeigt ein Vorgelege *a*, aus welchem 3 Stubenöfen geheizt werden; um einen bequemen Raum zu gewinnen, sind die Ecken abgestumpft worden.

Fig. 438—440 zeigt eine Vorgelegeanlage in 3 Stockwerken. Im untersten Stockwerk (Fig. 440) ist *a* das Vorgelege oder der Heizlamin. Fig. 439 zeigt das nächstobere Stockwerk. Nun muß die Röhre *c* des untern Vorgeleges gegen das obere hingezogen werden, dieses kann aber nicht anders geschehen, als durch Schleppenschleifen oder Uebersetzen, wodurch das untere Zimmer nicht nur verunziert werden, sondern die Röhre auch keinen festen Stand erhalten würde; es muß also der Grund *d* *o* *f* (Fig. 440) zu dieser Röhre gleich vorhanden sein. In dem obersten Stockwerke (Fig. 438) kommt noch

eine Röhre von der 2ten hinzu, und die Anlage in dem 1sten Stock wird also nach den Linien *mgh* und in der 2ten nach *nkl* stattfinden müssen, damit die Röhren aller 3 Stockwerke gehörig fundamentirt sind. Die Rauchröhre des letzten Stockwerks (Fig. 438) wird dagegen unmittelbar über dem Vorgelege *a* daselbst liegen.

Diejenigen Mauertheile, in welchen die Vorgelege und weite Röhren liegen, müssen 25—28 Zoll (65—73 cm.) dick werden. Um indef

burch die Fundamentirung der Röhren nicht zu viel Raum zu verlieren, kann man in den unteren Stockwerken Vertiefungen oder Nischen, wie boed Fig. 443 aussparen.

Fig. 443 zeigt die Vorgelege und Röhrenanlage eines untersten Stockwerkes, Fig. 442 eines darüber liegenden zweiten, Fig. 441 die des vierten und letzten Stockwerkes. Die Röhren der verschiedenen Stockwerke sind immer unter einander fortgezogen, so daß im letzten Stockwerke (Fig. 441) die Röhre bei A diejenige ist, welche im untersten Stockwerke (Fig. 443) unmittelbar auf dem Vorgelege v anfängt zc. Sollte aber ein solches Vorgelege in einem Hause von zwei Stockwerken angelegt werden, so würde alles gleich bleiben, und nur das mit gh in Fig. 442 und mit ik in Fig. 443 bezeichnete Stück Mauerwerk in dem 1sten und 2ten Stockwerk wegbleiben.

Gleichzeitig ist hier in allen Stockwerken ein großer Kamin überdeck vorgestellt.

Kommen in einem Hause Corridors vor, so ist es zweckmäßig, Schornsteine und Vorgelege so anzulegen, daß sie einander gegenüber liegen, damit man die Röhren im Dache leicht zusammenwölben kann. Die Thüren zu Vorgelegen dürfen nicht unter hölzernen Treppen, wenigstens nicht da angelegt werden, wo die Treppe noch nicht eine Höhe von 7—8 Fuß ($2\frac{1}{3}$ — $2\frac{1}{2}$ M.) erreicht hat.

Fig. 441.

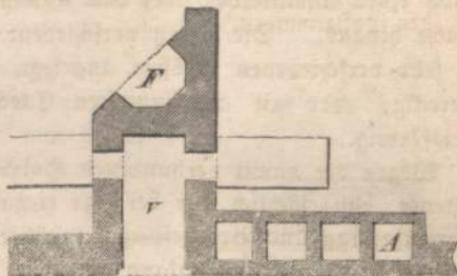


Fig. 442.

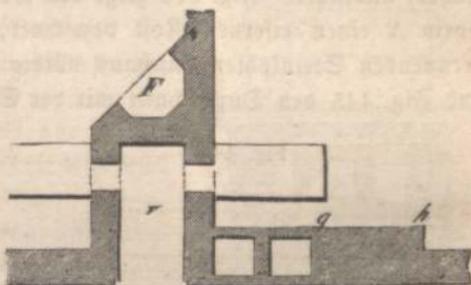
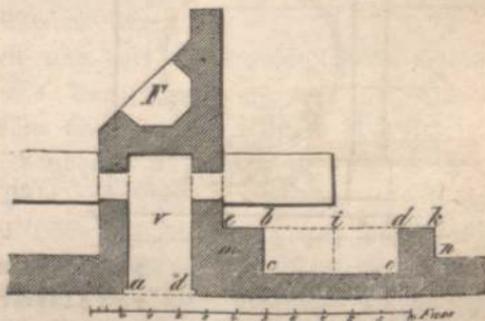


Fig. 443.



Kamine und zwar solche, welche zur Erwärmung der Zimmer dienen, sind von drei Seiten eingeschlossen und mit einer massiven Decke versehen. Es sind Mauervertiefungen, die einen gemauerten Fußboden haben, auf welchem das Feuer brennt. Der Rauch geht durch einen unmittelbar über dem Kamine befindlichen Schornstein zum Dache hinaus. Sie haben verschiedene Grundrissformen und werden in sehr verschiedenen Größen angelegt. Entweder sind sie länglich-viereckig, oder mit abgestumpften Ecken, oder dreieckig, oder halbkreisförmig.

Wegen der damit verbundenen Holzverschwendung werden sie jetzt seltener, hauptsächlich nur bei sehr eleganten Einrichtungen mit Marmorumfassung und Bronzespiegel darüber angelegt, sind indeß im südlichen Europa und in England noch sehr üblich, wo man jedoch anstatt des Holzes Steinkohlen brennt und sie in sehr kleinen Mäßen (gegen früher) ausführt. Fig. 446 zeigt den Grundriß eines solchen Kamins, worin A einen eisernen Korb bezeichnet, welcher wegen der zu verbrennenden Steinkohlen durchaus nöthig ist. Fig. 444 zeigt die Ansicht und Fig. 445 den Durchschnitt mit der Schornsteinöffnung; man nennt

Fig. 444.

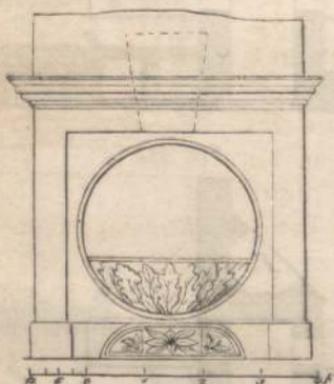


Fig. 445.



Fig. 446.



diese Art, wegen ihrer Form, auch parabolische Kamine. Es ist ein eiserner Korb davor angebracht, welcher mehr oder weniger verziert sein kann

Bei Kaminen, in denen Holz gebrannt wird, fehlt der Korb, es werden dann nur ein paar eiserne Böcke in den Kamin gestellt, worauf man das Holz legt.

Ist das Feuer ausgebrannt, so schließt man den gewöhnlichen Kamin durch einen vorgesezten Schirm, den parabolischen durch einen eisernen Schieber im Schornsteine.

Neuerdings sind die Kamine häufig durch die sogenannten Kaminöfen ersetzt. Letztere haben zwei ganz getrennte Feuerungen, vorn ein offenes Kaminfeuer, welches so construirt ist, daß es dieselben Annehmlichkeiten bietet wie ein Kamin, seitwärts eine Ofenheizung, von der aus in hin- und herlaufenden Zügen die Feuerung durch den obern Absatz des Ofens hindurch in den Schornstein geführt wird. Fig. 447 zeigt einen solchen Ofen in der Ansicht.

Bei den Kaminen findet die Erwärmung hauptsächlich nur durch Wärmeausstrahlung (strahlende Wärme) statt, und obwohl dadurch ein bedeutender Wärmeverlust erwächst, so wird doch andererseits die Zimmerluft durch die Kaminheizung erneuert und gesund erhalten und man hat außerdem die Annehmlichkeit, das Feuer brennen zu sehen. Kleine Kamine für Steinkohlenfeuerung und auch für Torf erfordern nur ein sechszölliges Rohr, welches nicht über dem Kamin beginnen muß, sondern unmittelbar an der gußeisernen Rückwand des Kamins liegen und daher im Keller beginnen und dort die Reinigungsthür haben kann. Man vergleiche Erbkam's Bauzeitung 1858, den von Herrn Bauinspector, Professor Mangan mitgetheilten russischen Wandkamin, welcher in einem schlesischen Landhaus ausgeführt ist und welchen Fig. 449 A im Grundriß in Höhe des Kofes r, und Fig. 448 B im Durchschnitt verdeutlicht. Die Höhe des Aschenfalls von dem Blechfaßten bis zum Kofst r beträgt 11 Zoll (28 cm.); der Feuerraum f hat eine doppelte gußeiserne Rückwand. Die Höhe vom Kofst bis an die Decke d beträgt 2 Fuß (62 cm.); doch liegt die Oeffnung des gußeisernen Rahmens e 3—4 Zoll (10—13 cm.) tiefer, damit ein sogenannter Widerwog entstehe, also der Rauch nicht in das Zimmer schlagen kann. k ist die in Charnieren bewegliche Verschlussklappe. Statt des verzierten eisernen Korbes Fig. 444 sind hier blos horizontale Stäbe a in einem Rahmen befestigt. Der Kofst ist, wie die meisten

Fig. 447.



kleinen Koste aus einem Stück gegessen. Damit der Rauch gut in den 6 zölligen (15 cm.) Schornstein hineinziehe, ist derselbe bei e schräg überkragt.

Fig. 448 u. 449.

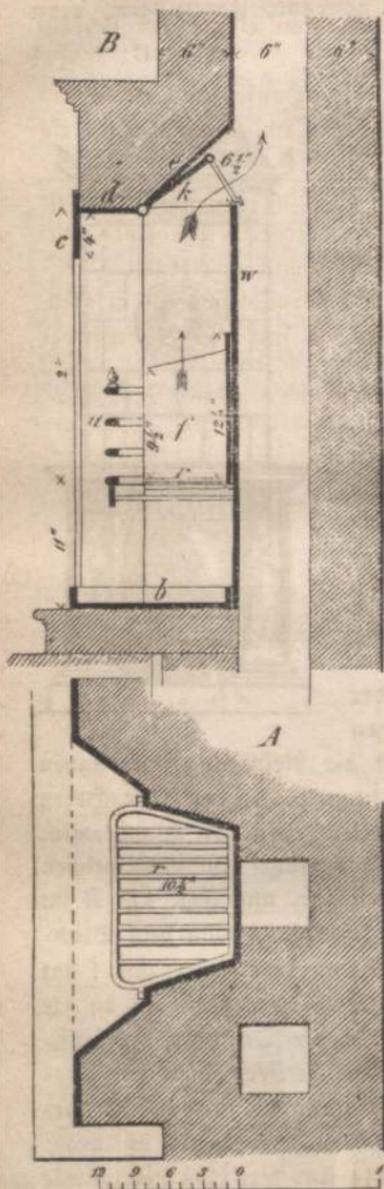


Fig. 450.

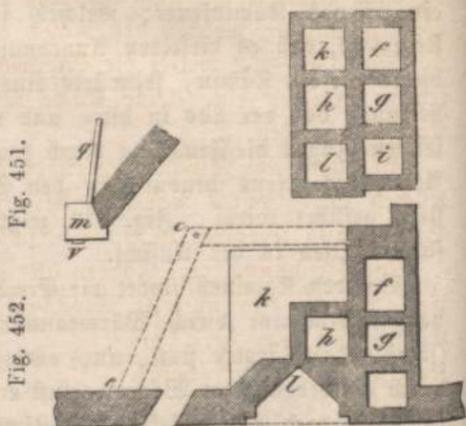


Fig. 453

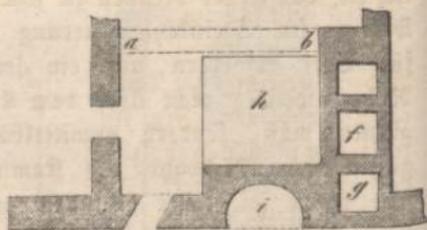
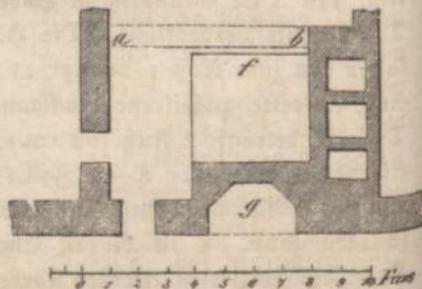


Fig. 454.



Licht- oder Leuchtkamine kommen nur noch in solchen Gegenden vor, welche sehr holzreich sind und wo man in den Stuben zur Erleuchtung und theilweisen Erwärmung ein kleines hellflammendes Feuer anmacht. Diese werden nur etwa 18 Zoll (46 cm.) im Quadrat groß, etwa 3—3½ Fuß (94 cm.—1 M. 10 cm.) über dem Fußboden an einer Brandmauer angelegt, und erhalten unmittelbar über sich ein Schornsteinrohr, welches den Rauch abführt.

Fig. 450—452 weist die Stockwerke eines Hauses nach, wenn in jedem derselben eine kleine Küche nebst zwei Ofenheizungen und ein Kamin enthalten ist.

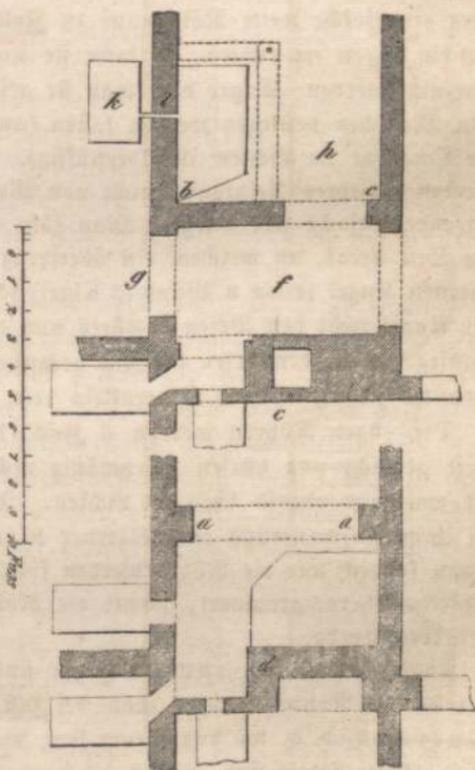
In allen drei Stockwerken ruhen die Rauchfänge auf quer über die Küchen angebrachten Rauchfanghölzern, neben jeder Küche sind zwei Stuben und jedesmal in einer derselben ein Kamin angebracht.

Die Zeichnung der Röhren ist aus den Grundrissen zu ersehen. Fig. 452 ist das unterste Stockwerk; f, h, k sind die Röhren der

Küchenrauchfänge, g, i, l die Kaminröhren. Erstere haben 20 Zoll (52 cm.) Länge, 15 Zoll (39 cm.) Breite im Lichten; die Kaminröhren sind 16 Zoll (42 cm.) lang und 16 Zoll (42 cm.) breit. Fig. 450 zeigt, wie alle diese Röhren vereinigt im Dachraume erscheinen. Fig. 451 zeigt das Rauchfangholz m des dritten Stockwerkes, q ist der Bolzen, welcher das Rauchfangholz an dem Balken festhält.

Endlich ist in Fig. 455 und 456 der Fall angeführt, wie man sich helfen kann, wenn in dem 1sten Stockwerk (Fig. 456) eine kleine Küche, in dem darüber liegenden (Fig. 455) aber ein Gang oder Corridor f angebracht werden soll. Dieser Umstand kann sich da

Fig. 455 u. 456.



ereignen, wo man nach der Stube g gelangen will, ohne durch die Küche h (Fig. 455) zu gehen oder wo man sowohl nach h als g einen besonderen Eingang haben will. Es wird nämlich im untern Stockwerk (Fig. 456) von a nach a ein Bogen gespannt, $1\frac{1}{2}$ Stein stark und breit, um die massive Brandmauer bc (Fig. 455) darauf setzen zu können. Um die Röhren des ersten Stockwerkes sowohl, als auch den Einheizkamin im zweiten Stockwerk anbringen zu können, ist alsdann eine starke Mauer d erforderlich.

§. 58. Schornsteine (Rauchröhren.)

Sie dienen dazu, den Rauch abzuführen. Früher fertigte man sie sehr groß und weit an, bis man sich überzeugte, daß eine engere Röhre besseren Zug habe als eine weite.

Die Röhren werden auch jetzt noch in weite und enge eingetheilt.

Die weiten Röhren werden 18 Zoll (47 cm.) lang im Lichten und eben so breit gemacht. Bei diesem Maße können sie behufs ihrer Reinigung von einem erwachsenen Manne bestiegen werden. Macht man aber eine solche weite Röhre nur 18 Zoll (47 cm.) lang und 15 Zoll (39 cm.) breit im Lichten, so kann sie nur von Jungen bestiegen und gereinigt werden. Enger darf man sie gesetzlich nicht machen, wenn sie von Menschen bestiegen werden sollen (und weiter als 18 Zoll (46 cm.) im Quadrat im Lichten ist überflüssig). Die engen Röhren dagegen werden bei ihrer Reinigung nicht von Menschen bestiegen, sondern auf folgende einfache Art gefegt. Man läßt von oben in den Schornstein ein Seil herab, an welchem ein überkreuz gebundener Besen mit einer eisernen Kugel (etwa 6 Pfund (3 Klgr.) schwer) befestigt ist. Die Last der Kugel zieht den Besen abwärts und der oberhalb stehende Schornsteinfeger zieht den Besen beliebig herauf und läßt ihn durch die Kugel herunter ziehen, bis der Schornstein rein ist.

Die engen Röhren werden 6 Zoll (15 cm.) im Lichten lang und breit gemacht und dürfen gesetzmäßig nicht größer werden als 8 Zoll (21 cm.) und ebenso breit im Lichten. Ist die Röhre rund, so wird bei ihrer Aufmauerung ein hölzerner Klotz 2 Fuß (62 cm.) lang und genau so dick, wie die Röhre werden soll, gehörig eingelothet und um denselben herumgemauert, damit die Röhre inwendig möglichst glatt und eben werde.

Enge Röhren von runder Form sind besser als quadratische. Die weiten Röhren wendet man bei fast allen sogenannten offenen Feueren an, d. h. wo das Feuer frei, nicht eingeschlossen brennt, und solche offene Feuer sind, wie §. 56 bemerkt, das gewöhnliche Küchen-

herdfeuer, der Heizkamin, der Kochkamin und der Leuchtkamin. Hierzu sind, mit Ausnahme des russischen Wandkamins Fig. 448 u. 449 die engen Röhren nicht tauglich, weil sie den in einem größeren Umkreise sich bewegenden Rauch nicht sogleich auffangen können, und selbst wenn man sie unten weiter und oben erst eng macht, führen sie den Rauch des offenen Feuers nicht gehörig ab. Die engen Röhren wendet man stets dann an, wenn das Feuer in einem geschlossenen Raume brennt, wie bei Stubenöfen, bei den sogenannten verdeckten oder geschlossenen Küchenherden, und bei all den unzähligen technischen Feuerungsanlagen, der Brau-, Brenn-, Siede- und Dampfapparate, sofern nicht mehr Rauch abzuführen ist, als 3–4 geheizte Stubenöfen liefern, und im ersteren Fall giebt man ihnen 6, im anderen bis 8 Zoll (15–20 cm.) Quadrat.

Durch die Einführung der engen Röhren ist eine große Ersparung an Baumaterial, an Raum und an Brennmaterial herbeigeführt worden; auch wird durch ihre Anwendung das Einrauchen bedeutend mehr vermieden und ebenso sind durch sie die vielen kostspieligen, schwer lastenden und unbequemen Vorgelege und Heizkamine größtentheils überflüssig geworden.

Die Umfassungsmauern eines weiten Rohres sowohl als eines engen, werden in den Gebäuden nie stärker gemacht, als einen halben Stein stark.

Es kann zwar einzelne Fälle geben, wo sie viel stärker angelegt werden müssen, und ein solcher Fall tritt ein, wenn sie als einzelne Röhren sehr hoch frei stehen.

Bei den Schornsteinen der Dampfmaschinen z. B. ist es wegen des die Luft verpestenden Steinkohlendampfes, besonders in Fabrikstädten, wo viele dergleichen Schornsteine erforderlich sind, nothwendig, die Schornsteine 100–120 Fuß (31–40 M.) hoch und ganz freistehend aufzuführen. Es werden demnach förmliche Thürme, welche auch verhältnißmäßig starke Mauern haben müssen, aufgeführt. (Vgl. S. 67.)

In gewöhnlichen Gebäuden werden die weiten Röhren auch dann, wenn sie einzeln im Dachraume heraufkommen, nicht im Mauerwerk verstärkt, da sie vermöge ihrer größeren Grundfläche Standfähigkeit genug besitzen. Enge Röhren dagegen, wenn sie einzeln in den Dachraum hinein reichen, werden, wenn sie über 15 Fuß (4½ M.) frei stehen, auf 2 ihrer Seiten einen halben Stein stark, auf den andern beiden Seiten aber einen ganzen Stein stark gemacht, weil sie bei größerer Höhe und ganz freiem Stande sonst leicht umfallen könnten.

Jede Schornsteinröhre, weit oder eng, muß von Grund auf

fundamentirt sein, damit sie, wenn die Balken brennen, nicht ein-
stürze. Es dürfen deshalb gesetzlich keine Schornsteine auf Balken
stehen, oder auf Holz aufliegen, oder an das Holz der Ge-
bälke oder des Dachstuhles angelehnt werden. Im Gegen-
theil muß die äußere Fläche jeder Schornsteinröhre mindestens 4 Zoll
(10 cm.) von jedem Holze entfernt sein. Die Schornsteine, sowie alle
Feuerungsanlagen werden besser in Lehm als Kalk aufgemauert. Die
Schornsteine erhalten inwendig einen Abputz von Lehm, welcher immer
gleich nach Aufmauerung von ein paar Schichten angetragen wird.

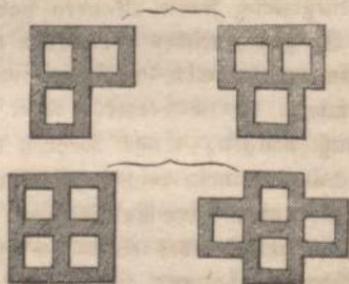
Die viereckige Form der Schornsteine ist die gewöhnliche, jedoch
haben wir bereits am andern Orte Schornsteinverbände gezeigt, wo die
Röhren eng und dabei rund sind.

Es ist immer ein wesentlicher Vortheil, sowohl für die Ersparung
des Raumes, als auch des Materials, wenn man die Röhren auf
einem oder mehreren Punkten des Gebäudes so viel wie möglich ver-
einigt und sogenannte Schornsteinkasten im Dache bildet; Fig. 457
zeigt eine solche Vereinigung von drei Rauchröhren in verschie-
dener Stellung. Fig. 458 eine eben solche für vier Röhren zu einem
Kasten. Es ist hierbei zu bemerken, daß jede Röhre durch eine Quer-
mauer (Zunge) von der ihr zunächst liegenden getrennt bleiben muß,
bis an die oberste Oeffnung des Kastens; diese Trennungswand
darf gesetzlich nicht schwächer sein, als einen halben Stein stark.
Viele Maurer machen diese Zungen von hochkantig gestellten Steinen,
wo es dann oft geschieht, daß bei dem Besteigen der weiten, und durch
das Anschlagen der Kugel bei engen Röhren, diese dünne Wand ein-
gedrückt wird. Ebenso fehlerhaft ist es, diese Zungen, wo die Schorn-
steine in einen gemeinschaftlichen Kasten im Dache zusammentreten,
wegzulassen, weil dann ganz bestimmt ein starkes Einrauchen der
einzelnen Röhren erfolgen wird.

Nach der in Preußen am 4. Octo-
ber 1821 erschienenen Cabinetsordre,
die Anlage enger, vom Schornstein-
feger nicht zu befahrender Schorn-
steine betreffend, zu welcher das K.
Ministerium unter dem 14. Januar
1822 eine allgemeine Instruction
gab, heben wir folgende wesentliche
Bestimmungen aus:

1) Für ein bis höchstens drei
Ofenfeuer muß eine kreisförmige

Fig. 457 u. 458.



Rauchröhre wenigstens 6 Zoll (15 cm.) Durchmesser haben. Für mehrere Feuerungen ist sie verhältnißmäßig zu erweitern; eben so für Kesselfeuerungen, Brauereien u. nach Bedarf zu bestimmen. Jedoch wurde später verordnet, daß man sie nicht größer als 8 Zoll (21 cm.) im Quadrat machen dürfe. Muß man demnach eine größere Röhre haben, so ist man genöthigt, eine weite bestiegbare Röhre anzulegen, da das Ausbrennen der Schornsteinröhren in Preußen nur an manchen Orten und unter erschwerenden Umständen gestattet ist.

2) Der Grundriß einer Röhre kann auch ein regelmäßiges Vieleck, oder ein rechtwinkliges Viereck sein, dessen kleinere Seite aber wenigstens 6 Zoll (15 cm.) betragen muß. Runde und vieleckige Röhren ziehen besser als viereckige und setzen auch weniger Ruß an, weil sie keine oder nur flache Ecken haben. Ebenso lassen sich runde Röhren selbstverständlich mit der Kugel und der Bürste besser reinigen als viereckige. Auch muß bemerkt werden, daß bei unserm üblichen mittleren Ziegelmaße von 10 Zoll (26 cm.) Länge, 5 Zoll (13 cm.) Breite, die Röhren des Verbandes wegen nie volle 6 Zoll (15 cm.) Durchmesser bekommen, sondern nur $5\frac{1}{2}$ Zoll (14 cm.)

3) Bei gewöhnlichen Herd- und Stubenfeuerungen werden die Wände und Zungen der Röhren $\frac{1}{2}$ Stein stark angenommen, in außerordentlichen Fällen 1 bis $2\frac{1}{2}$ Stein dick. Alles Holzwerk muß von denselben (von den Außenflächen) 4 Zoll (10 cm.) weit entfernt sein.

4) Die Schleifung (das Ziehen eines Schornsteines nach einer andern Stelle) darf nicht unter 45 Grad betragen, und kann nur auf massiven Bogen und Wangen, oder in hinlänglich dicken Mauern geschehen. Das Auffatteln auf Holz ist nirgends erlaubt.

5) §. 5 handelt von der Stärke der Wangen freistehender Röhren.

6) Die Reinigung der Röhren geschieht durch Bürsten von der Form des Röhrenquerschnittes, die an Seilen auf- und niedergezogen werden (oder, wie wir bereits bemerkten, durch Kreuzbesen.)

7) Jede Röhre ist unten und über dem obersten Dachboden (bei mehrmals veränderter Richtung auch in der Mitte) mit einer Seitenöffnung zu versehen, die mit eisernen eingefalzten Thüren geschlossen werden. In der Nähe dieser Oeffnung darf kein Holz sein, und vor denselben ist ein zwei Fuß breites Pflaster anzulegen.

Die weiten wie die engen Schornsteine können entweder ganz in den Mauern liegen, oder $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ weit daraus vorstehen.

Liegen sie in den Mittelmauern wie Fig. 459 und kommen mehrere Röhren zusammen, so müssen die Balken auf den Punkten, wo die Röhren liegen, ausgewechselt werden. Auch müssen die Balken auf

Fig. 459.

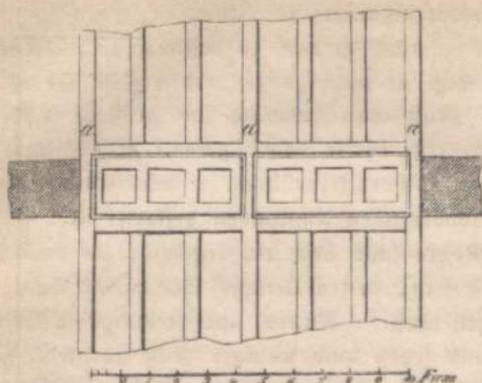
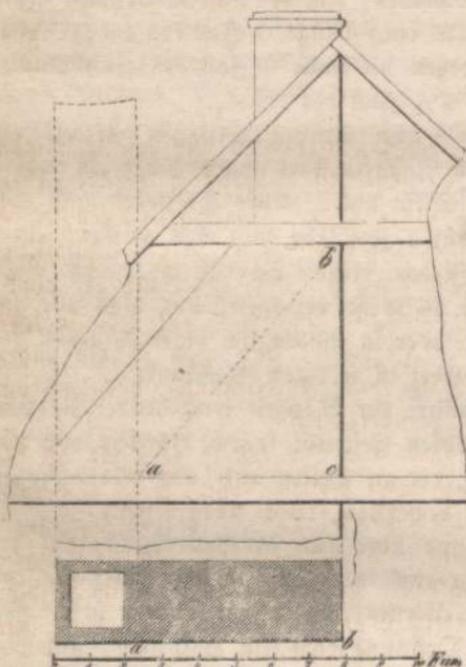


Fig. 460.



den Punkten, wo sie die Röhren berühren würden, wie bei aa noch ausgeschnitten werden, sobald sie sich dem Rohre zu sehr nähern.

Sind die Quermauern stark genug, so daß die Röhren darin liegen können, so ist dies noch bequemer, weil man in diesem Falle gar nicht zu wechseln braucht. Aus diesem Grunde legt man enge Röhren, welche gewöhnlich auch in den Quermauern noch Platz finden, gern in diese hinein, wie in Fig. 465 und Fig. 467.

Das Ziehen oder Schleifen der Schornsteine ist in den folgenden Figuren vorgestellt, wie es nur stattfinden soll. Fig. 460 stellt den Grundriß und Aufriß eines Schornsteines vor, welcher von dem Punkte a bis b gezogen werden soll. Dies darf nur geschehen, wenn man ihn in der Richtung ab, welche mindestens einen Winkel von 45 Grad

betragen muß, auf einen massiven Pfeiler abc herüberzieht und dann senkrecht hinaufgehen läßt. Unter keiner Bedingung aber darf in der Richtung ab Fig. 460 eine Holzunterlage liegen und darauf der Schornstein geschleift werden.

Fig. 461 zeigt eine andere Art des Ziehens. Die punktirten

Fig. 461.

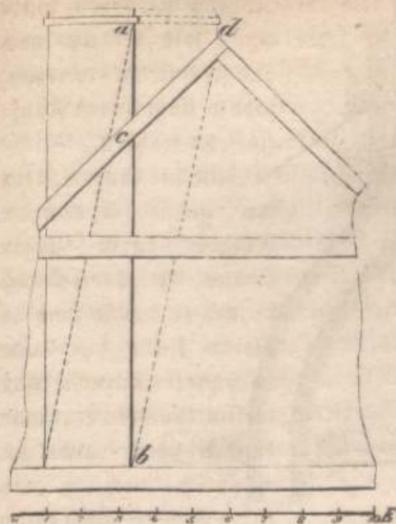
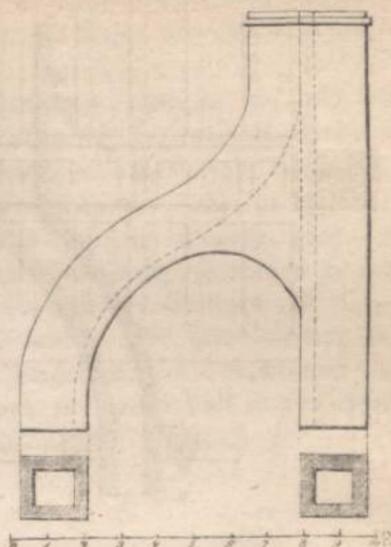


Fig. 462.



Linien neben dem gezeichneten Schornstein deuten an, wie weit man im äußersten Falle einen freistehenden Schornstein herüberziehen könnte, ohne ihn anderweitig zu unterstützen. Mathematisch genommen würde der Schwerpunkt des Schornsteines, welcher in der Mittellinie liegt, noch unterstützt sein, da die Linie *ab* noch innerhalb der punktirten Figur fällt, allein in der Praxis kann man auf eine so feste Verbindung der Materialien nicht rechnen, und man könnte daher einen freistehenden Schornstein, ohne alle Unterstützung, höchstens um die Hälfte seines Breitenmaßes herüberziehen.

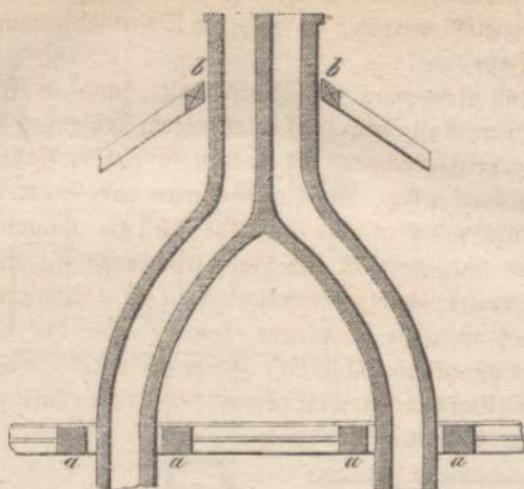
In Fig. 461 würde man deshalb den Schornstein gern bis an die Dachfirst *d* herübergezogen haben, weil derselbe sonst, wenn er gerade aufgeht, eine Kehle *aed* veranlaßt haben würde, wo es leicht einregnet.

Auch haben solche Schornsteine, welche weit frei aus dem Dache herauskommen, folgenden Nachtheil: sie werden nämlich im Winter weit kälter als solche, welche unterhalb des Daches liegen, weshalb der Rauch schlecht darin zieht.

Fig. 462 zeigt, wie 2 Schornsteine so aneinander gewölbt werden, daß der eine senkrecht steht. Es müssen zu diesem Zweck zwei Lehrbogen als förmliches Lehrgerüst aufgestellt werden, um die Wölbung zu vollenden. Die Wölbung wird in solchen Fällen nie stärker als $\frac{1}{2}$ Stein.

Fig. 463 zeigt 2 Schornsteine, welche im Spitzbogen gegeneinander

Fig. 463.



gewölbt werden, mit der zwischen ihnen befindlichen Zunge. Eben so sieht man die Lage der Balken aa und die Auswechslung der Sparren bei bb.

Fig. 464 zeigt einen Grundriß, in dem vier Schornsteinröhren nebeneinander liegen, um quer über den dafelbst befindlichen Corridor herübergewölbt zu werden. Sollte in diesem Falle in einem der Röhrenkasten eine Röhre weniger sein, als in dem andern, so muß man eine sogenannte blinde Röhre aufführen, um die Wölbung in gleicher Breite von beiden Seiten vollführen zu können.

Fig. 465 zeigt die gewöhnliche Lage enger Röhren aus mehreren

Fig. 464.

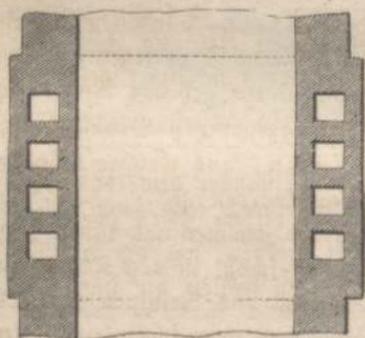
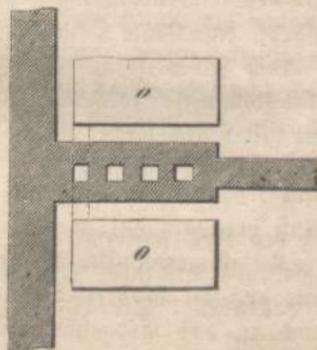


Fig. 465.

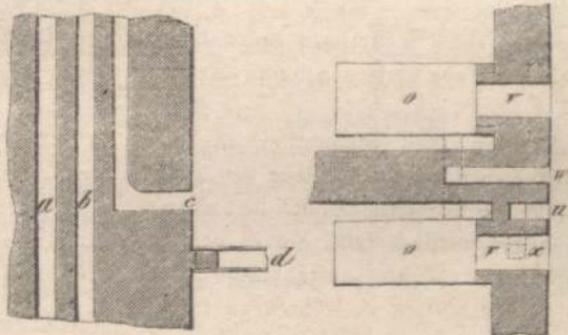


Stockwerken nebeneinander in einer Quermauer, und die Defen o o der anstoßenden Zimmer, aus welchen die Rauchröhren nach einem der Schornsteine geleitet werden, da hier die Defen von innen zu heizen angenommen sind.

In Fig. 466 sieht man den Durchschnitt, und in Fig. 467 den Grundriß für den Fall, daß zwei Stubenöfen, bei engen Rauchröhren, von Außen geheizt werden. Es werden in diesem Falle kleine Hälse v durch die Mauer gelegt, durch welche man das Feuer in die Defen einlegt; diese sind gewöhnlich 1 Fuß (31 cm.) im Quadrat groß. Ist die Mauer sehr dick, folglich der Hals sehr lang, so müssen sie verhältnißmäßig weiter angelegt werden, weil das Einlegen des Holzes in den Ofen sonst nicht stattfinden kann. Vor der Oeffnung des Halses wird eine eiserne Thür mit Zarge eingesetzt, welche noch eine kleine runde Oeffnung zum Einströmen der kalten Luft in das Feuer hat (wie bei gewöhnlichen Windöfen.)

Fig. 466.

Fig. 467.



Befindet sich über diesem Stockwerke noch eins oder mehrere, so werden die Rauchröhren, wie x, in die Quermauer nach der Richtung w hineingezogen, damit nicht etwa eine Rauchröhre durch ein Einheizloch schneide. Man kann sie auch seitwärts nach u verlegen.

Fig. 466 zeigt 2 senkrecht weiter nach unten gehende Röhren ab und eine dritte c, welche über dem bei b angegebenen Gebälk endet, und wo bei c die eiserne Thür befindlich ist, aus welcher man den Ruß herausnimmt, wenn die Röhre gefegt worden ist.

Es ist gewöhnlich der Fall, daß man die Zimmer von innen heizt, und daß die Röhren bis an das unterste Geschos, in den Keller oder auch in das Erdgeschos hinunterreichen, um das Reinigen derselben nicht in den Zimmern oder in den Hausfluren vornehmen zu müssen,

weil es nicht zu vermeiden ist, daß dabei nicht Ruß herumsfliege. In diesem Falle gehen also die Röhren weit tiefer hinunter, als die Raucheinströmung der Oefen in dem nächstoberen Stockwerke geschieht, und es muß daher die Röhre unten stets geschlossen sein, damit der Zug nicht nach unten, anstatt nach oben geht. Weite Röhren, die nach unten hinunter geführt sind, müssen möglichst dicht unter der Raucheinführung durch einen Schieber abgeschlossen werden.

In Fig. 168 u. 169 ist ein besonderer Fall vorgestellt, der jedoch ziemlich häufig vorkommt. Wenn man nämlich bei engen Schornsteinen die Oefen von außen heizt, so ereignet es sich fast immer, daß Rauch durch die Heizthür bei a dringt, welche am Ende der Heizöffnung b liegt, weil der Rauch keinen andern Ausweg hat, wenn er von der Gewalt des Windes zurückgestoßen wird. Hierdurch wird der ganze Raum um die Heizthür herum schwarz.

Fig. 168

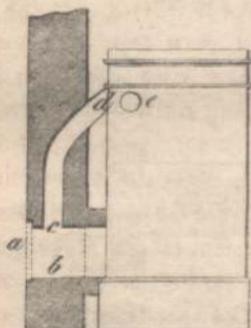
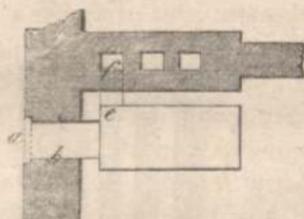


Fig. 169.



Um diesem Uebelstande vorzubeugen, lege man oben in der Heizöffnung b einen gemauerten Kanal cd so an, daß er den Rauch in den Ofen selbst zurückführt, und zwar in der Nähe der im Ofen befindlichen Rauchröhre e, wird 6 Zoll (15 cm.) im Quadrat groß gemacht. Durch dies einfache Mittel vermeidet man in diesen Fällen das Einrauchen in die Hausflure und Corridors, welches dieselben schwärzt und immer unangenehm ist.

§. 59.

Um das Einrauchen der Schornsteine überhaupt zu verhindern, gelten folgende Grundsätze:

- 1) Muß jedes offene Feuer, Herd- und Kaminfeuer, eine besondere Schornsteinröhre bis zum Dach hinaus erhalten.

Wären demnach in 3 Stockwerken übereinander Küchen angelegt, so muß jede ihr besonderes Rauchrohr erhalten, und wo sie im Dache einen gemeinschaftlichen Schornsteinkasten bilden, müssen die Röhren, jede für sich besonders, durch Zungen geschieden bleiben.

Aus demselben Grunde darf man nie eine Rauchröhre in die andere hineinleiten, weil sonst unter allen Umständen Rauch entstehen wird.

Am sichersten würde alles Einrauchen vermieden, wenn jeder Ofen auch seine eigene geschlossene Rauchröhre hätte, welches aber sehr viele Röhren bedingt, weshalb es meistens unterbleibt.

2) Bei geschlossenen Feuerungen kann man mehrere Ofen in demselben Stockwerk in ein Rohr leiten, nur müssen die Reinigungsöffnungen und alle diejenigen Ofen, welche zu einem Rohr gehören und in denen nicht geheizt wird, vollständig geschlossen sein, damit nicht Nebenluft zu dem Schornstein strömt, wodurch der Rauch abgekühlt oder zurückgedrängt wird und Einrauchen entstehen kann. In ein enges geschlossenes Rohr von 6 Zoll (15 cm.) Quadrat kann man 3 Stubenöfen einleiten; wenn jedoch in allen 3 Ofen zugleich Feuer angemacht wird, wodurch sich viel Qualm entwickelt, der durch die kalten Schornsteinwände noch mehr abgekühlt wird, so kann es einrauchen, sonst findet ein guter, lebhafter Zug statt. In einen weiten Schornstein von 18 Zoll (46 cm.) Quadrat würde man 27 Stubenöfen einleiten können, da er neunmal so groß, wie ein enges Rohr ist. Der Zug darin ist aber nicht so stark wie in russischen Röhren.

Feuerungen aus verschiedenen Stockwerken in ein Rohr zu leiten, ist unter allen Umständen verwerflich, da es bei derartigen Anlagen leicht vorkommt, daß es in Räumen raucht, in denen gar nicht geheizt wird.

3) Gehen aber mehrere Ofen eines Stockwerks in ein und dasselbe enge Rohr, so muß man nichts desto weniger darauf sehen, daß die eisernen Röhren, aus denen der Rauch der Ofen in den Schornstein tritt, einander nicht unmittelbar entgegen stehen, weil sonst der Rauch des einen Ofens, welcher stärker brennt, leicht den gegenüber herauskommenden schwächeren Rauch zurückdrängt. Die eisernen Rauchröhren müssen deshalb nicht wagerecht (wie gewöhnlich), sondern etwas schräg und in einiger Entfernung übereinander eingelegt werden.

4) Für jeden einzelnen Ofen rechnet man 12 □ Zoll der Grundfläche der Röhre. Ist demnach eine Röhre 6 Zoll im □ groß, so hält sie = 36 □ Zoll und $\frac{36}{12} = 3$, giebt 3 Ofen, für welche sie ausreicht, die aber in einem und demselben Stockwerke stehen. Ist eine Röhre 8 Zoll im □, so sind dies $8 \times 8 = 64$ und

$6\frac{1}{2} = 5$ Defen, welche in eine solche Röhre geführt werden können, welches aber wohl nie vorkommt, da höchstens 4 Zimmer mit ihren Ecken zusammenstoßen können, und in diesem Falle würde eine Röhre von 6 Zoll Breite, 8 Zoll Länge = 48 □ Zoll ausreichen zu 4 Defen.

5) Weite und enge Röhren dürfen nie unter einem flacheren Winkel als 45° gezogen, und auch nicht anders zusammengewölbt werden.

6) Enge Röhren, in welche starke Feuerungen gehen, in welche also viel Rauch einströmt, wie bei verdeckten Herden, Braupfannen, Brauntweinblasen, kleinen Dampffesseln u., müssen immer allein zum Dache hinausgeführt werden, und dürfen nie Ofenheizungen hineingeleitet werden, weil sonst alle Defen einrauchen.

7) Jede Röhre und auch jeder Röhrenkasten muß mindestens 1—2 Fuß hoch über die Dachfirst hinausgeführt werden, welches unter keiner Bedingung zu versäumen ist.

8) Röhren oder Röhrenkasten, welche an der Seite des Daches herauskommen, wenn man sie auch bis über die First hinaufführt, rauchen um so leichter ein, je höher sie in freier Luft stehen, weil die äußere Temperatur auf sie alsdann viel mehr einwirken kann, als wenn sie im Dachraume selbst bis an den Forst geleitet werden. Man muß also die Röhren, welche nicht in der Mitte des Hauses liegen, durch Ziehen auf massiven Mauern, oder durch Ziehen auf Wölbungen oder untergelegten eisernen Stangen, oder durch Zusammenwölben im Bogen immer so zu leiten suchen, daß sie entweder in der Mitte des Forstes herauskommen, oder daß die eine Fläche der Röhre den Forst berührt. Bei steilen Dächern macht dies zuweilen Schwierigkeiten, bei flachen Dächern dagegen gar keine, weil bei diesen die Röhren herauskommen können wo sie wollen, indem sie dann nur wenig Erhöhung bedürfen, um bis über den Forst zu stehen.

9) Man muß darauf sehen, immer so viel Röhren wie möglich in einem Kasten zu vereinigen, weil dadurch weniger Durchbrechungen der Dachfläche entstehen, wodurch Einregnungen vermieden werden und die Röhren wärmer liegen.

10) In jedem neugebauten Hause rauchen alle weiten und engen Röhren so lange ein, bis sie ausgetrocknet sind, worauf zu achten ist, ehe man vielleicht Abänderungen mit ihnen vornimmt.

11) Um den Druck einer nebligen Luft, oder den Stoß des Windes, oder die Sonnenstrahlen abzuhalten, kann man erforderlichen Falles Kappen auf die Schornsteine so setzen, daß der Rauch gegen Nord und Süd abziehen kann, weil aus diesen Weltgegenden die wenigsten und schwächsten Winde wehen. (Vergl. Fig. 426 u. 427.)

12) Je länger ein Schornstein ist, um so weniger raucht er ein, je kürzer, um so eher, deswegen rauchen die Feuerungen einstöckiger Häuser leichter ein, als solcher, die zwei und mehrere Stockwerke haben.

13) Je weiter ein Schornstein ist, um so eher raucht er ein, die größte übliche Weite ist (außer für Dampfeschornsteine zc.) 18 Zoll (46 cm.) im Quadrat, die geringste 6 Zoll (15 cm.) im Quadrat.

14) Eine senkrecht in die Höhe steigende Rauchröhre ist die kürzeste, wird folglich am leichtesten von dem Rauche erwärmt und zieht demnach am besten; zugleich ist sie die leichteste und auch die wohlfeilste.

15) Wenn man Stubenofenröhren unter den Rauchmantel eines Küchenschornsteines leitet, so werden dergleichen Oefen immer einrauchen. Heizt man sie von Stuben aus, so schlägt der Rauch in die Stube, heizt man sie von der Küche aus, so schlägt der Rauch in die Küche. Es müssen also Stubenöfen immer ihre besonderen, geschlossenen Rauchröhren haben.

16) Ebenso ist es fehlerhaft, den Rauch von Stubenöfen in ein offenes Küchenrohr aus einer von unten heraufkommenden Feuerung zu leiten, weil in diesem Falle der Ofen immer einrauchen wird.

§. 60. Dunströhren.

Sie dienen nicht zur Abführung des Rauches, sondern zur Abführung der Dämpfe in Küchen, Waschküchen, Brauereien zc. Wo eine offene Feuerung und damit verbundene Rauchmäntel und Schornsteine vorhanden sind, bedarf man der Dunströhren nicht, da die offenen Küchenschornsteine auch den Dampf gleichzeitig abführen. Wo aber geschlossene Feuerungen vorhanden sind, wie in Brauküchen, bei verdeckten Herden in Küchen, ist es nothwendig, den Dampf zu entfernen; alsdann macht man entweder hölzerne Qualmfänge, setzt hölzerne Röhren darauf und leitet die Dämpfe zum Dache hinaus, oder man legt gemauerte Röhren ganz in Form der weiten Schornsteine an, um den Dampf zu entfernen. Besonders wird dies nothwendig in Küchen mit sogenannten verdeckten Herden. Solche Dunströhren werden, wenn sie gemauert sind, ganz denselben Gesetzen folgen, welche wir bei den Schornsteinen erwähnt haben, und folgt auch der Dampf ganz denselben Gesetzen, wie der Rauch, weshalb hier ganz dasselbe gilt.

Man legt auch zuweilen Luströhren an, um aus Kellern, Abtritten oder mitten im Hause liegenden Räumen die schlechte Luft fortzuschaffen. Auch diese Luströhren folgen denselben Gesetzen, man braucht sie aber nicht weiter zu machen als 6—8 Zoll (15—21 cm.) im Quadrat, und es ist sehr gut, wenn man sie an einen Rauchschornstein anlehnen,

oder noch besser zwischen zwei Rauchschorneine legen kann, weil die Erwärmung, welche sie durch die Rauchschorneine erhalten, den Luftstrom in ihnen befördert. Geeigneten Falles erzeugt man eine sehr gute Ventilation eines derartigen Dunstrohres, wenn man eine Gasflamme darin brennen läßt.

Für gewöhnliche Küchen mit Kochmaschinen legt man am besten ein weites Rohr sowohl für den Rauch als den Dunst an. Unter dem höchsten Punkte des Dunstmantels befindet sich die Dunstklappe von ca. 15 Zoll (39 cm.) im Quadrat, welche auch dem Schornsteinfeger zum Ein- und Aussteigen dient. Das verdeckte Feuer des Herdes wird mittelst eines 6 Zoll (15 cm.) weiten Thonrohrs bis über die Dunstklappe in einer Ecke des weiten Rohrs hinaufgeführt. So wird der Dunst durch den starken Zug des Feuers mitgerissen und durch die Hitze als Wasserdampf erhalten. In kalten Dunstzügen condensirt sich der Wasserdampf an den Wänden und tropft als Wasser herunter, anstatt abzuziehen.

Siebente Abtheilung.

Einige Heizungsanlagen, welche dem Maurer oft vorkommen.

§. 61. Allgemeines über Dampf- und andere Kesselanlagen.

1) Dampfkesselanlagen.

Zur Erzeugung einer Pferdekraft sind im Allgemeinen 15 □Fuß ($1\frac{1}{2}$ □M.) Heizfläche erforderlich.

Das Verhältniß des Dampfraumes zum Wasserquantum ist von oberhalb des Kessels sammt Blechstärke gemessen für den mittleren Wasserstand bei einem Kessel von

2 Fuß Durchmesser (62 cm.)	7 Zoll (18 cm.)
3 = =	(94 cm.) $9\frac{3}{4}$ = (25 cm.)
4 = =	(1 $\frac{1}{4}$ M.) $12\frac{1}{2}$ = (32 cm.)
5 = =	(1 $\frac{1}{2}$ M.) $15\frac{1}{4}$ = (39 cm.)

Die Kostgröße gleich $\frac{1}{11}$ der vom Feuer berührten Heizfläche.

Breite des Kofes gleich $\frac{2}{3}$ des Kesseldurchmessers.

Die Stärke der Koststäbe bei einer Länge von 18—60 Zoll (47 cm.—1 $\frac{1}{2}$ M.), $\frac{5}{8}$ —1 Zoll (2—3 cm.) Rheinisch ohne Ansätze.

Die Fugen für Steinkohlen $\frac{1}{2}$ Zoll (1 cm.), bei staubigen Kohlen und Holzfeuerung $\frac{1}{4}$ Zoll ($\frac{1}{2}$ cm.).

Die tiefste Stelle des Kofes vom Kessel auf 15 Zoll (39 cm.)

Kostlänge beträgt für Steinkohlen, Braunkohlen, Holz und Coaks 13 Zoll (34 cm.) und von da ab bis auf 48 Zoll (1 $\frac{1}{4}$ M.) Kostlänge auf je 6 Zoll (15 cm.) Verlängerung 1 Zoll (3 cm.) mehr, für Torffeuerung 15 Zoll (39 cm.) und auf je 4 Zoll (10 cm.) Verlängerung 1 Zoll (3 cm.) mehr.

Die Heizthür ist bei 2 □Fuß ($\frac{1}{2}$ □M.) Kostfläche 8 Zoll (21 cm.) hoch, und erhält auf jeden □Fuß mehr $\frac{1}{2}$ Zoll (1 cm.) Höhe mehr. Breite der Heizthür = der 1 $\frac{1}{2}$ fachen Höhe.

Die luftzuführenden Canäle erhalten pro 1 □Fuß ($\frac{1}{10}$ □M.) Heizfläche 1 □Zoll (6 □M.) Querschnitt.

Die Brückenöffnung = dem siebenten Theile der Kofstfläche.
 Der Hauptsteuerkanal $1\frac{1}{2}$ mal so weit als die Brückenöffnung.
 Die Querkanaäle und kurze Wendungen müssen doppelt so groß als die Seitenzüge angelegt werden.
 Die Seitenzüge erhalten zusammen den siebenten Theil der Kofstfläche zum Querschnitt.
 Das Flammrohr soll den fünften Theil der Kofstfläche erhalten.
 Die Reinigungsöffnungen, die Stirnmauer und die Aschgrube sind unwesentlich.
 Der Schornstein wird nach nachstehender Tabelle bestimmt:

Kofstfläche in Quadratfuß	Länge der Züge in lauf. Fuß	Schornstein		
		Höhe in steig. Fuß	am Fundamente lichte Weite in Zollen.	
			Quadrat	Durchmesser
5	25	30	12	13 $\frac{1}{2}$
10	50	60	14	15 $\frac{1}{4}$
20	100	74	18	20 $\frac{1}{2}$
30	150	93	23	26
40	200	105	26	29 $\frac{1}{2}$
50	250	115	31	35
60	300	125	35	39 $\frac{1}{2}$
70	350	132	36	40 $\frac{1}{2}$
80	400	136 $\frac{1}{2}$	38	43
90	450	141 $\frac{1}{2}$	40	45 $\frac{1}{4}$
100	500	146 $\frac{1}{2}$	41	46 $\frac{1}{2}$

Die lichte Weite des Schornsteins wird nach oben für jede 10 Fuß ($\frac{3}{8}$ M.) Höhe um $\frac{1}{2}$ Zoll (1 M.) ringsum erweitert.

2) Kessel für Bleichereien, Spinnereien u.

Im Allgemeinen lassen sich die meisten der obigen Regeln auch hier anwenden, nur Einiges ändert sich wegen der veränderten Form der Kessel.

Der Fuchs oder die Stelle, wodurch die Wärme von unten nach den Seitenzügen tritt, muß die ganze Breite des Kofstes und an Querschnitt $\frac{1}{5}$ der Quadratfläche desselben erhalten.

Die Seitenzüge dürfen am runden Kessel an der engsten Stelle nicht weiter sein als $1\frac{1}{2}$ —2 Zoll (3—5 cm.).

Der Abzugskanal darf nicht weniger als $\frac{1}{5}$ der Kofstfläche als Querschnitt erhalten und wird auf je 10 Fuß ($\frac{3}{8}$ M.) um 1 Zoll ($2\frac{1}{2}$ cm.) erweitert.

§. 62. Anlage einer Branntweinblasenfeuerung.

Fig. 472 zeigt die Lage des Kofes b, welcher gewöhnlich von geschmiedetem Eisen gemacht wird, sonst aber auch von gebrannten Kofsteinen gefertigt werden kann.

Die Größe des Kofes ist verschieden. Bei Holzbrand:

Zu einer 2 Scheffelblase 2 Fuß (62 cm.) lang 18 Zoll (47 cm.) breit
 = = 1 1/2 = 18 Zoll (47 cm.) = 18 = (47 cm.) =
 = = 1 = 18 = (47 cm.) = 12 = (31 cm.) =

Zum Torfbrande:

Zu einer 2 Scheffelblase 2 Fuß (62 cm.) lang 2 Fuß (62 cm.) breit
 = = 1 1/2 = 2 = (62 cm.) = 18 Zoll (47 cm.) =
 = = 1 = 18 = (47 cm.) = 18 = (47 cm.) =

und so auf und ab.

Den Aschenfall (Fig. 473) a unter dem Kofe, welcher in der Länge und Breite mit demselben gleich ist, macht man, wenn es die Umstände erlauben, gern 18 Zoll (47 cm.), wenigstens aber 1 Fuß (31 cm.) hoch, weil die Thüre des Aschenfalles unter der Einheizthür noch überwölbt sein muß, und sonst die Aschenthür zu niedrig werden würde.

Von dem Kofe b (Fig. 472) erheben sich 4 stufenartige, gemauerte Erhöhungen cc (auch im Durchschnitt Fig. 470 zu sehen), welche aus 4 Schichten Steine übereinander die Höhe des Herdes, oder vielmehr die Entfernung des Bodens der Blase vom Kofe an, bestimmen, welche bei Holzbrand 15 Zoll (39 cm.), bei Torf- oder Steinkohlenbrand aber nur auf 1 Fuß (31 cm.) hoch angenommen wird. Auf der obersten dieser runden Stufen ruht die Blase, und da dieselbe nur etwa 2 Zoll (5 cm.) mit ihrem Boden aufruhren muß, der Boden derselben aber von ihren Seiten an sich etwas rundet, also mit den Seiten keine scharfe Kante bildet, so richtet sich hiernach, und nach der zu erhaltenden Höhe des Herdes, der innere Durchmesser der obersten Stufe.

Die Steine zur Anfertigung eines solchen Herdes, vorzüglich aber die zur obersten Stufe, müssen vorzüglich gut und feuerfest sein (Chamotsteine), weil, wenn letztere leicht ausbrennen, das Feuer in den Kanal steigen würde, ohne den ihm vorgeschriebenen Gang zu nehmen. Zu mehrerer Vorsicht, daß das Feuer, wenn ja die Fugen da, wo die Blase aufsteht, etwas ausbrennen sollten, nicht in den Kanal kommen könne, drückt man Dachziegel in steifen Lehm in den Kanal Fig. 470 bei d herum, streicht den Bogen des Kanals mit einem Pinsel und weichem Lehm recht glatt, glättet auch wohl mit der Hand noch etwas nach.

Fig. 470.

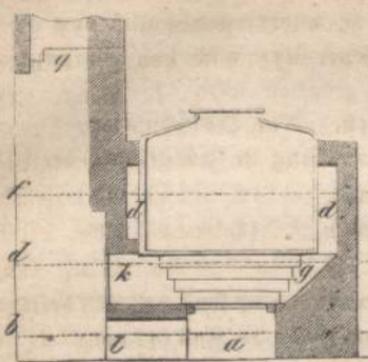


Fig. 471.

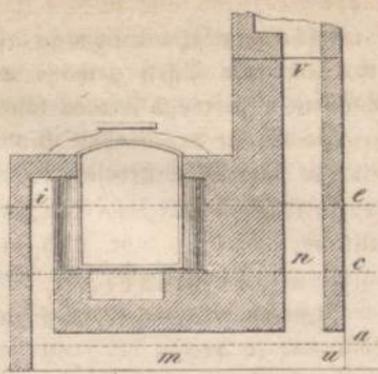


Fig. 472.

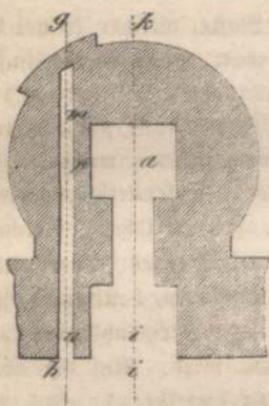


Fig. 473.

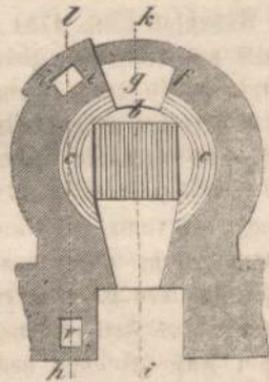


Fig. 474.

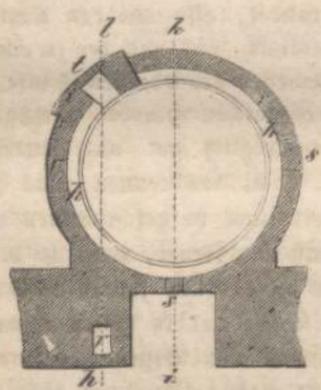
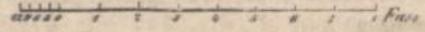
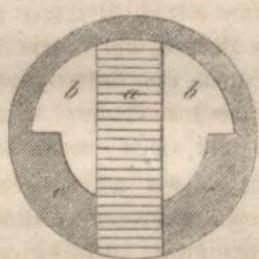


Fig. 475.



(Anmerkung. Es muß hier ein für allemal bemerkt werden, daß diese und alle noch folgenden Heizungsanlagen in Lehm oder in Chamotmörtel und nicht in Kalk gemauert werden.)

Wenn nun Fig. 470 während der Feuerung die Einheizthür k verschlossen, und die Aschenfallthür offen gehalten wird, so dringt das Feuer vom Herde in die Oeffnung g (siehe Fig. 470 und 472), woselbst es nach Fig. 474 in den Kanal h tritt, in demselben um die ganze Blase läuft, bis solches (Fig. 474) bei i ankommt; daselbst fällt es (Fig. 470 und 472) in den Kanal i senkrecht hinab, läuft unter dem Herde (Fig. 471 auch Fig. 472) in den Kanal m, nach vorn, steigt durch den Kanal n (Fig. 471) wiederum senkrecht in die Höhe und so in den bei v mit einem Schieber schließbaren Schornstein.

Die Oeffnung g (Fig. 472) muß zwischen den Ecken ef der obersten Stufe ein Dritttheil des Durchmessers der Blase breit sein.

Der Kanal h. (Fig. 474) um die Blase herum, darf bei Holzfeuerung nur 3 Zoll (8 cm.), bei Torffeuerung 4 Zoll (10 cm.) und bei Steinkohlenfeuerung 5 Zoll (13 cm.) sein; seine Höhe ist aus Fig. 470 und 471 zu ersehen, und richtet sich nach der Höhe der Blase.

Die Oeffnung g (Fig. 470 und 472) kommt dem Heizloche gerade gegenüber, und der senkrecht abfallende Kanal i dicht neben dieselbe; der Pfeiler e aber (Fig. 472), welcher den Kanal in zwei gleiche Theile theilt, muß seine Stelle so erhalten, daß der wagerechte Kanal m (Fig. 472) von dem senkrechten Kanal i an, nach vorn, möglichst gerade gehen kann, und dessen ungeachtet die gemauerte Wange p (Fig. 473) wenigstens noch 5 Zoll (13 cm.) stark bleibt.

Den senkrechten Kanal i macht man etwa 6 Zoll (15 cm.) breit und 5 Zoll (13 cm.) weit, und wenn der Kanal h um die Blase herum nicht eben die Breite von 5 Zoll (13 cm.) hat, so wird behufs des Kanals i ein Pfeiler gegen die Blase gemauert, wie in der Nähe von i (Fig. 472—474) zu sehen ist. Den Kanälen m und n (Fig. 471 und 473) giebt man gewöhnlich 6 Zoll (15 cm.) Breite und 8 Zoll (21 cm.) Höhe; auch werden selbige bis über die Schornsteinflappe p (Fig. 470) und zwar innerhalb der Brandmauer aufgeführt.

Dem Kanal n (Fig. 471) giebt man, nach der Brennerlei hinein, einen Schieber v, womit man das Feuer nach Belieben stellen kann.

Zur Reinigung aller dieser Kanäle sind die erforderlichen Oeffnungen in den Zeichnungen bemerkt; z. B. der runde Kanal wird durch die Oeffnungen ss und t in Fig. 474 gereinigt; durch die Oeffnung t kann zugleich der Kanal i (Fig. 471) und durch die Oeffnung u können die Kanäle m und n (Fig. 471 und 472) gereinigt werden.

Alle diese Oeffnungen werden mit passenden eisernen Thüren oder thönernen Kapseln, oder auch wohl nur mit Mauersteinen, mit Lehm verstrichen, fest zugesetzt. Die Einheiz- und Aschenfallthüren sind am wohlfeilsten von Gußeisen, der Schieber v (Fig. 471) aber von gutem Eisenblech zu machen.

Wenn die Feuerung mit schlechten Stein- oder Braunkohlen geschehen soll, das fallende Feuer aber den lebhaften Zug des Feuers hemmen sollte, so setze man auf die Zugöffnung g (Fig. 472) in die Mitte einen massiven Pfeiler, der den Zug um die Blase herum in zwei gleiche Theile theilt, lasse das Feuer zu beiden Seiten dieses Pfeilers durch zwei Oeffnungen bei g, jede 6 Zoll (15 cm.) breit, in die beiden Kanäle um die Blase steigen, vereinige beide Kanäle über der Einheizöffnung in einen einzigen, und lasse diesen, ohne noch einmal nieder zu fallen, bis über die Klappe im Schornstein in die Höhe führen.

Die Ummauerung der Blase mit ihren Zügen, oder der sogenannte Blasenmantel v v (Fig. 474) wird gewöhnlich nur einen halben Stein oder 5 Zoll (13 cm.) stark gemacht, und reicht gewöhnlich nur bis an den Rand der Blasendecke (siehe Fig. 470 und 471.) Wer diesem Mauerwerk oberhalb, wo es aus nahe liegenden Gründen sehr leicht beschädigt werden kann, mehr Dauerhaftigkeit geben will, läßt daselbst einen eisernen Ring um den andern Blasenmantel legen.

Die äußere Bekleidung des Blasenmantels findet am besten mit grober Leinwand statt, welche nur durch das Ankleben an einen schwachen Lehmabputz befestigt wird.

Fig. 470 zeigt den Durchschnitt nach der Linie ik im Grundriß (Fig. 472.)

Fig. 471 zeigt den Durchschnitt nach der Linie hg im Grundriß (Fig. 473.)

Fig. 474 zeigt den Grundriß, welcher entsteht, wenn man die beiden Durchschnitte nach der Linie ef geschnitten denkt.

Fig. 472 eben so nach der Linie cd der Durchschnitte und Fig. 473 eben so nach der Linie ab der Durchschnitte.

Der Grundriß Fig. 475 zeigt eine Einrichtung der Blaseheizung, wo anstatt der stufenförmigen Mauer des Herdes zu beiden Seiten, vom Einheizloche an bis zur Hälfte des Circels, eine einzelne Stufe oder Kranz eingemauert ist, auf welcher die Blase mit dem Boden fest aufruhet; in der hinteren Hälfte erhält die Blase diese Unterstützung nicht, sondern ruht mit ihren oberen Hafen auf dem gemauerten Blasenmantel, welche letztere nun dem Feuer einen freien Spielraum läßt.

Auf dem Herde, in welchem ein Kofst von der Länge des ganzen Herdes, und ohngefähr halb so breit, sich befindet, ist zu beiden Seiten des Kofstes eine Mauer von $10\frac{1}{2}$ Zoll (27 cm.) hoch, rechts und links bis zum Blasenmantel aufgeführt, so daß also das Feuer hinten durch die Lücke a sowohl, als auch über die beiden Banquets bb hinweg, so weit der gemauerte Mantel cc es nicht verhindert, hinauf in den Kanal um die Blase frei spielen kann, worauf es dann über der Einheizung seinen Weg in den Schornstein nimmt.

Diese Anlage bedarf zwar nicht einer so genauen Aufsicht (damit die Blase nicht verbrenne) wie die vorher beschriebene, allein sie erfordert ungleich mehr Brennmaterial, da die Hitze nur eine Hälfte der Blase in ihrer Höhe bestreichen kann.

§. 63. Anlage der Malzdarren.

Jede Darreinrichtung besteht aus zwei Haupttheilen: der Darfläche, eine horizontal oder geneigt liegende, mit kleinen Löchern siebartig durchbrochene Ebene, auf der das zu darrende Malz aufgeschüttet wird, und

dem Heizraume, in welchem die zum Darren nöthige Temperatur erzeugt wird.

Hinsichtlich der Art und Weise, wie die zum Austrocknen (Darren) erforderliche Luft erwärmt wird, unterscheidet man:

- 1) Rauchdarren,
- 2) Luftdarren,
- 3) Dampfdarren,

von denen bei Brauereien gewöhnlich die Luftdarren (sog. englische Darren) zur Anwendung kommen, deren Anlage lediglich auf dem Principe der Luftheizung beruht.

In einem Raume, der mit-
telst eines möglichst flachen
Gewölbes überdeckt ist, be-
findet sich ein eiserner Heiz-
Apparat, aus dem der Rauch
in einem anliegenden Schorn-
stein abgeführt wird. Ueber
dem, mit einer entsprechenden
Anzahl möglichst gleichmäßig
vertheilter Oeffnungen, ver-
sehenen Gewölbe befindet sich
in einer geringen Höhe die

Fig. 476.

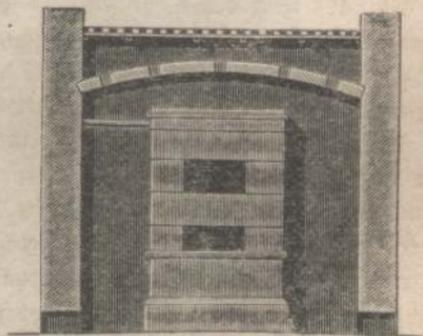


Fig. 477.

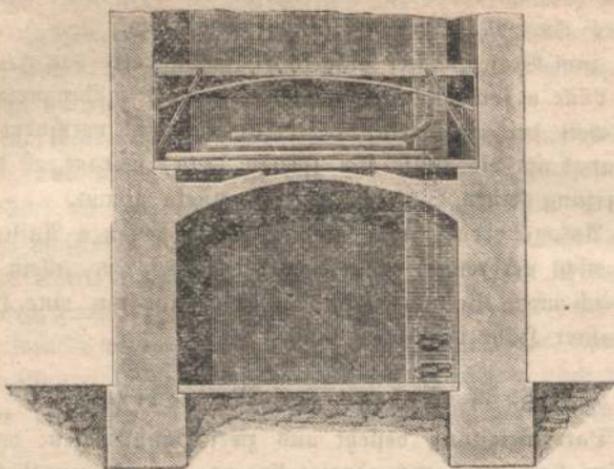


Fig. 478.

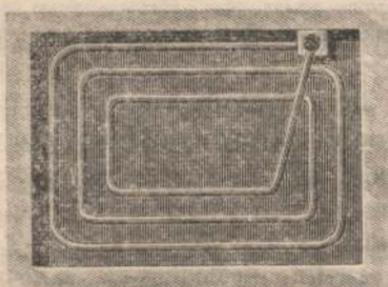


Fig. 479.

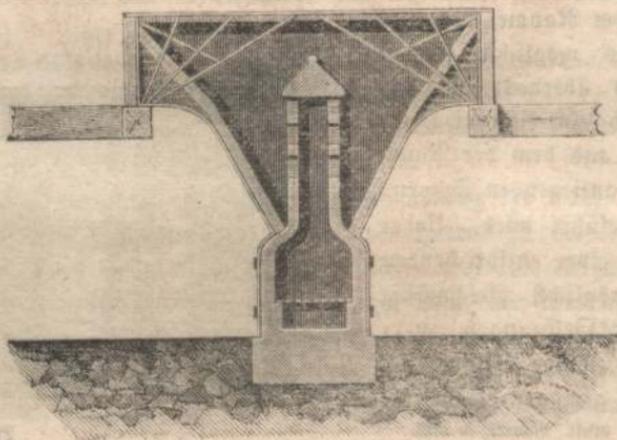


Fig. 480.

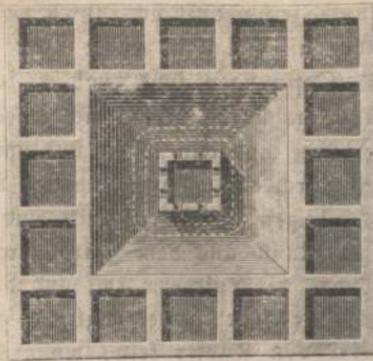
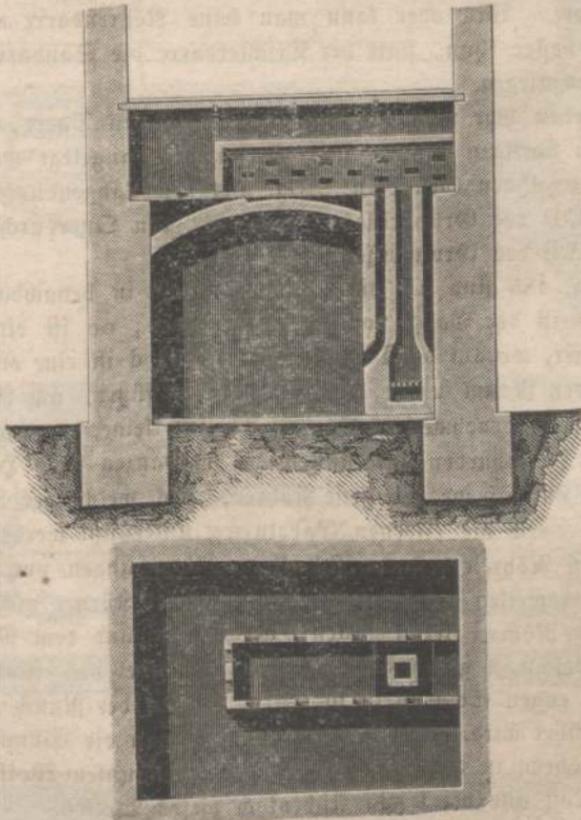


Fig. 481 u. 482.



Darrhürde. Am Boden des Heizraumes münden Luftkanäle aus, durch welche dem Raume frische Luft von unten zugeführt wird. Diese am Boden eintretende Luft steigt in Folge ihrer Erwärmung in die Höhe und durch die Oeffnungen im Gewölbe in die Sau (Raum zwischen Gewölbe und Darrhürde), breitet sich daselbst aus und durchstreicht nun die Darrhürde und das Malz und entweicht mit der eingezogenen Feuchtigkeit durch eine schornsteinartige Abzugsröhre.

Fig. 477 und 478 zeigen im Durchschnitt und im Grundriß eine Luftdarre, bei der der Rauch aus dem Heizapparate durch ein Röhrensystem geleitet wird, das die Luft erwärmt und dann diese durch das Malz streichen läßt, die sogenannte englische Röhrendarre. Die Röhren müssen hierbei von Kupfer sein, wodurch die Darre theuer wird, doch ist diese Methode jedenfalls die beste.

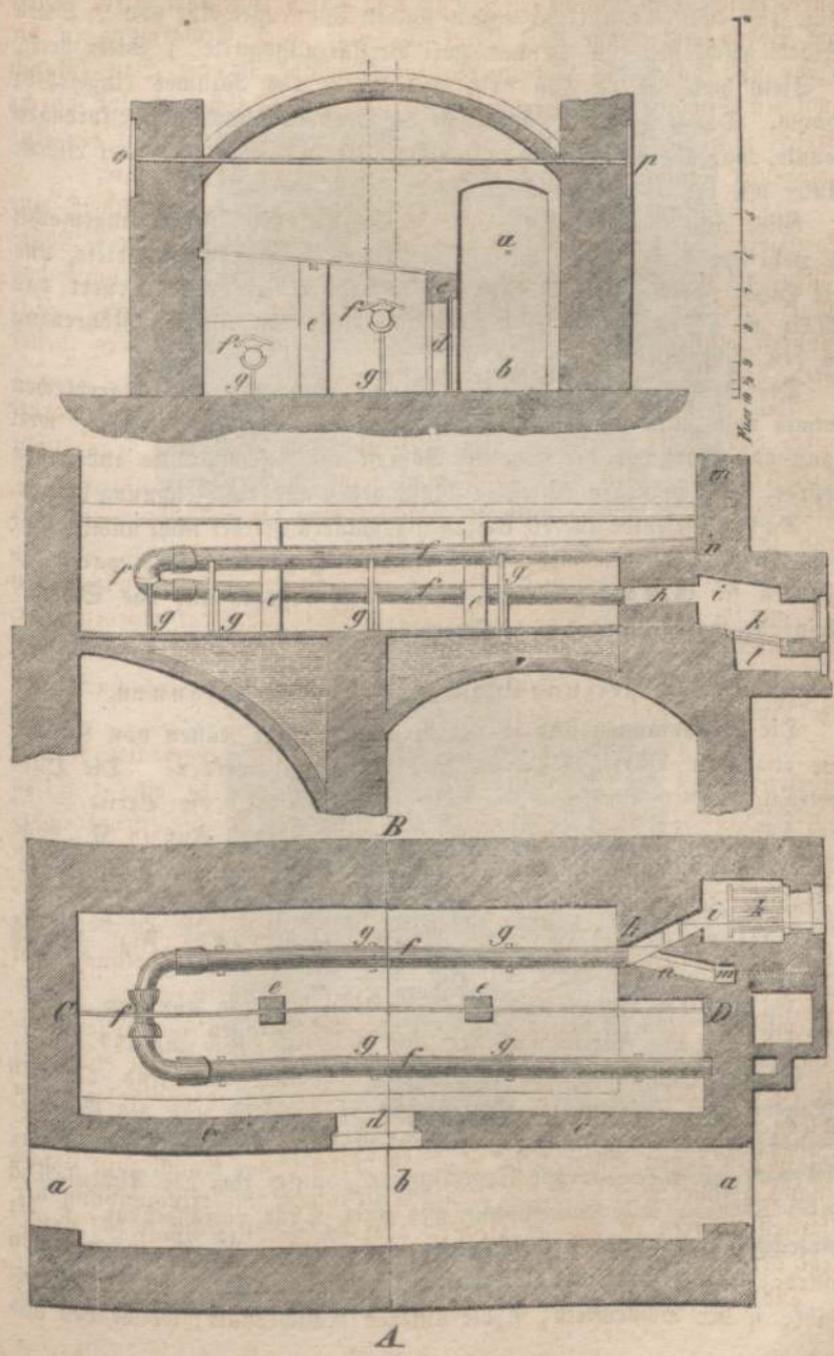
Bei den Rauchdarrren wird der Rauch selbst aus dem Heizapparate durch das Malz geleitet. Fig. 479 und 480 zeigt eine französische Trichterdarre. Will oder kann man keine Röhrendarre anlegen, so wird man besser thun, statt der Trichterdarre die Sandarre Fig. 481 und 482 anzulegen.

Wir geben hier noch die Anlage einer solchen Darre, wie sie zu Eldena im dortigen Brau- und Brennhaufe angelegt worden war. Fig. 485 zeigt den Grundriß. Fig. 484 den Längendurchschnitt nach der Linie CD des Grundrisses. Fig. 483 den Querdurchschnitt nach der Linie AB des Grundrisses.

In Fig. 485 sind aa die Thüren, welche in benachbarte Räume führten; b ist der Gang vor den Darrhürden; cc ist eine 1 Stein starke Mauer, worauf die Drahthürden ruhen; d ist eine eiserne Thür, welche in den Raum unter den Drahthürden führt, um Reinigungen dieses Raumes vornehmen zu können; ee sind kleine, gemauerte Pfeiler, welche die Drahthürden unterstützen, da im Ganzen sechs Hürden auf-lagen; fff sind eiserne gegossene Röhren, durch welche der Rauch zieht und welche durch die eisernen Gabeln gg unterstützt werden. Ueber den eisernen Röhren befinden sich kleine Abdachungen von Eisenblech, damit die bisweilen durch die Hürden fallenden Körner nicht etwa auf die eisernen Röhren selbst fallen, verbrennen und dem Malze einen schlechten Geschmack geben können. Bei n mündet der eiserne Röhrenzug in den engen Schornstein m, durch welchen der Rauch zum Dache hinaus geführt wird. Bei h dagegen sieht man die Einmündung der eisernen Röhren in den Feuerkasten oder sogenannten Wolf i. Bei k liegt der Kofst und bei l das Aschenloch dieses Wolfes.

Die Buchstaben sind in allen Zeichnungen so gewählt, daß sie

Fig. 483 — 485.



überall gleiche Gegenstände bezeichnen. Das Ganze ist, wie man aus Fig. 483 ersehen kann, mit einem flachen Tonnengewölbe von $\frac{1}{2}$ Stein Stärke geschlossen, in welches zwei Verstärkungsgurte, 1 Stein breit, 1 Stein hoch bei 14 Fuß ($1\frac{1}{2}$ M.) Länge des Raumes eingewölbt waren. Damit aber die Hitze nicht die Mauern und Gewölbe sprengen konnte, waren durch die genannten Verstärkungsgurte noch zwei eiserne Anker wie bei op Fig. 483 zu sehen, gelegt worden.

Wird nun in dem Wolfe oder Feuerkasten bei i Feuer angemacht, so zieht der heiße Rauch durch die eisernen Röhren, erhitzt diese, und die Hitze, welche diese Röhren im Darrraume verbreitet, dörft das Malz ab. Der Rauch selbst entweicht durch den eisernen Röhrenzug in den Schornstein bei n und m.

Der höchste Punkt der Röhreleitung muß von den Darrblechen immer noch mindestens 1 Fuß (31 cm.) weit entfernt bleiben, weil sonst das Malz von der Hitze der Röhren auf diesem Punkte anbrennen würde. Die sonstigen einzelnen Maße gehen aus der Zeichnung hervor.

Da das Gewölbe und die Umfassungsmauern hierbei nicht unmittelbar dem Feuer, sondern mehr einer feuchten Hitze ausgesetzt waren, so wurden sie in Kalk gemauert. Der Wolf dagegen und das Schornsteinrohr waren in Lehm gemauert.

§. 64. Heizungsanlagen der Braupfannen.

Die Braupfannen sind in der Regel viereckige Kästen von Kupfer, die etwa zur halben Höhe vom Feuer umspielt werden. Die Höhe beträgt $\frac{1}{2}$ der Breite — 6 Zoll (15 cm.) Bord; die Breite = $\frac{2}{3}$ der Länge. Die größten Pfannen sind nicht über 3 Fuß (1 M.) hoch. Ueber die Einmauerung der Braupfannen entnehmen wir dem Werke: „Fabich, Zeichnungen für Bierbrauereien“ das folgende:

Balling's Kessel- und Pfannenfeuerung. Fig. 486 ist der Aufriß nach der Linie AB Fig. 489.

Fig. 487 der Aufriß nach der Linie CD Fig. 486 und 488.

Fig. 488 der Aufriß nach der Linie EF Fig. 486 und 487.

Gleiche Buchstaben bedeuten gleiche Theile. aa sind die von Mauerziegeln aufgeführten Seitenwände des Ofens und des Schornsteines; b der Kofst aus gußeisernen Stäben; über demselben ist der sich nach oben erweiternde Feuerraum c', unter ihm der Aschenfall d nebst Thür; e die Heizöffnung mit einer Thür verschließbar; e die viereckige Braupfanne, welche hier von gleicher Weite angenommen wurde; f Untersätze oder Postamente von Ziegeln, auf denen die Pfanne ruht; q der Schornstein; h₂ die unteren Rauchkanäle, welche den ab-

Fig. 486.

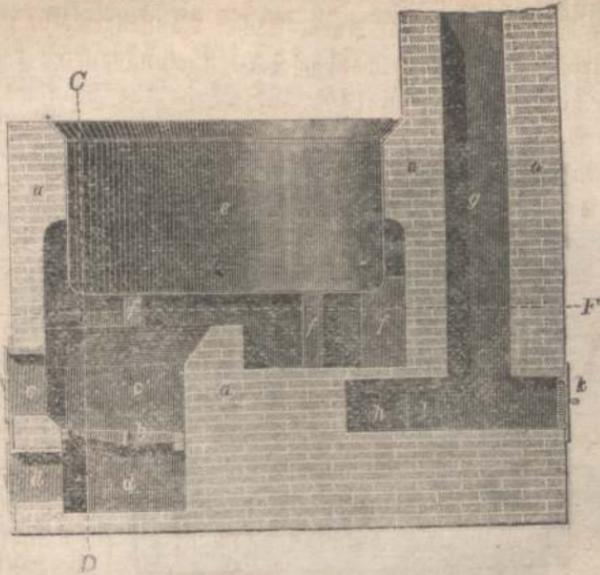
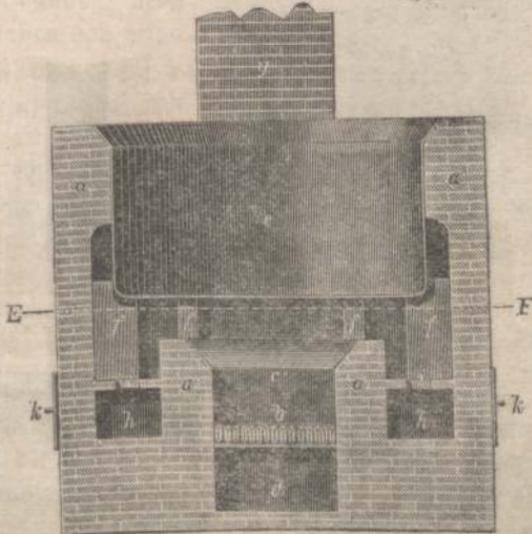


Fig. 487.



gefühltten Rauch durch den Hauptfuchs l in den Schornstein ableiten und, des Reinigens wegen, in den Ausgängen mit Thüren k versehen sind; i die Oeffnungen (Füchse), durch welche der abgekühlte Rauch aus dem Feuerraume in den Rauchkanal gelangt.

Da der Zug sich immer nach den zunächst dem Schornstein gelegenen Füchsen richten wird, so müssen die Füchse in der Nähe des

Fig. 488.

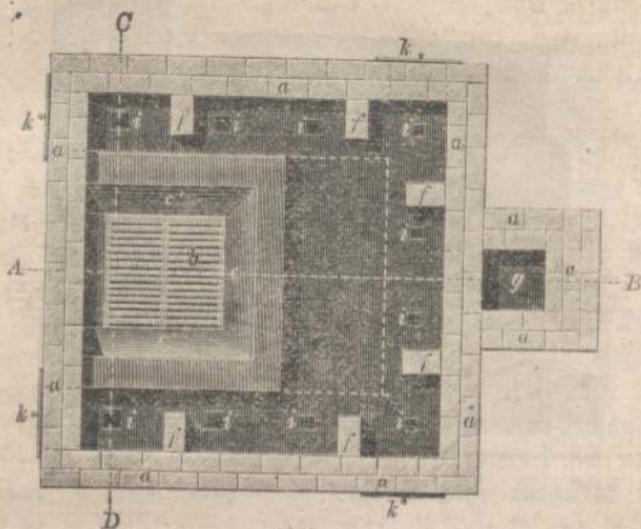
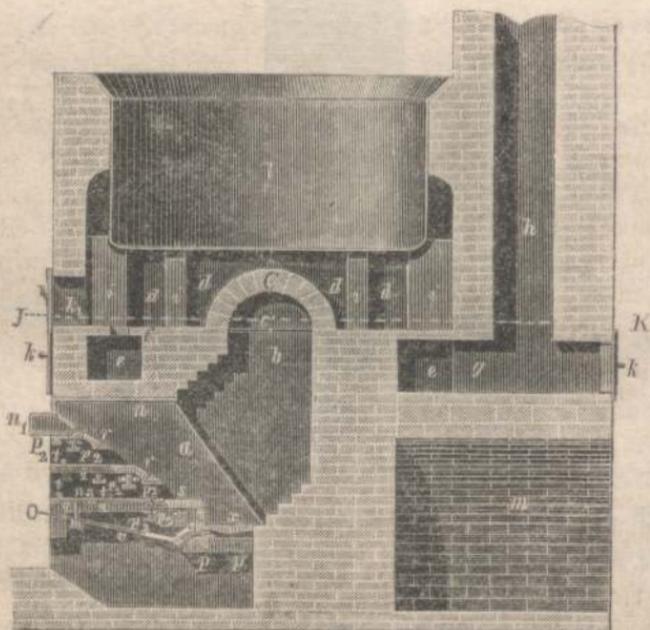


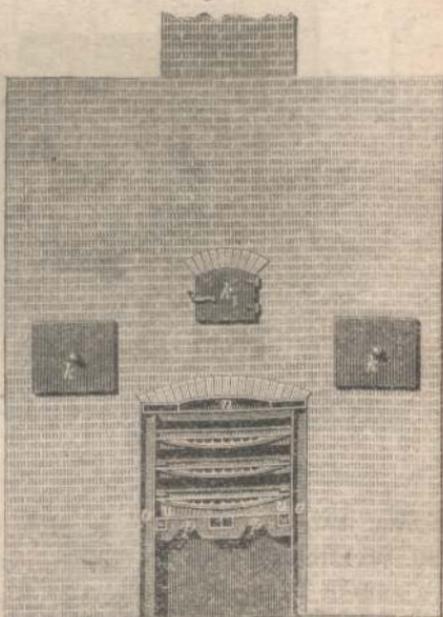
Fig. 489.



Schornsteins am kleinsten gemacht werden und mit der zunehmenden Entfernung vom Schornstein an Größe zunehmen.

Habich's Feuerung mit Langen's Etagenrost. Fig. 489 zeigt den Aufsriß nach der Linie GH Fig. 491; Fig. 490 die Vorderansicht und Fig. 491 den Grundriß nach der Linie I-K Fig. 489.

Fig. 490.

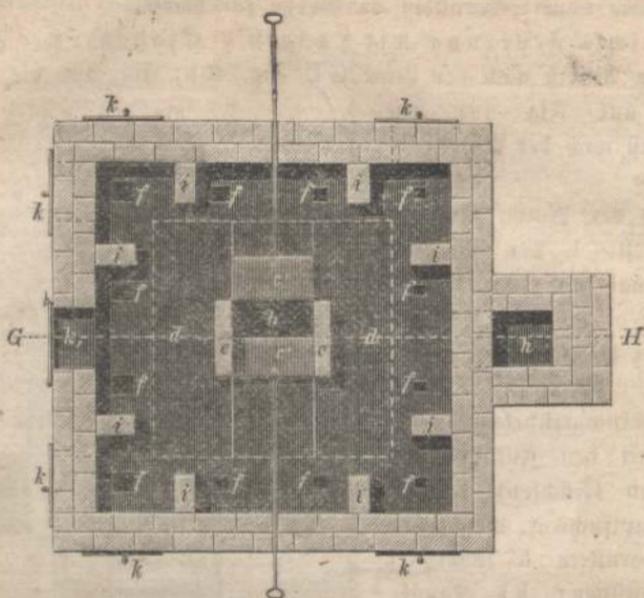


a ist der Raum für den Etagenrost; b der Verbindungskanal mit der Ueberbrückung c und dem Schieber e'; d der Heizraum unter der Pfanne; e der unter der Heizsohle herumgeführte Rauchkanal mit den Zuführungsöffnungen (Füchsen) f und dem Hauptfuchs g, welcher in den Schornstein h führt; ii Pfannenstützen; kk Kanalthüren; k' Doffnung nebst Thür zum Zulassen von kalter Luft unter die Pfanne l; m Raum zum Trocknen von Holz u. s. w.

Fig. 492—499 zeigt eine Braupfanne. Fig. 492 zeigt den Grundriß dieser Anlage unmittelbar über dem Fundament und zwar nach der Durchschnittslinie AB der Durchschnitte Fig. 495—498. In Fig. 492 ist a der Aschenbehälter unmittelbar unter dem Roste, dessen Thür sich bei ef befindet; b eine Unterwölbung, bloß um Mauerwerk zu sparen, und um weniger Erdfeuchtigkeit anzuziehen. Fig. 493 ist ein Grundriß nach der Linie EF der Durchschnitte, unmittelbar über dem Herde. Es ist darin b der Rost, welcher auch in Fig. 493 mit den zirkelförmig gestalteten Mauerstufen dahinter zu sehen ist; die Einheizthür befindet sich bei eg. Fig. 495 ist ein Längendurchschnitt nach der Linie IK der Grundrisse. Fig. 496 der Durchschnitt nach der Linie PS in Fig. 493. Fig. 498 der Durchschnitt nach der Linie PQ in Fig. 493 und Fig. 499 der Durchschnitt nach der Linie TU in Fig. 493.

Wenn nun das Feuer auf dem Roste b in Fig. 493 u. 495 brennt, während die Einheizthür eg verschlossen und die Aschensallthür ef in Fig. 492 offen erhalten wird: so dringt die Luft aus dem Raume a

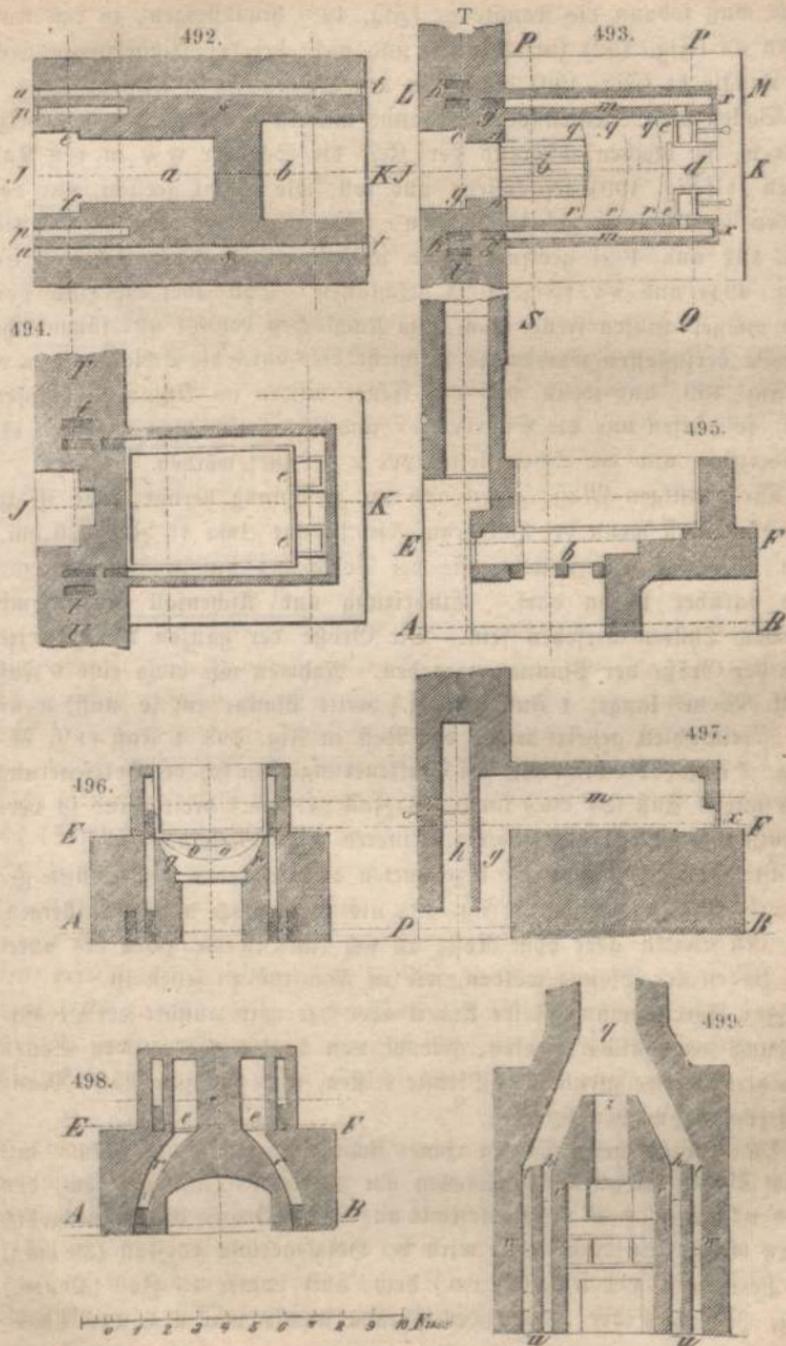
Fig. 491.



in Fig. 492 hinauf durch den Kofst b in das Feuer; letzteres muß nun zur Absezung seines Rauches einen anderen Weg suchen. Von den runden Mauerstufen (siehe qr Fig. 493 u. 495) sowohl, als durch die übrigen Seitenwände des Herdes, welche an beiden Seiten vom Kofste an (nach Fig. 496) rund heraufgemauert sind, wird das Feuer möglichst gegen den Boden der Pfanne gedrängt, geht von da nach hinten, woselbst es durch die Zunge d (Fig. 493) in zwei Theile oder Kanäle e e getheilt wird, von da etwas hinauf geht und nach den Kanälen m m (Fig. 493 und 497) an den beiden Seiten der Pfanne steigt. Durch diese schmalen und hoblen Kanäle läuft es wieder zurück nach vorn, fällt daselbst in den Kanälen g g (Fig. 493 u. 497) herab, steigt in den Kanälen h h wieder hinauf, und geht so (nach Fig. 499) in den gemeinschaftlichen Schornstein q, welcher daselbst bei z mit einer eisernen Thür abgeschlossen ist.

Da, wenn die Pfanne anfangs sehr hoch mit Würze angefüllt ist, die Seitentänäle m m (Fig. 497) die Seiten der Pfanne beinahe in ihrer ganzen Höhe sehr vortheilhaft erwärmen, so würde gegenheils das Kupfer der Seiten verbrennen, wenn die Würze hiernächst bis zur Hälfte ihres vorigen Inhalts verkocht ist, oder wenn der Hopfen in der Pfanne geröstet werden sollte. Diefeshalb werden dann die Kanäle

Fig. 492—499.



ee (Fig. 493 und 494) mit eisernen Schiebern geschlossen, und die Hitze muß sodann die Kanäle rr (Fig. 498) hinabsteigen, in den Kanälen ss (Fig. 492) zurücklaufen, und nahe bei der Einheizung durch die Kanäle tt (Fig. 499) hinauf in den Schornstein q steigen.

Sollen die Seitenwände der Pfanne mittelst der Kanäle mm geheizt werden, so bleiben während der Zeit die Schieber ww in den Kanälen tt (Fig. 499) geschlossen; und soll, wie zuletzt gedacht, nur der Boden der Pfanne geheizt werden, so werden die Schieber ww (in Fig. 497 und 499) geöffnet, und wie vorerwähnt die Schieber ee (Fig. 494) und vv (Fig. 499) geschlossen. Soll aber die Hitze von dem ausgebrannten Feuer noch zum Nachlochen benutzt und sämtliche Kanäle verschlossen werden, so geschieht dies durch die Schieber vv ww in Fig. 499, und wenn man das Feuer mitten im Brennen dämpfen will, so dürfen nur die Schieber vv und ww geschlossen, dagegen die Einheizthür und die Schornsteinklappe z geöffnet werden.

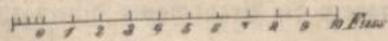
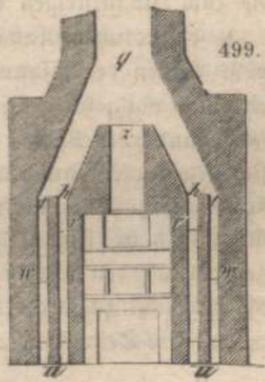
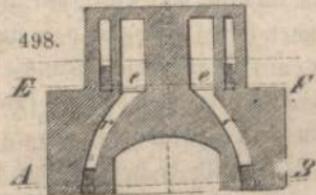
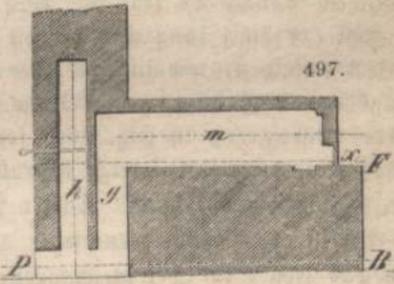
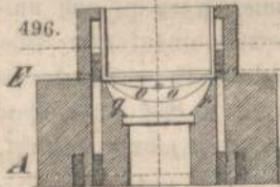
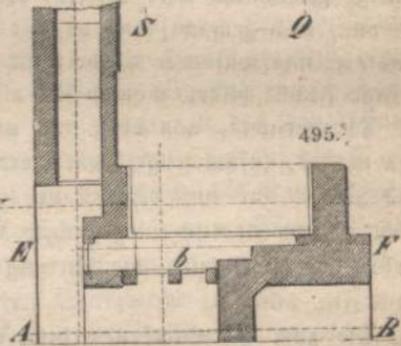
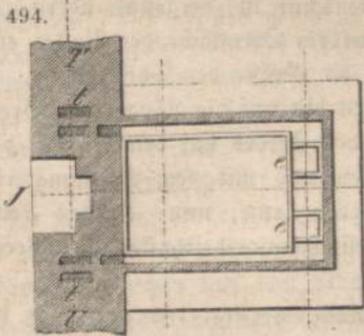
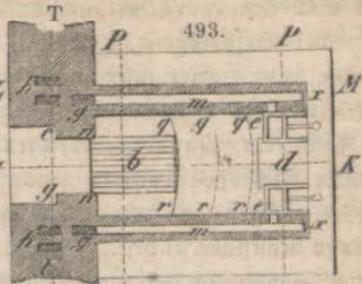
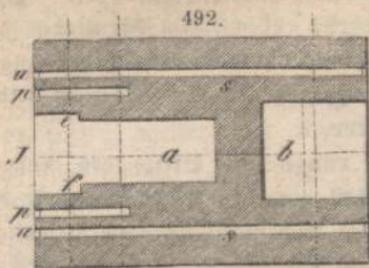
Die sonstigen Maße gehen aus der Zeichnung hervor, und ist zu bemerken, daß wenn bei Holzbrand die Pfanne etwa 15 Zoll (39 cm.) hoch über dem Feuer steht, sie bei Torfbrand nur 1 Fuß (31 cm.) hoch darüber stehen darf. Einheizung und Aschenfall müssen mit eisernen Thüren versehen sein. Die Größe der ganzen Anlage wird nach der Größe der Pfanne angegeben. Nehmen wir etwa eine 6 Fuß (1 M. 88 cm.) lange, 4 Fuß (1 $\frac{1}{4}$ M.) breite Pfanne an, so muß, wenn mit Steinkohlen geheizt wird, der Kofst in Fig. 493 4 Fuß (1 $\frac{1}{4}$ M.) lang, 2 Fuß (62 cm.) breit, bei Torffeuerung eben so, bei Holzfeuerung aber nur 3 Fuß (94 cm.) lang, 18 Zoll (47 cm.) breit, und so verhältnißmäßig bei größeren oder kleineren Pfannen sein.

Die in Fig. 498 mit qr bezeichneten drei krummen Linien sind gemauerte Stufen, welche in Fig. 495 als solche nach hinten aufsteigen, von den Seiten aber vom Kofste an sich rund in die Höhe bis unter den Boden der Pfanne wölben, wie in Fig. 496 zu sehen ist.

Zur Vereinfachung dieser Arbeit aber hat man anstatt der Heraufwölbung gewöhnliche Stufen, sowohl von hinten als an den Seiten gemauert, welche gleich gute Dienste leisten, und von ungelübten Mauern eher zu machen sind.

Die Anlage dieser Stufen richtet sich danach, daß die Pfanne mit ihrem Boden an allen vier Stellen um 3 Zoll (8 cm.) auf dem, den Herd umfassenden Mauerwerke (wie aus Fig. 493 und 494 hervorgeht), ruhen muß. Die Einheizthür wird bei Holzfeuerung 15 Zoll (39 cm.), bei Torffeuerung 1 Fuß (31 cm.) hoch, aber immer 15 Zoll (39 cm.) breit. Da nun der Boden der Pfanne unmittelbar über der Thür-

Fig. 492 — 499.



öffnung kein Auflager hat, so muß zur Unterstützung der Pfanne auf beiden Seiten der Thür innerhalb nach Fig. 493 ein Absatz *nn*, 5 Zoll (15 cm.) vorspringend, gemauert werden, auf welchem der Boden der Pfanne ruht. Hier muß auch die Pfanne dicht an die Mauer angestoßen werden, weil, wenn ein luftiger Zwischenraum daselbst verbleibe, die Kante der Pfanne verbrennen würde.

Der Aschenfall enthält genau die Länge und Breite des Kofes, und es müssen auf dem, den Aschenfall umgebenden Mauerwerke die eisernen Kofstübe ruhen. Die Höhe des Aschenfalls ist ziemlich gleichgültig; gewöhnlich wird derselbe bis zur Oberfläche des Kofes 2 Fuß (62 cm.) hoch gemacht, und da, wo die Thür ist, dergestalt überwölbt, daß die Unterfante der Einheizthür mit der Oberfläche des Kofes eine gerade Fläche bildet, wonach sich also die Größe der Thür richtet.

Die gedachte, von oben nach unten bis auf die Länge und Breite des Kofes, zusammengezogene Form des Herdes hat den Nutzen, daß das Feuer nur auf dem Kofe liegen und mit dem Brennmaterial nicht verschwenderisch umgegangen werden kann, und, da das Feuer mehr concentrirt wird, die Wirkung desselben vortheilhafter ist. (Vergl. auch Fig. 506.)

Die zum Herunterfallen des Feuers *ee* (Fig. 493 und 494) befindlichen Kanäle *rr* (in Fig. 498) sind bei ihrer Einmündung etwa 12 Zoll (31 cm.) lang und 6 Zoll (15 cm.) breit; weiter unten eber werden dieselben, wie in Fig. 498 zu sehen, bis auf 5 Zoll (13 cm.) Länge und 5 Zoll (13 cm.) Breite zusammengezogen, und unter dem Herde hinweg, (*ss* in Fig. 492) sowie weiter hinauf zum Schornstein (*tt* in Fig. 492) sind selbige überall 10 Zoll (26 cm.) hoch oder lang und 5 Zoll (13 cm.) breit. Dieser Pfeiler *d* in Fig. 493, auf welchem der Boden der Pfanne wenigstens 3 Zoll (8 cm.) breit aufruhet, theilt also das Feuer in zwei gleich große Kanäle.

Die zum Hinaufsteigen des Feuers an den Seiten bei *mm* (Fig. 493 und 494) befindlichen Kanäle sind $4\frac{1}{2}$ —5 Zoll (12—13 cm.) breit, und vom Boden der Pfanne an (wenn nämlich auf eine, mit Flüssigkeit jedesmal vollgefüllte Pfanne gerechnet wird) so hoch, daß nur noch oben am Rande der Pfanne 5 Zoll (13 cm.) Mauer diese Kanäle decken und sich gegen die Pfanne anschließen. Wollten die abwärts führenden Kanäle *rr* (Fig. 498) nicht vorhanden sein, so würden dagegen die Seitenkanäle *mm* (Fig. 497) nur höchstens halb so hoch als die Pfanne ist, geführt werden dürfen, um bei niedergelochter Würze die Seiten der Pfanne nicht zu verbrennen.

Da, wo die Seitenkanäle *mm* in die Brandmauer hineingehen, wie

in Fig. 497 zu sehen, sind selbige eben so hoch und breit, wie vorge-
dacht; dann aber, sowohl beim Niederfallen als Wiederaufsteigen (g g
und h h in Fig. 493, 497, 499) sind solche nur 10 Zoll (26 cm.) weit
und 5 Zoll (13 cm.) breit.

Das Niederfallen des Feuers bewirkt ein langsameres Strömen
der Hitze, welche ihrer Natur nach allemal rasch in die Höhe steigt.
Dieserhalb müssen die Schieber, welche zu der mehrerwähnten Zeit die
Öeffnungen ee (Fig. 493 u. 498) verschließen sollen, von halbzölligem
geschmiedeten oder gegossenen Eisen sein.

Schieber in eisernen Rahmen sind nicht so gut als folgende Ein-
richtung. Man nimmt zu dem Rahmen, worauf die Schieber laufen,
 $1\frac{1}{4}$ Zoll (3 cm.) starkes Stabeisen in einem Viereck, dessen hintere
Seite fehlen kann, und legt es in die Mauer dergestalt ein, daß etwa
nur $\frac{1}{2}$ Zoll (1 cm.) desselben von der Mauer in die Kanalöffnung
hervorsticht, welcher Vorsprung zum Falze dient, worauf die $\frac{1}{2}$ Zoll
(1 cm.) starken Schieber, welche genau die Größe des Kanals haben,
sicher und ungehindert laufen. Die Schieber vv ww (Fig. 499) aber,
so wie die (nachher zu beschreibenden) Stürzen zu den Öeffnungen der
Kanäle, brauchen nur von ordinärem Sturzbleche zu sein.

Alle Kanäle bei einer solchen Feuerung müssen so angelegt sein,
daß sie mit einer an einem langen Stocke oder starken Drahte befind-
lichen Bürste bequem vom Ruß gereinigt werden können. Wie dies
in der erwähnten Anlage geschehen kann, ist aus den Zeichnungen zu
ersehen. In Fig. 492 befinden sich in tt zwei Öeffnungen oder Fort-
setzungen der Kanäle, durch welche sowohl die horizontalen Kanäle ss,
als die hinaufsteigenden Kanäle rr in Fig. 498 gereinigt werden können.
Die entgegengesetzten Öeffnungen uu der Kanäle ss, in Fig. 492, sind
auch in Fig. 499 mit uu bezeichnet, und es werden durch dieselben die
aufwärts steigenden Kanäle tt (Fig. 494 und 499) bis in die Schorn-
steinröhre q hinein gereinigt.

In Fig. 493 und 497 dienen die Öeffnungen xx dazu, um die
Kanäle mm zu reinigen. Die entgegengesetzten Öeffnungen dieser
Kanäle befinden sich bei pp in Fig. 492 und 497. Wie durch selbige
die senkrechten Kanäle g und h Fig. 493 gereinigt werden können, ist
aus Fig. 497 deutlich zu sehen. Alle diese Öeffnungen werden mit
genau passenden eisernen oder thönernen Kapseln fest zugesezt und
mit Lehm verschmiert, da die Reinigung der Kanäle nur selten noth-
wendig ist.

Um den Herd von der Flottasche und die hintersten Kanäle bei ee
(Fig. 493) dann und wann zu reinigen, können jedesmal einige Rost-

stäbe herausgenommen werden, wo man durch die Aschenfallthür bequem unter die Pfanne gelangen kann.

Der Schornstein q (Fig. 499) ist bei z mit einer eisernen Fallthür verschlossen, welche, wenn der Schornstein selbst gekehrt werden soll, geöffnet wird, und zwar muß diese Thür sich niederwärts öffnen, um den Ruß herunter zu schütten, auch so groß sein, daß ein Schornsteinfeger bequem hindurchsteigen kann.

Die vorhin gedachten Kanalöffnungen xx (Fig. 493) dienen zugleich dazu, um zur Abkühlung der Pfanne und der Schieber auf die Kanäle ee frische Luft hinein zu lassen. Bei den gedachten Schiebern ist schon vorher erwähnt worden, daß selbige durch das Herabfallen des Feuers sehr erhitzt werden, und daß aus gleicher Ursache auch die Hitze in den übrigen Kanälen sehr gepreßt, dadurch aber eben so gut benutzt wird. Die gepreßte Hitze wirkt zugleich auf das von ihr betroffene Mauerwerk sehr zerstörend, so daß, bei nicht gehöriger Vorsicht manche Steine in kurzer Zeit erneuert werden müssen. Auch der Boden der Pfanne leidet da am meisten von der Hitze; indeß ist dies nicht zu ändern. Ein wesentliches Erforderniß ist es daher, dergleichen Feuerungen von den besten feuerfesten Steinen, und, wie sich von selbst versteht, mit Lehm aufzumauern, besonders aber solche feste Steine zum Herde und seiner nächsten Umgebung, so wie zu den Pfeilern d (Fig. 493) und in der Gegend der Schieber ee anzuwenden. (Chamottesteine S. 15 f Seite 59.)

Noch ist zu bemerken, daß die Wange, welche die Kanäle mm (Fig. 493) vom Herde trennt, oberhalb 3 Zoll (8 cm.) breit ist, worauf die Pfanne steht. Die Breite der Kanäle mm von 5 Fuß (13 cm.), und deren äußere Einschließungswange von 5 Zoll (13 cm.), machen die ganze Mauerstärke von 10 Zoll (26 cm.) zu beiden Seiten der Pfanne. Die Stirnmauer, in welcher die 6 Zoll (15 cm.) weiten Kanäle ee liegen und mit einer 10 Zoll (26 cm.) starken äußern Einschließungsmauer umgeben sind, ist überhaupt 16 Zoll (42 cm.) stark. Gegen die Brandmauer steht die Pfanne dicht an; da aber ihr eiserner Ring und die Umlegung ihres Randes ungefähr 2 Zoll (5 cm.) von der Mauer abträgt, so ist das Mauerwerk um eine jede Pfanne, welche auf diese Art mit Seitentkanälen eingemauert ist, allemal 20 Zoll (52 cm.) breiter und 18 Zoll (47 cm.) länger, als die Pfanne im Lichten ist.

Die Höhe der Pfanne über dem Fußboden des Brauhauses richtet sich danach, ob die Feuerung von außen oder im Brauhause selbst geschieht, und im letztern Falle, ob der Aschenfall in den Fußboden versenkt angelegt wird, welches jedoch nicht tiefer, als bis höchstens zur

Oberfläche des Koftes gefchehen darf, fo muß vor demfelben eine eben fo tiefe und hinlänglich geräumige Oeffnung fich befinden, um nach dem Afchenfalle gelangen zu können; diefe Oeffnung wird am beften mit einer eifernen gegoffenen Platte bedekt.

Wenn aber die Heizung der Pfanne von außen gefchieht, fo kann die Pfanne ziemlich niedrig gegen den Fußboden des Brauhaufes zu ftehen kommen. Deffen ungeachtet wird in der Höhe bis zum Boden der Pfanne ein 16—18 Zoll (41—47 cm.) breiter Tritt oder Banquet um die drei freien Seiten der Pfanne angelegt, nicht allein um bei dem Gebrauch der Pfanne bequem ftehen zu können, fondern um dem Herde von allen Seiten einen hinlänglichen Widerftand zu geben. In Fig. 492—499 dient aber diefe Verftärkung noch befonders dazu, um für die Leitung der herabfallenden Kanäle rr (Fig. 498) die nöthige Mauerftärke zu erhalten.

Endlich ift noch anzuführen, daß, wenn mehrere Feuerungen, als z. B. die der Pfanne, der Darre, der Blafe, unter einem Schornfteine liegen, fo muß, bei der vorhin befchriebenen Feuerungsanlage, von jeder Feuerung ein befonderer Schornfteine, der an und für fich, wie vorgedacht, verfhloffen ift, hoch genug in den allgemeinen Schornfteine hinaufgehen, um gegen den Rauch gefichert zu fein. Besser aber ift noch, den allgemeinen Feuerraum feft oder dicht zu überwölben, über dem Gewölbe einen allgemeinen großen Schornfteine aufzuführen, die kleinen Schornfteine der einzelnen Feuerungen durch das Gewölbe in den allgemeinen Schornfteine einzuleiten, und in der Mitte des Gewölbes eine eiferne, dicht paffende, herunterwärts fich öffnende und zum Einfteigen hinlänglich große Thür anzulegen.

§. 65. Anlage eines sogenannten Kofloches an einem Feuerherde.

Es ift eine allgemein bekannte Erfahrung, daß die Wirkung des Feuers ftärker ift, wenn man die Flamme durch Seitenwände einfchließt, als wenn man das Feuer frei brennen läßt und die Kochgefäße nur von einer Seite her erwärmt werden. Diefes Erfahrung zufolge hat man die sogenannten Koflöcher erfunden, wo das Feuer in eine Vertiefung des Herdes eingefchloffen, die Koch- oder Bratgefäße, welche man darauf fezt, von unten nach oben, also durch die Spizflamme des Feuers, welche immer am kräftigften wirkt, erwärmt werden. Fig. 500 zeigt den Durchfchnitt des Herdes mit einem folchen Kofloche, Fig. 501 den Grundriff. a ift der Raum des Loches, 10—15 Zoll (26—39 cm.) im Quadrat groß und etwa 10 Zoll (26 cm.) tief bis

Fig. 500.

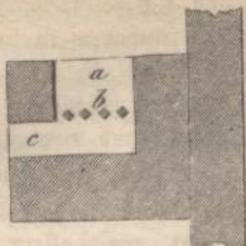
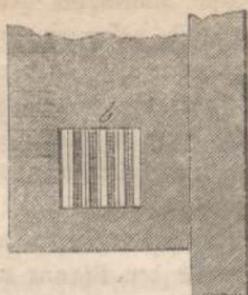


Fig. 501.



zu dem Roste *b*, *c* ist ein Aschenloch. Will man das Rostloch für Torf- oder Steinkohlenfeuer einrichten, so muß es nur $7\frac{1}{2}$ Zoll (19 cm.) tief angelegt werden, welche Höhe man durch Uebereinanderlegung von zwei flachen Mauersteinen und einem Dachsteine mit ihren Fugen erreicht. Das Aschenloch ist 6 Zoll (15 cm.) hoch und eben so breit als das Rostloch. Der Rauch zieht durch den Rauchmantel des Herdes in den Küchenhornstein. Zu bemerken ist, daß man die Roststäbe bei diesen und namentlich den folgenden Feuerungen meistens rechtwinklig zu der eingezeichneten Richtung legt, um des Feuer besser schüren und den Rost leichter mit einem Haken reinigen zu können. Vergl. Fig. 504 bis 509.

§. 66. Einmauerungen von Waschkesseln u.

Fig. 503 zeigt den Grundriß, Fig. 502 den Durchschnitt, wobei die Feuerung von einem Vorgelege aus erfolgt. Der Waschkessel wird in einem Mauersteinmantel, welcher $\frac{1}{2}$ Stein stark gemacht wird, so eingemauert, daß er nur mit seinem untersten Theil über der Flamme

Fig. 502.

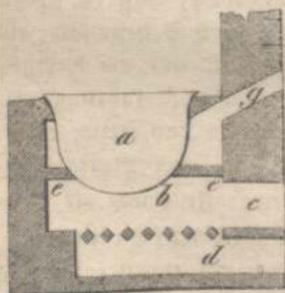
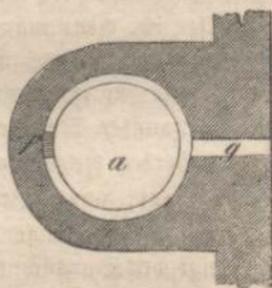


Fig. 503.



0 1 2 3 4 5 Maß

steht. Bei e und e ist eine Decke von doppelten Dachsteinen angelegt, in welcher sich hinten bei f Fig. 503 eine etwa 6 Zoll (15 cm.) lange Oeffnung bildet, durch welche die im Feuerherde auf dem Roste brennende Flamme in die Höhe schlägt, sich nach beiden Seiten um den Kessel herumzieht und den Rauch durch das Abzugsrohr g in den Schornstein entweichen läßt. (Häufig läßt man auch den Zug sich nicht von selbst theilen, sondern wie in Fig. 507 durch eine gemauerte Zunge und legt auch den Rost wie dort angegeben.) c ist das Heizloch 6—8 Zoll (15—21 cm.) groß und mit einer eisernen Thür versehen, d das Aschenloch, welches gewöhnlich keine Thür hat, 6 Zoll (15 cm.) hoch und so breit als der Herd ist. Es ist gut, die Winkel des Herdes schräg nach den Seitenwänden zu mauern, wie in den Fig. 504—508, weil dann das Brennmaterial immer auf den Rost zurückfällt. Der Rost ist in Fig. 502 etwa $\frac{2}{3}$ des oberen Kesseldurchmessers breit und der Kessel ruht oben mit seinem Rande auf dem gemauerten Mantel. Ein Paar an der Seite angebrachte Löcher dienen zur Reinigung der Züge um den Kessel und werden durch eingesteckte und mit Lehm verstrichene Steine geschlossen.

Den Abstand des Kesselbodens vom Roste macht man je nach der Größe des Kessels und nach der Art des Feuermaterials verschieden und zwar für Steinkohlen bei Kesseln von 3 Fuß (1 M.) Durchmesser bis 10 Zoll (26 cm.), bei 4 Fuß ($1\frac{1}{4}$ M.) Durchmesser 11 Zoll (29 cm.) u. s. f., so daß, wenn der Durchmesser des Kessels um 1 Fuß (31 cm.) wächst, der Abstand des Bodens vom Roste etwa um 1 Zoll (2 cm.) größer wird. Für Torf nimmt man etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll (4 cm.) mehr und für Holz 2—3 Zoll (5—8 cm.), so daß bei den gewöhnlichen Größen der Kessel 15 Zoll (39 cm.) für Steinkohlen und 18 Zoll (47 cm.) für Holz die Grenzen sind. Die Roststäbe legt man rechtwinklig zur Feuerthür und wendet gern schwache Roststäbe an, da dieselben durch die unten zuströmende Luft mehr abgekühlt werden und außerdem mehr lichte Zwischenweite für das Zufließen der Luft gestattet, ohne daß das Brennmaterial unverbrannt durchfällt. Die zweckmäßigste Form der Roststäbe ist aus Fig. 18 H und I auf Seite 49 zu sehen, und wird bei den Dampfkesselfeuerungen noch näher erläutert werden.

b) Geschieht die Feuerung des Kessels nicht von einem Borgelege aus, so liegt der Schornstein meistens der Feuerung gegenüber und die Züge können alsdann so angeordnet werden, wie sie die Figuren 504—507 darstellen. Fig. 505 zeigt den Grundriß, Fig. 504 den Durchschnitt nach eb und Fig. 506 den Durchschnitt nach rh des Grundrisses. Der Kessel ist 2 Fuß (62 cm.) hoch und liegt 10 Zoll

(26 cm.) über dem Koste r; unter demselben befindet sich der Aschenfall c, den man, damit die Koststäbe nicht zu sehr durch die glühende Asche leiden, 1—2 Fuß (31—62 cm.) unter den Kost hinuntergehen läßt. Da nun eine größere als $3\frac{1}{2}$ füßige (1 M. 10 cm.) Höhe des Kesselfordes über dem Fußboden Unbequemlichkeiten bei der Benutzung des Kessels herbeiführt, so ist der Aschenfall nicht auf dem Fußboden, sondern theilweise unter demselben angelegt und zum bequemeren Ausräumen schräg abgeplästert, wie bei Fig. 506 zu sehen ist. Bei größeren Kesseln, die von innen gefeuert werden, kommt der Aschenfall ganz unter den Fußboden und der Kost in gleiche Höhe mit demselben zu liegen; in diesem Falle läßt man den Aschenfall 1—2 Fuß (31—62 cm.) vor dem vorderen Kesselmauerwerk vorgehen und überdeckt ihn mit durchbrochenen gußeisernen Platten oder mit einem Ziegelpflaster auf untergelegten Eisenstäben und muß dann für einen Kanal sorgen, durch welchen die Luft unter den Kost strömt. Bei noch größeren Kesseln muß man entweder einige Stufen an den Seiten des

Fig. 504.

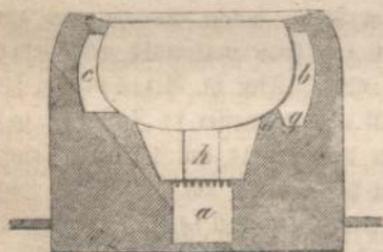


Fig. 506.

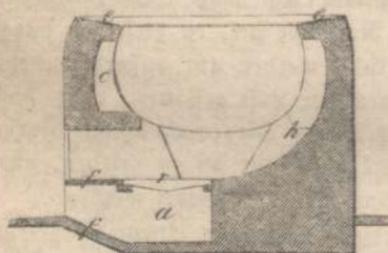
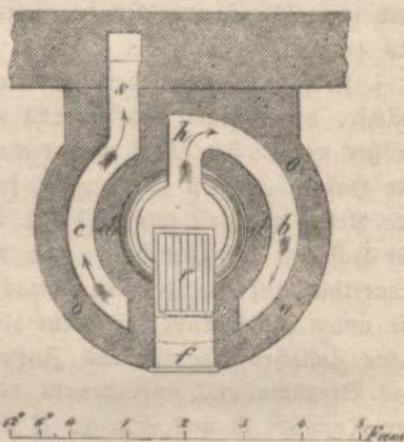


Fig. 505.



Kessels nach oben anbringen, oder es kommt der untere Theil des Kessels mit Kost und Aschenfall tiefer, als der Fußboden zu liegen, in welchem Falle an der Seite, wo sich die Feuerung befindet, einige Stufen nach unten angebracht werden müssen; jedoch zieht man es

dann meistens vor, den Kessel von einem Vorgelege aus zu heizen, wodurch zugleich der Vortheil erwächst, daß der Kessel in jeder beliebigen Höhe über dem Fußboden zu stehen kommen kann, und der Raum weder durch Anbringung von Stufen noch durch das Brennmaterial beschränkt und verunreinigt wird.

Die Breite des Kofes beträgt 10 Zoll (26 cm.) und seine Länge $1\frac{1}{2}$ Fuß (47 cm.); der Kof erhält eine geringe Senkung nach der Mitte, damit das Brennmaterial bequemer aufgegeben werden kann; er erhält sein Auflager entweder auf zwei eisernen Querstangen, oder, wenn die Feuerthür mit einer Vorplatte, die einen Falz hat, verbunden ist, auf dieser, wie in Fig. 506 zu sehen ist. Damit das Brennmaterial auf den Kof zurückfällt, sind die Seitenwände des Herdes abgesehägt (conisch.) Auf diesem Mauerwerk erhält der Kessel seine Unterstüzung, jedoch muß man dafür sorgen, daß diese möglichst schmal sei, um nicht zu viel Kesselfläche durch Mauerwerk zu verdecken, weil dieses die Wärme weniger gut an den Kessel abgiebt als die Flamme selbst. Die Feuerthür ist 10 Zoll (26 cm.) im Quadrat groß und wird überwölbt oder mit Ziegeln auf untergelegten Eisenstäben überdeckt, so daß die Ziegel bis an den Kessel anstoßen. Das Feuer schlägt vom Kof r aus unter dem Boden des Kessels nach hinten, steigt bei h in die Höhe und geht in der Richtung der Pfeile um den Kessel herum nach dem Schornstein. Die Umfassungsmauern des Kessels sind $\frac{1}{2}$ Stein stark und werden wie bekannt mit Lehm gemauert; wenn der Kessel einen breiten Bord e von Metall hat, wie Farbekessel zc., so wird das Mauerwerk nöthigenfalls oben etwas zusammengezogen, um es vollständig vom Bord überdecken und Verunreinigungen der Flüssigkeiten im Kessel vermeiden zu können. Da der Kessel nicht vom Bord getragen, sondern unten durch die ringförmige Mauer dd vollständig unterstüzte wird, so kommt unter den tiefsten Punkt des Bords nur eine Schicht, die vollständig Lehm erhalten muß, damit der Bord nicht verbrenne. Der Querschnitt der Zuganäle wird etwa gleich $\frac{1}{4}$ der Koffläche gemacht; da sich die Züge durch die Flugasche mehr oder weniger vollsetzen, so werden an zwei oder drei Stellen ooo Reinigungsöffnungen auf dem Boden der Zuganäle be angelegt, die 6 Zoll (15 cm.) im Quadrat groß sind, und durch einen halben Stein auf der hohen Kante oder durch gußeiserne Kapseln oder Blechthüren geschlossen werden. Die Flugasche verdeckt stets einen Theil des Kessels, wohin das Feuer nicht mehr gelangen kann. Um dies zu vermeiden, kann man die Züge wie bei g Fig. 504 vertiefen, wodurch sich die Flugasche zum Theil in diesen Vertiefungen

absetzt; über der Feuerthür kann eine solche Vertiefung nicht vortheilhaft angebracht werden, weshalb man sie in dem linken Zugkanal c ebenfalls fortlassen kann.

Um den Zug selbst noch mehr reguliren zu können, ist es gut da, wo er nach dem Schornstein geht, einen Schieber s anzubringen. Als Schornstein reicht für diese kleinen Kessel ein 6zölliges (15 cm.) Rohr aus, für 4füßige ($1\frac{1}{4}$ M.) Kessel ein 8zölliges (21 cm.), für noch größere Kessel hat man an einigen Orten in Sachsen 6- und 12zöllige (15 und 31 cm.) Röhren; in Preußen sind diese nicht zulässig, weshalb man sie durch weite Schornsteine von 16—18 Zoll (42—39 cm.) im Quadrat ersetzen muß. Da die größere Weite für den guten Zug nicht vortheilhaft ist, so muß man ihn dadurch fördern, daß man die Schornsteine mindestens $\frac{1}{4}$ höher macht, als die Länge des Feueranges vom Koste aus bis in den Schornstein.

c) Eine andere Anordnung der Züge für kleine Kessel, wenn der Schornstein der Feuerungsthür gegenüberliegt, ist folgende. Das Feuer brennt wie gewöhnlich unter dem Kesselboden, schlägt dann vorn zwischen der Feuerthür und dem Kessel in die Höhe, theilt sich von selbst nach beiden Seiten und geht hinten vereinigt in den Schornstein. Der Kessel wird hierbei durch eine dreizöllige Schicht Mauersteine getragen, die zugleich den Boden der Seitenzüge bildet.

Eine andere Anordnung, die bei großen Kesseln, welche von innen geheizt werden, angewendet wird, besteht darin, daß man die Oeffnung h und die Seitenkanäle b c Fig. 505 der Höhe nach durch eine wagerechte Zunge in zwei gleiche Theile theilt, so daß zwei Kanäle übereinander entstehen. Das Feuer geht, wie unter b) beschrieben, vom Koste aus unter dem Boden des Kessels nach hinten, steigt bei h in den unteren Seitenkanal, in welchem es in der Richtung der Pfeile Fig. 505 einmal um den Kessel herumgeht, dann über h in den Kanal, in welchem es in derselben Weise zum zweiten Mal um den Kessel und dann durch die Schieberöffnung s nach dem Schornstein geht. Die Zunge, welche den oberen und unteren Seitenzug scheidet, hat nichts zu tragen und wird demnach nur eine Schicht stark gemacht. (Der Mantel wird bei größeren Kesseln, besonders wenn anhaltend geseuert wird, einen ganzen Stein stark.) Die eben beschriebene Anordnung nennt man auch den doppelten Schneckenzug. Da hierbei das Feuer einen weiten Weg (nämlich vom Koste aus zweimal um den Kessel herum) machen muß, so wird die Wärme sehr vollständig benutzt, nur muß der Schornstein, des lebhaften Zuges wegen, verhältnißmäßig hoch sein, wie unter b) dieses Paragraphen angegeben wurde. Der Kessel muß

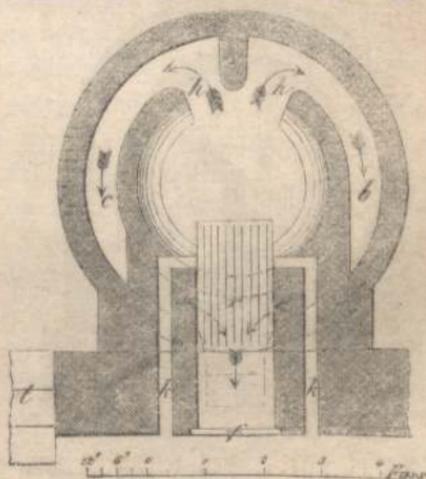
hierbei mindestens $3\frac{1}{2}$ Fuß (1 M. 10 cm.) tief sein, weil sonst die Züge nicht hoch genug werden, und weil man deshalb, um den gehörigen Querschnitt der Züge zu bekommen, dieselben breiter machen und also mehr Mauerwerk als nöthig ist, erwärmen müßte. Im anderen Falle wendet man lieber

d) den zweimal getheilten Zug an. Hierbei steht die Rauchröhre ebenfalls der Feuerthür gegenüber und die um den Kessel führenden Seitenzüge werden durch eine wagerechte, rings herumlaufende Zunge in zwei übereinanderliegende Kanäle getheilt. Das Feuer geht vom Kest aus unter dem Boden des Kessels nach hinten, theilt sich dort in einen rechten und linken Feuerarm entweder von selbst, wie bei f Fig. 503 oder durch eine senkrechte Zunge wie Fig. 507. In diesen untern Kanälen geht das Feuer vor bis über die Feuerthür, wo es in die Höhe schlägt, sich von Neuem theilt und in den oberen Kanälen nach dem, der Feuerthür gegenüberliegenden Schornstein geht. Die Theilung über der Feuerthür erfolgt dabei ebenfalls am besten durch eine senkrechte Zunge, die auf dem Gewölbe der Feuerthür angelegt wird.

Obwohl die zuletzt besprochenen beiden Anordnungen eine sehr vortheilhafte Benützung des Brennmaterials zulassen, so zieht man es doch, wegen der unter b) Seite 467 angeführten Unbequemlichkeiten häufig vor, größere Kessel von einem tiefer liegenden Vorgelege aus zu heizen. In diesem Falle liegt die Rauchröhre meistens entweder über der Feuerthür oder zur Seite derselben.

Am häufigsten wird dabei der getheilte Feuerzug angewendet, welcher am Anfang dieses Paragraphen besprochen wurde und in den Figuren 502, 503 sowie in Fig. 507 im Grundriß dargestellt ist. Weil das Vorgelege gewöhnlich tiefer liegt, als der Raum, wo sich der Kessel befindet, so ist eine kleine Treppe t nöthig. Die beiden kleinen Kanäle k sind 2 Zoll (5 cm.) breit und eine Ziegelschicht hoch; sie werden in derselben Höhe wie der Kest angelegt, und haben den Zweck, die Rauchverzehrung zu befördern,

Fig. 507.

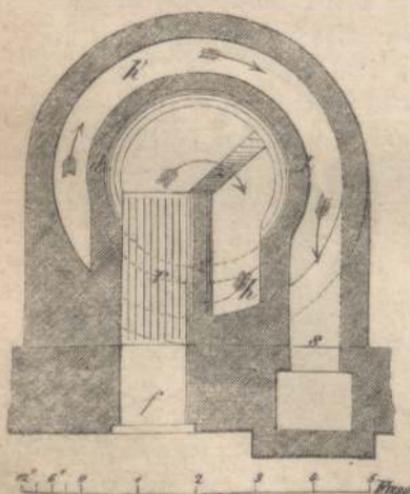


dadurch, daß sie die zum Verbrennen des Rauches nöthige Luft zuführen, wenn der Luftzutritt durch die Zwischenräume des Rostes wegen Schlacken oder einer zu dicken Lage Brennmaterial gehemmt wäre. Dieses Mittel läßt sich natürlich auch bei den früher besprochenen Anordnungen anwenden, nur darf man sich keine zu großen Erfolge davon versprechen.

f) Eine andere Anordnung, wenn der Kessel von einem Vorgelege aus gefeuert wird, besteht darin, daß man den Seitenzug b Fig. 505 durch eine horizontale Zunge in zwei Kanäle theilt. Das Feuer geht alsdann schneckenförmig $1\frac{1}{2}$ Mal um den Kessel, erst in den unteren Kanal b, dann in den Kanal c und nun in dem oberen Kanal b nach dem Schornstein. Hierbei hat man auf der rechten Seite des Kessels zwei Kanäle, während man auf der linken nur einen hat; deshalb werden die Züge auf der rechten Seite niedriger und breiter als auf der linken und der Zug macht also einen sogenannten Sack, den man gern vermeidet; außerdem muß man mehr Mauerwerk erwärmen als bei dem im Anfang dieses Paragraphen beschriebenen getheilten Zuge, weshalb dieser selbst für größere Kessel in allgemeinerer Anwendung ist.

g) Da die Breite des Rostes um ein Bedeutendes kleiner ist, als der Boden des Kessels, so kann namentlich bei großen Kesseln das Feuer nicht den ganzen Boden umspielen und man hat deshalb bei mehreren großen Fabrikesseln den Bodenzug (Feuerherd) wie im Grundriß Fig. 508 durch eine, bis unter die Mitte des Kessels gehende Zunge

Fig. 508



z getheilt, die sich bei z' nach dem Feuerherd abschrägt. Dadurch erhält zugleich der Kessel ein festes Auflager, wenn derselbe nicht durch eine drossirte Herdmauer dd, sondern wie in Fig. 502, durch eine wagerecht herumlaufende Zunge getragen wird. Die Zunge z ist unten $\frac{1}{2}$ Stein stark und wird unter dem Kesselboden bis auf 3 Zoll (8 cm.) abgeschrägt, damit möglichst wenig Feuerfläche des Bodens verdeckt wird. Bei der in Fig. 508 gezeichneten Lage des Schornsteins kommt der Rost r auf die linke Seite zu liegen und der Zug

geht vom Kofte über die schräge Zunge z' bis h , wo er in die Höhe steigt und in der Richtung der Pfeile um den Kessel herum nach dem Schornstein geht.

Bei kleinen Kesseln von nur 3 Fuß (94 cm.) Durchmesser hat diese Anordnung, wie voraus zu sehen war, weniger befriedigt, weil gerade der wirksamste Theil des Kesselbodens durch die Zunge verdeckt wird und weil die Kofte für kleine Kessel verhältnißmäßig breiter gemacht werden, als für große, weshalb das Feuer die ersteren leichter umspielen kann.

Mit der eben besprochenen Anordnung den Bodenzug durch eine Zunge z Fig. 508 zu theilen, kann man noch mehrere der früher besprochenen verbinden, von denen wir nur die folgenden anführen wollen.

Ist der Kessel hoch genug, dann läßt man das Feuer von h Fig. 508 zweimal um den Kessel herumgehen, wie beim doppelten Schnedenzug (vergl. d) dieses Paragraphen), oder es theilt sich bei h und diagonal entgegengesetzt bei h' (vergl. e) dieses Paragraphen). Erfolgte die Feuerung von Innen und läge der Schornstein über h' hinaus, so würde man den Zug bei h theilen und bei h' vereinigt nach dem Schornstein gehen lassen (vergl., was über den einmal getheilten Zug im Anfang dieses Paragraphen gesagt wurde). Die Wahl des einen oder anderen Verfahrens ist abhängig von der Lage der Einfuerung, von dem Durchmesser und der Höhe des Kessels und bedingt andererseits die Größe des Koftes, die Weite der Züge des Schornsteins und die Höhe des letzteren, welche Punkte im Vorhergehenden erörtert wurden.

Anderer Anordnungen der Züge übergeben wir und bemerken nur, daß man auch den Kessel ganz frei über das Feuer hängt, daß dies Verfahren aber, obwohl hier keine Fläche des Kessels durch Zungenmauerwerk verdeckt wird, das schlechteste und nur für so kleine Kessel zulässig ist, wo es nicht thunlich wird, einen Zugkanal von 6 Zoll (15 cm.) Höhe an der Seite des Kessels herzustellen.

Um die Dämpfe, welche sich beim Kochen entwickeln, abzuleiten, ist es gut, einen Dunstfang über dem Kessel anzubringen, der in ein besonderes Rohr oder in das Rauchrohr mündet. Stehen viele Kessel nebeneinander, wie in Färbereien, so spart man in den Umfassungsmauern Schlitze aus und bringt im Dachstuhl Qualmsänge (wie bei Ziegelöfen) zur Ableitung der Dämpfe an. Was das Pflaster der Räume betrifft, in denen Wasch- oder Farbekessel stehen, so muß dasselbe von den Kesseln aus nach einer Rinne hin geneigt sein, damit die übergeschüttete Flüssigkeit ablaufen kann. Ein Mehreres über diesen

Gegenstand findet man im ersten Heft der Blätter für gewerbliche Baukunde von J. Manger, Königl. Bau-Inspector und Professor. Berlin, Verlag von Ernst und Korn.

§. 67. Mehrere Arten von Brodbäcköfen.

1) Die auf dem Lande, besonders in den Ostseegegenden, am häufigsten vorkommenden Bäcköfen sind die sogenannten Kuppelöfen. Sie dienen sowohl zum Brodbaden, als auch zum Flachsdarren, und diese letztere Bedingung hat ihnen die ungeheuer holzverschwenderische Einrichtung gegeben, welche sie alle haben. Da ihre Einrichtung außerordentlich einfach ist, haben wir weiter keine Zeichnung beigelegt, indem die folgende Beschreibung wohl ihre Anlage vollkommen verdeutlichen wird.

Auf einem gewöhnlich aus Feldstein in Lehm gemauerten Herde, von $1\frac{1}{2}$ — 2 Fuß (47 — 62 cm.) Höhe befindet sich ein Mauersteinpflaster, flach in Lehm gelegt, nach hinten etwas ansteigend. Auf diesem Herde erhebt sich ein im Grundriß kreisförmiges Gewölbe, in Form eines Bienenkorbes, von Lehmsteinen, einen Stein durchweg stark. Die niedrigsten Bäcköfen haben im Lichten $\frac{1}{4}$ ihres Durchmessers zur Höhe.

Vorn an der Wölbung wird die Einheizung von gebrannten Mauersteinen eingebaut, so daß das Heizloch einen Anschlag von 5 Zoll (13 cm.) an beiden Seiten und oben bildet. Das Heizloch heißt das Mundloch, ist 2 Fuß (62 cm.) breit und $1\frac{1}{2}$ Fuß (47 cm.) hoch, oben mit einem $\frac{1}{2}$ Stein starken flachen Bogen geschlossen. Vorn am Herde in das Mundloch legt man einen flachen Feldstein, um das Mauerwerk mehr zu sichern. Auf der rechten Seite des Mundloches läßt man ein kleines Loch, um das Feuer beobachten zu können; dieses Loch verschließt man mit einem lose eingeschobenen Mauerstein. Das Heizloch selbst wird durch eine hölzerne Vorsezethür geschlossen, welche durch eine angelegte Holzsteife festgehalten wird. Der Rauch entweicht durch das Heizloch, welches so lange, als das Feuer im Ofen brennt, offen bleibt.

Diese Öfen stehen gewöhnlich auf freiem Felde. Ueber das Gewölbe macht man einen starken Lehmschlag, und außerdem werden sie mit Rasen bedeckt. Zuweilen macht man einen mit Dachsteinen gedeckten Ueberbau von Holz oder auch von Fachwerk, und in einzelnen Fällen baut man einen Vorraum mit einer Backstube daran.

Der lichte Durchmesser sowie die Höhe richten sich nach dem Back- und Darrbedarf, und ist der lichte Durchmesser nie unter 5 Fuß ($1\frac{1}{2}$ M.) groß. Man erhitzt diese Öfen stets durch Reisholz oder Wurzelstöcke.

Es ist leicht einzusehen, daß, namentlich beim Brodbaden, dadurch, daß man den ganzen hohen Ofen jedesmal durchheizen, und das Heizloch dabei offen lassen muß, eine ganz unsinnige Holzverschwendung eintritt. Dazu kommt noch, daß der Ofen in der Regel ganz frei steht und im Winter, namentlich von außen her, immerfort abgekühlt wird, welches den Bedarf an Brennmaterial noch vergrößert. Wir haben diese Ofen nur deshalb beschrieben, weil sie, ungeachtet ihrer offenbaren Nachtheile, noch täglich wieder angefertigt werden, obgleich die Eigenthümer in wenig Jahren schon so viel an Brennmaterial ersparen würden, um sich einen flachen Backofen in ihrem Hause selbst zu erbauen; alle Unbequemlichkeiten nicht einmal gerechnet, denn diese Ofen müssen wegen Feuergefährlichkeit beim Flachsdarren mindestens 200 Fuß von jedem Hause entfernt liegen. Darren könnte man in Gemeindegärtnereien, wenn man den Gestank beim Darren in Erdgruben vermeiden will.

2) Flachgewölbte Backöfen. Unter allen Umständen sind diese besser als die in 1) beschriebenen Kuppelöfen. Die Figuren 509—512 zeigen einen in Eldena erbauten Brodbackofen.

Fig. 509.

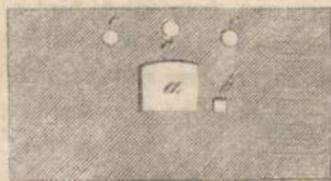


Fig. 510.

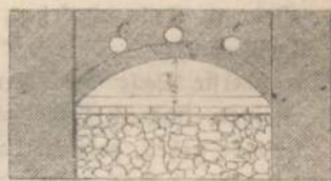


Fig. 511.

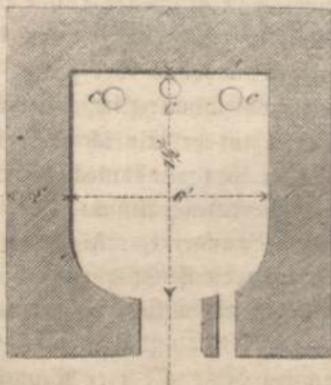


Fig. 512.

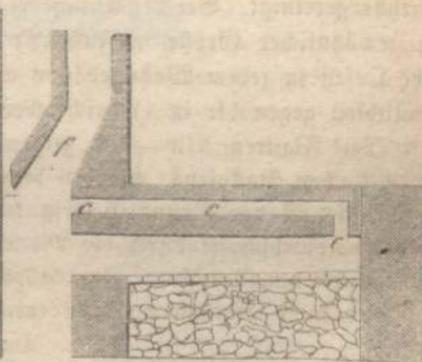


Fig. 509 ist die vordere Ansicht, worin a das Heizloch, mit einer davor befindlichen eisernen Thür; b ist ein kleines Loch, durch welches man das Feuer im Ofen beobachten kann; ccc sind die Ausmündungslöcher der weiter unten zu beschreibenden Rauchzüge. Vor diesem Ofen befindet sich ein Rauchmantel, welcher den aus den Oeffnungen ccc strömenden Rauch aufnimmt, und in den über dem Rauchmantel stehenden Schornstein abführt.

Fig. 510 ist der Querdurchschnitt des Ofens, worin ccc die über dem Gewölbe des Ofens liegenden Rauchzüge zeigen. Das Gewölbe ist 1 Stein stark und die Bogenhöhe beträgt 15 Zoll (39 cm.), bei einer Breite des Bogens von 6 Fuß (1 M. 88 cm.).

Fig. 511 zeigt den Grundriß. Die eingeschriebenen Maße machen alles deutlich. Hinten bemerkt man die Kreise ccc, welche man sich als Böcher in der Gewölbedecke denken muß, durch welche der Rauch abzieht.

Fig. 512 zeigt den Durchschnitt nach der Länge. ccc ist der mittlere Rauchzug, welcher hinten am Ofen durch das Gewölbe steigt, und über dem Gewölbe hinweg unter den Rauchmantel f geht.

Gleichlaufend mit diesem Zuge liegen die beiden andern auf jeder Seite desselben. Der Herd des Ofens ist mit einem Pflaster von Mauersteinen, flach in Lehm, versehen, und steigt nach hinten um 6 Zoll (15 cm.).

Die oberste Decke des Ofens bildet wieder eine Pflasterung von Mauersteinen, flach in Lehm gelegt. Die Rauchzüge ccc, welche über das Gewölbe gehen, erhitzen dasselbe von oben her und verhindern das Auskühlen des Ofens. Das Reinigen der Rauchzüge ccc geschieht, wenn man vor dem Ofen stehend die Stöpsel aus ihnen zieht, und den Ruß nach dem Herde hinunter stößt. Der Ofen selbst wird durch die Heizthür gereinigt. Bei der Anlage rechnet man auf jedes runde Brod von gewöhnlicher Größe 1 Fuß (31 cm.) im Quadrat. Man kann solche Oefen in jedem Wohngebäude anlegen, woraus ihre große Bequemlichkeit gegen die in 1) beschriebenen wohl hinlänglich einleuchtet.

3) Die Figuren 513—517 zeigen eine andere Einrichtung eines solchen flachen Backofens, wie ihn die Bäcker jetzt gewöhnlich haben.

Fig. 513 ist der Grundriß, Fig. 514 die vordere Ansicht, Fig. 515 der Längendurchschnitt durch die Mitte des Grundrisses, Fig. 516 die Construction des Gewölbes, Fig. 517 der Querdurchschnitt vorn hinter dem Mundloche genommen. Die eingeschriebenen Maße machen alles deutlich.

Im Grundriß Fig. 513 bemerkt man bei cccc die vier Rauchzüge

und die davon ausgehenden punktirten Linien zeigen ihren Gang über das Gewölbe. Sonst ist alles wie bei dem in 2) beschriebenen Ofen. Vor dem Mundloch liegt ein vortretender Stein zu größerer Bequemlichkeit. Das hölzerne Gefäß a, welches man unterhalb des Mundloches im Längendurchschnitt Fig. 515 bemerkt, dient um bei dem Aussegn des Ofens die Asche und Ruß, oder beim Reinigen desselben das herabfließende Wasser aufzunehmen.

Fig. 513.

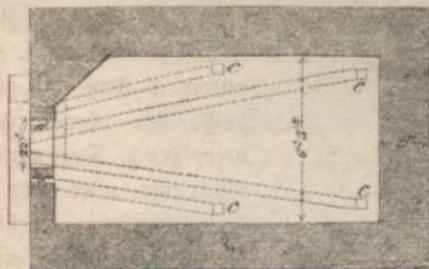


Fig. 514.

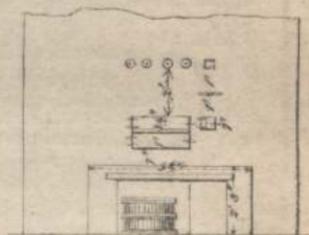


Fig. 515.

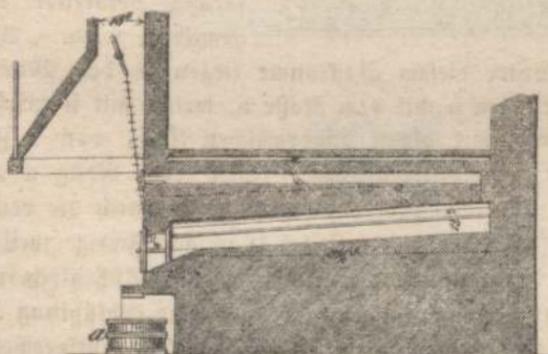


Fig. 516.

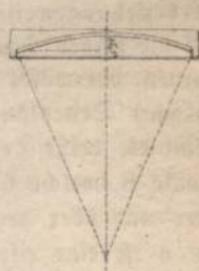


Fig. 517.

4) Die Zeitschrift für Bauhandwerker bringt eine Beschreibung über den Backofen mit Steinkohlenfeuerung von J. H. Essen in Osnaabrück, wie folgt:

Fig. 518 und 519 zeigt zwei aufeinander rechtwinklige Vertikal-durchschnitte, Fig. 520 die äußere Ansicht von der Heizstelle aus ge-

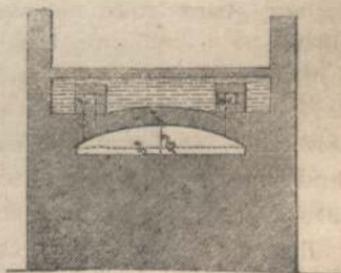
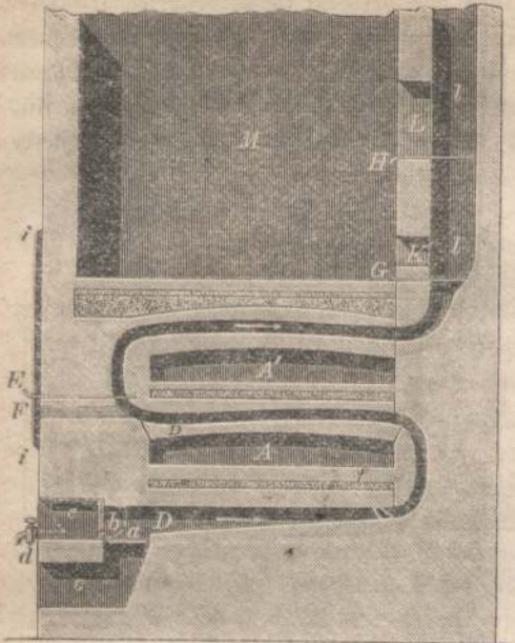


Fig. 518.



sehen, wobei man erkennt, daß es ein sogenannter Doppelofen ist, in welchem zwei gleich große Backräume A und A' entsprechend übereinander liegen. Jeder dieser Backräume ist 6 Fuß 2 Zoll (1 M. 94 cm.) breit, 9 Fuß 2 Zoll (2 M. 87 cm.) lang, der untere 1 Fuß (31 cm.) hoch, der obere etwas niedriger. Der untere Backraum wird von 2 Gewölben getragen, über denen sich eine Sandschicht f befindet, wodurch die Hitze gleichförmig verbreitet und gemildert wird. Vor-

und beziehungsweise unter diesem Backraume liegen in dem Mauerwerk die beiden Feuerungen c mit dem Roste a, welche mit feuerfesten Steinen überwölbt und mit einer quadratischen Thür von 9 Zoll (23 cm.) Seitenlänge geschlossen werden. Von dem Roste a aus strömt die heiße Luft und die Verbrennungsprodukte durch die beiden Kanäle B, welche sich bei C in vier und bei D in acht Zweige theilen; unter und über dem Backraum vor den Feuer- und Aschenlöchern b und c ist eine eiserne Thür h angebracht, um eine Abkühlung der Kanäle zu verhüten, sowie zur Regulirung der Hitze entsprechende Schieber E, G und H vorhanden sind. Zu beiden Seiten der Heizungen sind endlich verschließbare Luftkanäle d angeordnet, welche für den Zweck einer vollständigen Verbrennung wesentliche Dienste leisten.

Der obere Ofen A' liegt unmittelbar über dem unteren A. Um die Hitze dieses Ofens der des unteren gleich zu machen, war es erforderlich, über denselben nicht nur eine Thon- und Sandschicht gl anzubringen, sondern ihn auch 1 Fuß (31 cm.) niedriger zu machen, wodurch seine Nutzbarkeit nicht beeinträchtigt wird.

Um möglichste Vortheile aus der Feuerung zu ziehen, hat man

Fig. 519.

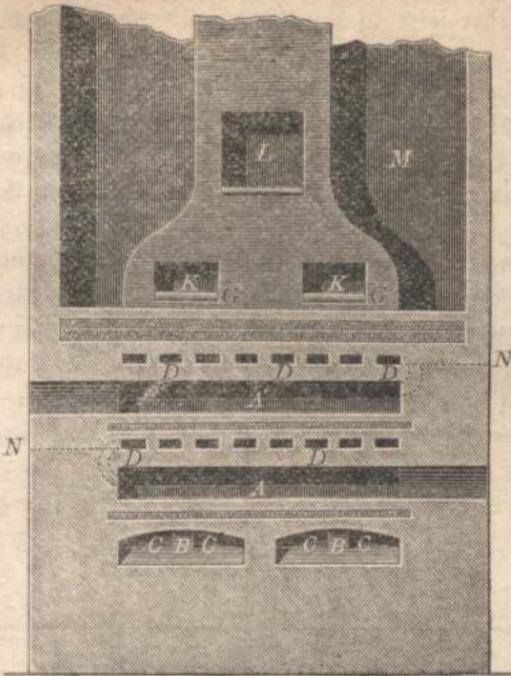
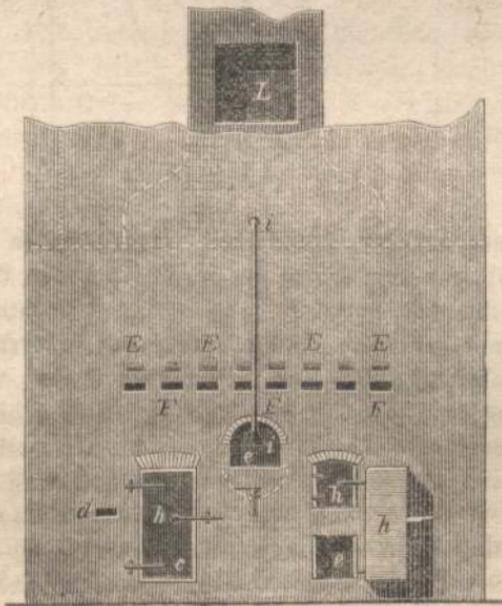


Fig. 520.

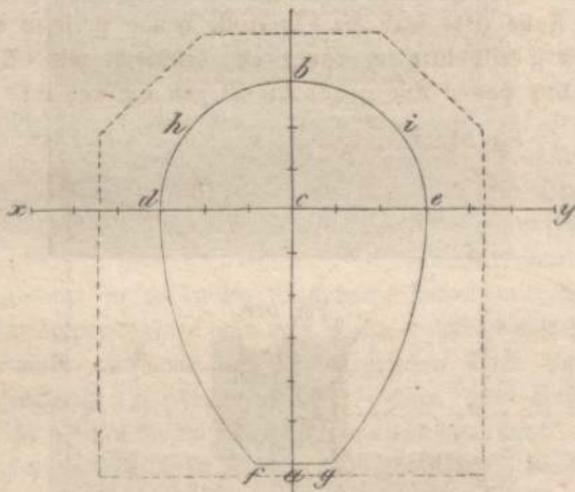


zwischen den beiden Oefen einen Wasserkessel *e* Fig. 520 angebracht. Das heiße Wasser wird in der Bäckerei überhaupt verwendet und auch heiße Dämpfe durch das Rohr *i* auf die Backkammer *M* geleitet, wo sie das Aufgehen des Teiges fördern.

5) Fig. 521—540. Zeichnungen zu Clöter's Abhandlung: wie soll man neue Brodbadöfen erbauen und alte verbessern. (Siehe Mustersammlung für Hafner und Ofenbauer 2c. von Dr. C. W. Dempp. 3. Heft.

Als gedrängter Auszug werden hier die aus wiederholten Versuchen als bewährt hervorgegangenen Regeln über die Anlage neuer Brodbadöfen mitgetheilt.

Fig. 521.



Wie sich die Länge und Breite bei Brodbadöfen zu einander verhalte, hängt oft von dem Plage ab, wohin man den Backofen stellen will, da man ihn nicht immer so lang oder breit machen kann, als es sonst wohl am besten wäre. Ist kein sonstiges Hinderniß vorhanden, so scheint erfahrungsgemäß aus manchen Gründen das geschickteste Verhältniß das zu sein, daß man 9 Maßtheile auf die ganze Länge des Herdes (die Sohle des Mauerloches nicht gerechnet) und 6 Theile auf die Breite rechne. Ein Maßtheil wird nach Fuß oder Zoll bestimmt. Es soll z. B. der Herd 9 Fuß (2 M. 82 cm.) lang werden, so ist der Maßtheil $\frac{1}{3}$, davon, nämlich 1 Fuß (31 cm.). In diesem Falle würde der Herd 6 Fuß (1 M. 88 cm.) breit. Oder es sollte

der Herd 8 Fuß ($2\frac{1}{2}$ M.) lang werden, so wäre ein Maßtheil $\frac{1}{3}$, davon, nämlich $10\frac{2}{3}$ Zoll (27 cm.), und der Herd würde 5 Fuß 4 Zoll (1 M. 35 cm.) breit. Der Herd wird dann so auf das Papier gezeichnet, daß man die Linie ab als die Richtung der Länge zieht und solche in neun gleiche Theile abtheilt (Fig. 521). Vom Mundloche aus durch den sechsten Theilpunkt c zieht man eine rechtwinklge Linie über den Kreuz xy, auf welcher man von c aus rechts und links drei Maßtheile absticht. Nun wird von c aus ein halber Kreis durch d, b und e gezogen. Die Punkte x und y sind von d und e so weit entfernt, als diese von c, nämlich drei Maßtheile, also neun Maßtheile von c aus. Von x und y ziehe man die beiden Seitenbogen eg und df. Andere obgleich weniger vortheilhafte Verhältnisse sind folgende:

Fig. 522. Zu neun Theilen Länge eine Breite von sieben Theilen. In diesem Falle zieht man die Querverlinie von c zwischen dem fünften und sechsten Theilpunkte der Länge ab, beschreibt mit cb den Halbkreis dbe und von d und e aus die Bogen eg und df.

Fig. 522.

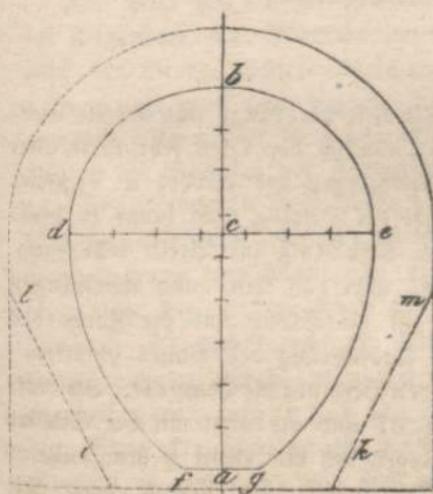


Fig. 523.

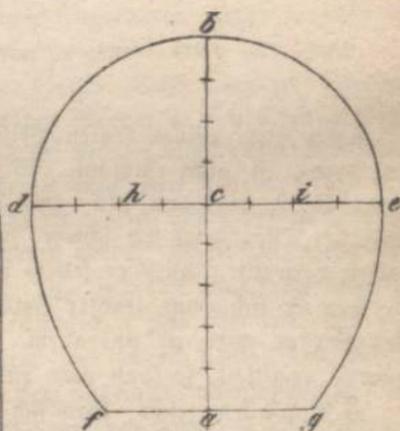


Fig. 523 zeigt eine Theilung zu neun Theilen Länge bei acht Theilen Breite. Es wird die Kreuzlinie durch den fünften Theilpunkt c gelegt; der Halbkreis mit vier Theilen gezogen und die Bogen df und eg von hi aus geführt.

Fig. 524. Zu neun Theilen Länge bei fünf Theilen Breite wird die Linie de durch c mitten zwischen den sechsten und siebenten Theil-

nach dem Halbkreise mit dem Herde geben. Werden die Ecken aufgemauert, wie Fig. 522, so dienen sie als Pfeiler zu größerer Festigkeit des Gewölbes.

b) Das Gemäuer wird nun mit der Unterlage des Herdes ausgefüllt. Ein Gewölbe unter den Herd zu setzen, ist nur in dem Falle rathsam, wenn der Vorplatz des Ofens ein stets warmer Raum ist, weil außerdem der Herd von unten zu sehr erkalten würde. Andere geschlossene Höhlungen (Kanäle) darunter anzubringen, läßt zwar den Herd trocken und warm, gestattet aber dem Ungeziefer einen erwünschten Aufenthalt. Am schicklichsten nimmt man zur Ausfüllung des innern Raumes zwischen dem Gemäuer Schmiedeschladen, und wo sie nicht zu haben sind, kleine Steine, oder unten kleine Steine und obenauf Schmiedeschladen.

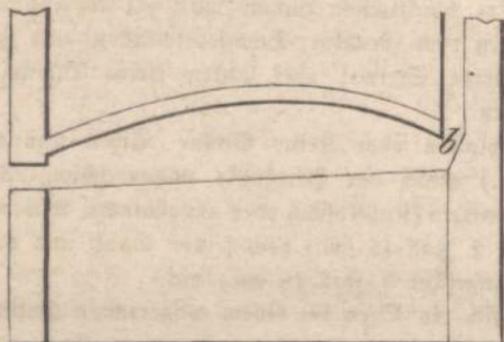
Letztere Schladen oder kleine Steine dürfen nur bis ohngefähr 9 Zoll (23 cm.) unter der Herdsohle emporreichen. Auf sie kommt eine Lage Kohlenklein (Kohllöfche) oder ausgelauchte Asche 4 Zoll (10 cm.) hoch, auf diese 2 Zoll (5 cm.) hoch feiner Sand und darauf erst das Herdypflaster ohngefähr 3 Zoll (8 cm.) dick.

Nie heizt sich ein Ofen bei einem wagerechten Herde so gut, als bei steigendem, und überdies hat ein steigender Herd das Gute, daß man die Brode leichter überschauen kann. Doch darf die Steigung auch nie so groß sein, daß die weichen Brode, in den Ofen gebracht, abwärts fließen, ehe sie genug erhärtet sind. (Aus demselben Grunde müssen die Backöfen der Zuckerbäder, worin man Torten bäckt, einen ganz wagerechten Herd haben.) Für den Fuß Länge 1 Zoll ($2\frac{1}{2}$ cm.) Steigung wird ein geschicktes Verhältniß geben. Es ist gut, wenn diese Steigung von dem Mundloche aus $1\frac{1}{2}$ Fuß (47 cm.) lang mehr beträgt (wie Fig. 532 zu sehen ist), nämlich 4 Zoll (10 cm.) auf diese Länge. Dadurch kommt die Stürze (der obere Theil) des Mundloches tiefer zu stehen, was dem Ofen ungemein ersprießlich ist, und es bleiben doch noch 4 Zoll (10 cm.), um den Herd zu überschauen und den Stiel der Backschaufel (des Schiefers, Schusse) aufzunehmen. Doch ist es auch nicht sehr viel gefehlt, wenn der Herd wie Fig. 525 gestaltet ist.

c) Wenn die Sandfläche für den Herd zubereitet ist, und die Seitenmauern des Ofens eben so weit geführt, auch ringsum nach der angenommenen Gestalt und nach der Neigung des Herdes gerichtet sind, wird der Herd aus breiten Ziegelsteinen (Bäderziegeln, Ofenplatten) gelegt. (In Ermangelung derselben jedoch auch mit flachen Mauersteinen.) Es dürfen aber diese Herdsteine nicht mit den Seiten-

mauern verbunden werden, sondern sollen neben diesen nach der Form des Herdes abgerundet sein, weil man letztere sonst nicht so leicht herausnehmen und den Herd erneuern kann, so oft er es bedarf. — Man kann auch den Herd aus Lehm (Thon) schlagen. Vom Mundloche einwärts auf 1 Fuß (31 cm.) muß man beim Gebrauche eines Lehmgeschlages den Herd aus gebrannten Steinen machen, weil sich dort der Lehm nicht fest brennen würde.

Fig. 525.



d) Das Mundloch soll mit großer Sorgfalt behandelt werden. Die Weite desselben richtet sich theils nach der Breite des Gebäudes, welches einzuschieben ist, theils nach der Breite des Backofens. Die obere Linie (Stürze) desselben wird am besten nicht im Bogen, sondern gerade gemacht. Wie der Maurer die Steine behauen und zusammensetzen soll, zeigt Fig. 526. Bäcker lassen gewöhnlich einen Korb von Eisen mit einmauern, wie Fig. 527, mit Ruthen versehen, in welchen das Thürchen, welches ein Schieber ist, auf- und abbewegt werden kann.

Fig. 526.



Fig. 527.

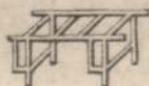
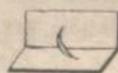


Fig. 528.



Das Thürchen hängt an einer kleingliedrigen Kette, welche entweder über eine Rolle geht und auf der andern Seite ein Gegengewicht trägt (Fig. 529), oder durch einen Hebel mit Kreissegment und Gegengewicht gezogen wird. — Bei gewöhnlichen Backöfen wird das Thürchen auf die Art aus Eisenblech gebildet, wie es Fig. 528 zeigt, so daß es

mittels feines unteren Randes auf den Vorsprung vor dem Mundloche schieblich aufstehe und, weil es größer ist als dieses, an den Rand desselben sich anlege. Wenn man feuerfeste Bruchsteine hat, so wird das ganze Mundloch am besten aus Einem Stücke verfertigt.

e) Die Leuchte *z.* erhält eine besondere Oeffnung von der Seite des Mundloches, gewöhnlich zur rechten Hand (Fig. 520 und 530.) Sie kommt oben mit der Höhe des Mundloches gleich, hat aber gegen den Ofen hin nur 4 Zoll (10 cm.) ins Gevierte; die Kanten desselben sind gegen den Ofen zu, wie Fig. 529 zeigt, schief zugehend. Gegen außen ist die Oeffnung 6 Zoll (15 cm.) breit und 8 Zoll (21 cm.) hoch, und nimmt in der Mitte der Höhe gleichlaufend mit der innern Wand ein bewegliches Eisenstäbchen auf (Fig. 530 gh), damit die Leuchtspäne daran gelehnt werden können. Für die innere Oeffnung wird ein Stein gehauen, welcher solche genau schließen kann, wenn das Brod im Ofen bäckt. Damit vom Leuchtfeuer kein Rauch in den Ofen ziehe, ist von der Leuchtöffnung aus ein kleiner Kamin in die Wand aufwärts eingemauert, welches bei *k* (Fig. 529) ausmündet. Man kann noch besser den Ofen auch durch eine einfache Lampe von dieser Oeffnung aus beleuchten.

f) Zugleich mit dem Mundloche sind die Seitenwände des Ofens

Fig. 529.

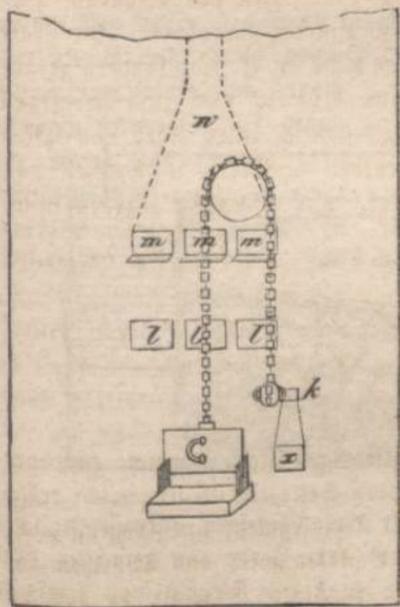


Fig. 530.

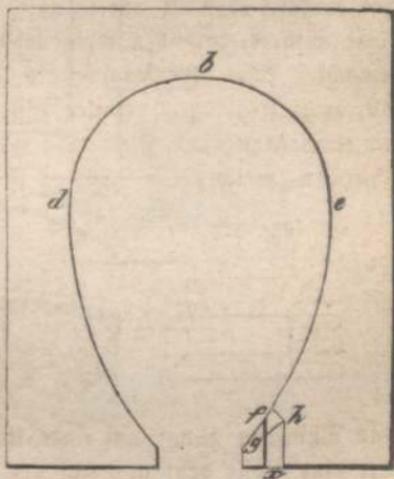


Fig. 531.

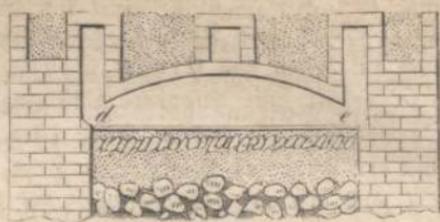
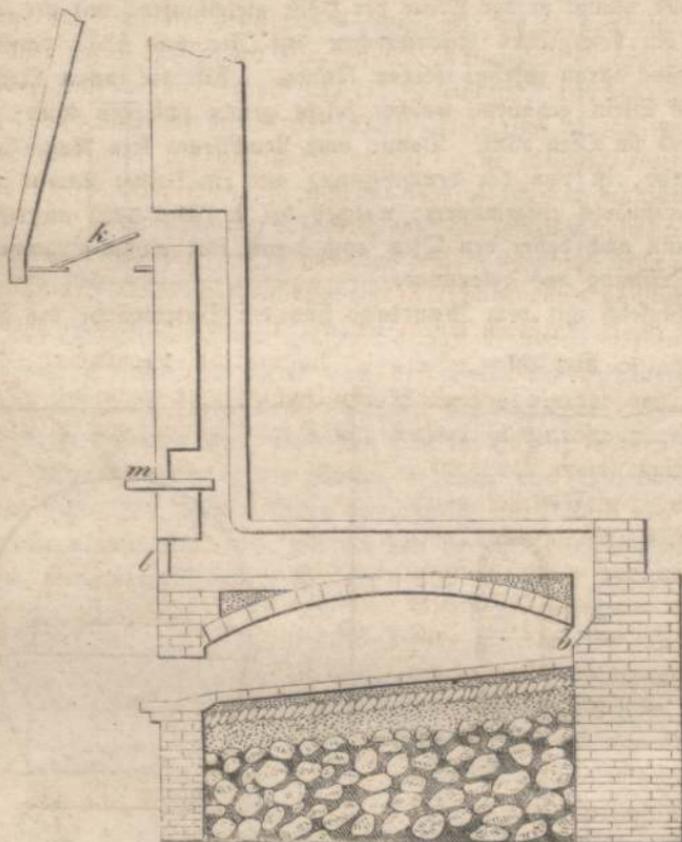


Fig. 532.



nebst den nöthigen Widerlagern für das Gewölbe aufzusetzen. Nur 6—7 Zoll (15—18 cm.) hoch, von dem Herde aus gerechnet, fängt das Gewölbe an. Sobald die erste Lage mit Ziegelsteinen fertig ist, also ohngefähr 3 Zoll (8 cm.) über der Herdsole, werden in der

Gegend dbe Fig. 530, 531 und 532 die Rauchkanäle angelegt. Da sie 9 Zoll (23 cm.) im Quadrat groß werden, so kommt auf die Seitenmauer ein Theil der Oeffnung und einer ins Gewölbe, so aber, daß ihr oberer Theil in jedem Falle noch höher als die Stürze des Mundloches liege, aber ja nicht höher, als dazu unumgänglich nöthig ist. Je mehr der Herd Steigung hat, desto näher der Herdsohle können die Rauchlöcher gerückt werden, welches für die Heizung vortheilhaft ist.

Wenn, wie Fig. 532, die hintere Außenwand des Backofens rund gemacht ist, so kann man in der Höhe der Gewölbeanfänge einen dünnen aber breiten Eisenstab herunziehen, welcher vorn die Richtung von l m k in der Mauer hat, bei i und k Schlüssel bekommt, und dann wie ein Keil auf die Seiten und Hintertheile des Ofens befestigend wirkt.

g) Gewölbe. Bisher ist bei den Bädern angenommen, daß sich ein Ofen um so besser heize, und daß er um so besser backe, je niedriger das Gewölbe ist. Meine Erfahrung hat bewiesen, daß von diesen Umständen nicht so viel abhängt, sondern vielmehr davon, daß die Rauchzüge nahe genug am Herde angebracht werden. In einem höheren Ofen geschieht die Verbrennung besser, und das Gewölbe giebt zur Erhitzung mehr Fläche, strahlt also auch nach der Erhitzung mehr Wärme aus. Natürlich würde letzterer Vortheil aufhören, wenn das Gewölbe so hoch wäre, daß die Wärmestrahlen entweder einen zu weiten Weg gegen das Brod herabzumachen, oder wenn diese Strahlen ihre Brennpunkte noch oberhalb des Herdes hätten, wie in Fig. 533. Allerdings fallen von einem höheren Gewölbe aus gegen die Mitte des Herdes verhältnißmäßig mehr Wärmestrahlen als gegen die Seiten desselben, wie in Fig. 534 und Fig. 535. Aber an den Seiten ist das Gewölbe nicht so ferne von dem Herde und seine Wärmestrahlen sind daher um so kräftiger, so daß doch eine ziemlich gleiche Erhitzung des Herdes von oben herab in allen seinen Theilen stattfindet.

Das Wölben muß aus

Fig. 533.



Fig. 534.



Fig. 535.



freier Hand geschehen, aber nach Lehrbogen, von denen zunächst einer nach der größten Weite, und einer nach der größten Länge des Ofens aufgestellt wird.

Um den großen Querbogen zu fertigen, zeichnet man sich auf einem ebenen Boden eine gerade Linie (Fig. 536) *de*, welche so lang ist, als der Ofen weit. Diese Linie wird in sechs Theile getheilt. Von dem mittelsten Theilpunkt *c* zieht man mit dem Winkelmaße eine senkrechte Linie *cp* und trägt vier der gefundenen Theile auf. Man legt nun

Fig. 536.

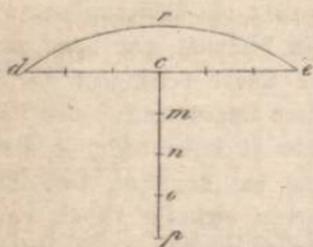
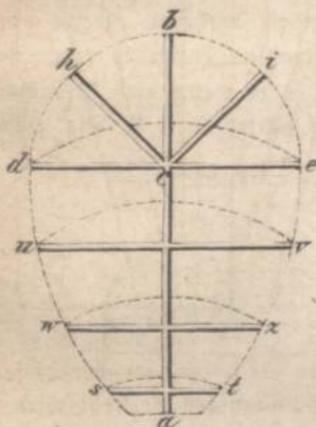


Fig. 537.



an *de* ein schickliches Brett an und zeichnet von dem vierten Theilpunkt *p* aus den Bogen *d're* auf dieses Brett. Für größere (höhere) Brode kann man den Bogen von *o* oder auch von *n* aus führen.

Der Längenbogen besteht aus zwei verschiedenen Bogenlinien. Die hintere krumme Linie dieses Bogens wird nämlich genau so gemacht, als die Hälfte des Querbogens, den vorderen Theil aber macht man am besten aus freier Hand und zwar nach folgenden Anhaltspunkten (Fig. 537.) Gleichlaufend mit der größten Linie *de* zieht man quer durch den Herd drei andere Linien, die kürzeste *st* um 6 Zoll (15 cm.) hinter der Mauer des Mundloches, und die andern beiden *uv* und *wz* in gleichen Zwischenräumen zwischen die größte und kleinste Querbogenlinie hinein. Für jede dieser drei Linien fertigt man Bogen auf eben die Art, wie bei dem größten Querbogen, nämlich so, daß man die gerade Linie in sechs gleiche Theile theilt, und vom vierten *ic* Theilpunkte aus die Bogen zieht. Die vier

hölzernen Querbogen müssen so zerfägt werden, daß so viel Holz ausfällt, als das Brett des mittlern langen Bogens dick ist.

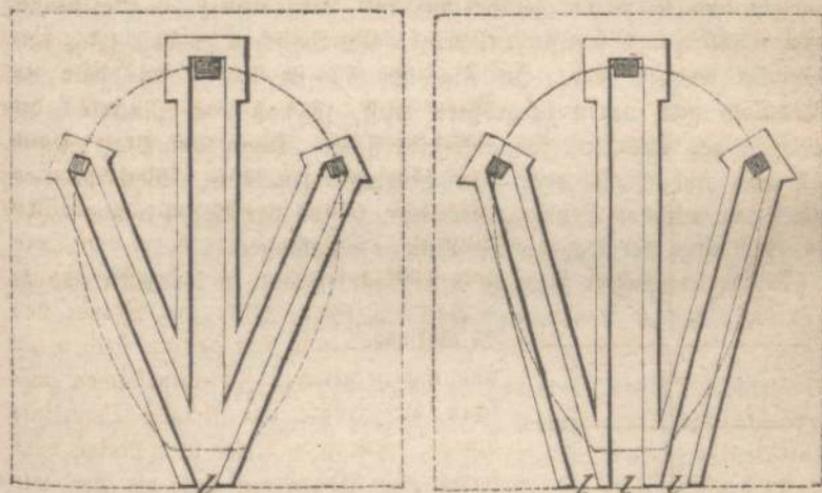
Man stellt nun das zum Längenbogen bestimmte Brett auf, und die Querbogen in den gehörigen Zwischenräumen von beiden Seiten an dasselbe an, so zwar, daß man sie durch schief eingeschlagene Nägel anheftet. Nach der Höhe dieser Bogen kann man nun leicht die andern Bogenlinien auf den Längenbogen aus freier Hand zeichnen

und solchen darnach bearbeiten. Jetzt hat man nur noch für den hintern Theil des Ofens zwei halbe Zwischenbogen *ch* und *ci* zu bilden, welche ebenfalls von der Hälfte des größten Querbogens abgeschrieben werden. Es sind nun alle Theile dieses Gerippes durch Nägel aneinander zu befestigen. Nachdem das Gewölbe geschlossen, muß es ein paar Zoll dick mit Lehm überschlagen werden, worunter viel Kohlenklein gemengt ist.

h) Nach Fertigstellung des Gewölbes werden die liegenden Rauchkanäle 6 Zoll (15 cm.) weit und 8 Zoll (21 cm.) hoch angelegt. Bei gewöhnlichen Backöfen zu größeren Broden kann man diese, wie Fig. 538 zeigt, vorn oberhalb des Mundloches zusammenführen, doch so, daß man sie von *l* aus (Fig. 538 und 539) bequem reinigen

Fig. 538.

Fig. 539.



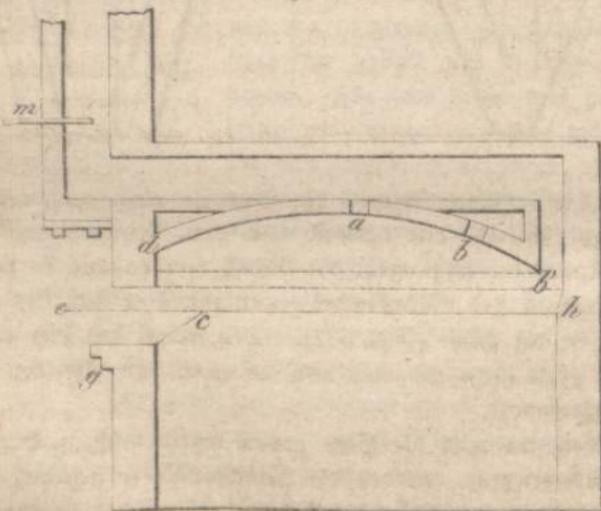
kann. Zu diesem Ende ist bei *l* ein Backstein eingesetzt, welcher diese Oeffnung gut schließt, und deshalb nach dem Reinigen verklebt wird. In einen Kanal vereinigt, geht der Rauch von da aus in der Stirnmauer, oberhalb des Mundloches, wenigstens 3 Fuß (94 cm.) hoch oder mehr in die Höhe (Fig. 532). Der Kanal hat hier eine Weite von 8—10 Zoll (21—26 cm.) und bei *m* ist ein Schieber oder eine Klappe eingemauert.

Bei Öfen, wo man die Hitze genau regeln muß, z. B. in Bäckereien, Lebküchereien etc., werden die Rauchkanäle so geführt, daß jeder seinen besondern aufrechtstehenden Kanal hat (welches überhaupt besser

ist) und jeder zu einem besondern Verschlus einen Schieber, der in eisernen Ruthen geht, wozu der Rahm mit eingemauert wird. Zu diesen Schiebern muß man ebenfalls durch die verschließbare Oeffnung (Fig. 529 m m m) kommen können, um nachzuhelfen, wenn etwas daran fehlt. Diese aufrechten Kanäle münden in den Kamin (Rauchfang Fig. 529 w). Wird letzterer unterhalb der Kanäle geschlossen, so wird der Zug im Ofen lebhafter und der Raum vor dem Ofen (Backfläche ic.) bleibt wärmer und rauch- und rufsfrei. — Es leuchtet ein, daß man auf diese Weise nicht so, wie gewöhnlich, von der Stellung des Kamins abhängt, da man sonst das Mundloch des Ofens stets unter das Kamin setzt. Man kann nämlich den Rauch in einem schiefen Kanal zum Kamine fortleiten, wenn auch letzterer nicht zunächst am Mundloche des Ofens sich befindet. Es könnten (wie Fig. 520) die drei Kanäle in einen engen sogenannten russischen Kamin zusammengezogen und so weiter geführt werden. Eine eben solche Verführung kann nämlich auch stattfinden, wo die Kanäle schon zu bald (Fig. 538) vereinigt worden sind. In Fig. 540 ist zu sehen, wie man das Mundloch nach unten vergrößern muß, so daß vom Mundloch aus der Herd des Backofens jäh aufwärts steigt. Dann kann Platz werden, daß man auch Flachs oder Hanf hineinbringen kann. Wenn man auf dem Herde mit der Setzwage verwiegt, so soll der Bogen d nur 8 Zoll (21 cm.) über der wagerechten Linie e e anfangen.

Einige in neuerer Zeit an den Backöfen und in ihrem Betrieb ge-

Fig. 540.



machte Verbesserungen wollen wir hier noch kurz andeuten. Man sehe über diesen Gegenstand die Wiener Bauzeitung, Jahrg. 1857, S. 149, 198 und ebendasselbst S. 211. Darstellung verschiedener Oefen für industrielle Zwecke und zum häuslichen Gebrauche.

Die Brodbadöfen für einzelne Haushaltungen sind Brennmaterial verschwendend; denn um zu backen ist man genöthigt längere Zeit zu feuern, bis der Ofen so weit erwärmt ist, daß das Gebäck während $\frac{1}{4}$ bis einer Stunde einer Temperatur von etwa 210° Celsius ausgesetzt ist und gar werden kann. Nachdem dies geschehen, kühlt der Ofen wieder aus, wodurch die ganze in ihm noch angesammelte Wärme verloren geht. Wird hingegen zweimal hintereinander gebacken, so wird die zurückgebliebene Wärme mit benutzt und man braucht für dieses zweite Gebäck nur kürzere Zeit und weniger zu feuern, als für das erste und so vermindert sich das Nachfeuern für das dritte, vierte und fünfte Gebäck, so daß man zu diesem etwa nur $\frac{1}{3}$ des Brennmaterials braucht, welches zum ersten Anfeuern erforderlich ist. Es hat sich gezeigt, daß nach dem fünften Gebäck der Badofen (die Ziegel und der Lehm, aus welchen er erbaut ist), so durchgewärmt ist, und so viel Wärme an die äußere Luft abgibt, daß von jetzt ab für alle folgenden Gebäude ein gleich starkes Nachheizen erforderlich ist, wozu aber nur $\frac{1}{3}$ der Brennstoffmenge nöthig ist, als zum ersten Anheizen. Man wird daher erkennen, daß Gemeinbadöfen, in welchen nahezu hintereinander gebacken wird, eine bedeutende Brennmaterialersparniß geben.

Aber auch an den Badöfen selbst suchte man verschiedene Verbesserungen vorzunehmen.

Herr Civil-Ingenieur Lespinasse zu Paris hat einen Badofen construirt, bei welchem (ähnlich den Kanälen, welche den Rauch über dem Gewölbe oder der Haube des Ofens nach dem Schornstein leiten) unter der Sohle des Herdes Kanäle angebracht sind, welche die Luft zur Speisung des Herdfeuers aufnehmen, so daß also während des Heizens das Mundloch geschlossen wird, weil die zum Verbrennen nöthige Luft durch die Herdkanäle einströmt.

Das Nützliche dieses Verfahrens gründet sich darauf, daß warme Luft das Feuer weniger abkühlt als kalte. Ist nun ein Badofen einige Zeit im Betrieb, so erwärmt sich nicht blos das Gewölbe, sondern auch das Mauerwerk unter dem Herde, folglich wird die Luft, welche durch die unter dem Herde befindlichen Kanäle zum Feuer strömt, erwärmt. Diese Luftmenge wird außerdem durch Register nach Bedarf vergrößert oder vermindert und ebenso wird die Durchgangsmenge des Rauchs nach dem Schornstein regulirt (man vergleiche die Casseler

Flammziegelöfen S. 46), wodurch man es in der Gewalt hat, die Verbrennung zu beschleunigen oder zu verzögern und dem Ofen die Hitze während des Einschießens der Brode und während der Zeit zum Backen zu erhalten.

Außer den bisher besprochenen intermittirenden oder Backöfen mit unterbrochenem Betriebe, bei welchen das Feuer auf dem Herde brennt, hat man auch continuirende Backöfen (mit ununterbrochenem Gange) construirt, bei welchen das Feuer nicht im Herdraum brennt, sondern wo das Backen entweder durch erwärmte Luft, oder durch überhitzte Wasserdämpfe, oder durch überhitztes Wasser erfolgt. Im ersteren Fall besteht der Herd entweder ganz oder theilweise aus Eisenplatten und die Feuerung liegt unter dem Herde und bleibt also ganz getrennt von demselben (ähnlich, wie wenn man in einer Bratröhre bäckt). Ein solcher Backofen ist nach der Angabe des Herrn Serré in der Dresdener Communalbäckerei in Betrieb. Zur besseren Regulirung der Feuerung liegen unter dem Herd des Backofens zwei Koste neben einander, von denen aus der Zug unter dem Herd nach hinten geht, dort in die Höhe steigt und über den Backraum nach dem vorn stehenden Schornstein geleitet wird. Man kann also hierbei den Backraum ununterbrochen heizen und jedes beliebige Brennmaterial verwenden, wenn ihm entsprechend der Kost, die Züge und der Schornstein eingerichtet sind. Damit nun aber auch das Ein- und Auschieben des Gebäckes fast augenblicklich erfolgen kann, befindet sich über dem Herd eine Bahn ohne Ende, die mittelst einer Kurbel bewegt werden kann. Die zu backenden Brode kommen auf einen Blechkarren zu liegen, der durch die Bewegung der Bahn schnell in den Backraum gezogen wird; mit gleicher Schnelligkeit und auf dieselbe Weise erfolgt das Auschieben des fertigen Gebäckes.

Die Heizung der Backöfen mit überhitzten Wasserdämpfen, die dadurch erhalten werden, daß man Wasserdämpfe durch glühende Röhren streichen und dann in den Backraum gelangen läßt, verspricht keine Erfolge, da diese Dämpfe im Backraum zu viel Feuchtigkeit erzeugen, wodurch das Brod schwammig wird.

Die andere continuirliche Heizung durch überhitztes Wasser, von Perkins ausgeführt, ist nicht gefahrlos. Die Feuerung ist getrennt vom Backraum und eine Verbindung zwischen beiden findet nur durch ein oder zwei geschlossene, spiralförmige, mit Wasser gefüllte Rohrleitungen statt. Der untere Theil der Röhren wird bis zum Rothglühen erhitzt. Das Wasser in diesem Theil der Rohrleitung ist heißer und leichter als das im obern Theil; in Folge dessen wird das heiße

leichtere Wasser von dem kälteren in die Höhe gepreßt, wobei es den Badraum erwärmt. Die Röhren waren vor ihrem Gebrauch einem Probedruck von 2600 Pfund (1300 Klgr.) pro □ Zoll Fläche unterworfen; haben aber nur einen Druck von 436 Pfund (218 Klgr.) pro □ Zoll zu widerstehen, wobei sie bis 370° C. erhitzt werden können, während das Baden bei einer Temperatur von 210° erfolgt.

§. 69. Anlage gewöhnlicher Dampfkesselfeuerungen, Dampfschornsteine, Dampfkesselfeuerungen mit Rauchverzehrung.

Da die Kenntniß der Kesselfeuerungen bei baulichen Anlagen oft von großer Wichtigkeit ist, so wollen wir dieselben mit Rücksicht auf die gewöhnlichen Arten der Kessel etwas näher besprechen, als es sonst dem Plan des Buches entsprechend wäre. Was zunächst die Größe der Dampfkessel betrifft, so ist diese abhängig von der Menge Wasser, welche in einer bestimmten Zeit verdampft werden soll und hierbei kommt es wesentlich auf die vom Feuer berührte Fläche, sowie auf die Güte des Brennmaterials an. Unter der vom Feuer berührten Fläche des Kessels versteht man dabei nur die Fläche, welche unmittelbar vom Feuer berührt werden kann und nicht die Fläche, welche von dem Mauerwerk der Züge berührt wird. Denn, wiewohl dieses Mauerwerk mit der Zeit glühend wird, so giebt es doch viel langsamer seine Wärme an den Kessel ab, als die Flamme selbst. Was das Brennmaterial betrifft, so leuchtet ohne Weiteres ein, daß gutes Brennmaterial, wenn dabei der Zug noch auf künstliche Weise befördert wird, mehr Wärme und mehr Dampf liefert als schlechtes Brennmaterial und daß demnach im ersteren Fall die vom Feuer berührte Fläche und sonach der Kessel kleiner sein können.

Bisweilen liegt es dem Maurermeister ob, zu beurtheilen, ob ein verkäuflicher Kessel von einer gewissen Anzahl Pferdekraften groß genug sei, um eine bestimmte Menge Flüssigkeit in einer bestimmten Zeit zum Kochen zu erhitzen. Alsdann rechnet man annähernd, daß für eine Pferdekraft ein Pfund Dampf in der Minute nöthig ist, und um denselben zu entwickeln, muß der Kessel etwa 15 □ Fuß (1½ □ M.) feuerberührte Fläche haben. 1 Pfund (½ Klgr.) Dampf von 80° Réaumur kann aber 5½ Pfund (2¾ Klgr.) Wasser zum Kochen erhitzen. Sollten z. B. 50 Cubikfuß (1½ Cbkm.) Wasser = 3300 Pfd. (1650 Klgr.) Wasser oder 33 Scheffel (35½ Hektoliter) Kartoffeln, die bekanntlich zum größten Theil aus Wasser bestehen und ungefähr 3300 Pfund (1650 Klgr.) wiegen, in einer Stunde zum Kochen erhitzt werden, so

müßte der Kessel in einer Stunde 3300 Pfund (1650 Klgr.) dividirt durch $5\frac{1}{2} = 600$ Pfund (300 Klgr.) Wasser verdampfen, also in einer Minute 10 Pfund (5 Klgr.). Danach wäre der Kessel annähernd für eine Maschine von 10 Pferdekraften ausreichend und die vom Feuer berührte Fläche müßte $10 \cdot 15 = 150$ □Fuß (15 □M.) betragen. Da man bei gewöhnlichen cylindrischen Kesseln etwa $\frac{1}{2}$, bei Kesseln mit einem Feuerrohr etwa $\frac{2}{3}$ der äußern Kesseloberfläche als feuerberührte Fläche annimmt, so müßte der Kessel im ersteren Fall $150 \cdot 2 = 300$ □Fuß (30 □M.), im letzteren $150 \cdot \frac{2}{3} = 225$ □Fuß (22 □M.) äußere Oberfläche haben.

Kocht man hintereinander fort, so kann der Kessel kleiner sein, als wenn man nur in gewissen Zeiträumen kocht, wo dann der Kessel jedesmal abkühlt und von neuem angewärmt werden muß.

Wenn der Dampf, wie wir im vorliegenden Beispiel voraussetzten, unmittelbar in die Flüssigkeiten (oder in die Kartoffeln) tritt, die zum Kochen gebracht werden sollen, so vermehrt er die Flüssigkeit, indem er bei der Abkühlung zu Wasser wird; darf hingegen eine Verdünnung der Flüssigkeit nicht stattfinden, wie z. B. wenn Maische erwärmt werden soll, dann muß man den Dampf in Röhren um oder durch die Flüssigkeit leiten, und in diesem Fall muß er höher als 80" erwärmt und stärker gespannt werden.

Formen und Eigenschaften der Kessel. Die Form der Kessel ist insofern gleichgültig, als die Menge Dampf, welche entwickelt wird, wesentlich von der feuerberührten Fläche abhängt. Die einfachste Form der Kessel ist die cylindrische (im Querschnitt also kreisförmig), weil diese die größte Festigkeit bietet und alle Kessel bestehen entweder aus einem oder aus mehreren Cylindern. Der gewöhnliche cylindrische Kessel, sowie der später erwähnte Doppelkessel sind der Festigkeit wegen an den Enden gewöhnlich nach einem Kugelabschnitt gekrümmt, während die Kessel mit Feuerrohren an den Enden eben sind. Die ersteren Kessel haben vor den letzteren den Vorzug, daß sie leicht gereinigt werden können.

Wenn in dem Kessel ein Rohr oder zwei Röhren liegen, durch welche die Flamme schlägt, so nennt man dieselben Feuerrohren. Wenn beide Arten von Kesseln dieselbe feuerberührte Fläche haben, so ist die Dampfmenge, die sie entwickeln, gleich, dagegen ist der Querschnitt der Röhren ein verschiedener und dies ist von Einfluß auf den Zug. Andererseits haben Kessel mit einem größeren Feuerrohr vor Kesseln mit zwei kleineren Feuerrohren den Vorzug, daß, wenn beide dieselbe feuerberührte Fläche haben, doch die ersteren schneller Dampf

geben, weil sie weniger Wasser enthalten; denn ein größeres Feuerrohr, das eben so viel Fläche hat, als zwei kleinere, hat einen größeren körperlichen Inhalt als die beiden kleineren und verdrängt daher mehr Wasser. Ein nachtheiliger Umstand ist jedoch der, daß man bei Kesseln mit einem Feuerrohr schwer hinzu kann zum Reinigen und Entfernen des Kessel- oder Pfannensteins.

Jedes Wasser, namentlich das Brunnenwasser, enthält etwas kohlen-sauren und schwefelsauren Kalk (Gyps) aufgelöst, der sich beim Kochen des Wassers auf dem Boden des Kessels als fester Stein absetzt. Geht der erste Zug vom Kofst aus in das Feuerrohr und wird der Kesselboden in seinem tiefsten Punkte durch eine Zunge unterstützt, so setzt sich der Kesselstein namentlich über dem Feuerrohr an, wo er leicht entfernt werden kann. Wird hingegen der Kessel durch das Mauerwerk der Seitenzüge getragen, und geht der erste Zug unter dem Boden des Kessels entlang, dann setzt sich der Kesselstein hauptsächlich unter dem Feuerrohr am Boden des Kessels ab, wo er nicht allein schwer losgehauen werden kann, sondern auch als schlechter Leiter die Wärme nicht schnell genug an das Wasser abgibt. Hierdurch entsteht nicht allein ein Wärmeverlust, sondern, indem der Kessel mit der Zeit glühend wird, kann der Kesselstein springen, wodurch das Wasser mit der glühenden Kesselwand in Berührung kommt und, indem es sich dann plötzlich in Dampf verwandelt, eine Explosion entstehen kann; obwohl dieselbe eher davon herrühren wird, daß zu wenig Wasser im Kessel ist, und daß in Folge dessen die Kesselwand an den Seitenzügen glühend wird. Wenn aber auch dieser seltene Fall gar nicht eintritt, so verbrennt doch der Kessel schneller, und da man der Kosten wegen immer darauf sehen muß, den Kessel möglichst lange zu erhalten, so wendet man, sofern das Wasser viel Stein absetzt, Kessel mit einem Feuerrohr gar nicht an und wo es geschieht, leitet man den ersten Zug nicht unter den Kesselboden. Setzt hingegen das Wasser sehr wenig Kesselstein ab, so ist es für die Wärmebenutzung vortheilhaft, den ersten Zug unter den Kesselboden zu leiten, wie wir dies später bei den Formen der Züge erläutern werden. Bei dem, in den Figuren 550—553 dargestellten Kessel mit zwei Feuerrohren, dessen Einmauerung weiterhin besprochen werden wird, kann der Kesselstein leichter entfernt werden, da unter den beiden Röhren bb Fig. 552 noch so viel Platz verbleibt, daß man noch gut hinzu kann, um den Stein loszuhauen. (Man hat auch versucht, den Kesselstein durch andere mechanische Mittel, durch Sägespäne, Kartoffelbrei, kleine feste Kugeln, und auch durch chemische Mittel zu beseitigen, allein es sind nicht die gewünschten Resultate

damit erzielt worden; in neuerer Zeit wird sogenanntes Diamantöl empfohlen.)

Der Kessel könnte ferner dadurch verbrennen, daß er zu dick wäre und deshalb die Wärme nicht schnell genug an das Wasser abgäbe. Dieser Fall tritt jedoch nicht ein und ist nur insofern zu beachten, als man, sofern die erste Nietenreihe über die Feuerbrücke trifft, ein Gewölbe unter dem vorderen Theil des Kesselbodens anbringt und dasselbe bis hinter die erste Nietenreihe reichen läßt, damit diese nicht verbrennt.

Für feststehende Kessel werden gewöhnlich nur ein oder zwei Feuerrohren angewendet, während Locomotivkessel bis 200 kleine Röhren haben.

Ist der Kessel in Verbindung gesetzt mit anderen cylindrischen Röhren, die mit Wasser gefüllt sind, das mit dem Wasser des Kessels durch kurze Verbindungsrohren im Zusammenhange steht, so nennt man diese Röhren Siederöhren. Während das Feuer durch die Feuer- oder Flammenrohren geht, welche innerhalb des Kessels liegen, streicht es um die Siederöhren, die gewöhnlich unter dem Kessel und in einiger Entfernung von einander liegen. Die Siederöhren müssen übrigens mindestens 14 Zoll (37 cm.) Durchmesser haben, damit sie wenigstens von einem Jungen gereinigt werden können. Statt der Kessel mit mehreren kleinen Siederöhren, wendet man der leichteren Reinigung wegen auch zwei übereinanderliegende Kessel, sogenannte Doppelkessel an, von denen der untere ganz, der obere etwas über die Hälfte mit Wasser gefüllt ist. Beide Kessel sind durch senkrechte Röhren von 6 bis etwa 22 Zoll (15—57 cm.) Länge miteinander verbunden (gekuppelt.) Sie sind, wie die meisten cylindrischen Kessel ohne Feuerrohren, an den Enden nicht gerade, sondern nach einem flachen Kugelabschnitt gekrümmt. Dabei ist derjenige Kessel, unter welchem zuerst das Feuer hinstreicht, der längere. Kessel mit Siede- und Flammenrohren werden ebenfalls häufig angewendet.

Als Material wendet man zu größeren Dampfkesseln nicht mehr Kupferblech, sondern Eisenblech an.

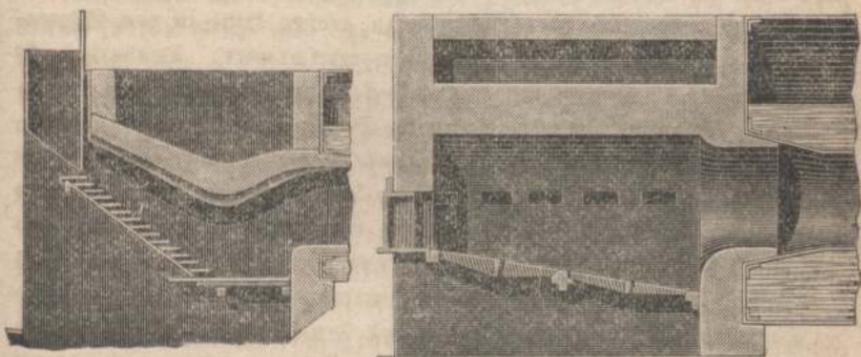
Wie weiter oben gesagt wurde, kommt bei den Kesseln hauptsächlich die vom Feuer berührte Fläche in Betracht und diese ist abhängig von der Temperatur, welche durch die Verbrennung erzeugt wird. Dem Brennmaterial muß zunächst die gehörige Menge Luft zugeführt werden; wird zu viel Luft zugeführt, so findet eine Abkühlung statt, während im anderen Falle, wenn zu wenig Luft hinzutritt, ein unvollkommenes Verbrennen stattfindet; doch ist es immer besser zu viel, als zu wenig

Luft zuzuführen. Die Zuführung der nöthigen Menge Luft bedingt die Größe des Kofes oder eigentlich die lichte Zwischenweite zwischen den Kofstäben.

Ueber Kofgröße u. siehe §. 13 und 61 d. W. Für kleines bröckliches Brennmaterial, wie Grieskohlen, ist es vortheilhaft, einen sogenannten Treppenrost anzuwenden, der wie eine kleine Treppe schräg gestellt ist und aus Seitenwangen und dazwischen eingelegten Stäben besteht, Fig. 541. Um diese Treppenroste bequemer reinigen zu können, sind sie drehbar um einen Punkt, der sich in der obern Hälfte befinden muß, damit sie sich nicht von selbst drehen. Für gewöhnliche Brennmaterialien wendet man die früher erwähnten geraden Kofe an. (Vergl. Fig. 547 und 551.) Die Kofstäbe liegen am tieferen Ende auf einer eisernen Querstange und wenn der Kof lang ist, so werden zwei Kofe der Länge nach aneinandergestoßen und in der Mitte durch eine Querstange unterstützt, Fig. 542. Das höher liegende Ende der Kofstäbe liegt entweder in einem Falz, der sich in der Bodenplatte

Fig. 541.

Fig. 542.



(Vorplatte) der Feuerthür befindet, oder was besser ist, auf einer eisernen Querstange, die aber mindestens $\frac{1}{4}$ Zoll von der Feuerthür entfernt liegen muß, weil die Kofstäbe sich durch die Wärme ausdehnen und sonst die Feuerthür herausdrängen würden. Da sich aber dann immer noch Schlacken zwischen den Kof und die Feuerthür setzen können, so schlägt Herr Prof. Fink vor, die Kofstäbe an den Enden nach unten zu abzuschrägen, ebenso wie sie im Querschnitt nach unten zu sich verjüngen, damit die Schlacken besser durchfallen können. Den Etagenrost haben wir bereits in §. 64, Fig. 489 gezeigt.

Von dem Kof aus läßt man das Feuer gewöhnlich durch eine

etwas engere Oeffnung schlagen, weshalb man gleich hinter dem Koste eine sogenannte Feuerbrücke anlegt, die entweder gerade abgeglichen wird, oder wo das Gewölbe fehlt, kreisförmig und zwar concentrisch zu dem Querschnittskreis des Kessels ist. Der Zweck derselben ist, die brennbaren Gase möglichst zusammenzudrängen, damit sie sich zu der gleichzeitig durchströmenden atmosphärischen Luft vollständig mischen und so ein vollkommenes Verbrennen erfolge. Die Größe ist ebenfalls in §. 61 angegeben.

Was die Züge betrifft, so werden enge Zugkanäle im Allgemeinen den Zug vermehren; da aber dann die Verbrennungsproducte mit zu großer Geschwindigkeit in den Schornstein gelangen, so wird das Brennmaterial nicht hinreichend benutzt; sind die Züge dabei niedrig, so kann man sie öfter um den Kessel herumleiten, aber man verliert an feuerberührter Fläche, da mehr Zungenmauerwerk nöthig ist; außerdem setzen sich diese Züge, besonders wenn man nicht gute Steinkohlen, sondern leichtere Brennmaterialien anwendet, zu schnell voll Asche, wodurch der Zug gehemmt wird. Sind die Züge zu weit, so kann man bei kleineren Kesseln das Feuer nicht oft genug herumleiten und es geht demnach ebenfalls mit zu großer Hitze in den Schornstein, ohne daß ein lebhaftes Verbrennen erreicht wird. Deshalb macht man den Zug unter dem Boden des Kessels groß und breit, weil hier die meiste Flugasche sich absetzt und die Seitenzüge schmal und so hoch, als es mit Rücksicht auf den Wasserstand im Kessel nach den späterhin folgenden, gesetzlichen Bestimmungen zulässig ist; außerdem läßt man die Seitenzüge bisweilen etwas tiefer heruntergehen, als für den Augenblick nöthig ist, damit die mitgenommene Flugasche sich absetzen kann, ohne den Zug des Feuers zu hindern.

Da bei dem Zusammendrängen des Feuers über der Feuerbrücke eine möglichst vollständige Verbrennung stattfinden soll und da ferner die Spitzflamme, welche über die Feuerbrücke schlägt, am heißesten ist (also den größten Raum bedarf) und von da nach dem Schornstein zu an Wärme verliert, so macht man die Züge hinter der Feuerbrücke weiter.

Zunächst findet eine bedeutende Erweiterung dicht hinter der Feuerbrücke statt, die oft einige Fuß hinuntergeht. In dieser Vertiefung setzt sich die mitgenommene Flug- oder Flottasche zum Theil nieder und wird von Zeit zu Zeit durch die Oeffnung g (Fig. 550 und 551) herausgenommen.

Die Form der Züge muß so gewählt werden, daß möglichst viel Fläche von der Kesselwand begrenzt wird; man macht daher die an

den Seiten des Kessels liegenden Züge lieber schmal, aber so hoch als thunlich (sie müssen nach den später mitgetheilten gesetzlichen Bestimmungen 4 Zoll (11 cm.) unter dem niedrigsten Wasserstande bleiben). Am vortheilhaftesten ist es, bei ziemlich reinem Speisewasser, wenn der höchste Theil des Zuges nicht vom Mauerwerk, sondern vom Kessel begrenzt wird und da dies bei den Seitenzügen nicht zu erreichen ist (vergl. Fig. 552), so sind diese Züge im angenommenen Falle für die Erwärmung nicht so wirksam, als der unter dem Boden oder durch das Feuerrohr gehende Zug.

Was die Führung der Züge betrifft, so ist diese hauptsächlich von der Art des Kessels, von der Lage des Schornsteins und davon abhängig, ob das Wasser mehr oder weniger Bodensatz absetzt.

Anmerkung. Wir werden im Folgenden ein Mehreres über die Leitung der Züge besprechen, ohne jedoch jeden einzelnen Fall durch Zeichnungen zu erläutern, sondern, so weit einzelne Theile z. B. die Lage des Kofes oder die der Zuganäle sich ähnlich gestalten, wie in den schon erwähnten Figuren, nur auf diese verweisen.

Gewöhnlich liegt der Schornstein der Feuerung entgegengesetzt, entweder in der Mitte oder am rechten oder linken hinteren Ende, und dann läßt man den Zug meistens dreimal und nur höchst selten fünfmal entlang des Kessels gehen. Man unterscheidet nun:

a) Gewöhnliche cylindrische Kessel.

Diese Kessel finden nur selten und fast nur da Anwendung, wo eine disponible Flamme, z. B. bei Hohöfen, noch verwendet werden soll.

Hat der Kessel weder Feuer- noch Siederöhren, so ist derselbe an den Enden nicht eben, sondern nach einem Kugelabschnitt gekrümmt. Die Feuerung liegt dabei unter dem Kessel und der erste Zug geht unter dem Kesselboden nach hinten, steigt hinten etwas in die Höhe und schmiegt sich (wenn der Schornstein auf der rechten Seite liegt) in den linken Zuganal, geht in diesem vor und vorn über das Kofsgewölbe fort nach dem rechten Zuganal und in diesem hinten nach dem Schornstein, die Lage des Kofes ist dabei wie in den Figuren 550 und 551; hinter dem Kof kommt eine Feuerbrücke f. Für die Rauchverbrennung ist es gut, den Kof bis hinter die Feuerbrücke zu überwölben (siehe Fig. 557 h), was außerdem den Vortheil bietet, daß der Kessel durch die starke Hitze über der Feuerbrücke nicht leidet, besonders wenn gerade eine Nietenreihe darüber trifft. Hinten, wo der Zug in den Schornstein geht, wird ähnlich wie in Fig. 547a ein Schieber d zur Regulirung des Zuges angebracht. Vorn an den Enden der Seitenzüge befinden sich Reinigungsöffnungen (vergl. Fig. 553 cc), die

auf den Boden des Zuges angelegt werden und 3 Schichten hoch und 5 Zoll (13 cm.) breit sind; gewöhnlich wird eine gußeiserne Zange mit Winkelleisen gleich mit vermauert und die Oeffnungen werden mit einem Deckel, der mit einem Handgriff versehen ist, oder durch eine Blechthür abgeschlossen. Das Mauerwerk wird möglichst hoch hinaufgeführt oder der Kessel wird oben mit Dachsteinen in Lehm abgedeckt, um die Wärme mehr zusammenzuhalten. Ueber die Wandstärken und das Material zum Kesselmauerwerk wird später noch einiges bemerkt werden.

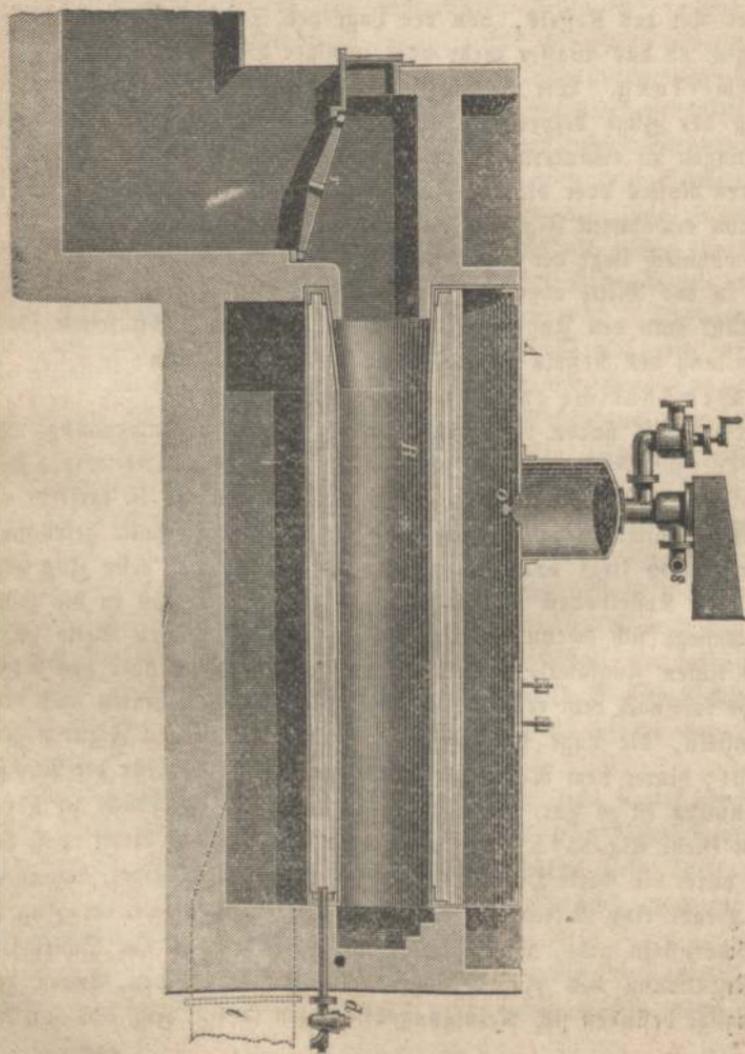


Fig. 548.

b) Kessel mit einem Feuerrohre.

Hierbei hat man solche zu unterscheiden, die von einer Vorfeuerung geheizt werden, und solche, bei denen sich die Feuerung in dem Feuerrohre selbst befindet.

Fig. 543 und 544 zeigt einen Kessel mit Feuerrohr, bei dem der Kofst r in einem besondern überwölbten Raume liegt. A ist der äußere Kessel, B das Feuerrohr, welches nach vorn etwas erweitert ist, damit von der Vorfeuerung aus ein schwacher Ring von Chamottesteinen eingesetzt werden kann, wodurch das Feuerrohr sehr geschützt ist. Das Feuer geht vom Kofst r durch das Feuerrohr, kann an der Seite s des äußern Kessels, und

zuletzt nach s' hin und von hier in den Abzugskanal t gelangen welcher nach dem Schornsteine führt.

Wenn das Wasser viel Kesselstein absetzt, läßt man den ersten Zug durch das Feuerrohr nach hinten und den zweiten Zug, in die beiden Seitenzüge getheilt, vorgehen; hierauf vereinigen sich beide Züge unter dem Kesselboden und gehen als ein Zug hinten nach dem Schornstein. Wenn hingegen das Wasser weniger Bodensatz absetzt, so ziehen es viele Techniker vor, den zweiten Zug unter dem Kesselboden (und den dritten Zug in den Seitenkanälen) entlang zu führen, weil die Flamme dann noch mehr Wärme besitzt, als wenn sie erst durch die Seitenkanäle geht, und weil der unter dem Kesselboden gehende Zug an und für sich wirksamer ist, da die höchsten Stellen des Zuges vom Kessel selbst gebildet werden.

Fig. 545—547a zeigt eine andere derartige Feuerung. A ist der Dampfkessel, B das Feuerrohr. Der mit Wasser gefüllte Kessel wird sowohl durch das Feuer unter dem Kessel, als auch durch die Hitze, die durch das Feuerrohr geht, erhitzt. Es ist darauf zu sehen, daß die Unterlage a stark genug wird, um die Last des Kessels zu tragen, und daß der Schirm oder der vordere Theil des Kessels nicht zu nahe an den Kofst komme, um der Flamme genügenden Spielraum zu lassen. Die Form des Kofstes hängt von dem zu verwendenden Material ab.

Fig. 544.

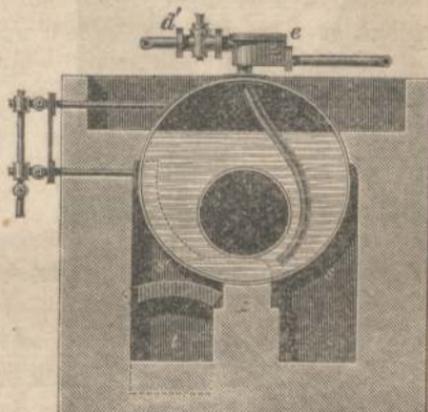


Fig. 545.

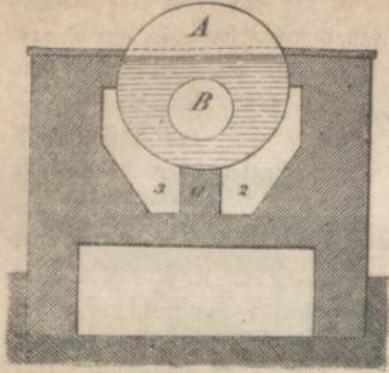


Fig. 546.

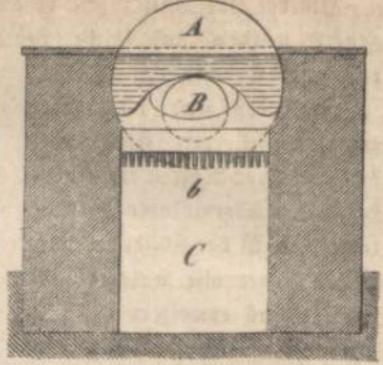


Fig. 547.

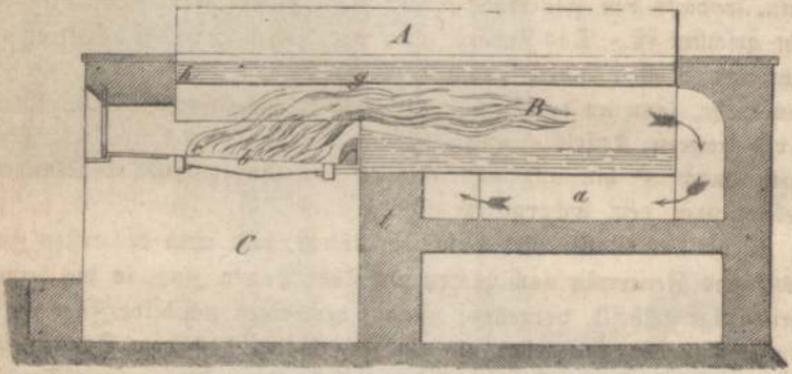
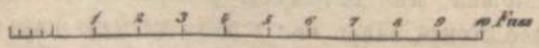
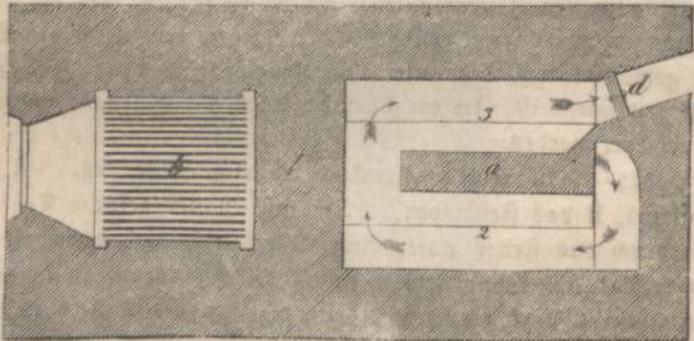


Fig. 547a.



Die Decke des Herdes wird mit einer Schicht Backsteine oder Sandsteinplatten geschlossen.

Das auf dem Kofst b brennende Feuer geht zunächst durch das Feuerrohr bei fg hinein. Der Kessel ist also nicht durchweg ein Cylinder, sondern das Stück von g bis l fehlt daran, und das Feuerrohr B ist kürzer als der Kessel selbst. Die Gestalt des Kesselstückes g bis l ist aus Fig. 546 zu ersehen, im Allgemeinen aber, wegen der Dampfspannung, nicht zu empfehlen.

Hat das Feuer das Rohr verlassen, so bewegt es sich nach der Richtung der Pfeile um den Kessel und unter den Kessel, soweit es die Aufmauerung a erlaubt nach dem Rauchzuge d, welcher in den Schornstein ausmündet.

Nicht immer geht das Feuer zuerst durch das Siederohr, sondern geht erst unter dem Kessel fort, alsdann durch das Feuerrohr und tritt aus diesem in den Schornstein. In diesem Falle fehlt die gemauerte Unterlage a, sondern wird der Kessel von den Seiteneinmauerungen gehalten, was namentlich bei kleinen Kesseln der Fall ist. Auch muß man dafür sorgen, daß in den wagerechten Zügen Vertiefungen angebracht werden, in denen die Flugasche sich absetzen kann. Diese Vertiefungen müssen aber bequem zu reinigen sein.

Bisweilen rückt man die Mauer l um die Hälfte ihrer Stärke näher an die Feuerthür und führt die vordere Hälfte derselben als Feuerbrücke hinauf, wodurch gleichzeitig die Züge 2 und 3 etwas verlängert werden.

Eine andere Anordnung der Züge für einen Kessel mit einem Feuerrohr ist folgende: Das Feuer geht vom Kofste über die Feuerbrücke durch das Feuerrohr, schlägt dann nach unten und geht unter dem Boden des Kessels vor bis in die Nähe der Feuerbrücke, wo es durch eine schräge Zunge zu einem Theil rechts, zum anderen links in den neben dem Aschenfall befindlichen Kanälen bis an die vordere Kesselmauer vorgeht, daselbst in die Höhe schlägt und nun in den Seitenkanälen nach dem Schornstein läuft. In diesem Falle wird der Kessel nicht durch eine Zunge a, Fig. 545 bis 547, sondern durch das Mauerwerk der Seitenzüge unterstützt. Die Vereinigung der Seitenzüge erfolgt dabei am besten in sanft geschweiften Bogen, und nicht durch scharfe rechtwinklige Biegungen. Durch Zeichnungen dargestellt findet man diese Einmauerung in dem schon erwähnten ersten Hefte der „Blätter für gewerbliche Baukunde“ von F. Manger. Berlin, Verlag von Ernst und Korn.

Wenn es an Raum gebricht, so daß man den Kofst nicht vor den

Kessel legen kann, und wenn ferner das Feuerrohr eben so lang ist, als der Kessel, dann legt man den Koft unter den Kessel, also den ersten Zug unter den Kesselboden. Die Anordnung der Züge ist dabei, wie für den Fig. 550 — 553 dargestellten Kessel mit zwei Feuerrohren; nur hat man statt der zwei Feuerrohren ein größeres anzunehmen. Der Zug geht vom Koft über die Feuerbrücke *f* unter dem Boden des Kessels nach hinten, in dem Feuerrohr vor, theilt sich vorn nach den beiden Seitenzügen *ss* und geht durch diese nach dem Schornstein. Damit die stärkste Hitze nicht gerade in den Kesselboden trifft, ist der

Fig. 548:

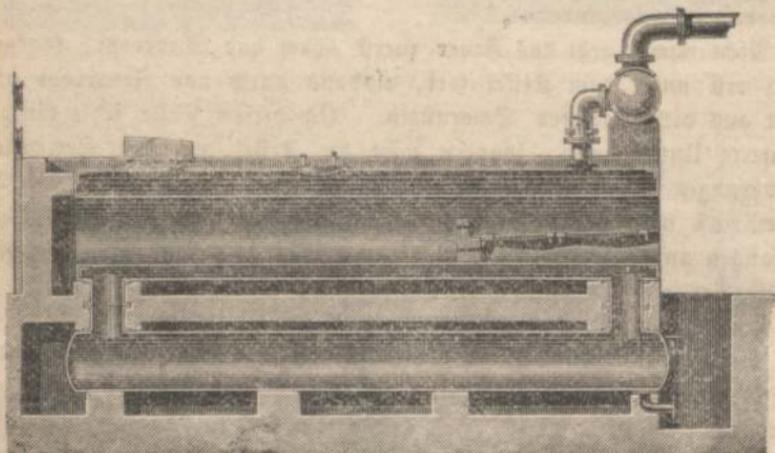
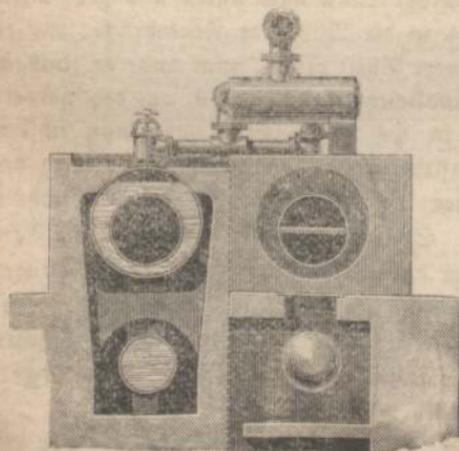


Fig. 549.



Koft bis hinter die Feuerbrücke *f* durch das Gewölbe *h* überwölbt. Man darf daher nicht meinen, daß dieses Gewölbe bloß zum Tragen des Kessels dient, denn wie aus den Querschnitt Fig. 552 ersichtlich ist, kann der Kessel hinreichend von dem Mauerwerk der Steinkanäle unterstützt werden.

Fig. 548 zeigt den Längendurchschnitt eines Doppelkessels mit einem Feuerrohre, bei dem der Koft in dem

Kohre selbst liegt. Fig. 549 zeigt den Querschnitt und die Ansicht. Nachdem das Feuer durch das innere Rohr und an den beiden äußeren Heizflächen des oberen Kessels geführt wurde, umspielt es noch einen Sieder oder Vorwärmer.

c) Kessel mit zwei Feuerröhren. Bei Kesseln mit zwei Feuerröhren liegt die Feuerung gewöhnlich unter dem Kessel, besonders, wenn die Feuerröhren so hoch zu liegen kommen, daß man unter denselben bequem hinzu kann, um den Kessel zu reinigen. Die Anordnung der Büge ist, wie sie in dem vorhergehenden Absatz für Kessel mit einem Feuerröhr besprochen und in den Figuren 550—553 dargestellt ist.

Fig. 550.

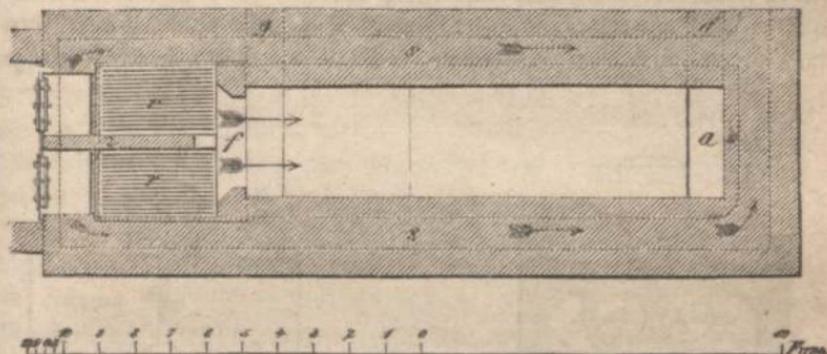


Fig. 551.

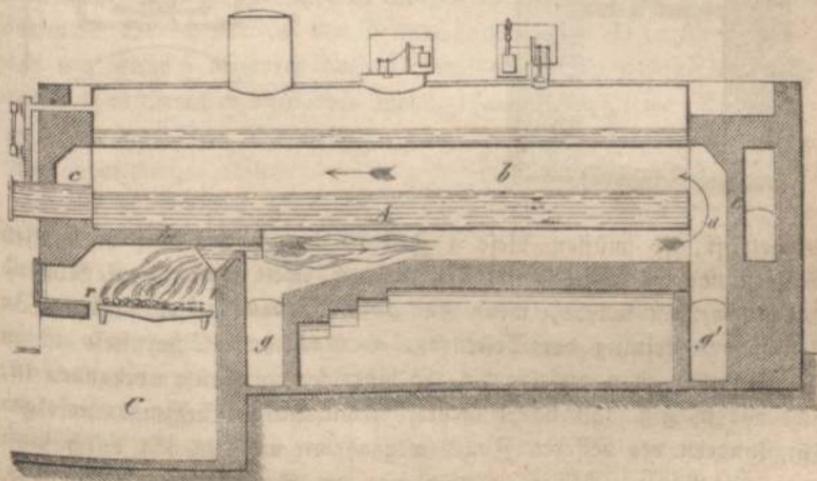


Fig. 550 stellt den Grundriß unter dem Boden des Kessels dar, Fig. 551 den Längendurchschnitt, Fig. 552 den Querschnitt durch den Kofst und Fig. 553 die vordere Ansicht. Das Feuer brennt auf dem Kofste rr, der hier durch eine Zunge z in zwei Theile getheilt ist (worüber wir bei der Rauchverzebrung das Nähere besprechen werden); f ist die Feuerbrücke und h ein Gewölbe, welches bis hinter die Feuerbrücke reicht, aus Gründen, die im vorhergehenden Absatz besprochen wurden, g und g' sind Vertiefungen, in denen sich die mitgenommene Flugasche zum Theil absetzt, von wo sie durch die Oeffnungen g und g' (Fig. 550) herausgeschafft werden kann.

Das Feuer schlägt vom Kofst aus über die Feuerbrücke f unter dem Boden des Kessels nach hinten, bei a in die Höhe, geht in den beiden Feuerröhren bb vor, bis c Fig. 551 und in den beiden Seitenkanälen ss Fig. 552 (die im Grundriß Fig. 550 punktirt angegeben sind) hinter nach dem Schornstein. Was die Höhen der Seitenzüge

Fig. 552.

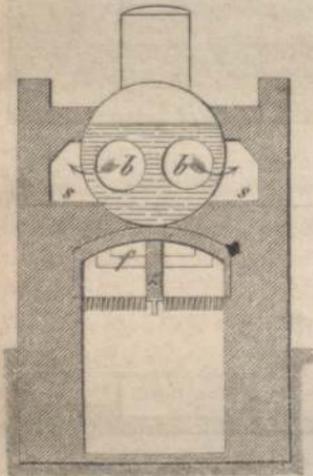
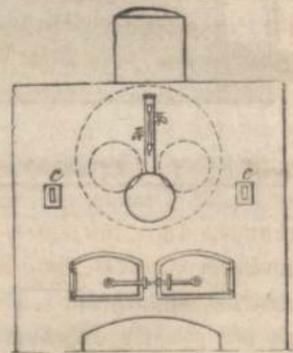
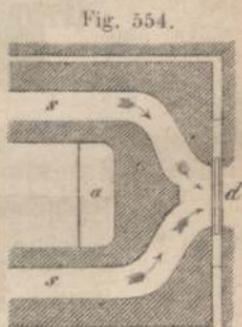


Fig. 553.



ss betrifft, so müssen diese 4 Zoll (9 cm.) unter dem niedrigsten Wasserstande im Kessel geschlossen werden, weil sonst die Kesselwand glühend werden würde, wenn das Wasser etwas tiefer sank. In Betreff der Leitung der Seitenzüge ss nach dem Schornstein ist zu bemerken, daß man dieselbe da, wo hinreichender Raum vorhanden ist, nicht wie in Fig. 550 durch mehrere rechtwinklige Biegungen erfolgen läßt, sondern des besseren Zuges wegen, wie in Fig. 554 durch sanft geschweifte Bogen. Außerdem macht man die Wange e (wie in Fig. 554),

sofern es der Raum zuläßt, $1-1\frac{1}{2}$ Stein stark; in Figur 550 ist sie nur $\frac{1}{2}$ Stein stark und muß dann von Chamottesteinen und sehr sorgfältig aufgeführt werden, damit sie nicht durchbrennt und der Zug direct unter dem Boden des Kessels entlang nach dem Schornstein schlägt. Die Größenverhältnisse der einzelnen Theile sind aus der Zeichnung zu entnehmen, und können mit Hülfe der früher gegebenen Sätze berechnet werden. Zur Regulirung des Zuges dient der Schieber d Fig. 554, welcher an einer Kette hängt, die über den, am Gebält des Kesselhauses befestigten Rollen bis senkrecht über die vordere Kesselwand geleitet wird. An dem herunterhängenden Theil der Kette ist eine schwache eiserne Stange, die einen Handgriff hat, befestigt, mittels deren der Feuermann den Schieber beim Anfeuern, wo sich viel Qualm entwickelt, hochziehen, und später mehr oder weniger herunterlassen kann, je nachdem mehr oder minder stark gefeuert wird. Die Mauern des Kesselhauses müssen nach den später mitgetheilten gesetzlichen Bestimmungen mindestens



3 Zoll (8 cm.) von dem Rauchgemäuer des Kessels abstehen. Der Schornstein steht entweder dicht am Kesselhause oder davon entfernt; im ersteren Fall ist es gut, denselben nicht im Verband mit den Mauern des Kesselhauses aufzuführen wegen des ungleichmäßigen Setzens, was immer stattfindet, wenn höhere Bauwerke mit niedrigeren verbunden sind; im letzteren Falle erfolgt die Leitung nach dem Schornstein durch einen Kanal, der in einigen Gegenden, und an trockenen Orten am Boden und an den Seitenwänden einen Stein stark ist und oben mit Ziegeln abgedeckt oder überwölbt und mit einem Lehmstrich umgeben wird, um die Wärme mehr zusammenzuhalten. Den Kanal läßt man nach dem Schornstein, den wir später besprechen werden, etwas steigen.

Fig. 555 und 556 zeigen die Anwendung der Vorfeuerung einer Kesselanlage mit zwei Flammröhren.

d) Doppelkessel. Es sind dies zwei Kessel, die etwa in 6 Zoll bis 2 Fuß (15—62 cm.) Entfernung übereinanderliegen und durch Röhren d d' Fig. 547 verbunden (gekuppelt) sind. Der untere Kessel ist dabei ganz, der obere bis etwas über die Hälfte mit Wasser gefüllt, das durch die Verbindungsrohre im Zusammenhange steht, so daß beide Kessel wie ein einziger zu betrachten sind. Da der untere Kessel ganz mit Wasser gefüllt ist, so muß man dafür sorgen, daß das Feuer

Fig. 555.

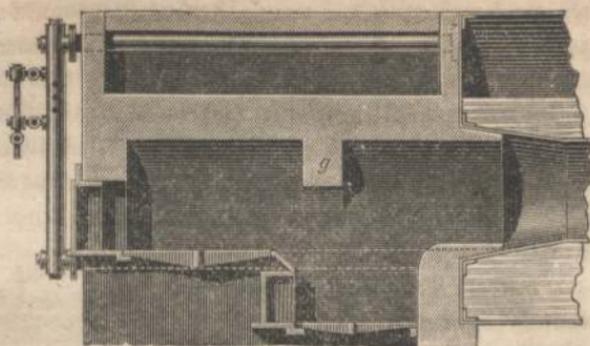
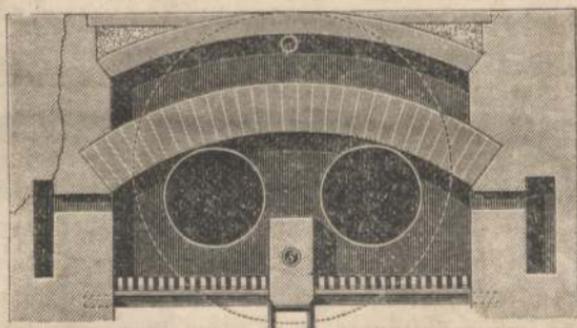


Fig. 556.



ihn wo möglich ganz umspielt, damit möglichst wenig feuerberührte Fläche durch das Mauerwerk der Zugkanäle verloren gehe; bei dem oberen Kessel müssen die Zugkanäle nach den gesetzlichen Bestimmungen 4 Zoll (10 cm.) unter dem niedrigsten Wasserstande (der Mitte) geschlossen werden.

Vielfach wird der obere Kessel zuerst gefeuert. In diesem Falle liegt der Kofst unter demselben und der obere Kessel ist vorn um die Länge des Kofstes und die Breite der Feuerbrücke f länger als der untere.

Fig. 557 zeigt den Längendurchschnitt, Fig. 558 einen Theil des Grundrisses über dem Kofste und Fig. 559 den Querdurchschnitt. Der untere Kessel ist vorn durch die Mauer a Fig. 557 und in seiner ganzen Länge durch die Zungen bb unterstützt; der obere Kessel ruht durch die Röhren dd' auf dem unteren und durch die Winkelleisen ww auf dem Mauerwerk. gg ist ein $\frac{1}{2}$ Stein starkes Gewölbe, dessen

Scheitel nur 2—3 Zoll (5—8 cm.) über dem unteren Kessel liegt; dasselbe wird entweder aus freier Hand mit sogenannten Spannschichten gewölbt, oder wie beim Tonnengewölbe auf untergestellten Bogentretchen oder auf einer Lattenschalung, die auf dem unteren Kessel aufliegt. In den letzten beiden Fällen zieht man das Holz nicht nachträglich heraus, sondern läßt es verbrennen. *n* ist eine kleine Kappe, welche hinten den Bogenzug *ii* von dem Seitenzuge *ee* trennt.

Fig. 557.

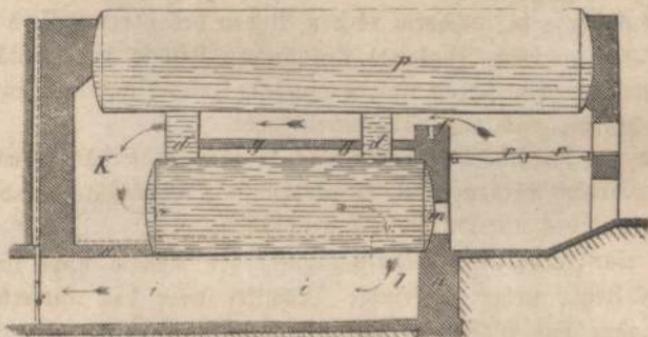


Fig. 558.

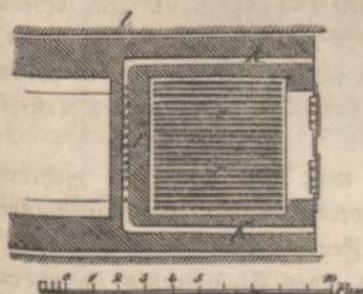
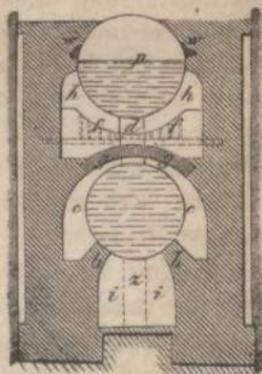


Fig. 559.



Die Feuerbrücke *ff* ist concentrisch zu dem Querschnittskreis des oberen Kessels; die kleinen Kanäle in derselben werden wir bei der Rauchverzehrung besprechen. |

Das Feuer geht vom Roste *rr* aus über die Feuerbrücke *l* unter dem Boden und an den Seiten *hh* des oberen Kessels nach hinten, fällt dann und geht unter dem Gewölbe und an den Seiten *oo* des unteren Kessels vor bis *l*, wo es unter den Boden schlägt und in dem

Kanal *ii* entlang durch die Schiebeföfnung *s* nach dem Schornstein geht. Der untere Kessel ist auch hinten etwas kürzer, damit das Feuer bei *k*, wo es nach unten schlägt, hinreichend Platz hat, um sich auszubreiten, so daß der Zug sich nicht stößt. Andere Anordnungen der Züge wollen wir nur kurz andeuten. Der untere Kessel kann auf eine lang hinlaufende Zunge *z* gestellt werden, in welchem Falle die Zungen *bb* an der Seite wegbleiben; oben bei *d* wird ebenfalls eine Zunge gemauert, die von der Decke des unteren Kessels bis an das Gewölbe reicht, dadurch entsteht ein rechter und linker Zugkanal am untern Kessel und das Feuer geht, nachdem es den Boden des obern Kessels umspielt hat, in dem rechten Zugkanal des untern Kessels vor, schlägt vorn unter dem Boden desselben hinweg nach dem linken Zugkanal, in welchem es nach hinten, nach dem Schornstein geht.

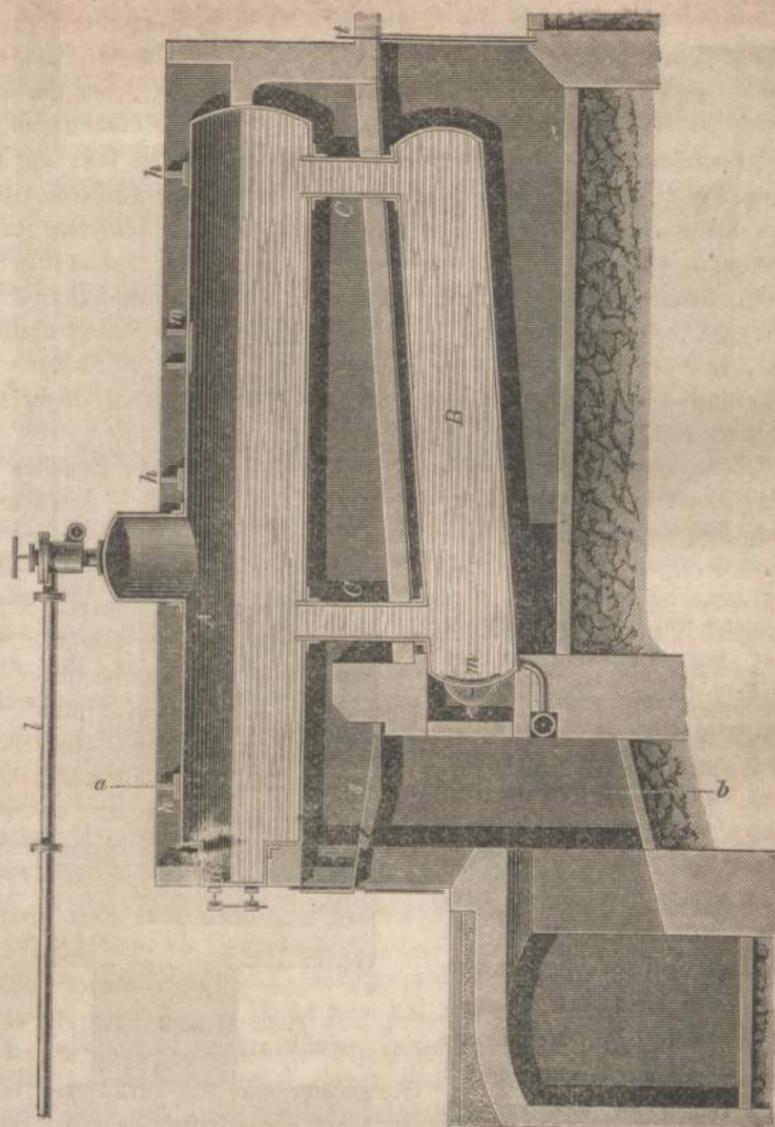
Sind die Verbindungsrohre *dd'* so kurz, daß das Gewölbe *gg* nicht angebracht werden kann, so werden die Seitenkanäle *c* und *e* unter dem Scheitel des unteren Kessels geschlossen.

Wo eine sorgfältige Beaufsichtigung des Kessels nicht immer zu erwarten steht, ziehen es einige Techniker vor, den unteren Kessel, welcher ganz mit Wasser gefüllt ist, zuerst zu feuern; also den Koft unter diesen zu legen. In diesem Falle ist der obere Kessel kürzer und der untere ruht entweder auf einer unter dem Boden hinlaufenden Zunge oder auf zwei Zungen an der Seite (*bb* Fig. 559). Im letztern Fall geht das Feuer unter dem Boden des unteren Kessels nach hinten, theilt sich dort in die beiden Seitenzüge des unteren Kessels, in denen es vorgeht, vorn hochschlägt und unter dem Boden des obern Kessels nach dem Schornstein zieht.

Statt des unteren Kessels wendet man auch zwei oder mehrere kleinere, sogenannte Siederöhren an, welche, da sie ganz mit Wasser gefüllt sind, möglichst vollständig vom Feuer umspielt werden müssen. Bei der Anlage eines Siederohrs und eines Flammrohrs im obern Kessel führt der Zug zuerst nach hinten, indem er das ganze Siederohr umspielt, kehrt dann durch das Flammrohr nach vor zurück, theilt sich vorn und geht durch zwei Seitenzüge des obern Kessels durch den Fuchs nach dem Schornstein.

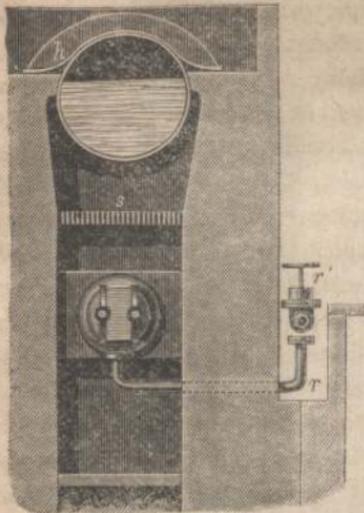
Fig. 560—562 zeigt einen Kessel mit einem Siederohre im Längenschnitt, Querschnitt und Grundriß. Der obere Hauptkessel *A* hat 3 Fuß (94 cm.) Durchmesser, 17½ Fuß (5½ M.) Länge, ohne die Wölbung der Böden; das Siederohr hat 2 Fuß (62 cm.) Durchmesser, bei 13 Fuß (4 M.) Länge, die beiden Verbindungsrohre *C* haben je 11 Zoll (29 cm.) Durchmesser. Beide Kessel haben, um das Reinigen

Fig. 560.



zu ermöglichen, je ein sogenanntes Mannloch *m*; der obere Kessel noch einen vordern Ansatz *a*, der durch die Kesselmauer reicht und an welchem das Wasserstandsglas, sowie die Probirhähne angeschraubt sind. Durch das Rohr *r* wird das Speisewasser zugeführt, *r'* ist das Absperrventil. Der untere Kessel oder Sieder *B* liegt auf einer schwachen Mauer, der obere *A* hat drei Kesselträger *h*, welche an den Kessel

Fig. 561.



genietet sind und deren Enden auf den Seitenmauern des Kessels liegen. Das Brennmaterial wird durch die Heizthür auf den Kofst s gebracht, und das Feuer geht unter dem obern Kessel hin, am hintern Ende auf der rechten Seite nach dem untern Kessel, wird an diesem zurückgeführt und verläßt denselben in der linken Seite durch den Abzugsfanal, welcher zur Regulirung des Zuges mit einem Schieber t versehen ist und in den Schornstein führt, die Figuren und Pfeile zeigen dies.

Kommen mehrere Kessel nebeneinander zu liegen, so wird rücksichtlich der Lage der Feuerung und der Züge jeder für sich behandelt. Da jedoch

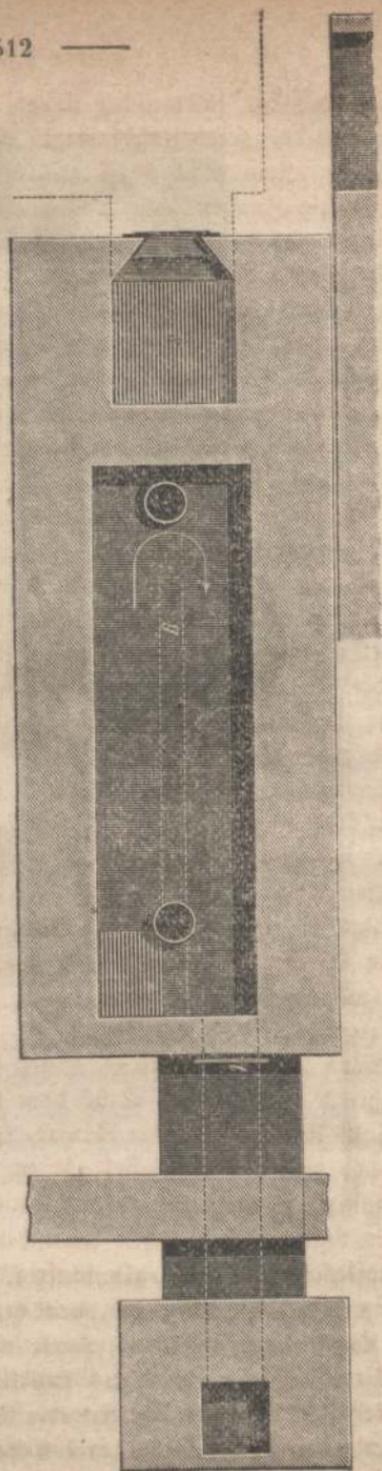


Fig. 562.

die letzten Züge sämmtlicher Kessel in einen Schornstein münden, so muß man des guten Zuges wegen darauf sehen, daß die Leitung nach dem Schornstein nicht durch mehrere rechtwinklige Biegungen erfolge, sondern die Zungen müssen sich allmählig nach dem Schornstein zu schmiegen und so weit hinaus geführt werden, daß der Zug sich nicht stößt. Damit dies möglich wird, darf der Schornstein nicht zu nah an dem Kessel stehen.

Was das Material zu dem Kesselmauerwerk betrifft, so verwendet man zu dem Fundament Ziegel oder Bruchsteine mit Kalkmörtel. Das obere Mauerwerk wird, soweit es nicht unmittelbar am Feuer oder an den Feuergängen liegt, aus Ziegeln in Lehm aufgeführt, wohingegen alles andere Mauerwerk, welches vom Feuer bespielt wird, womöglich aus Chamottesteinen mit Chamottemörtel (Thon mit Chamotteziegelmehl) gemauert wird. Dies ist namentlich empfehlenswerth, wenn Steinkohlen gefeuert werden, während man bei anderen Brennmaterialien, sofern keine Chamottesteine zu haben sind, gewöhnliche Ziegel verwendet und zwar eignen sich dazu die mittelgebrannten mehr als die starkgebrannten, einmal, weil sie nicht so leicht springen und dann, weil sie die Wärme nicht so leicht durchgehen lassen. Dennoch ist es gut, die Wangen der Züge $1\frac{1}{2}$ Stein stark und die Fugen möglichst eng zu machen. Der Kessel selbst wird über den Zügen fast vollständig eingemauert, und allenfalls noch mit einer Schicht Dachsteine in Lehm zugedeckt, wodurch die Wärme mehr zusammengehalten wird.

Was die gesetzlichen Bestimmungen bei Einmauerung von Dampfkesseln betrifft, so gelten in Preußen nach dem Regulativ vom 1. Juli 1861 mit den Abänderungen des §. 9 und §. 14 vom 1. December 1864 die folgenden.

(Man sehe für Sachsen: Gesetz- und Verordnungsblatt für das Königreich Sachsen, 28. Stück vom 13. September 1849 u.)

§. 3. Unterhalb solcher Räume, in welchen sich Menschen aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel, deren vom Feuer berührte Fläche mehr als fünfzig Quadratfuß beträgt, nicht aufgestellt werden. Innerhalb solcher Räume, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, dürfen Dampfkessel von mehr als fünfzig Quadratfuß feuerberührter Fläche nur in dem Falle aufgestellt werden, wenn diese Räume (Arbeitsäle oder Werkstellen) sich in einzeln stehenden Gebäuden befinden und eine verhältnißmäßig bedeutende Grundfläche und Höhe besitzen, und wenn die Kessel weder unter Mauerwerk stehen, noch mit Mauerwerk, welches zu andern Zwecken, als zur Bildung der Feuerzüge dient, überdeckt

sind. Jeder Dampfkessel, welcher unterhalb oder innerhalb solcher Räume aufgestellt wird, in welchem Menschen sich aufzuhalten pflegen, muß so angeordnet sein, daß die Einwirkung des Feuers auf denselben und die Circulation der Luft in den Feuerzügen ohne Schwierigkeit gehemmt werden kann.

§. 4. Soll ein Dampfkessel nicht in oder unter Räumen, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, aber in einer Entfernung von weniger als 10 Fuß (3 M. 12 cm.) von bewohnten Gebäuden aufgestellt werden, so muß er von der äußeren Wand der letzteren durch eine, mindestens 2 Fuß (62 cm.) starke Schutzwand getrennt werden, deren Höhe seinen höchsten Dampfraum um mindestens drei Fuß übersteigt. Diese Schutzwand kann in Holz oder Stein mit Füllung ausgeführt und durch die Umfassungswand des Kesselraums gebildet werden.

§. 5. Zwischen demjenigen Mauerwerk, welches den Feuerraum und die Feuerzüge des Dampfkessels einschließt (Rauchgemäuer) und den dasselbe umgebenden Wänden muß ein Zwischenraum von mindestens 3 Zoll (8 cm.) verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden bis auf die nöthigen Luftöffnungen verschlossen werden darf.

§. 6. Die durch oder um einen Dampfkessel gelegten Feuerzüge müssen an ihrer höchsten Stelle mindestens 4 Zoll (10 cm.) unter dem im Dampfkessel festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel liegen. Bei Dampfschiffkesseln von mehr als 4—6 Fuß ($1\frac{1}{4}$ M. bis 1 M. 88 cm.) Breite muß die Höhe des niedrigsten Wasserspiegels über den höchsten Feuerzügen mindestens 6 Zoll (15 cm.), bei solchen von mehr als 6—8 Fuß (1 M. 88 cm. bis $2\frac{1}{2}$ M.) Breite 8 Zoll (21 cm.), und bei solchen von mehr als 8 Fuß ($2\frac{1}{2}$ M.) Breite mindestens 10 Zoll (25 cm.) betragen. Auf Rauchröhren finden die vorstehenden Bestimmungen in dem Falle keine Anwendung, wenn ein Erglühen des mit dem Dampfraum in Berührung stehenden Theiles ihrer Wandungen nicht zu befürchten steht.

§. 7. Die Feuerung feststehender Dampfkessel ist in solchen Verhältnissen anzuordnen, daß der Rauch so vollkommen als möglich verzehrt oder durch den Schornstein abgeführt werde, ohne die benachbarten Grundbesitzer erheblich zu belästigen. Es sind zu dem Ende die nachfolgenden Vorschriften zu beobachten:

1) Die Schornsteinröhre zum Abführen des Rauches kann sowohl massiv, als in Eisen ausgeführt werden. a) Im ersteren Falle kann die Röhre in den Wänden eines Gebäudes eingebunden sein, oder ganz frei ohne Verband mit den Wänden innerhalb oder außerhalb des Gebäudes, ausgeführt werden; die Wangen müssen aber eine der Lage

und Höhe der Schornsteinröhren angemessene Stärke bekommen. b) Im zweiten Falle muß um die Röhre, insofern die Aufstellung innerhalb eines Gebäudes und in der Nähe feuerfangender Gegenstände erfolgt, eine Verkleidung von Mauersteinen bis zur Höhe des Dachfirstes in einer der Höhe angemessenen Stärke aufgeführt und eine Luftschicht von mindestens 3 Zoll (8 cm.) zwischen der Röhre und ihrer Umfassung belassen werden. In beiden Fällen müssen bei der Ausführung innerhalb eines Gebäudes Holzwerk oder feuerfangende Gegenstände mindestens 1 Fuß (31 cm.) weit von den inneren Wandungen der Schornsteinröhre entfernt bleiben und durch die Luftschicht von der letzteren getrennt sein.

2) Die Weite der Schornsteinröhre bleibt der Bestimmung des Unternehmers überlassen, dergestalt, daß die für sonstige Feuerungsanlagen hinsichtlich der Weite der Schornsteinröhren geltenden Vorschriften nicht zur Anwendung kommen.

3) Die Höhe der Schornsteinröhre bleibt ebenfalls der Bestimmung des Unternehmers überlassen und ist nöthigen Falls von der Regierung dergestalt festzusetzen, das die benachbarten Grundbesitzer durch Rauch, Ruß u. s. w. keine erheblichen Belästigungen oder Beschädigungen erleiden. Treten dergleichen Belästigungen oder Beschädigungen, nachdem der Dampfkessel in Betrieb gesetzt worden ist, dennoch hervor, so ist der Unternehmer zur nachträglichen Beseitigung derselben durch Erhöhung der Schornsteinröhre, Anwendung rauchverzehrender Vorrichtungen, Benutzung eines anderen Brennmaterials oder auf andere Weise verpflichtet.

Dampfschornsteine. Der gute Zug ist wesentlich von der Höhe und Weite des Schornsteins abhängig. Wir haben bereits früher gesehen (S. 414), daß es in höheren Schornsteinen besser zieht, als in niedrigeren. Hat also das Feuer bei großen Kesseln einen langen Weg durch die Züge zurückzulegen und dabei viel Widerstände zu überwinden, so wird man, um einen guten Zug hervorzubringen, den Schornstein höher machen müssen, als für kleinere Kessel, wo die Zugkanäle kürzer sind. Die Schornsteinhöhe ist sonach von der Zuglänge vom Kofst bis in den Schornstein und von der Kofstfläche abhängig. Ueber die Höhe und Weite der Schornsteine siehe S. 61 d. B.

Was die Gründung der Schornsteine betrifft, so ist hier dieselbe Vorsicht nöthig, wie bei allen höhern Bauwerken; erfolgt dieselbe durch einen Pfahlrost, so sind die Pfähle mit Rücksicht auf die Grundfläche und Last des Schornsteins bis zur gehörigen Tragfähigkeit einzurammen. Sollte ein Theil der Pfähle nach kurzem Rammen nicht mehr ziehen,

so kann dies von größeren Steinen (oder in Städten von alten Kanalmauern, altem Pflaster etc.) herrühren, welche dem Eindringen der Pfähle für den Augenblick widerstehen, nichts destoweniger aber beseitigt werden müssen, weil sie dem anhaltenden Drucke des Schornsteins weichen und diesen zum Einsturz bringen können.

Was die Stärke der Schornsteine betrifft, so macht man runde Schornsteine, die aus Formsteinen gefertigt werden, oben 6—9 Zoll (15—23 cm.) stark; viereckige gewöhnlich etwas stärker und häufig sogar 12—19 Zoll (31—47 cm.), besonders wenn man einen weit ausladenden Kopf aufsetzt, oder wenn man den Schornstein mehr gegen Abkühlung schützen will.

So sind in einigen Fabrikstädten Sachsens, z. B. in Crimmitschau, von den circa 54 hohen viereckigen Schornsteinen, größtentheils für Bigogne- (Baumwolle mit Wolle) Spinnereien, mehrere bei einer Höhe von über 50 sächsischen Ellen oben nur $\frac{1}{2}$ Stein stark. Die runden Schornsteine verstärkt man nach unten etwa alle 10 Fuß (3 M.) um 1 Zoll (2 cm.), die viereckigen alle 15 Fuß (5 M.) um $\frac{1}{2}$ Stein. Man macht dabei gewöhnlich keine Absätze, sondern läßt des besseren Aussehens wegen den Schornstein im Außern schräg und im Innern wegen des bessern Zuges ebenfalls ohne Absätze entweder lothrecht oder sich nach oben verengend in die Höhe gehen, haut also die Ziegel (Fig. 563 in der Ansicht und 564 im Durchschnitt.) Bei runden Schornsteinen, die sich nach oben nur wenig verjüngen, läßt man im Innern kleine Absätze (Fig. 565 A in der Ansicht und B im Querschnitt.) Des bessern Aussehens wegen pflegt man sowohl den runden wie den viereckigen Schornsteinen einen viereckigen lothrecht aufsteigenden Unterbau von mindestens 14 Fuß (4 M. 38 cm.) Höhe zu geben, der oben mit einem Gesims verziert und gut abgewässert wird. Dieser Unterbau muß jedoch so stark sein, daß die schräge Böschungslinie, nach unten verlängert, nicht aus dem Mauerwerk heraus tritt. Ueber dem Sockel wird bei c eine Reinigungsöffnung von $1\frac{1}{2}$ —2 Fuß (47—62 cm.) Breite und 2—3 Fuß (62—94 cm.) Höhe angelegt und überwölbt; sie wird jedoch nicht durch eine Thür geschlossen, sondern mit Ziegeln ausgemauert. Oben erhalten die Schornsteine, wenn man ihnen etwas Ansehen geben will, einen sogenannten Kopf, der häufig aus einer Platte besteht, die durch vorgekragte Ziegel (consolartig) unterstützt und gut abgewässert wird. An manchen Orten erfolgt diese Abwässerung durch einen eisernen Hut, der zugleich zur Befestigung eines Blitzableiters dient.

Was den Verband betrifft, so wendet man, da die Schornsteine

nur selten berappt oder gepuht, sondern gewöhnlich sauber ausgefugt werden, meistens Kreuzverband an. Da die Schichten nach oben immer kürzer werden (alle 15 Fuß [4 M. 70 cm.] um einen Stein), so geht der zweite oder dritte Strecke der untersten Schicht in den folgenden Schichten in ein Quarterstück über, bis er ganz wegfällt (Fig. 563 A). Da der Schornstein außen schräg in die Höhe geht, so benutzt man zum Lothen ein Richtscheit *cd*, das oben um die Größe der Böschung breiter, als unten ist. Im Uebrigen gilt für das Mauern der Schornsteineden das, was Seite 515 gesagt wurde. Bei runden Schornsteinen ist es nicht vortheilhaft lauter Strecker-schichten zu mauern, weil dann der Schornstein, namentlich wenn er viel Hitze auszuhalten hat, Risse bekommt, sondern es ist besser Strecker- und Läufer-schichten wechseln zu lassen, obwohl man dazu mehrere verschiedenartige Formsteine nöthig hat (Fig. 565).

Was die Rüstung betrifft, so fertigt dieselbe an vielen Orten der Maurer bis zu den gewöhnlichen Höhen von 50—120 Fuß (18—37 M.) Etwa 3 Fuß (1 M.) von jeder Ecke entfernt wird eine starke Rüststange aufgestellt, im Ganzen also vier, von denen zwei etwa 45—50 Fuß (13—15½ M.), die zwei andern 35—40 Fuß (11—12½ M.) hoch sind. An diese Rüststangen werden Negriegel (kurze Streichstangen) gebunden und mit Klammern befestigt; in der Mitte jedes Riegels wird noch ein Quernriegel gelegt, der auf der Schornsteinwand aufliegt und darüber kommen die Rüstbretter. Etwa alle 5½ Fuß (1 M. 72 cm.) wird aufs neue gerüstet. Um Klammern zu sparen, hat man

Fig. 563.

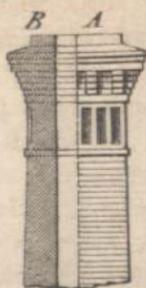


Fig. 564.

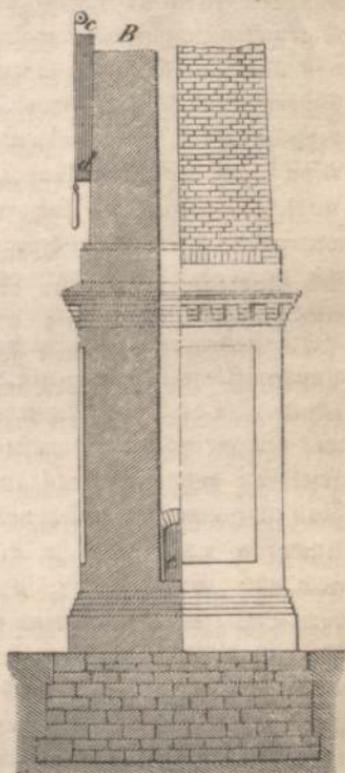
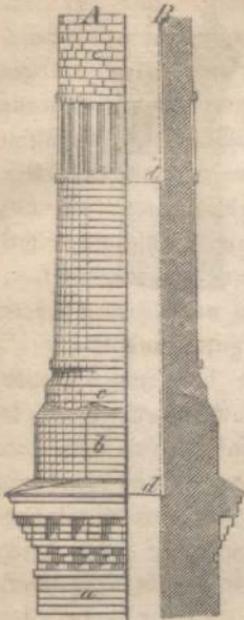


Fig. 365.



an Orten, wo viele derartige Schornsteine gebaut werden, Rüststangen, an denen Knaggen zum Auflager der Negriegel mit langen Nägeln angenagelt sind. Bis zu 20 Fuß ($6\frac{1}{2}$ M.) Höhe werden die Materialien auf Leitern hinaufgetragen, für größere Höhen aber hinaufgezogen. Dazu werden die Negriegel für die nächstobere Rüstung befestigt und darüber eine Stange (Ausleger) gestreckt, die an einer Rüststange festgebunden ist und am andern Ende eine Rolle trägt, über die ein Tau geschlungen ist. Das eine Ende dieses Taus hängt senkrecht herunter und theilt sich unten in zwei Enden, an denen sich Haken befinden, welche in die Henkel der hochziehenden Mörteleimer gelegt werden. Das andere Tauende geht unten über eine Rolle nach einer senkrechten Tautrommel, die ebenso wie der Tummelbaum c Fig. 411 und 412 gestaltet ist, aber nur zwei Arme hat; die Rolle 2 hat man sich dabei an dem Ausleger befestigt zu denken. Ebenso kann auch das Tau über eine Haspel (a' a'' Fig. 411) gehen. Da das Herunterlassen der leeren Gefäße sehr schnell geht, so genügt dies Verfahren für die gewöhnlichen Fälle. Will man indessen gleichzeitig ein volles Gefäß heben, während das leere herunterkommt, so braucht man entweder ein sehr langes Tau oder zwei Taus, von denen jedes unten und oben über eine Rolle (oder oben über eine Haspel) geht und die an der unteren Trommel in einiger Entfernung von einander befestigt sind. Dabei ist das eine Tau nach rechts, das andere nach links um die Trommel geschlungen, so daß bei der Umdrehung derselben das eine ab-, das andere aufgewickelt wird, wobei das eine Gefäß sinkt, während das andere steigt.

Um die Baumaterialien oben bequem herausnehmen zu können, muß, wie vorhin bemerkt, der Ausleger immer um eine Gerüsthöhe höher angebracht sein, als die Arbeitsrüstung. Ist die letzte Rüstung nur noch 8 — 12 Fuß ($2\frac{1}{2}$ — $3\frac{3}{4}$ M.) von den Enden der Rüststangen entfernt, so werden aufs Neue Rüststangen hochgezogen und an drei Stellen an die unteren angebunden, dreimal verklammert, und die Stride mit Würgeknüppeln angezogen. Die Klammern schlägt man wagerecht oder schräg ein und im letzteren Falle so, daß der untere

Zinken in die obere, der obere in die untere Rüststange kommt, obwohl ein Abgleiten der Stangen durchaus nicht zu befürchten ist.

Von der größten Wichtigkeit ist es, daß die Gerüste auf jeder Seite, wo möglich alle 8 Fuß ($2\frac{1}{2}$ M.) durch starke Latten kreuzweise abgeschwertet werden, damit der Wind weder der Rüstung noch dem Schornstein schaden könne. Um bei der Arbeit durch Wind nicht belästigt und am Lothen verhindert zu werden, verhängen an manchen Orten die Maurer die Rüstung, auf der sie arbeiten, mit grober Leinwand; namentlich geschieht dies, wenn die Schornsteine im Herbst aufgeführt werden.

Im Innern werden die Schornsteine nicht abgeputzt; im Aeußern bisweilen herappt oder geputzt, gewöhnlich aber sauber ausgefugt.

Da die runden Schornsteine schwächer in der Wandung gemacht werden, als viereckige, und demnach weniger Material erfordern, so mauert man sie vielfach ohne äußere Rüstung, also von innen über Hand. Dazu muß der Schornstein mindestens $3-3\frac{1}{2}$ Fuß (94—110 cm.) weit gemacht werden, damit in den verschiedenen Höhen eine innere Rüstung angelegt werden kann, die aus zwei und zwei über Kreuz gelegten, schwachen Riegeln besteht, welche mit Bretterbogen so überdeckt werden, daß in der Mitte eine Aufzugöffnung für die Zuthaten (Mörteleimer) verbleibt. Um bequem in den Schornstein gelangen und die Materialien hochziehen zu können, wird unten einstweilen eine größere Oeffnung im Schornstein belassen und in dem oberen Theile derselben eine Rolle befestigt. Oben auf der innern Rüstung ist eine zweite Rolle oder Haspel mit horizontaler Welle aufgestellt und darüber ein Tau gelegt, an dessen eines Ende die zu fördernden Materialien gehängt werden, während das andere Ende unten über die vorhin erwähnte Rolle nach einer Haspel oder einem Tummelbaum geleitet ist und durch dessen Umdrehung auf- oder abgewickelt wird, je nachdem das Materialgefäß steigen oder sinken soll. Bei größeren, sehr hohen Schornsteinen trifft man die Anordnung in der Art, daß ein Gefäß hoch geht, während das andere herunter kommt (vergl. S. 518); beim Begegnen beider Gefäße kippt das leere und gleitet dann an dem gefüllten herunter.

In der vorhin angedeuteten Weise sind runde Schornsteine an verschiedenen Orten ausgeführt worden, unter anderen bei mehreren Zuckerraffinerien um Magdeburg (Quedlinburg, Egeln); dieselben bieten nicht allein die Annehmlichkeit, eine äußere Rüstung ersparen zu können, sondern wegen ihrer schlanken, säulenartigen Form, auch die eines gefälligeren Aussehens.

Dampfkesselfeuerungen mit Rauchverzehrung.

Der Rauch, welcher aus dem Schornstein zieht, enthält eine Menge unverbrannter Theile, durch welche er sichtbar wird. Um nun namentlich bei großen Kesselfeuerungen diesen Brennstoff nicht zu verlieren und um andererseits Unannehmlichkeiten von Seiten der Nachbarn wegen Rauchbelästigungen vorzubeugen, hat man verschiedene Vorkehrungen, besonders am Koste und dem vorderen Theil der Kesselmauerung getroffen, wodurch gleichzeitig die durch das Verbrennen des Rauches erzeugte Hitze vollständiger benutzt wird.

Da bei uns nicht die eine oder andere rauchverzehrende Einrichtung angewendet werden muß, so wird jedes Mittel, welches dazu dient, die Rauchverzehrung zu befördern, zweckentsprechend sein, und mit Rücksicht hierauf werden wir weiterhin mehrere Mittel in einer Stufenfolge aufzählen.

Gewöhnlich raucht es dann stark aus dem Schornstein, wenn der Koft entweder voll Schlacken liegt, oder wenn er so dick mit Brennmaterial bedeckt ist, daß nicht Luft genug durch die Zwischenweite zwischen den Kofstäben treten kann, um den Qualm vollständig zu verbrennen; andererseits aber auch, wenn zu viel Luft zuströmt, so daß das Feuer zu viel abgekühlt wird und nicht Hitze genug besitzt, um den Rauch zu entzünden. Der erstere Fall tritt namentlich dann ein, wenn der Kessel mehr Dampf liefern soll, als ihm eigentlich zukommt und wenn deshalb mehr Brennmaterial aufgegeben wird, als mit Rücksicht auf die Größe des Kofstes und die übrige Anlage vollständig verbrennen kann; der letztere Fall besonders dann, wenn die Feuerthür geöffnet wird, um die Schlacken zu entfernen und neues Brennmaterial aufzugeben. Zu anderen Zeiten raucht es, wenn die ganze Anlage gut und der Heizer achtsam ist, weniger, so daß ein gewandter Heizer und eine gewöhnliche, aber gute Anlage zur Rauchverzehrung sehr wesentlich beitragen.

Zu einer zweckmäßigen Anordnung gehört (außer gutem Kofst, Schornstein und Zugkanälen) eine Feuerbrücke, die entweder wie in Fig. 552 oben gerade, oder wie in Fig. 549 *f* concentrisch zu dem Kessel ist. Bei einer Brücke wird auch das Mauerwerk an den Seiten eingezogen (vergl. Fig. 550 *f*). Dadurch wird das Feuer von dem Kofst der rechten Seite nach dem der linken Seite gedrängt und da außerdem der Querschnitt des Zuges an der Brücke geringer ist, so wird das Feuer auch zusammengedrängt, mischt sich vollständiger mit der noch unverbrannten Luft und entzündet, da es noch Hitze genug besitzt, den Rauch. Die Brücke wirkt ganz ebenso, wie die eingekniffene

Stelle an den Gewölk'schen Lampencylindern, durch welche eine vollständige Verbrennung, eine Stichtlamme und ein intensiveres Licht erzielt wird. Wir setzen deshalb im Folgenden immer ein Feuerbrücke voraus.

Eine weitere Vorkehrung, die bei kleinem bröckligen Brennmaterial angewendet wird, ist der Seite 541 beschriebene Treppenrost. Durch denselben wird nicht allein das Durchfallen des Brennmaterials, sondern auch das Verstopfen des Rostes und die Hemmung des Luftzutrittes verhindert und darum die Rauchverzehrung befördert.

Bei sehr breiten Rosten wendet man nicht eine große Feuerthür, sondern zwei kleinere in einiger Entfernung von einander an, sowohl der Bequemlichkeit wegen, als auch deshalb, um beim Feuern und Schüren nur eine kleinere öffnen zu müssen, wodurch das Feuer weniger abgekühlt und starker Rauch vermieden wird.

Ein anderes Mittel besteht darin, nicht allein zwei Feuerthüren anzuwenden, sondern auch den Rost durch eine Zunge z Fig. 550 in zwei Theile zu theilen, also zwei Roste nebeneinander anzuwenden. Es wird dabei ebenfalls erst auf der einen Seite gefeuert, und nachdem es hell brennt, auf der andern; der Qualm, welcher sich dabei entwickelt, wird über der Feuerbrücke von dem hellbrennenden Feuer entzündet. Noch vollständiger ist dabei die Rauchverzehrung durch das über dem Rost befindliche Gewölbe erreicht. Ein solches Ueberwölben des Rostes empfiehlt auch Herr Professor Fink, (der auch auf dem Gebiet der Kesselfeuernungen sehr schätzenswerthe Resultate erzielt hat) als eben so nützlich für die Haltbarkeit des Kessels wie für die Rauchverbrennung. Denn, wie das erhitzte Gewölbe eines Backofens auf das Brod wirkt, so wirkt hier das Gewölbe, nur noch stärker, auf das Brennmaterial und den Rauch und entzündet denselben. Wird dabei das Gewölbe bis hinter die Feuerbrücke verlängert, so befördert es die Haltbarkeit des Kessels, namentlich dann, wenn gerade eine Nietendreihe über die Feuerbrücke trifft.

Wenn hier die Rauchverzehrung wesentlich dadurch erreicht wurde, daß die Feuerung vollständig abgeschlossen ist, so wird sie es noch mehr, wenn man die Feuerbrücke bis an das Gewölbe gehen läßt, in dem Gewölbe kleine Oeffnungen anbringt und den Kessel etwa 9 Zoll (23 cm.) über das Gewölbe legt, so daß das Feuer durch die kleinen Oeffnungen im Gewölbe unter den Boden des Kessels schlägt. Diese Anordnung kommt in einigen Abänderungen auch bei Retortenöfen (Gasöfen) vor; ist dabei ein solcher Ofen und der Schornstein vollständig durchgewärmt und wird ferner ununterbrochen gefeuert, daß

die Gewölbe zum Stühlen kommen, so hat man, wenn die Anlage sonst gut ist, eine totale Rauchverzehrung, so lange die Feuerthür nicht geöffnet wird, um zu schüren und Brennmaterial aufzugeben.

Während ein günstiger Erfolg durch die angeführten rauchverzehrenden Vorrichtungen gewiß ist, so ist er es bei der jetzt folgenden, die man wesentlich als rauchverzehrendes Mittel versteht, nur bei gehöriger Aufmerksamkeit des Heizers. Dieses Mittel besteht darin, dem Feuer möglichst erwärmte Luft in feinen Strahlen zuzuführen, damit sich diese mit dem Rauch mische und derselbe verbrennen könne. Bereits bei den Waschkesselfeuerungen Fig. 507 S. 471 bemerkten wir, daß die Kanäle *kk* ein, wenn auch unvollkommenes Mittel der Rauchverzehrung abgeben. Besser ist die im Grundriß Fig. 558 und im Durchschnitt Fig. 557 und 559 dargestellte Einrichtung, wo die Kanäle *kk* unter der Feuerbrücke durchgehen und die in denselben befindliche Luft durch kleine Kanälchen oder Röhren über der Feuerbrücke in das Feuer strömt und zur Verbrennung des Rauches dient. Verschiedene Abänderungen dieser Einrichtung übergehen wir und bemerken, daß es raucht, wenn zu viel Luft durch die Kanäle zuströmt und ebenso, wenn nicht genug Luft zuströmt.

Der Heizer müßte also eigentlich durch Spiegelreflex den Schornsteinkopf vom Kessel aus sehen und mit Rücksicht auf den Gang der Heizung beurtheilen können, ob die Kanäle *kk* vorn mehr zu schließen oder zu öffnen seien.

Sind die Kanäle, wie in unserer Figur, klein, so hat man nicht zu befürchten, daß zu viel Luft zuströmt; sind dieselben sehr groß und münden sehr viele kleine Kanälchen über oder hinter der Feuerbrücke in das Feuer, so muß man dieselben durch einen ebenso durchlöchernten Schieber zum Theil schließen oder öffnen können, je nachdem man den Schieber etwas herauszieht oder hineinstößt.

Speziell auf diesen Gegenstand bezügliche Schriften sind: Gall, Dr. Ludwig, Fingerzeige zu zweckmäßigen Abänderungen bei der Ausführung meiner rauchlosen Kesselfeuerungen, in welchem Werkchen nach einer Besprechung der Patentgesetzgebung als erste Bedingung hergestellt wird: daß der Herd in wenigstens zwei, durch eine Scheidewand getrennte Abtheilungen zerfallen müsse, deren jede ihren eigenen Kest, Schürhals, Aschenfall und Thüre hat. Die weiteren Bedingungen unter 2 und 3 scheinen weniger zweckmäßig und nicht in allgemeinere Aufnahme gekommen zu sein.

Eine Zusammenstellung verschiedener Rauchverbrennungs-Einrichtungen von Dr. August Seyfarth in Braunschweig, Dresden bei Rudolf

Kunze, ist vom sächsischen Ingenieur-Verein als Preisschrift gekrönt worden. Es wird in derselben S. 11 die Ansicht von Dumery, welche ich auch in einer Sitzung der Leipziger polytechnischen Gesellschaft äußern hörte: daß man größere Rauchmassen gar nicht entstehen lassen dürfte, weil sie nachher nicht mehr zu verbrennen seien, widerlegt. Ein Mehreres über Kettenroste, Roste mit umkehrender Flamme, Aufschüttvorrichtungen, über das Waschen des Rauches u. findet man daselbst besprochen und durch 17 Tafeln erläutert.

Zeichnungen von ausgeführten Kesselmauerungen findet man vielfach in größeren Maschinenbauanstalten; in der Sammlung von Zeichnungen für die Hütte, herausgegeben von Böglingen des königlichen Gewerbe-Institutes zu Berlin, und in den technischen und Baujournalen (man sehe namentlich die Zeitschrift für Bauhandwerker, herausgegeben von F. V. Haarmann, Holzwinden. Jahrgang 1857) und in dem mehrfach erwähnten ersten und zweiten Hest der: Blätter für die gewerbliche Baukunde von F. Manger, königlichem Bau-Inspector u. Berlin, bei Ernst und Korn, in welchen außer Dampfkesselfeuerungen mit und ohne Rauchverzehrung auch Dampfschornsteine, Koch-, Wasch-, Braukessel, Schmiedefeuer u. beschrieben und durch Zeichnungen erläutert werden.

Mit welcher Consequenz man in London die Rauchverzehrung (resp. das Verbrennen des schwarzen Rauches) durchzuführen sucht, geht aus einer Acte vom 20. August 1853 hervor, der wir nach dem Polytechnischen Journal Bd. 134, S. 73 u. f. f. das Folgende entlehnen:

I. Mit und nach dem 1. August 1854 muß jede Feuerungsanlage, welche in der Hauptstadt bereits im Betriebe ist oder in irgend einer Mühle, Fabrik, Druckerei, Färberei, Eisengießerei, Glashütte, Brennerei, Brauerei, Zuckerraffinerie, Bäckerei, Gasfabrik, in einem Wasserwerke oder in anderen Gebäuden, welche für Zwecke der Gewerbe oder Manufacturen in der Hauptstadt, mit oder ohne Dampfmaschine, gebraucht oder angewendet wird, in allen Fällen so eingerichtet oder abgeändert werden, daß sie den entstehenden Rauch verbrennt oder verzehrt. Wenn aber irgend Jemand nach dem 1. August 1854 in der Hauptstadt irgend eine solche Feuerung gebrauchen sollte, welche nicht so eingerichtet wäre, daß sie ihren Rauch verzehrt oder verbrennt, oder wenn irgend Jemand einen so nachlässigen Gebrauch von einer solchen Feuerungsanlage machen sollte, daß der von ihr kommende Rauch wirklich nicht verzehrt oder verbrannt würde, oder wenn irgend Jemand ein Gewerbe oder Geschäft führen sollte, welches irgend welche schädliche oder unangenehme Ausdünstungen verursacht, oder auf andere Weise die Nachbarschaft

oder Einwohnerschaft belästigt, ohne daß er von den besten anwendbaren Mitteln Gebrauch macht, um solchen Rauch oder andere schädliche Ausdünstungen zu verhüten oder ihnen entgegen zu wirken: so soll jede Person, welche sich eine solche Uebertretung zu Schulden kommen läßt, sei es der Eigenthümer oder Inhaber der Anlagen, oder sei er ein Werkführer, oder eine andere von dem Eigenthümer oder Inhaber angestellte Person, in Folge einer summarischen Ueberführung wegen einer solchen Uebertretung und irgend einem Richter oder Gerichte zur Zahlung einer Summe verurtheilt werden, die nicht größer als 5 Pfd. St. und nicht kleiner als 40 Schillinge ist. In Folge einer zweiten Ueberführung wegen einer solchen Uebertretung soll dieselbe Person in die Bezahlung einer Summe von 18 Pfd. St. verfallen werden, und für jede folgende Ueberführung in eine Summe von doppeltem Betrage der für die letztvorhergegangene Ueberführung auferlegten Strafe. Dabei bleibt vorbehalten, daß kein Theil dieser Acte durch beide Parlamentshäuser in der Hauptstadt eingerichtet und im Betriebe ist; jedoch mit Ausnahme aller Dampfkesselfeuerungen und Brennösen, welche in solchen Glasfabriken oder Töpfereien angewendet werden, oder mit denselben im Zusammenhange stehen, auf welche letztere Feuerungen vielmehr alle Bestimmungen dieser Acte ausgedehnt und angewendet werden sollen.

II. Handelt über Rauchverzehrung bei Schiffsdampfkesselfeuerungen.

III. Es wird jedoch vorausgesetzt, daß die Worte: „den Rauch verzehren oder verbrennen“ nicht in allen Fällen in dem Sinne genommen werden sollen, daß damit gemeint wäre, „allen Rauch zu verzehren oder zu verbrennen,“ und daß der Richter oder das Gericht, vor welchen oder vor welches irgend eine Person vorgeladen wird, die in dieser Acte auferlegten Strafen erlassen solle, wenn derselbe oder dasselbe der Meinung ist, daß die betreffende Person ihre Feuerung so eingerichtet oder abgeändert habe, um so vollständig als möglich allen dabei entstehenden Rauch zu verzehren oder zu verbrennen.

Aus der Verordnung für Paris vom 11. November 1854 entnehmen wir Folgendes:

In Betracht, daß der Rauch der Fabriken, in denen Dampfapparate benutzt werden, täglich Veranlassung zu lebhaften Beschwerden giebt.

Da dieser Rauch die Luft verdunkelt, in die Wohnung dringt, die Facaden der Häuser und der öffentlichen Bauten und Denkmäler schwärzt und die Ursache großer Unbequemlichkeiten und mancher Krankheiten für die Nachbarschaft ist.

Dinge aufhöre, besonders zu einer Epoche, in welcher die Stadt und die Regierung bedeutende Opfer bringen, um Paris und seine Umgebungen zu verschönern und wo man sich angelegentlich mit Einrichtung recht gesunder und reinlicher Wohnungen beschäftigt.

In Betracht ferner, daß es mehrere praktische und bekannte Mittel giebt, den in den Dampfkesseln durch die Steinkohlenfeuerung entstandenen Rauch zu verbrennen; da die Erfahrung gezeigt hat, daß diese Mittel leicht und mit wenigen Kosten in schon vorhandenen Fabriken angewendet werden können, daß andererseits die Benutzung trockener Kohlen und Coaks oft haushälterisch ist und nur sehr wenig Rauch giebt.

In Betracht endlich, daß die Anlage der Dampfapparate nur unter der Bedingung gestattet ist, nicht Veranlassung zu für die Nachbarschaft unbequemem Dampf zu geben, und daß außerdem die Eigenthümer durch die ihnen ertheilten Permissionen gehalten sind, sich allen Bedingungen zu fügen, welche die Regierung im Interesse der allgemeinen Wohlfahrt macht;

wird mit Hinweisung auf ältere Verordnungen verordnet wie folgt:

Artikel 1. Nach Ablauf von sechs Monaten von Bekanntmachung dieser Verordnung müssen die Fabrikbesitzer, welche Dampfapparate benutzen, den durch deren Defen entwickelten Rauch gänzlich verbrennen oder müssen mit Brennmaterialien feuern, die nicht mehr Rauch geben, wie Coaks und Holz u. s. w.

Wenn man aber auch allen Rauch verbrennen oder vermeiden könnte, so ist nichts desto weniger immer ein verhältnißmäßig hoher Schornstein nöthig, um die nicht sichtbaren gasförmigen Verbrennungsproducte mit Schnelligkeit abzuführen und einen Zug, überhaupt eine Rauchverbrennung zu ermöglichen. Wo ein verhältnißmäßig niedriger Schornstein vorhanden ist, wie bei Locomotiven, wird der Zug künstlich von dem gleichzeitig durch den Schornstein geschickten Dampf befördert. Die Versuche, für feststehende Kesselfeuerungen den Schornstein ganz zu erübrigen, den Zug durch Gebläse und Ventilatoren zu bewirken (und den Rauch nöthigenfalls zu waschen) fanden bisher keine allgemeinere Anwendung.

§. 69. Stubenöfen.

Die gebräuchlichsten Arten der Defen sind:

1) Massenöfen, aus gebrannten Backsteinen bestehend, heizen sehr langsam.

So ist es daher von Wichtigkeit, daß ein solcher Zustand der

2) Thönerne Ofen mit horizontalen Zügen, sogenannte Stagenöfen, haben eiserne Kästen. Sie heizen gut, erfordern aber viel Brennmaterial.

3) Kachelöfen auf eisernen Füßen, mit verticalen oder horizontalen Zügen, heizen gut und halten die Wärme lange, gebrauchen aber viel Feuerwert.

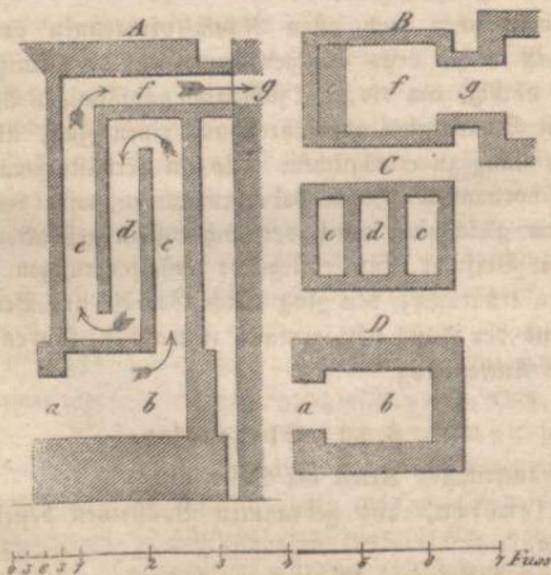
4) Berliner Ofen neuer Construction mit sehr niedrig stehenden Feuerkästen und complicirter Führung der Flamme durch horizontale, stehende oder combinirte Züge; halten sehr lange warm, und bedürfen verhältnißmäßig wenig Brennmaterial zum Heizen.

5) Eiserner Ofen verschiedener Construction, die wir hier übergehen müssen.

6) Kaminöfen, a. mit bloßer Kaminfeuerung, b. mit zwei Feuerungen in einem Ofen, ein Kamin- und ein berliner Ofen neuer Construction.

Die Figur 566 zeigt einen Ofen mit stehenden Zügen, der von Mauersteinen gefest ist. D stellt den Längendurchschnitt vor, B ist der Grundriß unmittelbar unter der Decke des Ofens genommen, C der Grundriß in der Mitte des Ofens und D der Grundriß des Feuerherdes. Die Maße werden aus dem beigegeführten Maßstabe deutlich. a ist das Heizloch, b der Feuerherd, c der erste steigende Zug,

Fig. 566.



d ein fallender Zug, e der zweite steigende Zug, f ein wagerechter Zug, welcher bei g in den zugehörigen Schornstein führt. Der Feuerkasten ist nach seiner ganzen Höhe von einer einen halben Mauerstein starken Mauer umgeben. Der obere Theil des Ofens dagegen, wo die Züge liegen, ist nur von auf die hohe Kante gestellten gebrannten Mauersteinen gebaut. Zum Setzen des Ofens nimmt man Lehm. Die Pfeile zeigen mit ihren Spitzen den Gang des Rauches an.

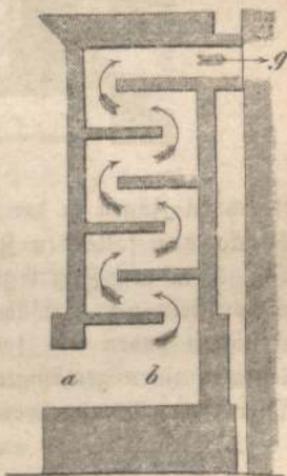
Wo die Züge eine wagerechte Decke erhalten, wird dieselbe bei so geringer lichter Breite des Ofens, wie hier 12 Zoll (31 cm.), nur aus doppelt im Verbande übereinander gelegten Dachsteinen von mindestens 14 Zoll (36 cm.) Länge gebildet. Wird aber die lichte Breite des Ofens bis 15 und 16 Zoll (39 und 41 cm.) groß, so muß man diese wagerechten Decken von sogenannten Gesimssteinen bilden, welche bekanntlich 18 Zoll (47 cm.) lang, 6 Zoll (15 cm.) breit, $2\frac{1}{2}$ Zoll (6 cm.) hoch sind. Diese werden dann auf die flache Seite gelegt. Wird die lichte Weite des Ofens aber so breit, daß sich weder Dachsteine noch Gesimssteine halten würden, um die wagerechten Absperrungen der Züge vornehmen zu können, so muß man zu diesem Zwecke wagerechte eiserne Stangen von 1 Zoll (2 cm.) Quadratstärke unterlegen, und darauf von doppelt im Verbande gelegten Dachsteinen die Zugeindeckungen bilden.

Man kann dergleichen Ofen in geringeren Wohnungen auch in gleicher Art von Lehmsteinen setzen.

Der Ofen ist hier von innen zu heizen angenommen, sollte er von außen (also auf der entgegengesetzten Seite) zu heizen angenommen sein, so drehen sich die Züge blos um und der letzte Zug führt dann gleich in den Schornstein. Denkt man sich einen solchen Ofen innerhalb ohne alle Züge und auch das Abzugsrohr bei g nicht vorhanden, so muß der Rauch zum Heizloche hinaus. Alsdann muß der Ofen von außen geheizt und der Rauch entweder von einem Küchenrauchmantel oder einem Vorgelege aufgenommen werden, welche ihn dann weiter in einen zugehörigen Schornstein abführen.

Diese hohlen Ofen ohne Züge sind die schlechtesten von allen, weil beinahe alle Wärme durch das Heizloch mit dem Rauche

Fig. 567.



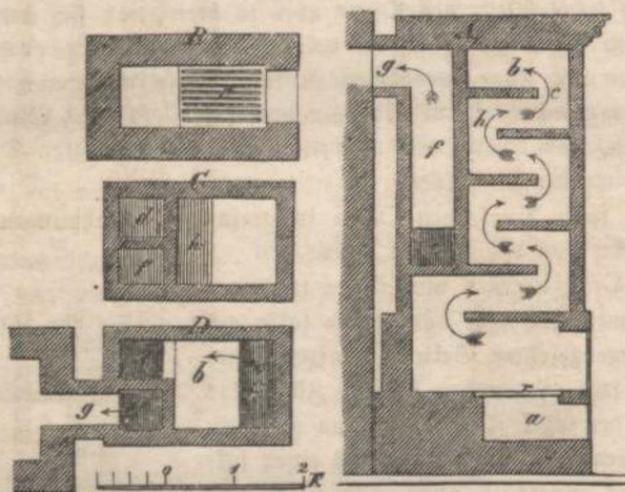
wieder entweicht, da das Heizloch hierbei so lange offen bleiben muß, wie das Feuer im Ofen brennt.

Fig. 567 zeigt einen ähnlichen Ofen, wie den in Fig. 566 gezeichneten, nur mit dem Unterschiede, daß er sogenannte liegende Züge hat. Die Pfeile zeigen den Rauchgang, a ist das Heizloch, b der Herd, g der Punkt, wo der letzte Rauchzug in den Schornstein tritt.

Uebrigens gilt von der Anlage dieser wagerechten Züge alles, was bei den vorhergehenden Figuren darüber gesagt worden ist.

Die Figur 568 A—D zeigen einen Ofen mit stehenden und liegenden Zügen. A stellt den Längendurchschnitt vor, B den Grundriß des Kofes und Feuerherdes, C den Grundriß bei h des Durchchnittes, A den Grundriß unter der Decke des Ofens. Der Kofst r und das Aschenloch a fallen, wenn blos Holz gefeuert wird, fort, während Torf und Steinkohlen stets einen Kofst erfordern. Das Feuer steigt in den

Fig. 568.



liegenden Zügen in der Richtung der Pfeile bis b, geht alsdann Fig. D nach dem fallenden Zuge d, aus welchem es durch die Oeffnung e Fig. A in den Zug f gelangt, in demselben hoch steigt und nach dem Schornstein geht. Während Ofen mit liegenden Zügen eine größere Festigkeit haben als solche mit stehenden Zügen, so gewähren die letzteren einen gemäßigteren Zug, so daß der in Figur 568 dargestellte Ofen beide Vorzüge vereinigt.

Die Figuren 569 und 570 zeigen einen Ofen mit Luftcirculation, worauf wir später noch näher zurückkommen werden.

Fig. A stellt den Längendurchschnitt der hinteren Seite des Ofens dar, Fig. B den Grundriß des Feuerherdes. Fig. C den Querschnitt durch die Mitte, Fig. D den Grundriß in der Höhe der punktirten Linie.

Der Zug l steht nämlich außer Verbindung mit den übrigen Zügen des Ofens. Werden die um denselben liegenden Züge h^s , t_2 und t_1 , Fig. D und dadurch die in dem Kanale l befindliche Luft erwärmt, so zieht dieselbe durch q nach dem russischen Rohre l ab; während von z

Fig. 569.

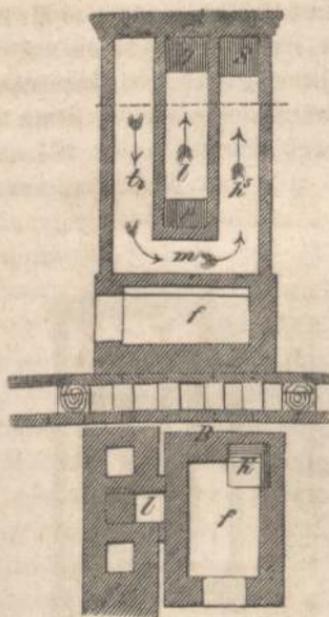


Fig. 570.

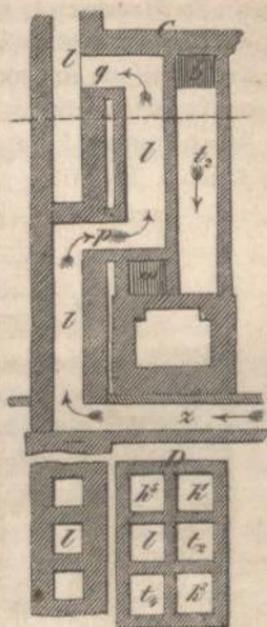


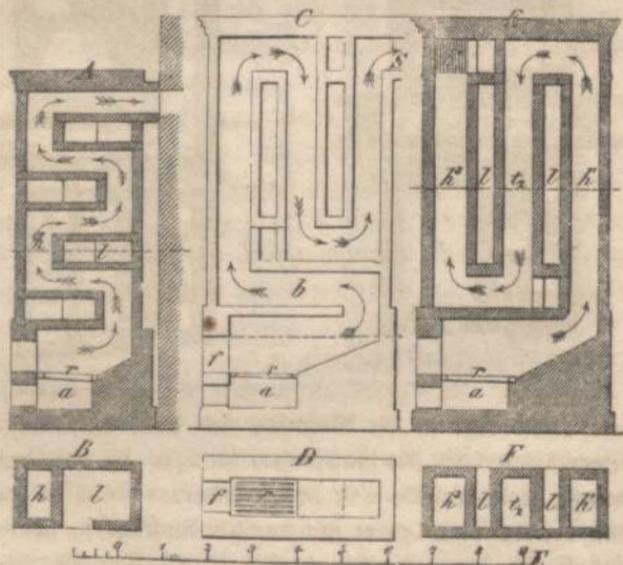
Fig. C aufs Neue Luft in der Richtung der Pfeile zuströmt. Damit diese Luftcirculation lebhafter stattfindet, ist dazu der mittlere Kanal l Fig. D benutzt, weil derselbe von drei erwärmten Kanälen umschlossen ist, während der Kanal h^s zwar mit weniger Umständen, aber auch mit weniger Erfolg hierzu verwendet werden kann. Der eigentliche Ofen hat also nur 5 Rauchzüge und zwar geht das Feuer von dem Feuerherde f Fig. B in dem Kanal h^s in die Höhe, durch die Oeffnung b in dem Zug t_2 tief, steigt in h^s , fällt alsdann in t_1 , Fig. A und geht bei m unter dem Luftkanal q , l hinweg, steigt in h^s und geht durch die Oeffnung s nach dem Schornstein.

Wo das Feuer aus einem Zugkanal unten oder oben in einen andern geht, muß natürlich eine Oeffnung dazu vorhanden sein.

Wo die erwähnte Luftcirculation zur Trodenhaltung der Räume nicht nöthig ist, wird der Kanal l ebenso, wie die andern Züge behandelt und der Zug geht alsdann von t, nach l, steigt daselbst hoch, so daß h^o alsdann ein fallender Zug wird, der unten nach dem Schornstein führt. Diese Anordnung ist alsdann ähnlich der der russischen Stubenöfen, wo der letzte Zug immer ein fallender ist und wo die Einmündung in den Schornstein in der Höhe der Decke des Feuerherdes stattfindet. Ein Mehreres über russische Stubenöfen sehe man: „Zeitschrift für Bauwesen,“ redigirt von Erblam, 1858 von S. 259.

Um die Wärme nicht zu verlieren, welche die Zungen und Scheidungen der Züge im Innern des Ofens aufnehmen, hat man auch Oefen in der Weise gebaut, daß sich zwischen den einzelnen Zügen luftige Zwischenräume befinden, so daß unmittelbar die Wärme ausströmen kann. Die Figur 571 AB zeigt eine solche Anordnung für

Fig. 571.



einen Ofen mit liegenden Zügen, nach Art der eisernen Etageöfen; D—F stellen einen Ofen mit stehenden Zügen dar. D ist der Grundriß des Koftes und Feuerherdes, welcher nach hinten etwas steigt, damit das Brennmaterial auf den Kofst zurückfällt. F ist der Grundriß

nach der Linie $h' h^2$; 1 und 1 sind die luftigen Zwischenräume. Das Feuer geht in der Richtung der Pfeile Fig. E durch die Züge und bei S nach dem Schornstein. Liegt derselbe der Feuerungsthür f gegenüber, dann trifft man die in Fig. C in einfachen Linien dargestellte Anordnung, indem man den Zug über der Decke des Feuerherdes erst horizontal und alsdann durch die vertikalen Züge gehen läßt.

Der größeren Festigkeit und des besseren Aussehens wegen sind die Zwischenräume 1 an der vorderen Seite mit durchbrochenen Gittern, ja nicht ganz zugesetzt, da im letztern Falle die schnelle Circulation aufhören würde. Gewöhnlich kommen diese Defen in Verbindung mit gußeisernen Feuerkasten vor, deren Seitenwände am untersten Theil des Feuerherdes mit Mauerziegeln ausgefesselt werden. Damit die Decke des Feuerkastens frei gegen die Luft liegt, um die Wärme gleich abgeben zu können, dürfen alsdann die beiden letzten Züge nicht bis auf dieselbe heruntergehen. Verschiedene Abänderungen, die hierbei noch vorkommen, übergehen wir.

An ihrer äußeren Fläche werden die von Mauersteinen gesetzten Defen überweißt oder, wie es namentlich bei unglasirten Kachelöfen vorkommt, gefärbt, mit dem Pinsel mit ein Paar Farben besprengt und die Fugen durch schwache farbige Linien angezeichnet.

Was die Vorschläge zur Rauchverbrennung betrifft, so beziehen sich diese, wie bei den Dampfesselfeuerungen, hauptsächlich darauf, den Feuerherd möglichst vollständig und am besten durch eine Ueberwölbung abzuschließen. Um beim Nachlegen des Brennmaterials die Feuerthür nicht öffnen zu müssen, wodurch das Feuer abgekühlt und Rauch erzeugt würde, wird das Brennmaterial, ähnlich wie durch einen Aufschüttetrichter, aufgegeben. Geschieht die Feuerung von außen, so ist die Ueberwölbung des Herdes um so leichter auszuführen und sie wird um so wirksamer, je stärker geheizt wird.

Was die Größe der Kachelöfen für die Zimmerheizung betrifft, so sind von Triest folgende Verhältnisse aufgestellt worden: für große Zimmer macht man den Umfang des Ofens = $\frac{1}{9}$ von dem Umfang des Zimmers; für mittlere = $\frac{1}{8}$, für kleinere = $\frac{1}{7}$. Die Höhe des Ofens wächst mit der Höhe der Zimmer und beträgt für große Zimmer von 8 Fuß (2 M. 48 cm.) Höhe 7 Fuß (2 M. 17 cm.); für mittlere 6 $\frac{1}{2}$ Fuß (2 M.) und für kleine 6 Fuß (1 M. 88 cm.); für jeden Fuß, um den das Zimmer höher wird, ist der Ofen um 6 Zoll (15 cm.) höher zu machen, natürlich mit Rücksicht auf die Kachelhöhen. Die Länge ist 1 $\frac{1}{2}$ Rachel größer als die Breite, der Querschnitt der Züge ist etwa zu 60 □ Zoll (410 □ cm.) zu nehmen. Eine bessere Art der

Größenbestimmung von Oefen ist die auf 50—80 Cubikfuß ($1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ Obkm.) zu erwärmende Luft 1 □Fuß ($\frac{1}{10}$ □M.) senkrechte Oefenfläche zu rechnen.

Die Kacheln am untern Theil des Herdes werden mit Mauersteinen auf der hohen Kante, die im obern Theil mit Dachsteinen und die Kacheln, welche in die Züge treffen, mit Lehm ausgefüttert. Außerdem kann man über die senkrechten und wagerechten Fugen der Kacheln im Innern Dachziegelstücke in Lehm eindrücken, wodurch es weniger leicht einraucht. Die Züge kann man aus doppelten hochkantig gestellten Dachziegeln in Lehmörtel herstellen, so daß jede Wange zwei Dachziegel mit der dazwischen liegenden Lehmfuge stark ist. Diese Dachziegel müssen so versetzt werden, daß ein Verband sowohl nach der Länge wie auch nach der Höhe stattfindet; außerdem sind die Winkel der Züge gut mit Lehm auszustreichen. Die Decke der Züge muß mindestens aus einer doppelten Lage Dachsteine in Lehm bestehen, weil es dort am leichtesten einraucht; noch besser ist eine doppelte Decke mit einer Isolirschicht. Die Decke über dem Feuerkasten kann man, statt mit langen Simssteinen, auch durch eine doppelte Lage Dachziegel auf untergelegten Schienen fertigen. Da aber das Eisen sich stärker ausdehnt, als das übrige Material des Oefens, so muß man den Schienen leeren Raum zur Ausdehnung geben, weil sie sonst den Ofen auseinanderdrücken würden. Dasselbe ist bei den kleinen Drahtankern, womit die Kacheln zusammengehalten werden, zu berücksichtigen. Kachelöfen für Holzfeuerung, die also keinen Aschenfall bedürfen, werden bisweilen auf einen hölzernen mit Schienen belegten Rahmen gesetzt, der von 9 Zoll (23 cm.) hohen, gemauerten oder hölzernen Füßen getragen wird, so daß die Wärme des unteren Theils nicht verloren geht. Wenn man dies nicht thut, ist es zweckmäßig, den Fuß des Oefens hohl zu setzen, also mit Kanälen zu versehen, vor welche durchbrochene Platten gesetzt werden. Der Verschuß der Oefen erfolgt am gefahrlosesten durch eine doppelte, luftdicht schließende Oefenthür.

Was die äußere Ausstattung der Oefen betrifft, so unterscheidet man feine weiße, sogenannte Porzellanöfen, halbweiße, bronzefarbige und bunte nach der Güte der Kacheln, der Glasur und Farbe. Die Verzierungen der Kachelöfen, nämlich die oberen Aufsätze, die Einsatzstücke, die Gesimse und häufig auch die Kanten läßt man in neuerer Zeit oft ohne Glasur in gelben, gebrannten Thon stehen, oder läßt sie mit Wachsfarbe streichen, wodurch die Reliefs viel schärfer hervortreten, da sie nicht mit der Glasur verschmolzen werden. Vorzugsweise werden dergleichen gebrannte Thonornamente angewandt bei halbweißen

Kacheln, da letztere gegen fein weißglasierte Ornamente sehr grau erscheinen. Fig. 572 zeigt einen verzierten Kachelofen in der Ansicht.

Wir müssen hier noch der wichtigsten Kochanlagen für geschlossene Feuerungen gedenken, die offenen Feuerungen dieses Behufes haben wir schon besprochen.

Die Sparherde sind entweder ganz aus Eisen oder sie sind mit einer eisernen Kochplatte gedeckt. Letztere, welche unmittelbar über der Feuerung liegt, besteht gewöhnlich aus mehreren Stücken, welche in den Rahmen vermittelt Falzen eingelegt werden. Die einzelnen Theile der Kochplatte sind entweder viereckige Stücke, in welchem Falle die Kochgeschirre auf dieselben gestellt werden, oder es sind in der Platte kreisrunde Löcher angebracht, welche durch Ringe beliebig vergrößert oder verkleinert werden können. Die eisernen Töpfe werden in letzterem Falle so in die Oeffnungen eingesenkt, daß sie direct vom Feuer umspielt werden Fig. 573. Diese Einrichtung nennt man Ringelfeuerung und ist dieselbe zum Kochen sehr praktisch, kann aber keine Verwendung zum Braten finden.

Fig. 572.

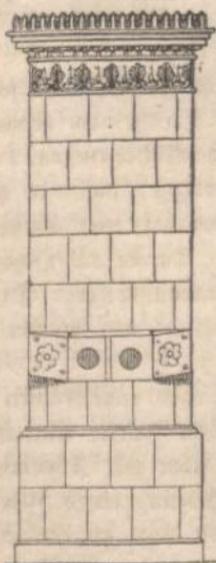
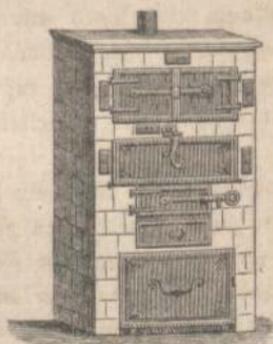


Fig. 573.



Fig. 574.



Die Kochmaschinen oder Röhrenapparate lassen sich zu jeder Art von Speisebereitung benutzen und sind sie deshalb die zweckmäßigsten Kochapparate. Fig. 574 zeigt eine Kochmaschine mit zwei

Röhren, welche für eine Familie von 4—6 Personen ausreicht. Für 6—12 Personen würde neben den Kochröhren noch eine Ringfeuerung nöthig sein (Fig. 575). Hat die Kochmaschine (Fig. 576) drei Röhren und ist sie mit einer Ringfeuerung verbunden, so lassen sich Mahlzeiten für 20—25 Personen herstellen.

Fig. 575.

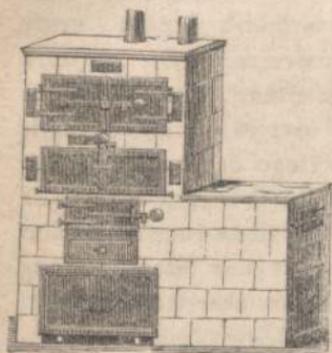
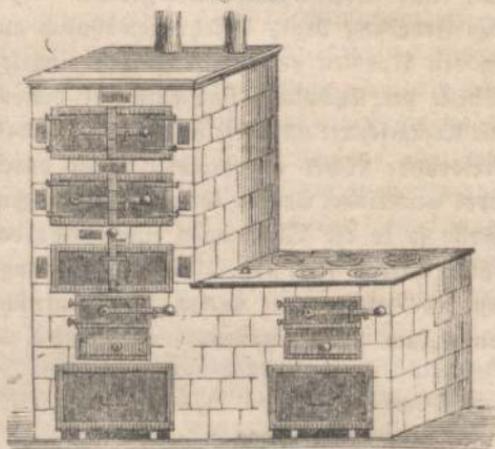


Fig. 576.



Kochapparate, Ringfeuer und Kochmaschinen findet man ebensowohl von Gußeisen oder Eisenblech, als auch von Backsteinen gemauert, mit eingefügten eisernen Platten, Thüren und Röhrenkasten. Die eisernen Kochapparate haben allerdings den Vorzug, daß sie keinen großen Raum einnehmen und leichter transportabel und aufstellbar sind, auch sind sie wohlfeiler. Sie sind aber, da sie die Hitze sehr schnell abgeben, belästigend für diejenigen, die daran kochen. Die gemauerten Kochmaschinen bekleidet man gewöhnlich mit Fliesen oder Kacheln.

In vielen Fällen wird ein Ofen gewünscht, der zum Kochen und gleichzeitig zum Heizen eines Zimmers dienen soll. Diese Einrichtung ist zwar zur Ersparung von Feuerwerk gut, ist aber mit Rücksicht auf die Gesundheit nicht sehr zu empfehlen. Die Heizung eines Zimmers macht selten eine so starke Feuerung nöthig als das Zubereiten der Speise, daher wird leicht eine zu hohe Temperatur erzeugt. Außerdem verbreiten sich die Kochdünste im Zimmer. Nur dann sind Anlagen dieser Art zu empfehlen, wenn sie größere Räume heizen und wenn der Kochraum sich außerhalb des Zimmers befindet.

Die Anlagen von den verschiedenartigsten Stubenöfen, Kochöfen,

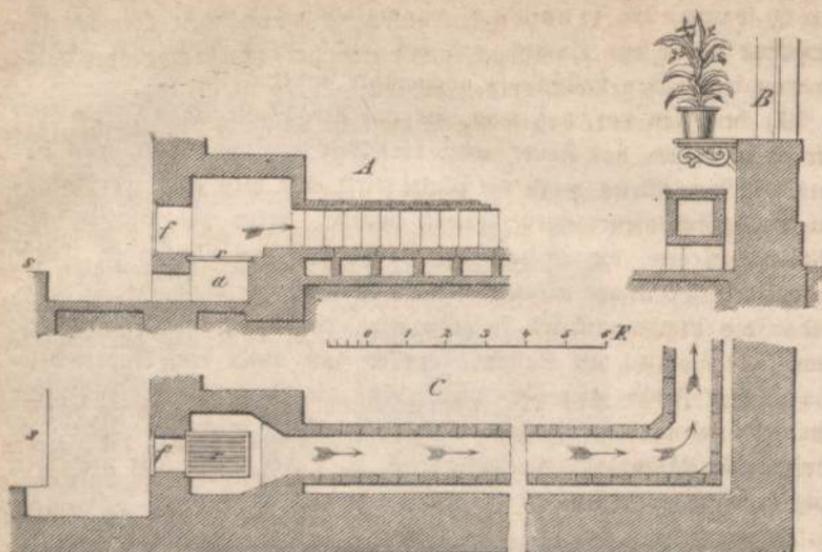
sogenannten verdeckten Herden, welche mit zu den Kochöfen gerechnet werden können, sind so unendlich mannigfaltig, daß wir, nach dem beschränkten Plane des Buches, nur auf solche Werke hinweisen müssen, wo man dergleichen vollständig ausgeführt findet.

Wir bemerken nur, daß man, um auf der Platte eines Ofens oder Herdes zu kochen, das Feuer unter derselben möglichst preßt, weil dadurch die Hitze stärker gegen die Platte wirkt, wie dies schon bei Anlage der Braupfannenfeuerungen bemerkt wurde. Sind die Platten mit Löchern versehen, die je nach der Größe der einzuhängenden Töpfe durch eingelegte Ringe verengt werden können, so muß die Zughöhe bis an die Platte natürlich so groß sein, daß der größte eingehängte Topf nicht bloß an den Seiten, sondern auch unter dem Boden vollständig vom Feuer bestrichen wird. Für die Bratröhre ist außerdem eine sehr bedeutende Oberhitze nöthig, weshalb man das Feuer oft über der Bratröhre zusammenpreßt, d. h. durch einen sehr niedrigen Zug schlagen läßt.

§. 70. Kanalheizung.

Eine andere Art der Heizung ist die Kanalheizung, welche wir bereits §. 63 kennen gelernt haben. Man wendet dieselbe namentlich auch in Gewächshäusern statt der Ofenheizung an und macht die Kanäle häufig viereckig, entweder aus Kacheln oder aus Mauer- und Dachziegeln (und auch aus Gußeisen). Diese Kanäle bringt man, damit sie die Räume von unten nach oben durchziehen, entweder unter dem Fußboden an, wo alsdann über der Decke derselben eine durchbrochene gußeiserne Platte zu liegen kommt, oder sie kommen zum Theil in den Fußboden oder ganz über denselben zu stehen. Fig. 577 A stellt den Längendurchschnitt, Fig. 579 C den Grundriß und B den Querdurchschnitt dar. Der Boden der Kanäle wird $1\frac{1}{2}$ Stein breit, die lichte Breite und Höhe = 1 Stein. Die Kanäle läßt man nach dem Schornstein zu etwas steigen und legt den Boden, damit die Wärme von allen Seiten abgegeben werden kann, nicht unmittelbar auf ein Pflaster, sondern hohl auf untergelegte Steine. Oben werden die Kanäle in der ersten Hälfte der Länge mit einer doppelten Lage von Dachsteinen, in der zweiten Hälfte bisweilen nur mit einer einfachen Lage abgedeckt. Die Länge der Kanäle macht man meistens nicht über 90 Fuß (28 M.), und wendet andernfalls lieber zwei verschiedene Kanäle, jeden mit einer besonderen Heizung an, weil sonst der Zug zu schwach wird, besonders, wenn der Schornstein nur etwa 30 Fuß ($9\frac{1}{2}$ M.) hoch ist. Wo es an Raum gebricht, legt man die Kanäle übereinander;

Fig. 577.



der Zug geht alsdann in dem unteren Kanal hin, steigt hinten und geht in dem oberen zurück nach dem Schornstein. In diesem Falle unterscheidet sich die Anlage der Kanäle von den letzten beiden liegenden Zügen des, in Fig. A dargestellten Etagenofens wesentlich nur durch die größere Länge.

Bei den vorher besprochenen Ofen- und Kanalheizungen wird die Luft in den Räumen unmittelbar von den erhitzten Wänden allmählig erwärmt und namentlich, wenn die Heizung von Innen erfolgt, nicht zu trocken, da dann eine große Menge frischer Luft durch die Ritzen in Thüren und Fenstern zuströmen muß, um das Feuer zu unterhalten.

§. 71. Luftheizung.

Das Prinzip der sogenannten Luftheizung besteht darin, in einer Heizkammer, die meistens im Souterrain liegt, warme Luft herzustellen, dieselbe mittels Kanälen in den zu erwärmenden Raum einzuführen, und die kalte Luft aus demselben abzuführen. Letzteres geschieht entweder nach der Heizkammer zurück, wodurch aber die alte Luft wieder aufgewärmt in den zu heizenden Raum eingeführt wird, oder nach dem Dachraume. Die Haupttheile einer sogenannten Luftheizung sind demnach:

1) Luftkanäle, welche fortwährend frische Luft der Heizkammer zur Erwärmung zuführen;

2) die Heizkammer;

3) warme Luftröhren, in denen die warme Luft vermöge ihrer größern Leichtigkeit emporsteigt, und welche stets senkrecht oder nahezu senkrecht hinauf geführt werden müssen;

4) kalte Luftröhren, welche die kalte Luft aus den zu erheizenden Räumen abführen.

Die Luftkanäle ad 1. werden am Besten recht weit angelegt, aber mit Schiebern zum Reguliren des Luftzuges und zum gänzlichen Abschließen versehen. Diese Schieber dürfen in den horizontalen Kanälen nicht senkrecht eingeschoben werden, sondern horizontal, damit man jede beliebige Oeffnung aufstellen kann, ohne daß der Schieber von selbst zufällt.

Die Heizkammer ad 2 muß stets gewölbt sein, von ihrem höchsten Punkte aus, in dem sich die wärmste Luft sammelt, müssen die warmen Luftröhren ausgehen. In ihren tiefsten Punkt münden die Luftkanäle ad 1 ein. Ueber die Heizapparate wird in Folgendem das Nöthige gesagt werden. Die warmen Luftkanäle müssen so weit als es irgend die Mauern gestatten angelegt werden. Sie können gemauert werden oder auch aus glasirten Thonröhren bestehen, und dürfen nicht sehr schräge, horizontal aber niemals gezogen werden. Die Ausströmungs-Oeffnung der Luftkanäle wird am besten 6—8 Fuß (1 M. 88 cm. bis 2½ M.) über dem Fußboden des zu erwärmenden Raumes angelegt, damit man nicht direkt von der heißen Luft angeweht wird, was sehr lästig ist. Diese Oeffnungen in oder dicht über dem Fußboden anzubringen, hat durchaus keinen Zweck, da die warme Luft aus jeder Oeffnung direkt nach der Zimmerdecke steigt, sich dort mehr und mehr sammelt, bis die warme Luftschicht bis unten hinunterreicht, und die kalte Luft durch die ad 4 erwähnten kalten Luftabzüge hinausgedrückt hat. Für jede Etage müssen besondere warme Luftröhren von der Heizkammer ab angelegt werden, da in gemeinschaftlichen Röhren für mehrere Etagen nur die oberste geheizt werden würde, indem die leichte Luft direkt nach dem höchsten Punkte des Rohrs steigen würde.

Die kalten Luftröhren ad 4 erhalten $\frac{2}{3}$ des Querschnitts der warmen Zuleitungskanäle und werden ebenfalls meistens gemauert. Ihre Oeffnung nach dem Zimmer mündet möglichst dicht über dem Fußboden und führt nach der Heizkammer zurück, sobald die zu erwärmenden Zimmer nicht gleichzeitig ventilirt und fortwährend mit frischer Luft versorgt werden sollen. Im letzteren Falle führen die kalten Luftabzüge in den Dachraum oder in eine sonst geschützte Räumlichkeit. Ist die Ventilation nicht gleichzeitig Bedingung, so läßt man

die Kanäle ad 1 nur so lange offen, als das Feuer im Ofen brennt und schließt sie danach ab, so circulirt nachher die Luft von der Heizkammer durch die warmen Luftröhren nach dem zu erwärmenden Raume, und von da durch die kalten Luftröhren nach der Heizkammer zurück, vermöge der Verschiedenheit der Schwere von kalter und warmer Luft. Hierdurch wird sehr an Heizmaterial erspart, gegenüber dem vorigen Verfahren.

Die Heizapparate oder Defen, welche die Luft in der Heizkammer erhitzen sollen, können gemauert oder aus Guß- oder Schmiedeeisen construirt sein.

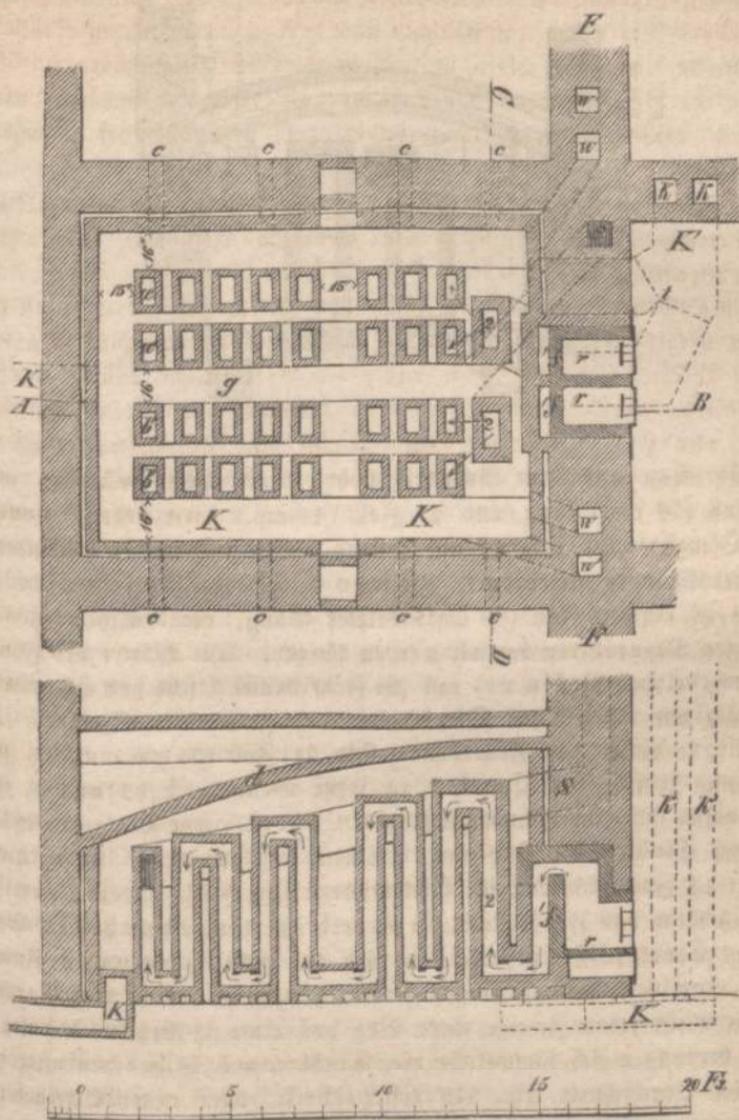
Gemauerte Defen werden am besten aus mittelstark gebrannten Ziegeln hergestellt, wenig eignen sich Chamottsteine oder Klinker, die zu gute Wärmeleiter sind. Sie haben den Vortheil, die Wärme lange zu erhalten, aber den Nachtheil, nur langsam erwärmt werden zu können, und große Heizkammern zu verlangen, da die gemauerten Züge sehr viel Platz brauchen. Es geht dadurch viel Raum im Keller verloren, namentlich weil unter je 3 bis 4 zu erwärmenden Räumen immer eine Heizkammer angelegt werden muß, wegen des senkrechten Hinaufführens der warmen Luftröhren.

Eiserne Defen haben den Vortheil der schnellern Erhitzung bei dem Nachtheil, die Wärme nicht so lange zu halten. Sie müssen vor Allem so eingerichtet sein, daß das Eisen selbst bei der stärksten Feuerung niemals rothglühend wird. Das rothglühende Eisen oxydirt sehr schnell, wodurch der Ofen bald zerstört, aber auch der Luft die Feuchtigkeit entzogen wird, die für die Gesundheit nothwendig ist, ferner zerlegt es die Luft selbst und macht sie ungesund, verbrennt außerdem die in der Luft schwebenden Sonnenstäubchen zu Asche, welche dann eingeathmet wird und einen trockenen Halsreiz erzeugt. Es ist demnach nothwendig, eiserne Defen stets so weit inwendig mit Chamottsteinen zu bekleiden, als die Stichtlamme reicht, der weitere Rauch kann direkt in eisernen Röhren fortgeführt werden. Um den Mangel an Wasserdampf in der erhitzten Luft zu ersetzen, läßt man dieselbe über gefüllte Wasserbeden streichen, wodurch sie wieder Wasserdampf anzieht.

Man kann rechnen, 1 □Fuß ($\frac{1}{10}$ □M.) Heizfläche eines gemauerten Ofens auf 80—100 Cubikfuß ($2\frac{1}{2}$ —3 Cbkm.) zu erwärmende Luft und

1 □Fuß ($\frac{1}{10}$ □M.) eines eisernen Ofens auf 250—300 Cubikfuß ($7\frac{1}{2}$ — $9\frac{1}{4}$ Cbkm.) zu erwärmende Luft. Die Länge der hin und her in liegenden oder auf und nieder in stehenden Zügen geführten Züge darf nicht mehr als 80 Fuß (25 M.) betragen.

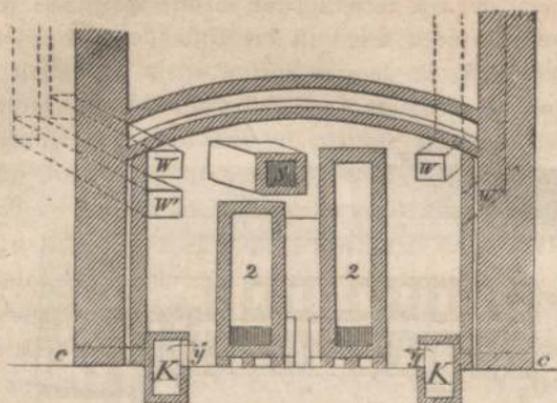
Fig. 578 und 579.



Ein Beispiel eines gemauerten Heizapparates ist in Fig. 578 und 579 gegeben.

Fig. 578 stellt den Grundriß dar, Fig. 579 den Durchschnitt nach der Linie AB des Grundrisses, Fig. 580 den Querschnitt nach der Linie CD des Grundrisses.

Fig. 580.



Wie man aus dem Grundriß sieht, liegen zwei Roste *rr*, jeder 27 Zoll (70 cm.) lang und 17 Zoll (44 cm.) breit neben einander. Die Ofenzüge sind steigend und fallend. Sie sind in der Heizkammer in zwei Gruppen angeordnet. Zwischen den Gruppen und den Seitenzügen ist ein 15 Zoll (39 cm.) breiter Gang, von welchem aus die etwaigen Reparaturen bewirkt werden können. Die Wände des Feuerkastens (bei den Rosten *rr*) und die Feuerbrücke *f* sind von Chamotte-, alle übrigen Theile des Ofens aber von gebrannten Steinen. Die Canäle 1 hinter der Feuerbrücke sind 21 Zoll (55 cm.) und 5 Zoll (13 cm.) groß. Der Canal 2 in jeder Gruppe ist 15 und 6 Zoll (39 und 15 cm.) im Lichten groß, einen halben Stein stark; sämtliche übrigen Canäle aber sind von Steinen auf der hohen Kante angefertigt 11 Zoll (28 cm.) im Lichten lang, $5\frac{1}{2}$ Zoll (14 cm.) breit.

Nachdem das Feuer über die Feuerbrücke den, einen halben Stein starken Canal passiert ist, theilt es sich und geht in die beiden Zweige jeder einzelnen Gruppe dergestalt über, daß es bis zu den Canälen *a'a'b'b'* in jedem Zweige einen Weg von etwa 63 Fuß (26 M) macht. Hier vereinigen sich sämtliche vier Canäle *a'a'b'b'* in einen einzigen, der im Durchschnitt Fig. 579 ersichtlich ist, über dem Mittelgang *g* der Gruppen liegt und direkt in den 10zölligen (26 cm.) Schornstein *s* führt. Sollte in sehr kalten Tagen das Anheizen des Ofens mit Schwierigkeiten verknüpft sein, so kann hier eine kleine Hilfsfeuerung angelegt werden.

Die einzelnen Canäle stehen, wie man aus Fig. 579 sieht, mit ihren unteren Seiten nicht unmittelbar auf dem Fußboden der Heiz-

lammer, sondern auf einzelnen gebrannten Steinen, die einen Zwischenraum lassen, um dadurch so wenig als möglich Heizfläche zu verlieren.

Bei dem vorliegenden Ofen ist die Anlage der 10 Zoll (26 cm.) im \square großen Canäle für warme Luft $w w'$ in sofern mit Schwierigkeiten verknüpft gewesen, als derselbe unmittelbar unter dem Flur des Gebäudes steht und die Mittelwand $E F$ nicht zur Anlage derselben benutzt werden konnte. Man ist deshalb gezwungen gewesen, die Canäle $w w'$ rechts und links abzuleiten, um dadurch die Längsscheidewände der Zimmer zu erreichen. In Fig. 580 ist die Führung der warmen Canäle deutlich sichtbar und man kann hier auch erkennen, daß sie in verschiedenen Höhen in die Heizkammer einmünden. Die oberen Einmündungen w sind für das Erdgeschoß, die unteren w' für die erste Etage bestimmt.

Bei K Fig. 578 – 580 ist der Canal sichtbar für die Einleitung der reinen kalten Luft von der Straße. Man sieht auch hier (bei y Fig. 580) die Einstömungsöffnungen in die Heizkammer. Der Canal ist in dem vorliegenden Falle aus gebrannten Steinen, die auf den Kopf gestellt sind, gebildet.

Im Grundriß Fig. 578 und im Durchschnitt Fig. 579 sind bei K' die zusammengezogenen Kalte-Luftcanäle, in welchen die kältere Luft aus den Zimmern in die Heizkammer geführt wird, angedeutet. Bei t theilt sich der Canal K' in zwei Theile, deren einer unter die Roste der Feuerkasten und deren anderer in den Canal K der Heizkammer geht. Bei t liegt unter dem Fußboden eine Klappe, durch deren Stellung die kalte Luft entweder unter den Rost oder in die Heizkammer geführt wird. Außer den bis jetzt genannten Zügen für kalte Luft sind noch im Souterrain, und zwar in gleicher Höhe mit dem Pflaster desselben, in den beiden Seitenmauern der Heizkammer kleine, 6 Zoll (15 cm.) im Quadrat große Canäle cc angebracht, die nach Bedarf geöffnet, oder an der äußeren Seite durch lose vorgesezte Mauersteine geschlossen werden.

Dieser Ofen heizt in sieben Klassenzimmern und dem Zeichensaal 43,776 Kubikfuß Zimmerraum bei einer lichten Höhe von 12 Fuß (4 M.) mit einer Oberfläche des Ofens und der Feuerkanäle von 995 \square Fuß (98 \square M.)

Dieser Lütke'sche Ofen ist bereits bei mehreren öffentlichen Anstalten zur Ausführung gekommen und hat zufriedenstellende Resultate geliefert.

Die eisernen Heizapparate bestanden bisher meistens in einem gußeisernen mit Chamottesteinen ausgefüllerten parallelepipedischen Heiz-

lasten, aus welchem zwei eiserne Röhren den Raum in stehenden oder liegenden oftmals hin und her geführten Zügen nach dem Schornstein leiteten. Dies System hat sich vollständig bewährt, nutzt aber das Heizmaterial nicht sehr aus, da die Züge sehr lang sind und verhältnißmäßig wenig Heizfläche gewonnen wird.

Um letztere Uebelstände zu vermeiden, hat der jezige Bearbeiter dieses Werkes einen Apparat construirt, welcher beim Ausban des königlichen Gewerbe-Instituts in Berlin daselbst ausgeführt ist und sich dort seit drei Jahren außerordentlich bewährt hat.

Fig. 582 zeigt den Grundriß in der Höhe EF, Fig. 581 den Längendurchschnitt, Fig. 584 den Querschnitt bei AB, Fig. 583 den Querschnitt bei GH. Das Feuer tritt vom Kofte durch den innern gußeisernen Cylinder a und die sechs Verbindungsröhren b in den Raum zwischen den beiden äußern Cylindern c und d. In diesem theilt sich das Feuer in zwei Züge cc und vereinigt sich sodann wieder mittelst derselben im Schornstein. Vor zu schneller Abkühlung ist der Kessel durch die vielfach vorkommende Chamottstein-Ausmauerung gesichert. Hauptsächlich ist letztere jedoch nothwendig, um das dem Kessel selbst sowohl, als auch namentlich der zu erhitzenden Luft so schädliche Rothglühendwerden des Gußeisens zu verhüten. Die Zusammensetzung

Fig. 581.

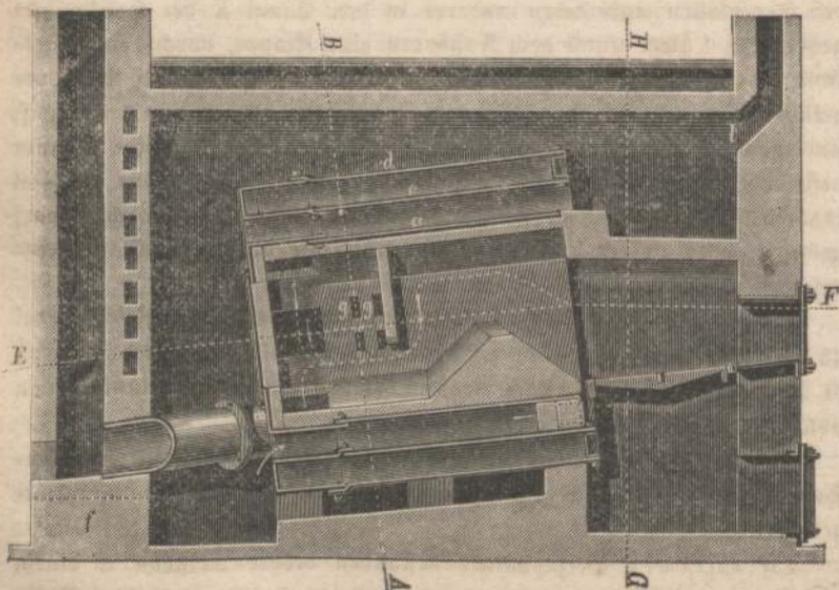


Fig. 582.

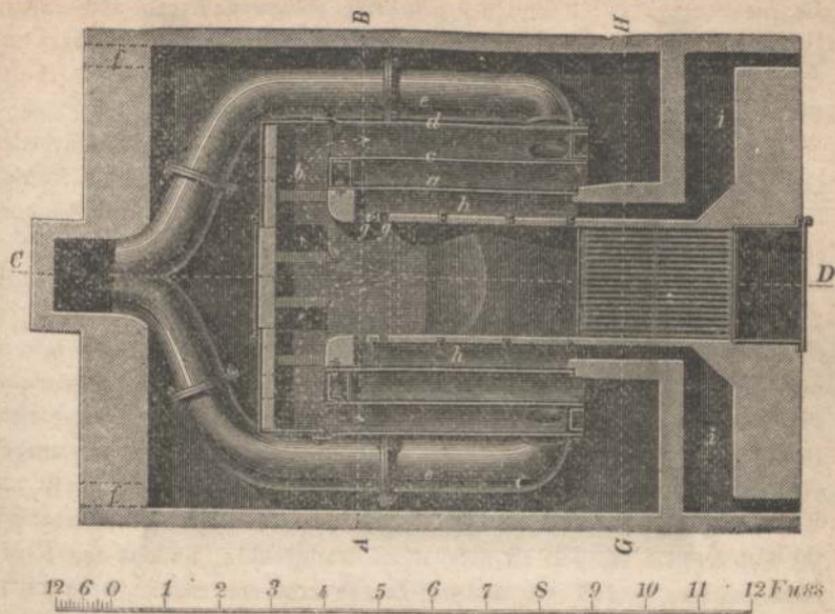


Fig. 585.

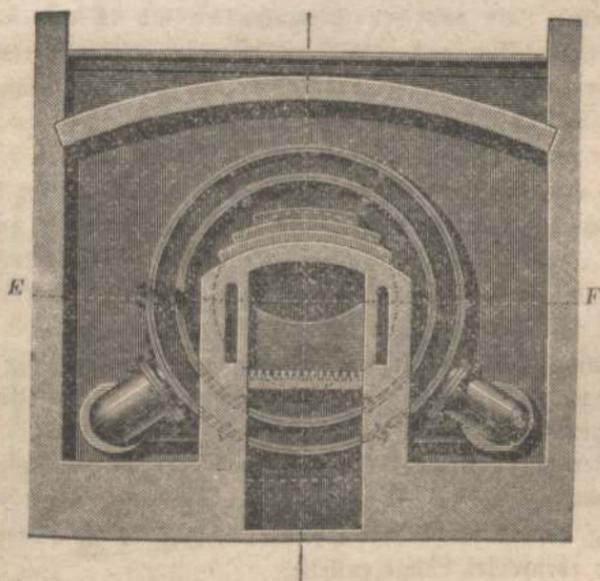
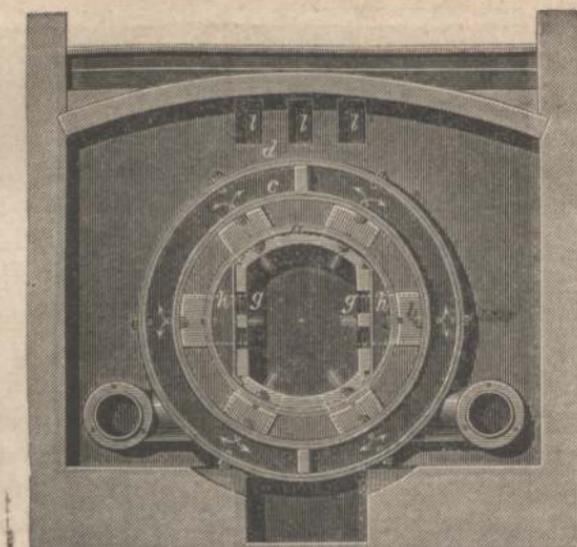


Fig. 584.



des Kessels und die einzelnen Verbindungen der Cylinder sind aus den Figuren deutlich zu ersehen.

Zur Rauchverbrennung und Erzielung eines größern Hitzegrades tritt am Ende des innersten Cylinders, durch die Oeffnungen ggg glühend heiße Luft aus den Seitenkanälen hh in den Feuerraum. Dieselbe ergänzt sich aus dem Vorwärmer ii, die wiederum direkten Luftzug erhalten durch die Canäle, welche, nach den gemachten Erfahrungen äußerst klein sein müssen, da sonst die Luft zu stark nach dem Feuer zieht und eine Abkühlung des Kessels bewirkt.

Die zu erwärmende Luft tritt nun wie gewöhnlich über dem Fußboden durch die Kanäle ff Fig. 582 in die Heizkammer und berührt den Kessel rings herum und außerdem zwischen den Cylindern a und c und geht so erhitzt aufwärts nach den warmen Luftkanälen ll Fig. 584.

Der ganze Heizapparat hat deshalb eine schiefe Lage erhalten, damit die warme Luft zwischen den Cylindern a und c schneller aufwärts steigen kann.

Die Berührungsfläche des Kessels mit der zu erwärmenden Luft der Heizkammer, also die eigentliche Heizfläche ergibt sich aus folgender Berechnung, sobald der äußere Cylinder 6 Fuß (1 M. 88 cm.) Durchmesser und ebensoviel Länge enthält:

der äußere Cylinder . . .	=	117,75	□Fuß	(11,54	□M.)
der mittlere Cylinder nach					
Abzug der 6 Seitenzüge =		87,22	„	(8,56	„)
die 6 Seitenzüge . . .	=	11,26	„	(1,08	„)
der innere Cylinder . . .	=	60	„	(5,91	„)
der Boden des Kessels nach					
Abzug der 6 Luftöffnungen =		25,01	„	(2,46	„)
der Ring an der Kofseite =		11,29	„	(1,08	„)
die beiden Züge ee . . .	=	62,23	„	(6,10	„)
Ummauerung des Kofes . . .	=	28,25	„	(2,75	„)

403 □Fuß (39,48 □M.)

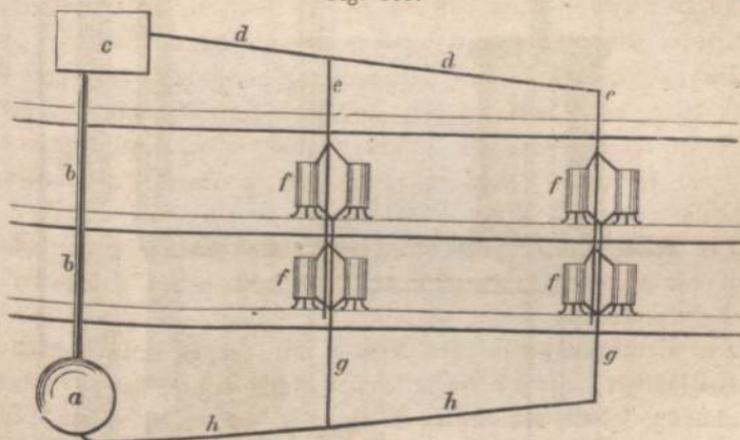
Die Heizfläche beträgt demnach 403 □Fuß (39 1/2 □M.), rechnet man nun wie oben angegeben auf 1 □Fuß (1/10 □M.) Heizfläche 300 Cubiffuß (9 1/4 Cbkm.) Luft, so ist dieser Apparat Räume von zusammen 120,900 Cubiffuß (3737 Cbkm.) Inhalt zu heizen im Stande.

Es versteht sich von selbst, daß obiger Apparat auch zu viel kleinern Dimensionen ausgeführt werden kann.

Beim neuen Wallnertheater in Berlin ist dasselbe System mit fünf Cylindern anstatt nur drei von Eisenblech zur Anwendung gekommen, was sich ebenfalls bewährt, da die Chamottausfütterung selbst das dünne Eisenblech vor dem Rothglühendwerden gänzlich schützt.

Nach ähnlichem Principe, noch weiter entwickelt, fertigen jetzt verschiedene Fabriken derartige Luftheizungsapparate, welche die Luft nicht durch Rothglühendwerden der Eisentheile verderben, fabrikmäßig an, wie Boyer u. Consorten in Ludwigshafen am Rhein, J. H. Reinhardt in Mannheim.

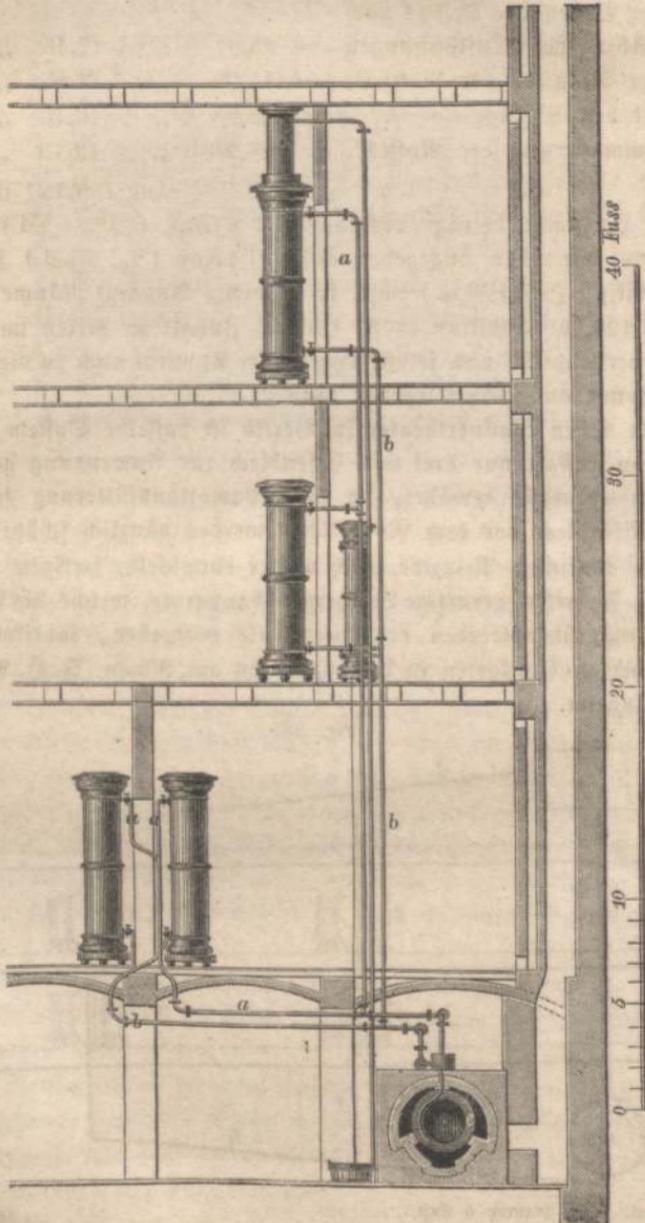
Fig. 585.



§. 72. Wasserheizung.

Man unterscheidet zunächst bei der Wasserheizung zwei Arten, diejenige mit sogenanntem Niederdruck oder Warmwasserheizung und die

Fig. 586.



mit Hochdruck oder Heißwasserheizung. Bei der erstern wird niemals der Siedepunkt des Wassers erreicht, bei der zweiten bedeutend überschritten, die Dampfbildung aber verhindert durch die Pressung in den Röhren, weil kein dampfbildender Raum freigelassen ist.

1) Warmwasserheizung.

Dieselbe ist die beste bis jetzt bekannte Heizung in regelmäßig benutzten Räumen. Zwar kostspielig bei der ersten Anlage, verlangt sie sehr wenig Brennmaterial zum regelmäßigen Betriebe.

Man rechnet auf 1 □Fuß ($\frac{1}{10}$ □M.) Wärmefläche 80—100 Cubitfuß ($2\frac{1}{2}$ —3 Obkm.) zu erwärmenden Luftraum.

Das System der Röhrenleitung kann bei obiger Heizung verschieden sein.

a) Es entspringt aus dem höchsten Punkte des Kessels a Fig. 585 das Steigerohr bb, welches zu dem Expansionsgefäß c (für die Ausdehnung des Wassers bei der Erwärmung) führt, von da aus geht ein Vertheilungsrohr dd mit möglichst großem Gefälle im Dachraum über alle die Punkte hinweg, unter denen Dafen stehen sollen, von d aus zweigen sich die senkrechten Speiseröhren ee, welche die Dafen ff füllen. Aus den Dafen geht das abgekühlte Wasser durch die Röhren gg nach dem Rückleitungsrohr h und durch dies in den tiefsten Punkt des Kessels a zurück. So geschieht die Circulation einfach dadurch, daß das Wasser in den Röhren ee und gg sowie in den Dafen ff kälter, also schwerer ist, als dasjenige in b. Es folgt daraus, daß die Röhren bei Wasserheizungen möglichst viel senkrecht oder mit viel

Fig. 587.

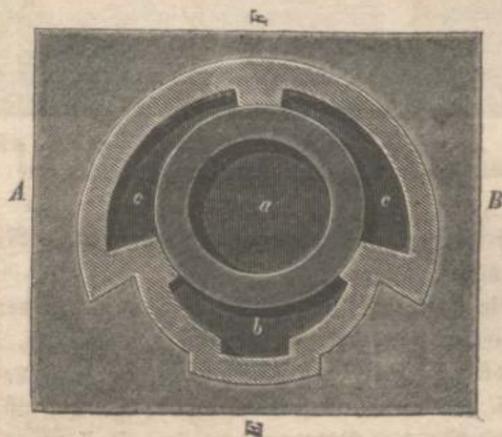


Fig. 588.

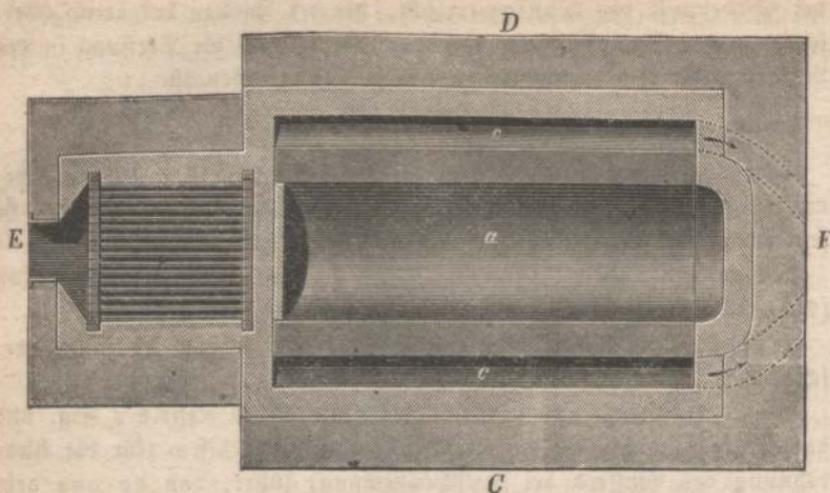
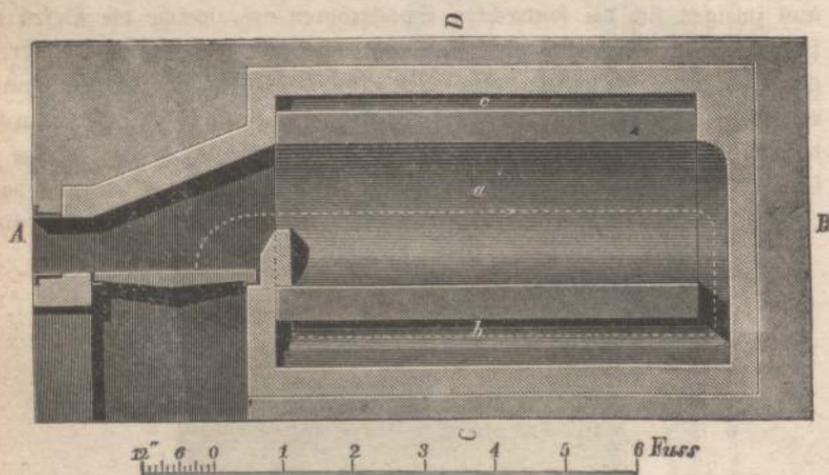


Fig. 589.



Gefälle gelegt werden müssen, und daß horizontale Röhren zur Circulation gar nichts taugen.

b) Um die starke Abkühlung im Dachraume zu vermeiden, ordnet man auch, wie im nachfolgenden Beispiele gezeigt ist, für jede Ofen-
gruppe besondere Steigeröhren an, wobei sich die Expansionsgefäße in Aufsätzen auf den Oefen befinden. In Fig. 586 ist ein derartiges System dargestellt; die Röhren aaa sind Zuleitungs-, die Röhren

bb Rückleitungsröhren, c ist ein Ueberlaufrohr zur Regulirung der Wassermenge im Expansionsgefäße d. Jeder Ofen ist durch zwei Hähne absperrbar. Die Einmauerung des Kessels e ist in Fig. 587—589 (a erster Zug, b zweiter Zug, c dritter Zug) im Grundriß, Quer- und Längenschnitt deutlich zu ersehen.

2) Die Perkins'sche oder Heißwasserheizung.

Das Wasser wird bei der Perkins'schen Heizung weit über den Siedepunkt ohne Expansionsraum erhitzt und übt in Folge dessen eine ungeheure Pressung auf die Röhren aus. Um die Gefahr von Explosionen möglichst zu beseitigen, bestehen die Röhren aus lauter 1 Zoll (3 cm.) starken schmiedeeisernen, auf den Druck von ca. 80 Atmosphären probirten Röhren. Da die Wassermenge bei diesem Systeme sehr gering ist, so kühlt dasselbe schnell ab, sobald mit der Feuerung aufgehört wird. Es giebt aber auf der andern Seite wiederum sehr schnelle Hitze. Ein Kessel wird hierbei nicht besonders angelegt, sondern es wird das Wasser direkt in den mehrfach hin und her geführten Röhren erhitzt. Auf 1 □Fuß ($\frac{1}{10}$ □M.) Wärmefläche im zu heizenden Raume kann man 600—700 Cubikfuß ($18\frac{1}{2}$ — $21\frac{1}{2}$ Cbkm.) Luft rechnen.

§. 73. Dampfheizung.

Dieselbe ist mit Vortheil nur da einzurichten, wo überflüssiger Dampf aus Fabrikfesselanlagen vorhanden ist. In Wohnhäusern ist sie unpraktisch, kostspielig und gefahrvoll. Die Heizröhren sind entweder aus Gußeisen $\frac{2}{8}$ Zoll (1 cm.) stark, oder aus verzinnnten Eisenblech, und müssen stets so geführt werden, daß das Kondensationswasser fort- und nicht zum Kessel zurückgeleitet wird. Auf 1 □Fuß ($\frac{1}{10}$ □M.) Wärmefläche rechnet man 150—200 Cubikfuß ($4\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{4}$ Cbkm.) Raum.

§. 74. Anlage von Räucherkammern.

Sie sind, auf dem Lande besonders, ein unerläßliches Bedürfniß der Haushaltung.

Nach preussischem Gesetz dürfen dieselben nur so angelegt werden, daß sie von vier massiven Mauern umgeben, oberhalb mit einem Gewölbe geschlossen sind. Die Thür dazu soll auf der innern Seite außerdem mit Eisenblech beschlagen, und die Tragestangen sollen nicht von Holz, sondern von Eisen sein. Der Fußboden muß gepflastert werden.

In den Ostseeprovinzen macht man mit den Räucherkammern wenig

Umstände; man schlägt sie von Brettern zusammen, oder umgibt sie höchstens mit gekleimten Fachwänden, windelt die Decke und macht etwa den Fußboden aus einem Lehmschlage. Nichtsdestoweniger ist kein Beispiel vorhanden, daß gerade durch die Räucherkammern Feuer entstanden wäre. Man hat dabei den großen Vortheil, daß man sie auf jeder Stelle des Dachbodens anlegen kann, ohne sie von unten auf zu fundamentiren und ohne daß sie viel Geld kosten. (Man sehe auch S. 412.)

Wollte man diese Anlage dahin verbessern, daß sie hinlänglich feuerficher wäre, so könnte man in folgender Art verfahren.

Die vier Wände werden aus gekleimtem Fachwerk gemacht. Das Kehlgebälk wird gewindelt. Der Fußboden wird ein 3 Zoll (8 cm.) dicker Lehmestich. Damit die Holzwände nicht an den Schornstein anstoßen (woran die Rauchkammer immer liegen muß), wird an beiden Seiten des Schornsteins ein kleines Mauerstück, ein Stein lang, einen halben Stein stark, zwischen den Wänden und dem Schornstein angelegt, welches vom Fußboden bis zur Decke reicht. Die Thür kann innerhalb mit Eisenblech beschlagen sein. Die Tragestangen können eisern sein.

Damit nun endlich das Stiel- und Riegelwerk, sowie die Unterfläche der Kehlbalcken, welche frei zu Tage liegen, nicht Feuer fangen können, verfähre man wie folgt: Man beschlage die Wände und Decken auf der innern Seite mit schwalbenschwanzförmigen Leisten, wie sie später angegeben sind, puße dann Wände und Decken mit Lehm so dick, wie er nur halten will, mindestens aber 1 Zoll (3 cm.) dick vor den Leisten vorstehend, so wird eine solche Räucherkammer gewiß feuerficher sein, ohne daß sie massiv ist.

Zur Herstellung einer zweckmäßigen Räucherkammer gehört noch Folgendes:

Es ist bekannt, daß nur an sich schon abgekühlter Rauch gut räuchert. Deshalb kann man nur den Rauch aus weiten Küchenschornsteinen, niemals aber aus engen Schornsteinen in die Räucherkammern einströmen lassen, denn bei heißem Rauch tropft das Fett aus und das Rauchfleisch verdirbt. Vergl. S. 364.

Ferner muß auf dem Räucherboden stets kalter Luftzug gemacht werden können, wann man will. Zu diesem Zweck mache man in der einen Wand unterhalb ein Loch etwa 10 Zoll (26 cm.) im Quadrat, welches durch eine kleine Luke, die inwendig mit Eisenblech beschlagen ist, geschlossen wird.

Eine eben solche Deßnung mache man in die Decke, und führe über die Decke fort ein eisernes Rohr von gleicher Weite in den Schornstein

hinein. Die Oeffnung in der Decke muß einen eisernen Schieber oder eine eiserne Thür haben.

Will man nun scharfen Luftzug auf dem Boden machen, so öffnet man die Thür des Loches unten an der Wand und den Schieber in der Decke.

Die Luft wird dann durch die Kammer nach dem Schornstein dringen. Es ist aber hinlänglich bekannt, daß scharfer Luftzug viel zur Conservirung des Fleisches beiträgt, und man wird auf diese Art ein vorzüglich geräuchertes Fleisch gewinnen.

Es ist hierbei noch zu erinnern, daß die Oeffnung hinten in der Wand und die Oeffnung in der Decke nicht an ein und derselben Seite, sondern einander entgegenstehend angelegt werden müssen, weil sonst der Luftzug nicht durch die ganze Kammer streichen würde.

Achte Abtheilung.

Die Eindeckung der Dächer, die Gesimse, die Ankerungen &c.

§. 75. Allgemeines.

Die Anforderungen, welche man an ein gutes Dach zu machen berechtigt ist, sind: möglichst vollkommene Dichtigkeit, damit kein Regen eindringen kann, guter Abfluß des Regenwassers, Festigkeit gegen Sturm &c. und Feuersicherheit von außen und innen.

Die Ziegeldächer, welche der Maurer und Ziegelbedeker einzudecken haben, werden zu den feuersichern Dächern gerechnet und zwar deshalb, weil das Deckmaterial (die Ziegel) nicht wie das der Holz- und Strohdächer brennt, also auch durch Flugfeuer nicht entzündet werden kann. Starkem innern Feuer oder der großen Hitze eines, in der Nähe brennenden Gebäudes widerstehen sie nicht, sondern es zerspringen dann entweder die Ziegel, oder die Nasen der Dachsteine springen ab, worauf diese herunterfallen und den innern Dachraum bloß legen; außerdem können die glühenden, von starkem Winde fortgetriebenen Dachsteine mancherlei Schaden anrichten. Doch sind diese Nachtheile verhältnißmäßig unbedeutend, denn findet ein Brand im Innern des Gebäudes statt, so ist es ziemlich gleichgültig, ob die Dachsteine zerspringen oder ob sie beim Einstürzen des Dachgespärres zerschlagen werden. Brennen aber die Nachbargebäude, so schützt man nöthigenfalls bloß die angrenzenden Gebäudetheile und Dächer durch Spritzen vor dem Glühendwerden der Dachsteine und somit wäre die Gefahr beseitigt. Dester ist dadurch großes Brandunglück eingetreten, daß krumme Ziegel und offene klaffende Fugen den herumfliegenden Funken und Feuerbränden Gelegenheit gaben, in das Innere der Dachräume zu gelangen; daran ist aber nicht das Ziegelmaterial Schuld, sondern die nachlässige oder ungeschickte Behandlung desselben, sowohl bei Herstellung der Dachsteine, wie auch beim Eindecken derselben.

Die Formen, welche man dem Material zum Decken der Dächer giebt, sind sehr verschieden und ihnen entsprechend die Benennungen:

„Plattziegel (Biberschwanz, Flomstein), Dachpfannen, Hohlsteine (Holstern) u.“ Die Natur des Materials bedingt, daß die Dächer eine gewisse Neigung erhalten, da sonst die Masse, aber namentlich das Eis- und Schneewasser die Ziegel erweicht. Werden die Ziegeldächer nur leicht eingedeckt, so müssen sie mindestens die halbe Tiefe des Gebäudes zur senkrechten Höhe des Daches erhalten.

Ein Dach mit einer geneigten Fläche heißt ein Pult- oder Schleppehdach (Fig. 590); mit zwei gegen einander geneigten Flächen ein Sattel- oder Giebelhdach (Fig. 591). Neigen sich alle vier Flächen gegen einander, so heißt es ein ganzes Walmdach (Fig. 592), und die vier schrägen stumpfwinkligen Kanten heißen Grate. Man

Fig. 590.

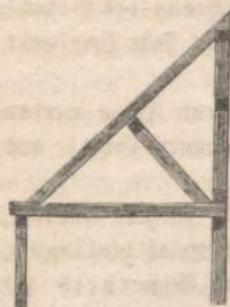


Fig. 591.

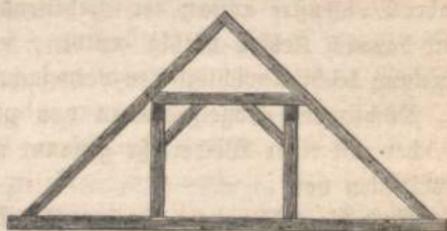
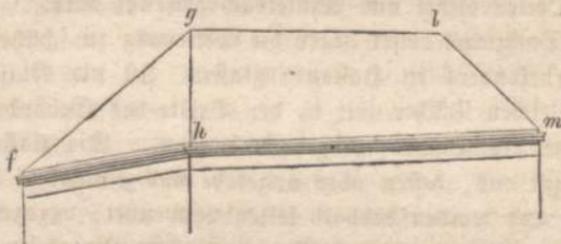
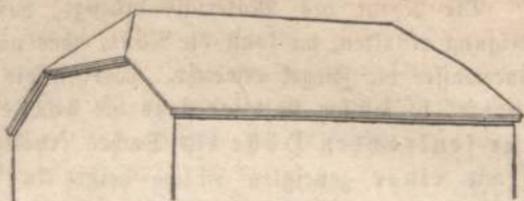


Fig. 592.



gibt den Walmen gewöhnlich dieselbe Neigung, wie dem Hauptdach, und hat bei Anordnung der Schornsteine stets darauf zu achten, daß in einen solchen Grat niemals ein Schornstein trifft, weil dadurch die Festigkeit des Dachverbandes beeinträchtigt wird. Sind die Giebelmauern bis etwa zur Hälfte ihrer Höhe senkrecht aufgeführt, und dann die vier Dachflächen gegen einander geneigt, so heißt das Dach ein halbes Walmdach (Fig. 593) sind diese Walmen noch kleiner, so

Fig. 593.



nennt man sie auch abgehakte Walmen. Vereinen sich die Walmen in einer Spitze, statt in einer Firstlinie, so nennt man das Dach ein Zeltbad (Thurmdächer). Die Grate der Dächer werden wie der First behandelt, aber immer ist es gut, Walme möglichst zu vermeiden, weil dabei Dachfenster anstatt der Giebelfenster zur Beleuchtung des Bodens und dadurch Kehlen nöthig werden, welche bei nicht sehr sorgfamer Deckung leicht Undichtigkeiten verursachen.

Dächer bei Flügelgebäuden von gleicher Tiefe und Höhe werden Dächer mit einer Wiederkehr genannt und hierbei kommen Grat- und Kehllinien vor.

Was die Höhe eines Daches für Eindeckung mit Ziegeln anlangt, so ist es bei sorgfältiger Eindeckung und gutem Material hinlänglich, wenn man zur senkrechten Höhe des Daches ein Viertel der Breite des Hauses nimmt; häufig nimmt man die halbe Breite zur Höhe, wobei das Dach im Querschnitt ein rechtwinklig gleichschenkliges Dreieck bildet und Winkeldach genannt wird.

Um die Dachziegel besser gegen die Witterung zu schützen, hat man sie häufig (besonders in Holland) glasiert. Ist die Glasur gut, so können dergleichen Dächer mit $\frac{1}{3}$ der Breite des Gebäudes zur senkrechten Höhe des Daches, eingedeckt werden. Die glasierten Steine sehen sehr gut aus, kosten aber ungefähr noch einmal so viel als die unglasierten, und werden deshalb selten verwendet; dagegen kommt es bisweilen vor, daß man die heißen, aus dem Ziegelofen kommenden Dachsteine mit Steinkohlentheer bestreicht, und so ihre Dauer verlängert.

Die Ziegeldächer werden auf zweierlei Arten eingedeckt. Die gewöhnliche Weise ist, daß man die Dachsteine mit ihren Nasen bloß auf die Latten hängt, hierauf die untersten und obersten Schichten von außen und dann alle Schichten von innen mit Kalkmörtel verstreicht. Besser ist es, wenn man gleich von vorn herein die Ziegel mit einer Mörtelfuge an den Stößen aneinanderreicht und dem Mörtel für

1000 Dachsteine etwa 3 Pfund ($1\frac{1}{2}$ Klgr.) Kälberhaare zusetzt, wodurch er nicht so leicht abfällt, wenn das Dach durch starke Winde erschüttert wird oder wenn Frost oder Nässe einwirken. Noch besser ist es indeß, wenn die Dachsteine, wie man es nennt, böhmisch eingedeckt, das heißt förmlich in Kalk eingemauert werden, so daß die Stoßfugen in Kalk liegen und die Steine auf den Stellen, wo sie einander überdecken, ebenfalls in Kalk gelegt werden. Die Steine werden dann mit großer Sorgfalt ausgesucht, die unteren Kanten bisweilen an einander abgerieben, so daß die Fugen ganz dicht werden. Die zwischen zwei Steinen enthaltene Kalkfuge nennt man den Breitenstrich, und wenn auch das andere Ende eines jedes Steines in Kalk gelegt wird, Längenstrich.

Hierzu bedient sich der Ziegelderker einer schmalen Kelle. Der Mörtel wird so fest wie zum Ausfugen genommen.

Die böhmische Dachdeckung ist der gewöhnlichen Art bei weitem vorzuziehen, und wenn die Auslage für Kalk und Arbeit auch etwas bedeutender ist, so wird diese durch die viel längere Dauer und größere Dichtigkeit reichlich aufgewogen.

Die Dauer eines Ziegeldaches ist besonders abhängig von der Güte des Deckmaterials, von der Art und Güte der Eindedung und von der Neigung der Dachfläche. Bei gewöhnlichem Material und gewöhnlicher Arbeit rechnet man, daß das Dach, außer den gewöhnlichen Reparaturen, alle 50—60 Jahre einmal umgedeckt werden muß. Jedoch sieht man an den alten Kirchen, wo die Dächer sehr steil und das Material sehr gut und stark war, daß die Dächer 200 Jahre und länger gelegen haben, ohne einer vollständigen Umdeckung zu bedürfen; besonders gilt diese lange Dauer für glasierte Ziegeldächer. Da wir aber unsere Dächer flacher eindeden und das Material in der Regel nicht besonders ist, so können wir höchstens auf eine Dauer rechnen, wie sie oben angegeben ist. Die Entfernung der Dachsparren, von Mitte zu Mitte oder von Außenkante zu Außenkante gerechnet, darf 3—4 Fuß ($1\frac{1}{4}$ M.) nicht übersteigen. Quer über die Sparren werden die aus Sägeblöcken geschnittenen, rechtwinkligen Dachlatten mit eisernen Nägeln (Lattennägeln) auf jedem Sparren einmal genagelt. Wo man zwei Latten zusammenstoßen muß, geschieht der Stoß immer auf der Mitte des Sparrens, so daß jede Latte einen Nagel erhält.

Es ist wegen der Eindedung nothwendig, daß die oberste Latte so nahe wie möglich an der First des Daches angenagelt werde, gewöhnlich 2 Zoll (5 cm.) von der First abwärts, damit die Hohlsteine, welche man zur Eindedung der First verwendet, so viel wie möglich überdecken.

Ebenso pflegt man die untersten Steine so zu legen, daß sie 5 Zoll (13 cm.) mit ihrer untern Kante über das Dachgesims überreichen.

Das Einlatten wird zuweilen vom Maurer oder Dachdecker, zuweilen vom Zimmermann besorgt, wie man es abmacht.

Es giebt zweierlei Arten von Latten, schwache und starke, die schwachen sind $1\frac{1}{2}$ Zoll (4 cm.) hoch, $2\frac{1}{2}$ Zoll (6 cm.) breit; die starken $1\frac{1}{2}$ Zoll (4 cm.) hoch und 3 Zoll (8 cm.) breit.

Die Latten werden mit ihren breiten Seiten nach oben aufgenagelt. Der starken Latten bedient man sich nur bei schwereren Dächern, oder wenn die Entfernung der Sparren groß ist. Man muß bei einem nach zwei Seiten geneigtem Dache immer beide Seiten zugleich eindecken, um durch gleichmäßige Belastung immer das Gleichgewicht zu erhalten.

Soll ein Ziegeldach dauerhaft werden, so muß jeder Dachstein den andern mindestens um 3 Zoll (8 cm.), besser aber mindestens um 4 Zoll (10 cm.) weit überdecken, weil sonst, besonders bei flacherer Eindeckung, der Sturm den Regen und den Schnee unter der Ueberdeckung hinaustreibt, wenn dieselbe nicht hinlänglich breit gewesen ist. Auch liegen die Steine gegen den Sturm ungleich fester, je mehr sie einander überdecken. Neue Dachsteine ziehen, wenn sie den ersten Winter liegen, eine Menge Feuchtigkeit an, und lassen dieselbe durch ihre feinen Poren durchträufeln, späterhin, wenn sie sich, wie die Maurer es nennen, vollgesogen haben, ist dies nicht mehr der Fall, dann halten sie dicht gegen den Regen. Gegen Schneetreiben aber halten sie nur dann dicht, wenn sie böhmisch in Kalk gelegt werden. Je ebener die Dachfläche ist, d. h. je weniger Unterbrechungen durch Schornsteine, Dachfenster, Dachkehlen, Dachlufen &c. in einem Dache vorkommen, desto dichter kann es eingedeckt werden, und desto länger widersteht es dem Wetter.

Man hat also sehr darauf zu sehen, daß bei Ziegeldächern sich diese Gegenstände nicht zu sehr häufen, weil sie ungeachtet alljähriger Reparaturen, welche sie verursachen, doch nicht dicht zu bekommen sind, wenn man nicht nebenbei viel Metalleindeckung verwendet, welche aber selbstverständlich kostbar wird.

Die Eindeckung wird unter allen Umständen mit der untersten Lattenreihe angefangen, und zwar in der Mitte derselben, und man deckt dann nach beiden Enden zu.

§. 76. Eindeckung mit Vibereschwänzen.

Die gewöhnlichsten Steine sind die Vibereschwänze (Plattsteine, Flomsteine, Breitziegel, Dachenzungen, Dachsmäuler, Flachwerksziegel,

Taschenziegel). Sie sind in Preußen 14—15 Zoll (36—39 cm.) lang, 6 Zoll (15 cm.) breit, $\frac{1}{2}$ Zoll (1 cm.) stark. Sie sind (wie alle Dachsteine) an ihrem oberen Ende mit einer sogenannten Nase versehen, womit sie auf die Dachlatten aufgehängt werden. Um gute Viberchwänze zu erhalten, müssen dieselben nach dem Trocknen gepreßt werden, wodurch sie dichter und gleichzeitig dünner werden. Vergl. S. 9.

Es giebt dreierlei Arten von Eindedungen mit Viberchwänzen.

- 1) das einfache oder Spließdach;
- 2) das Kronen- oder Ritterdach;
- 3) das Doppeldach.

Diese drei Arten können entweder auf gewöhnliche Weise oder auch böhmisch eingedeckt werden, welches immer das beste ist.

Wir wollen hier ein für allemal bemerken, daß, wo zwei Dachflächen aneinanderstoßen und eine scharfe Kante bilden, wie es bei den Firsten und sogenannten Walmgarten der Fall ist, die Eindedung dieser scharfen Kanten allemal mit sogenannten Hohlsteinen geschieht.

Die Hohlsteine haben die Gestalt eines hohlen, halben, abgefürzten Kegels, und erhalten oberhalb an der breiteren Krümmung eine Nase, womit sie in dem Falle an die Latten gehängt werden, wenn man das ganze Dach damit eindeckt. Deckt man aber nur Firsten und Grate damit, so sind die Nasen nach oben gelehrt, und die Hohlsteine werden quer über die First u. so gelegt, daß sie die zunächst liegenden Dachsteinschichten überdecken.

Ein Hohlziegel ist 18 Zoll (47 cm.) lang und wiegt 7—9 Pfund ($3\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$ Klgr.); man rechnet auf jeden laufenden Fuß ein Stück, so daß sie sich also um 6 Zoll (15 cm.) oder ein Drittheil ihrer Länge überdecken. Wo sie auf einen Sparren treffen, werden sie mit eisernen Nägeln festgenagelt. Es ist gut, wenn die Löcher dazu gleich auf der Ziegelei in die weiche Masse des Steines eingebohrt werden, da sie im gebrannten Zustande leicht abspringen, wenn man alsdann erst die erforderlichen Löcher einbohrt, weshalb auch das Aufnageln der Hohlsteine, meistentheils zum Schaden der Festigkeit unterbleibt. Auf den Firsten und Graten muß man die Hohlziegel in vollen Kalk legen, und an den Kanten so dicht als möglich verstreichen, so daß kein Regen- oder Schneewasser durchdringen kann. Bei steilen Graten werden die Hohlsteine mit eisernen Nägeln an die Gratsparren befestigt; bei weniger steilen Graten ist es aber hinlänglich, immer nur den dritten Hohlziegel festzunageln, weil die zwischenliegenden schon durch die Kalkausfüllung und dadurch, daß sie auf die andere Seite geschoben sind, festgehalten werden.

1) Das einfache oder sogenannte Spließdach wird in folgender Weise eingedeckt.

Die Latten werden $7\frac{1}{2}$ Zoll (19 cm.), höchstens 8 Zoll (21 cm.) weit von Unterkante zu Unterkante aufgenagelt. Bei 15 Zoll (39 cm.) Länge der Biberfchwänze überdecken sie sich also bei $7\frac{1}{2}$ Zoll (19 cm.) Lattung um die Hälfte, bei 8 Zoll (21 cm.) etwas weniger als um die Hälfte. Die Steine werden dabei entweder nach Fig. 595 im Verbande gelegt, oder nach Fig. 594 so, daß die Fugen aufeinander folgen. Fig. 597 zeigt den Durchschnitt einer solchen Dachfläche.

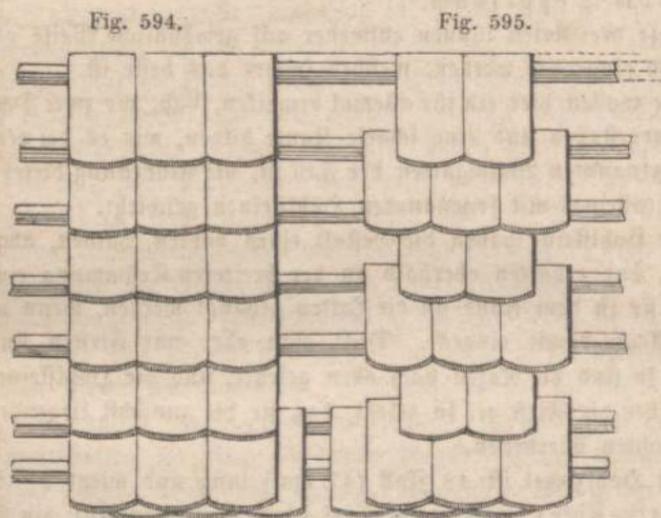


Fig. 595 zeigt die bessere und gewöhnliche Art der Eindeckung. Die Steine liegen dabei vollständig im Verbande, nämlich so, daß die Mitte jedes nächstoberen Steines auf die Fuge der nächstunteren Schicht kommt. Es entsteht aber hieraus auch ein Uebelstand: Das herunterfließende Wasser sammelt sich allemal zu Tropfen, an dem untersten Punkte der Abrundung der Dachsteine, und fließt also jedesmal die darunter befindliche Fuge entlang, wodurch diese Fugen ausgewaschen und die Dächer leichter unterdicht werden. Man thut also besser, die Steine so im Verbande zu legen, wie in Fig. 596 gezeigt ist, daß sie nämlich etwas aus der Mitte rücken, damit das Wasser, welches nach der punktirten Linie ab laufen wird, die Fugen nicht ausspülen kann. Allerdings sieht diese letztere Eindeckungsart unangenehm aus.

Die Fugen der Dachsteine werden dabei mit sogenannten Spließen (Dachspänen) 3 Zoll (8 cm.) breit, $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll dick, von Eichen-

oder fettem Kiefernholz, unterhalb der Steine gedeckt. Von diesen Spließen hat das Dach seinen Namen.

Es kommt viel darauf an, daß diese Spließen nicht verfaulen, wenn das Dach dicht bleiben soll. Deshalb hat man sie früher längere Zeit in Mistpfützen gelegt und ausgelaugt, dann getrocknet und ausgelegt.

Ein besseres, kürzeres und einfacheres Verfahren ist folgendes: man löse in einem von Brettern dicht zusammengeschlagenen Kasten Eypervitriol (blauen Kupfervitriol) in Wasser auf, und zwar so, daß man auf 1 Pfund ($\frac{1}{2}$ Klgr.) Vitriol 16 Quart (18 Liter) weiches Wasser nimmt. In diese Lauge lege man die Spließen, so daß sie überall naß sind, während 24—28 Stunden, und lasse sie dann an einem schattigen Orte trocknen, ehe man sie auslegt. Oder man tränke sie mit Steinkohlen- oder Holztheer, oder einer Kreosot-

Fig. 596.

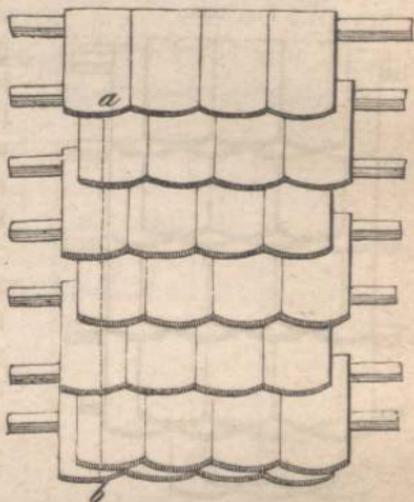
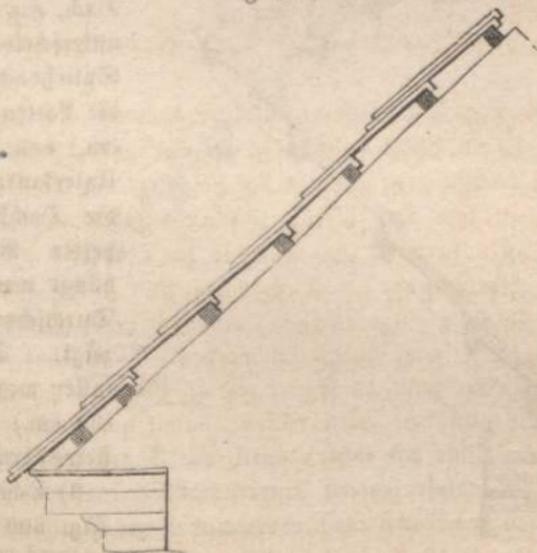


Fig. 597.



oder Wasserglaslösung. Beiläufig gesagt kann dies Verfahren auch bei großen Bauhölzern angewendet werden, um sie gegen das Verfaulen zu schützen (wie dies namentlich bei Eisenbahnschwellen geschieht.) Nur muß man dann auf jeden Zoll Stärke des Bauholzes 24 Stunden Zeit rechnen oder die Hölzer einem starken Drucke aussetzen.

Die Spließeln müssen möglichst gerade sein und eine ebene Fläche haben.

Fig. 598.

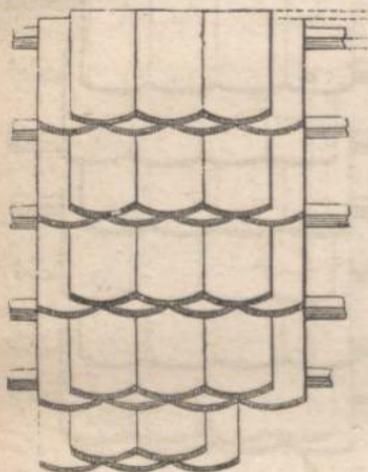
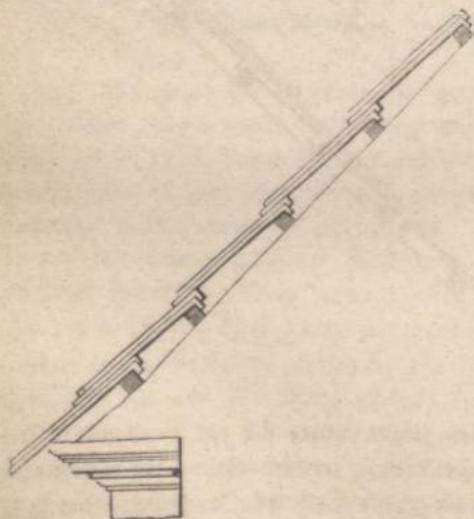


Fig. 599.



Gerade Seitenflächen der Dachsteine, so daß sie eng aneinander schließen, sind besonders erforderlich, sonst müssen sie zusammengerieben werden. Deckt man das Dach böhmisch, so werden alle Steine in Kalk gelegt.

Auf der obersten und untersten Latte werden die Steine doppelt gelegt, wie aus der Zeichnung Fig. 594—597 ersichtlich, so daß sie im Verbande zu liegen kommen und die obersten Steine die untersten Fugen decken.

2) Das Kronen- oder Ritterdach, auch schwedisches Dach, Fig. 598 und 599, unterscheidet sich von dem Spließdache dadurch, daß die Latten 10 Zoll (26 cm.) von Unterkante zu Unterkante genagelt, und die Dachsteine in doppelten Reihen aufgehängt werden, wie der Durchschnitt Fig. 599 zeigt. Die Spließeln fallen weg, und die 15" (39 cm.) langen Dachsteine überdecken sich ganz.

3) Das Doppeldach Fig. 600 und 601. Es unterscheidet sich von

Fig. 600.

vorigen Dächern dadurch, daß bei der doppelten Eindeckung die Latten um 2 Zoll (5 cm.) weniger als die halbe Länge eines Dachsteines, also etwa $5\frac{1}{2}$ (höchstens 6) Zoll (14 cm.) weit von Unterkante zu Unterkante genagelt werden. Auf die unterste und oberste Reihe kommt, wie bei dem Spließdache, eine doppelte Schicht Steine, auf die andern Latten werden einzelne Schichten gelegt. Jeder Dachstein überdeckt dabei den dritten untern noch um

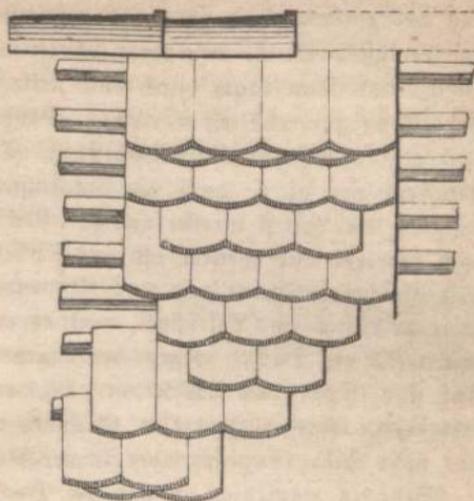
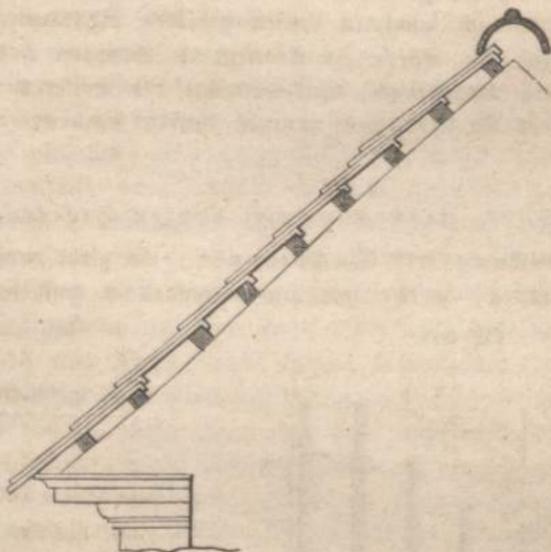


Fig. 601.



4 Zoll (10 cm.), und die Steine liegen unter sich im Verbande. Die Spließen fallen hierbei ebenfalls weg, jedoch müssen die Dachsteine (wenn man sie nicht böhmisch eingedeckt hat) gut verstrichen werden, wenn das Dach gehörig dicht sein soll.

Betrachten wir diese drei Arten der Dachdeckung, so ergibt sich, daß das einfache Dach zwar das leichteste und wohlfeilste ist, weil es die wenigsten Steine erfordert; es ist aber auch das am wenigsten dichte, und kann kaum durch eine steile Neigung und durch böhmische Eindeckung gut erhalten werden. Deshalb wird es höchstens nur zu untergeordneten Gebäuden verwendet. Das Kronendach ist das sicherste und beste von allen, auch am bequemsten bei Reparaturen zu behandeln, da die Latten hierbei am weitesten von einander liegen. Es ist aber schwerer und theurer als das Spließdach. Das Doppeldach enthält gleichviel Steine wie das Kronendach, aber außerdem erfordert es mehr Latten und Lattnägel, weil es enger gelattet wird. Ueberdies lassen sich die Dächer wegen der engen Lattung nur schwer repariren und sind theurer als das Kronendach, weil sie mehr Latten und Nägel erfordern. Aus allen diesen Gründen werden die Doppeldächer fast gar nicht mehr, dagegen aber immer Kronendächer angefertigt.

Sehr zu empfehlen ist es, die Dachziegel vor der Eindeckung zu sortiren, und die besten auf die Wetterseite, die minder guten aber auf die Mittagsseite zu legen. Ueberhaupt sollte man nur gute und fehlerfreie Dachziegel gebrauchen.

Hätte man nach krummen Linien gebildete Sparren (wie bei den Bohlendächern), so würde ein Kronendach ebenfalls bessere Dienste thun, als ein Doppeldach, weil vermöge der weiteren Lattung die Dachsteine des Kronendaches weniger klaffen werden, als bei dem Doppeldache.

§. 77. Eindeckung mit hohlen Steinen.

1) Eindeckung mit Dachpfannen. Es giebt dreierlei Sorten von Dachpfannen, welche wie ein liegendes S gestaltet sind: die

Fig. 602.

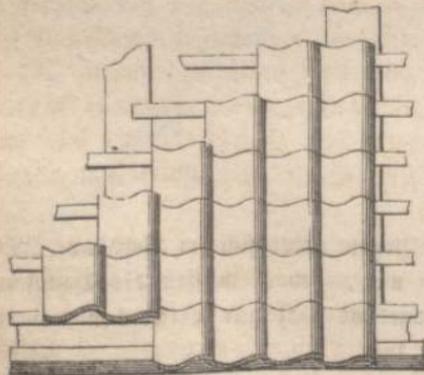


Fig. 603.



größere Sorte ist mit der Nase 16 Zoll (42 cm.) lang und 10 Zoll (26 cm.) breit, die Mittelsorte ist 15 Zoll (39 cm.) lang und 10 Zoll (26 cm.) breit, und die kleinste Sorte 13 Zoll (34 cm.) lang und

9 Zoll (23 cm.) breit. Zu den beiden ersten Sorten wird 12 Zoll (31 cm.) weit und zu der letzteren 9 Zoll (23 cm.) weit gelattet, so daß jeder nächstobere Stein den nächstunteren mindestens um 4 Zoll (10 cm.) überdeckt.

In Fig. 602 ist die Eindeckung mit Dachpfannen dargestellt. Auf der First und den Graten werden Hohlsteine übergedeckt. Fig. 603 zeigt die vordere Kante eines solchen Daches und wie die Dachpfannen ineinander liegen. Der Breite nach decken die Pfannen 8 Zoll (21 cm.)

Die Dachpfannen werden entweder mit untergelegten Spließen, oder auch ohne dieselben eingedeckt. In beiden Fällen aber wird alles in Kalk, der häufig mit Kälberhaaren gemischt ist und dann Haarkalk heißt, stark verstrichen. Innerhalb verstreicht man jeden Stein, außerhalb nur die unterste und die oberste Schicht des Daches und die beiden Schichten an jeder Kante des Daches, welches auch dann gilt, wenn Dachfenster eingedeckt werden.

Da diese Dächer eigentlich alle Jahre verstrichen werden müssen, erfordern sie viel Kalk und werden kostbar; besonders dadurch, daß die Steine krumm und schief sind, wodurch große Fugen entstehen.

Die Pfannendächer sind leichter als Kronen- und Doppeldächer, sie können aber nur unter zwei Bedingungen gut und dicht hergestellt werden. Erstens müssen die Pfannen durchaus gerade und nicht wind-schief sein, dann muß der Ziegelderer sie bei dem Eindecken (nach der Länge) scharf einsetzen, zu welchem Behuf die lange Kante jedes einzelnen Steines mit dem Hammer behauen (geschärft) wird, so daß möglichst scharfe Seitensfugen entstehen, welches man Krempen nennt. Es geht zwar dadurch die Arbeit langsamer von statten und wird theurer, das Dach hält aber auch dreimal so lange, als bei der gewöhnlichen Eindeckung und man spart mindestens die Hälfte an Kalk. Das Einlegen von Strohwiepen in die Seitensfugen der Steine ist feuergefährlich, und darf nicht stattfinden, auch fressen die Mäuse das Stroh, wenn man es nicht theert oder stark antiseptisch macht. Es ist auch völlig unnöthig, wenn man die Steine, wie erwähnt, krempet.

2) Eindeckung mit gewöhnlichen Hohlsteinen, wie man sie zur Eindeckung der Firsten und Grate bei Biberschwanzdächern verwendet.

Fig. 604 und 605 zeigt die Art der Eindeckung, gewöhnlich Eindeckung mit Mönchen und Nonnen genannt. Abgesehen davon, daß ein solches Hohlziegeldach ungemein schwer ist, und daher sehr starker Sparren bedarf, wenn diese nicht tüchtig unterstützt werden, so hält es

Fig. 604.

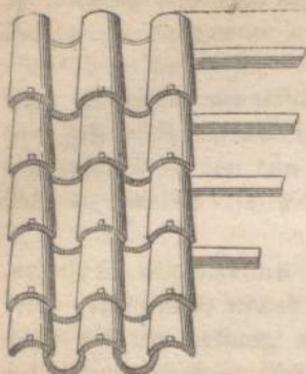
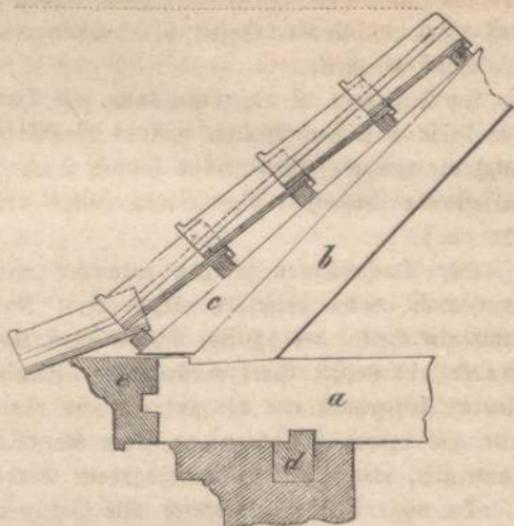


Fig. 605.



doch nie so dicht als ein gut gedecktes Biberschwanzdach, und muß nebenbei eine steile Lage haben. Diese Art der Eindedung ist daher ganz außer Anwendung gekommen, und wir finden sie nur noch an alten Kirchen zc. vor.

Fig. 606.



Fig. 606 zeigt die vordere Kante eines solchen Daches und wie die Steine aufeinander liegen. Die Lattung geschieht hierbei mit starken Latten, 12—14 Zoll (31—37 cm.) von Unterkante zu Unterkante.

Da, wo die Aufschieblinge (Aufstreicher) der Dachsparren anlaufen, und ein Bruch oder Winkel im Dache entsteht (ein sogenannter Wasserfad, Leistenbruch, Kropf) muß man nicht allein die besten Ziegel nehmen, mit den geradesten und breitesten Latten und zwar etwas enger latten, als die übrige Dachfläche; sondern man muß auch auf das Verstreichen die größte Sorgfalt verwenden, weil dieses die Stelle ist, wo am leichtesten Wasser eindringt.

Um diese Wässersäcke so unschädlich als möglich zu machen, müssen die Aufschieblinge (wenn sie stattfinden) nicht zu kurz gemacht werden. Es ergeben sich auch noch andere Regeln für die gute Ausführung der Dächer mit gebrannten Steinen.

a) Man wähle zur Eindedung eine Jahreszeit und solche Tage, wo der Mörtel nicht zu schnell trocknet.

b) Man decke nicht zu spät im Herbst ein, wenn schon starke Nachtfröste kommen, aber auch nicht im heißen Sommer, weil der Streichkalk dann gewöhnlich wieder abfällt.

c) Man nässe die Fugenfläche, der man den Kalk aufstreicht, stark an.

d) Man gebe dem Mörtel nicht zu viel Wasser und mache ihn nicht zu fett, weil er sonst aufreißt.

e) Das beste Mittel ist, dem Kalk Kälberhaare zuzusetzen.

§. 78. Die italienische Dachdeckung.

Es ist auffallend, daß man in einem so milden Klima wie das italienische, wo namentlich Schnee und Eis die Dächer weniger verderben als in Deutschland, die Eindeckung sorgfamer eingerichtet wird, als im letztgenannten Lande. Fig. 607—609 zeigt dieselbe.

Fig. 607.

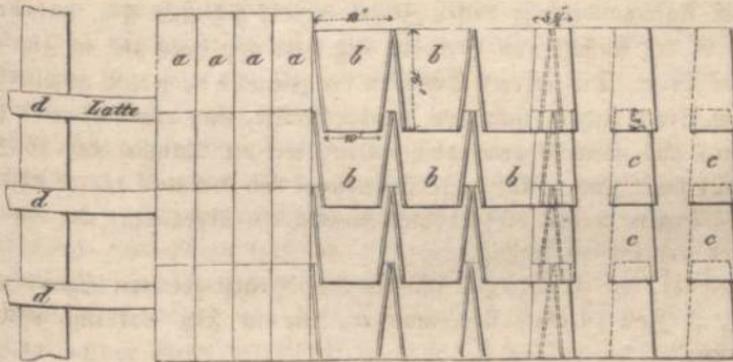


Fig. 608.



Fig. 609.



Fig. 607 zeigt die verschiedenen Lagen des Grundrisses, Fig. 608 die vordere Ansicht einer Schicht, Fig. 609 die Seitenansicht einer Schicht.

aa sind dünne Platten von Ziegelsteinen, circa 6 Zoll (15 cm.) breit, 16 Zoll (42 cm.) lang und so schwach wie möglich, $1-1\frac{1}{4}$ Zoll (2—3 cm.) stark. Diese liegen auf 4 Zoll (10 cm.) breiten und 3—4 Zoll (8—10 cm.) starken Latten ddd, die ebenfalls 16 Zoll (42 cm.) von Unterkante zu Unterkante entfernt liegen.

Die Plattendiegel a sind an ihren Seitenkanten geschliffen oder glatt gerieben, und werden mit gutem Kalkmörtel, der mit feinem Sande gemischt ist, vermauert.

Auf den Steinplatten aa liegen Flachziegel bbb mit erhöhten Kanten eee, oben 13 Zoll (34 cm.), unten 10 Zoll (26 cm.) im Außern gemessen breit, 16 Zoll (42 cm.) lang, genau wie die Länge der Platten aaa.

Die Aufeinanderlage dieser Ziegel ergibt sich aus Fig. 607 bei a und b in der Ansicht von oben, in Fig. 608 von vorn und in Fig. 609 von der Seite. Die unteren Schichten der Ziegel bb, welche unmittelbar an dem Sims liegen, sind von gleicher Breite, und daher oben 13 Zoll (34 cm.) und eben so breit auch unten, wo die übrigen nur 10 Zoll (26 cm.) breit sind. Auf diese Flachziegel bb kommen die Hohlziegel ccc zu liegen, welche die erhöhten Kanten ee überdecken, wie aus den Figuren deutlich zu sehen.

Sowohl die Flachziegel bb als die Hohlziegel cc liegen, oder decken, 3 Zoll (8 cm.) übereinander, wie in Fig. 607 und 609 zu sehen ist.

Die Ziegel bb und cc haben keine Nasen und liegen frei auf den Platten aa ohne Befestigung. Sie lassen kein Wasser durch, und sollte durch heftige Winde dennoch etwas Wasser oder Schnee, vorzüglich von unten hinauf, unter dieselben getrieben werden, so lassen es die in den Kanten in Katt gelegten Platten aa nicht durch.

Alle drei Arten dieser Ziegel müssen von einer Thonmasse ohne Steine, sorgfältig und vollkommen geformt, gut getrocknet (gepreßt) und zuletzt gut und tüchtig gebrannt sein. Eine besondere Mischung ist dazu nicht erforderlich, und genügt jedes gute Ziegelgut, wie es bei uns zu den Dachsteinen erforderlich ist, doch müssen die Steine so wenig wie möglich Wasser anziehen (filtriren).

Die Neigung der italienischen Ziegeldächer ist gewöhnlich von der Art, daß sie $\frac{1}{5}$ der Breite des Gebäudes zur senkrechten Höhe haben. Nie sind sie höher als $\frac{1}{4}$ der Breite zur Höhe, und nur selten nied-

riger als $\frac{1}{6}$. Eine lange Erfahrung mochte wohl diese Verhältnisse climatisch bestimmt haben.

Diese Art der Bedachung ist unstreitig dem Aussehen nach die schönste von allen bisher beschriebenen, und nähert sich der, welche man im griechischen Alterthume anwendete.

§. 79. Eindedung mit Schiefer.

Der zur Dachdeckung benutzte Schiefer wird entweder aus England oder aus Thüringen und dem Harz bezogen. Die Größe, Dicke und daher auch das Gewicht des Schiefers sind, je nach den Bräuchen, sehr verschiedene. Der englische Schiefer zur Dachdeckung wird in Größen von 11 Zoll (29 cm.) Länge und 5 Zoll (13 cm.) Breite bis zu 26 Zoll (68 cm.) Länge und 15 Zoll (39 cm.) Breite geliefert, die gebräuchlichste Sorte ist 24 Zoll (62 cm.) lang und 14 Zoll (36 cm.) breit.

Das mit Schiefer einzudeckende Satteldach muß nicht viel weniger als $\frac{1}{3}$ der Breite zur Höhe bekommen, flacher kann es nicht eingedeckt werden, da der glatte Schiefer sich gegen Triebshnee und Regen nicht verstreichen läßt und das Wasser sich auch an ihm in die Höhe zieht, wenn es zu flach liegt.

Die Eindedung des Daches mit englischem Schiefer kann, sobald die größeren Platten dabei angewendet werden, als vollständiges Doppeldach auf Latten geschehen. Fig. 610 und 611 zeigen eine solche Eindedung mit Schieferplatten von 24 Zoll (63 cm.) Länge und 14 Zoll (36 cm.) Breite, die Lattenweite beträgt 10 Zoll (26 cm.), bei einer Ueberdeckung von 4 Zoll (10 cm.). Jede Schieferplatte muß zweimal in der Mitte der Langseite genagelt werden.

Fig. 610.

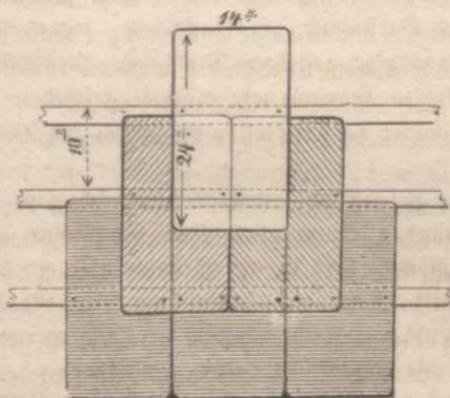
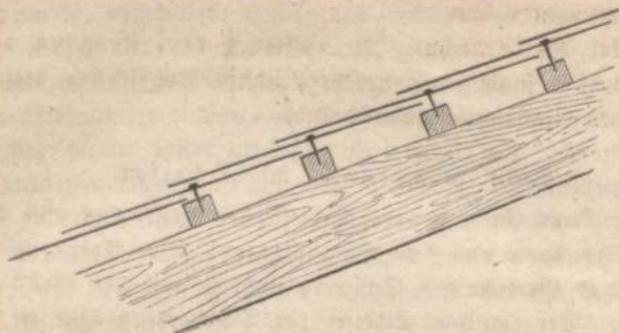


Fig. 611.



Der deutsche Schiefer wird immer auf Schalung eingedeckt, was man bei dem englischen natürlich auch thun kann. Jede Platte wird dabei 2—3 mal, mit sogenannten Schiefernägeln auf die Verschalung genagelt, wobei die Steine bei dem Decken durch den Schieferhammer gelocht werden. Der schwarze Schiefer läßt sich besser lochen als der blaue, ist aber nicht so dauerhaft. Durch Bestreichen mit Del macht man den Schiefer härter und dauerhafter. Die Verschalung muß sehr trocken sein, weil sie sich sonst wirft und die Schiefer gesprengt werden. Die Fenster und Grate werden mit Metall überdeckt, oder man arbeitet die Schiefer scharf gegen einander, so daß die eine Seite die andere überdeckt. Beim Eindecken müssen gleich Haken eingeschlagen werden, an denen die Leitern aufgehängt werden können.

§. 80. Dachfenster, Gesimse, Ankerungen.

1) Dachfenster. Bei steilen und hohen Dächern ist es leider ein unabweisbares Bedürfnis, die Dachfläche, wegen Erleuchtung und Luftzug, durch mannigfach gestaltete Dachfenster zu unterbrechen, welches aber demungeachtet so sparsam wie möglich geschehen muß, da durch ihre Anbringung immer solche Stellen entstehen, wo leicht Einregnungen stattfinden.

Kommt es nur darauf an, etwas Licht zu schaffen, so hebt man bei gewöhnlichen Gebäuden einen oder zwei Dachsteine etwa um 6 Zoll (15 cm.) in die Höhe, setzt in die Seitenwinkel ein paar zugehauene Seitenstücke in Kalk, und setzt ebenso vorn eine Glasscheibe in Kalk.

Sollen aber Luft und Licht zugleich geschafft werden, so muß man wirkliche Fenster, die sich öffnen lassen, anbringen.

Diese sind entweder in senkrechten Aufsätzen (gewöhnliche vieredige

Dachfenster) enthalten, und haben schräg nach der Dachfläche zulaufende Ziegelbedachungen, oder die Dachfenster bekommen förmlich kleine Siebeldächer. Beide Arten halten nicht dicht, und haben noch das Unangenehme, daß sie einen um so stärkeren Tropffall auf die untere Dachfläche verursachen, je höher sie sind. Deshalb pflegt man dergleichen große Dachfenster und Luken jetzt allgemein besser mit Metall als mit Dachsteinen abzudecken. Sollen sie aber mit Dachsteinen abgedeckt werden, so betrachtet man sie als besondere kleine Dächer, und es ist dann alles dabei zu beobachten, was wir bisher bei der Eindeckung großer Dachflächen gesagt haben.

Besonders sorgfältig aber ist derjenige Ort zu berücksichtigen, wo sie an die große Dachfläche anschließen, weil vermöge ungleicher Neigung dort immer ein Wassersack entstehen muß.

Die Seiten der Dachfenster werden wie Fachwerkwände ausgemauert, nur ist der Anschluß der Dachflächen ganz vorzüglich sorgfältig zu behandeln, weil da immer Einregnungen stattfinden, sobald die Kehlen und Seiten der Dachfenster nicht sorgfältig mit Zink eingedeckt werden.

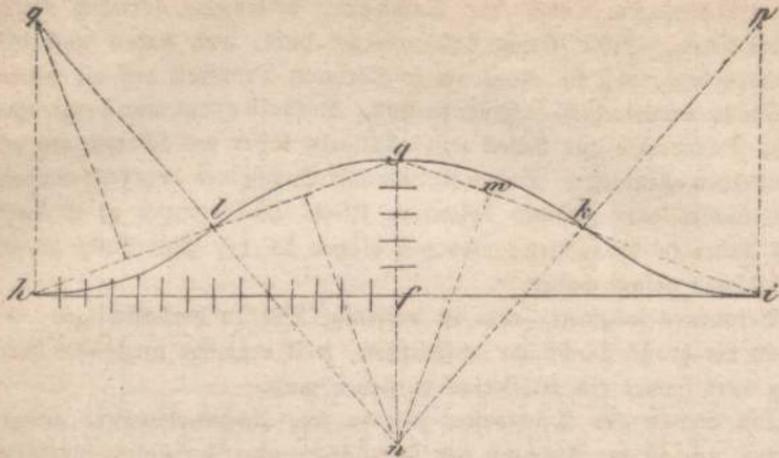
Aus allen diesen Ursachen pflegt man jetzt (wenn nicht Dachwohnungen angelegt werden sollen) kleine Dachfenster, ganz aus Zinkblech gearbeitet und mit Glasfenstern versehen, aufzusetzen, welche ungleich dichter halten als alle in Holz construirten.

In neuester Zeit bedient man sich vielfältig gegossener eiserner Dachfenster, welche mit der Dachfläche gleich liegen, und der Höhe nach aufgehoben und durch einen eisernen Haken festgestellt werden können. Man muß nur etwas starkes Glas zu ihrer Verglasung nehmen, weil sonst Hagel und Schloßen sie, vermöge ihrer schrägen Lage leichter einwerfen als senkrecht stehende. Gefährlich ist es hingegen statt der ebenen oder Plangläser, gewölbte Gläser (convere, Dachenaugen) einzusetzen, denn obwohl sie dem Hagel besser widerstehen, so können sie doch, wie Brenngläser, einen Brand verursachen.

Die, mit der Dachfläche in einer Ebene liegenden, sogenannten einfallenden Lichter, welche aus hölzernen Fenstern bestehen, taugen gar nichts, weil sie bald verfaulen und immer einregnen; besser bedient man sich hierzu der gegossenen eisernen.

Noch eine Art Dachfenster wurde früher sehr häufig angewendet, es sind die sogenannten Fledermausdachfenster; in Fig. 612 ist ein solches vorgestellt. Man erfand sie hauptsächlich deshalb, um die senkrechten Seitenwände zu vermeiden. Die beste Form für diese Fenster erhält man nach Fig. 612 auf folgende Art: Man theile die zuvor

Fig. 612.



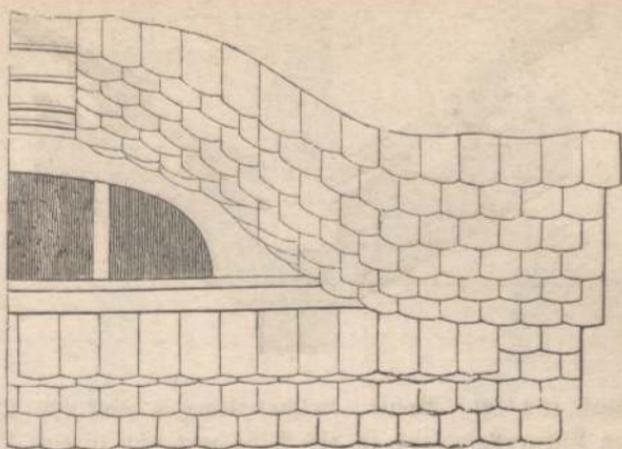
bestimmte Fensterhöhe gf in 5 gleiche Theile und trage von f nach h , so wie von f nach i , 14 solcher Theile, ziehe die Linien gh und gi und halbire dieselben in k und l . Auf der Mitte von gk errichte man das Perpendikel mn , welches sich mit der Verlängerung von gf in n schneidet, so ist n der Mittelpunkt, aus welchem der Bogen lgk beschrieben wird. Nun suche man mit derselben Oeffnung des Zirkels die Punkte p und q , und beschreibe aus denselben die beiden Bogen ki und lh , so ist $hglki$ die äußere Linie des Rahmstücks.

Die Lattung muß etwas enger gelegt werden als auf den geraden Flächen. Fig. 613 zeigt die Ansicht.

Abgesehen von ihrer widerlichen Form, erfüllen diese Dachfenster ebenfalls nicht die Bedingungen des Dichthaltens, welches doch immer die erste ist; außerdem sind sie kostspieliger als blecherne, und daher ist es wohl gekommen, daß sie wenig mehr in Anwendung sind. Ihre vordere Fläche, wo sich keine Fenster befinden, wird aus Bohlen gebildet, zuweilen auch wie Fachwerk ausgemauert.

Kommen an einem Dache sogenannte fortlaufende Luken vor, wie es namentlich bei Brauereien, Trockenboden und bei solchen Gebäuden der Fall ist, wo man den Dachraum zugleich zu Wohnungen benutzen will, so werden die auf solchen fortlaufenden Luken befindlichen Pult- oder Schleppdächer ganz so behandelt, wie einzeln für sich bestehende Dachflächen, und es gilt hierbei alles, was wir darüber früher gesagt haben. Ebenfalls ist hierbei zu berücksichtigen, daß bei den Stellen, wo die Sparren der flacher eingedeckten Luken an die steilere Fläche

Fig. 613.



des Hauptdaches anschließen, besonders vorsichtig verfahren werden muß, weil eben auf diesen Punkten Wassersäcke entstehen.

Eine besondere Berücksichtigung erfordern noch die sogenannten Dachkehlen, wo zwei geneigte Dachflächen eine Rinne bilden. Sind die Dachsteine sehr gut und wird das Dach böhmisch eingedeckt, so können diese Rinnen mit Dachsteinen eingedeckt werden. Besser aber ist es, an solchen Punkten eine Blechrinne oder einen etwa 2 Fuß (5 em.) breiten Blechstreifen zu legen, über welchen von beiden Seiten die Dachsteine übergreifend eingedeckt sind. Die beiden äußern Blechanten müssen wie in Fig. 614, oder besser noch in Fig. 615 umgebogen werden, damit sich eintreibender Schnee oder Regen darin fängt und nicht unter den Dachsteinen in den Dachraum dringt. Dieselbe Vorsicht ist auch da anzuwenden, wo Schornsteine unterhalb der First aus dem Dache heraustraten. Man legt dann in die Kehle ein Blech

Fig. 614.

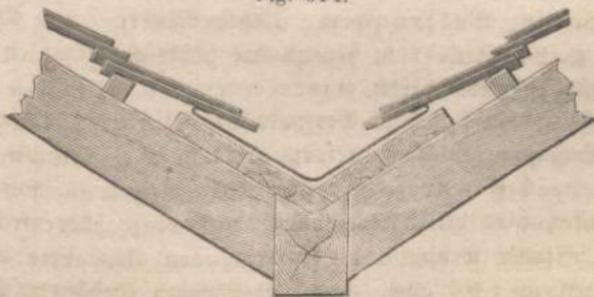
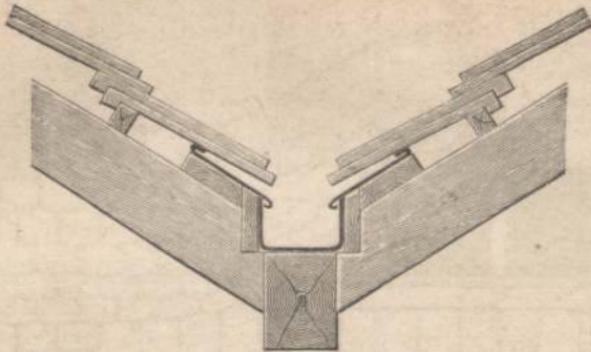


Fig. 615.



von 2 Fuß (62 cm.) Breite, welches etwa 8 Zoll (20 cm.) an der senkrechten Schornsteinwand in die Höhe geht und in eine Horizontalfuge eingreift. An den übrigen drei Schornsteinseiten krägt man die Steine (nach der Dachneigung) etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll (4 cm.) heraus und verstreicht den Zwischenraum zwischen diesen und den Dachsteinen mit Mörtel. Ist der Schornsteinkasten groß, so daß die Kehle lang wird, dann ist es am besten sie mit Blech, wie ein kleines Dach einzudecken, so daß von der Mitte aus Gefäll nach beiden Seiten stattfindet. Ueber die Siebelborde ist zu bemerken, daß der Zwischenraum zwischen den Dachsteinen und der Siebelmauer gewöhnlich durch eine Kalkleiste, bisweilen mit eingedrückten Steinschiefeln ausgeglichen wird, daß aber eine Windleiste unter die Latten und eine daran genagelte Hirnleiste, die an die Dachsteine anschließt, haltbarer sind. Sollen längere Gebäude und Dächer durch Brandgiebel geschieden werden, ohne daß dieselben über die Dachfläche vortreten, dann dürfen auch eigentlich die Dachlatten nicht durchgehen und man muß dann die Ziegel über dem mittleren Theil der Brandmauer in Mörtel pflastern, ebenso, als ob sie auf Latten hingen.

2) Gesimse, Ankerungen. Ueber Mauer- und Balkenanter haben wir §. 26, Seite 178, bereits das Nöthige gesagt.

An Gesimsen unterscheidet man:

1. Sockelgesimse. Der Vorsprung des Unterbaues von den auf denselben stehenden Wänden, beträgt bei kleinen einstöckigen Gebäuden meist nur 1—2 Zoll ($2\frac{1}{2}$ —5 cm.), selten 3 Zoll (8 cm.). In den meisten Fällen wird dieser Vorsprung abgechrägt, aber nie steiler als 45 Grad. Ferner wendet man einfache, das Auslaufen andeutende Profilierungen an, bei zwei- und mehrstöckigen Gebäuden mißt dieser

Fig. 615.



Fig. 616.



Fig. 617.



Fig. 618.



Fig. 619.



Fig. 620.

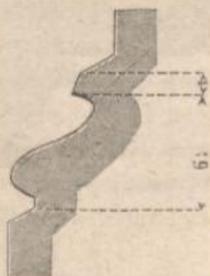
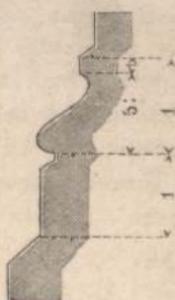


Fig. 621.



Vorsprung des Unterbaues vor den Wänden zwischen 3 und 6 Zoll (8 und 15 cm.).

2. Hauptgesimse. Das Hauptgesims bekränzt den oben Theil der Fassade. Es hat von allen übrigen Gesimsen die größte Höhe und Ausladung und ist daher meist am gliederreichsten.

Die Gesamthöhe des Hauptgesimses beträgt bei einstöckigen Gebäuden gewöhnlich $\frac{1}{18}$, bei mehrstöckigen $\frac{1}{24}$ der Höhe desjenigen Gebäudes, von welchem es die Beendigung bildet.

Das Maß der Ausladung massiver Gesimse wird meist der Höhe gleichgesetzt. Größere Ausladungen kommen nicht vor, dagegen wohl kleinere bis nur $\frac{1}{3}$ der Höhe.

Bei Gesimsen mit Zahnschnitten, welche theils in Werkstein, theils in Puz vorkommen, nimmt man die Ausladung desselben gleich der Höhe. Die Zwischenbreiten betragen $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ weniger als die Zahnschnittbreiten und wechselt das Verhältniß der Zahnschnittbreiten zur Höhe derselben zwischen 2 : 3 und 1 : 2, während die Zwischenbreiten meist nur halb so breit als hoch sind. Zur Ausführung der Gesimse dürfen nur Strecker, nie aber Läufer verwendet werden und müssen die oberen Steine allemal die Fugen der unteren decken.

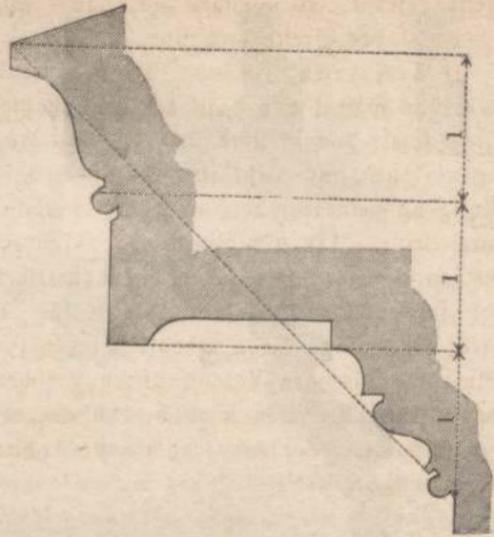
Die Verhältnisse, die man den Sparrenköpfen beim Sparrenkopfranz giebt, sind sehr verschieden. Die gewöhnliche Länge des Sparren-

Fig. 622.



Ausladung = $\frac{3}{4}$ Höhe.

Fig. 623.



Ausladung = Höhe.

kopfes ist = $1\frac{1}{2}$ —2 der Höhe in Zollen. Die Entfernung der Sparrenköpfe von einander ist gewöhnlich = der doppelten Sparrenkopfhöhe, die Breite = der Höhe.

Die Ausladung des Sparrenkopfranzes = der Höhe, bis mindestens $\frac{1}{5}$ der Höhe. Die Herstellung des Sparrenkopfranzes erfolgt am zweckmäßigsten in Werkstein.

Das Consol- oder Kragstein-Gesimse erhält eine Ausladung von $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ der Höhe. Die Consolen erhalten in der Regel eine Breite, die $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der Höhe derselben mißt. Mit der Consolenhöhe geht

Fig. 624.



man öfter so weit herab, daß sie nur das $\frac{1}{2}$ —2fache der Consolenbreite beträgt, es kommen aber auch Fälle von, wo die Consolen 5—6mal der Breite hoch sind.

3) Architrav, Fries. Der Hauptbalken, welcher sich von Stütze zu Stütze spannt und dazu bestimmt ist die Querbalken der eigentlichen Decke sowie das Gesims und Dach zu tragen, hieß bei den Griechen Epistilion, und heißt jetzt Architrav. Später ist der letztere auch häufig da decorativ aber ungehöriger Weise angewandt worden, wo er durch keine Stützen motivirt war, sondern aus reiner Nachahmung des antik griechischen sogenannten dreitheiligen aus Architrav, Fries und Hauptgesims bestehenden Gebälks. Der Fries ist ursprünglich durch die Anlage der Querbalken bedingt, und gewährte im dorischen Style die nöthigen Lichtöffnungen zwischen den Triglyphen oder Gesimsstützen. Derselbe wird bis in neuere Zeit ganz richtig als Verzierungsträger (Zophoros) auch ohne Architrav unter dem Hauptgesims angewandt.

Fig. 625.



Fig. 626.

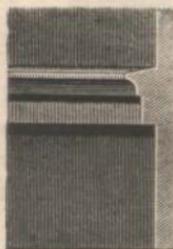
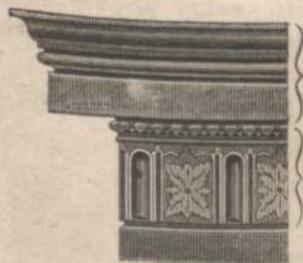


Fig. 627.



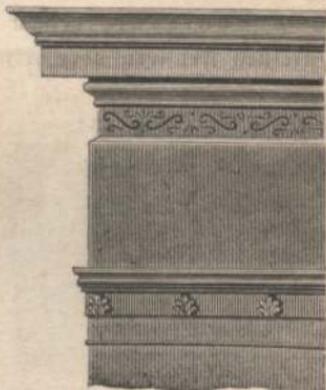
Fig. 628.



Hauptgesims.

Architrav.

Fig. 629.



Der Fries liegt in der Regel bündig mit der Wandfläche (Fig. 629). Mitunter läßt man ihn ganz glatt, in der Regel aber nimmt er Ornamentenschmuck, oder wenigstens kleine Fenster zur Beleuchtung des Kniestocks auf.

4. Gurt- oder Wandgesimse heißen diejenigen horizontal durchlaufenden Gesimse, welche gewissermaßen als Andeutung der Geschoße ihre Stelle in der Fronte in derjenigen Höhe zu finden pflegen, die der Lage der innern Decke entspricht. Sie erhalten eine Höhe von $\frac{3}{4}$ — $1\frac{1}{4}$ Fuß (23—39 cm.) und eine Ausladung von 3—10 Zoll (8—26 cm.) Fig. 630—632.

Fig. 630.



Fig. 631.

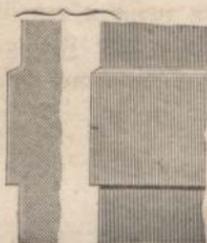
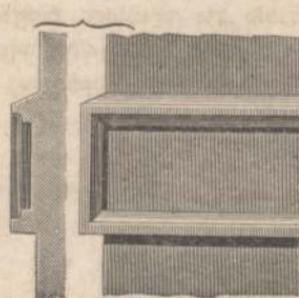


Fig. 632.



5. Brust- oder Brüstungsgesimse nennt man diejenigen horizontal durchlaufenden Gesimse, welche unmittelbar unter dem Fenster herlaufen und die Brüstungen derselben nach oben begrenzen. Ein solches hat eine leichtere Form des Gurtgesimses und erhält eine Höhe von $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ Fuß (10—15 cm.) bei einer Ausladung von 3—4 Zoll (8—10 cm.) Fig. 633—635.

6. Sohlbänke heißen diejenigen Gesimse, welche sich nur unter einzelnen Fenstern oder Fenstergruppen befinden, nicht aber durch die

Fig. 633.



Fig. 634.



Fig. 635.



Fig. 636.



Fig. 637.



ganze Frontlänge laufen. Sie erhalten eine Höhe von 6—9 Zoll (15—23 cm.) und eine Ausladung von 3—4 Zoll (8—10 cm.) Fig. 636—637.

Läßt man nicht die Sparren über die Wandflächen übertreten, und so die Traufe bilden, sondern wendet man Hauptgesimse an, so können verschiedene Fälle eintreten, von denen wir einige anführen wollen.

Fig. 638 zeigt einen über die Mauer reichenden Balken *a*, mit dem einsteckenden Sparren *b* und dem Aufschieblinge *c*.

Dieser letztere dient dazu, um die Dachsteine so weit überstehen zu machen, daß das, vorn an den Balkenköpfen angebrachte, hölzerne Gesims *e* geschützt wird. *d* ist die Mauerlatte; die unterhalb des Balkens befindlichen Glieder sind vorgemauert mit gewöhnlichen Mauersteinen. Den Vorsprung eines solchen Gesimses nennt man seine Ausladung. Wenn diese mehr als einen Fuß beträgt, kann man die massiven Gliederungen nicht mehr mit gewöhnlichen Steinen bilden, sondern muß zu andern Mitteln greifen, wie wir weiter unten sehen werden.

Fig. 639 zeigt ein massives, weit vorspringendes Gesims, wo die weit vorspringenden Theile *m* *n* entweder aus eigens geformten Mauersteinen oder aus Werkstücken bestehen. Die kleine Aufmauerung bei *o* dient dazu, durch ihre Last den Schwerpunkt des Gesimses auf die Mauer zu bringen und so die vorspringenden Gesimssteine im Gleichgewicht zu erhalten, welche sonst leicht nach vorn überkippen könnten.¹

¹Wenzel, prakt. Maurer. 5. Aufl.

Fig. 638.

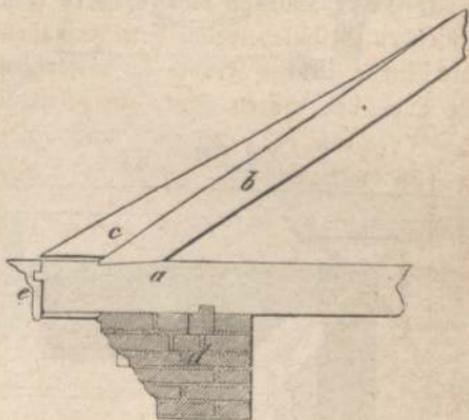


Fig. 639.

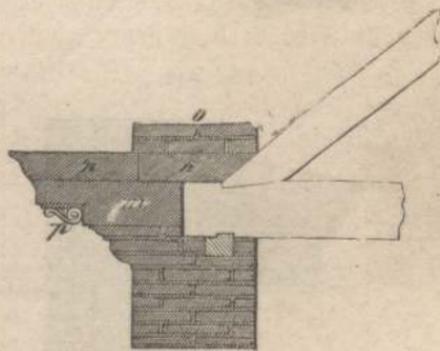


Fig. 640.

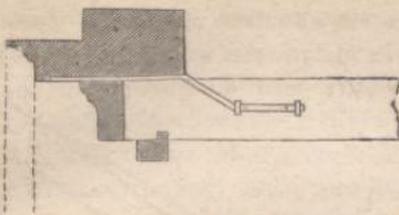


Fig. 641.

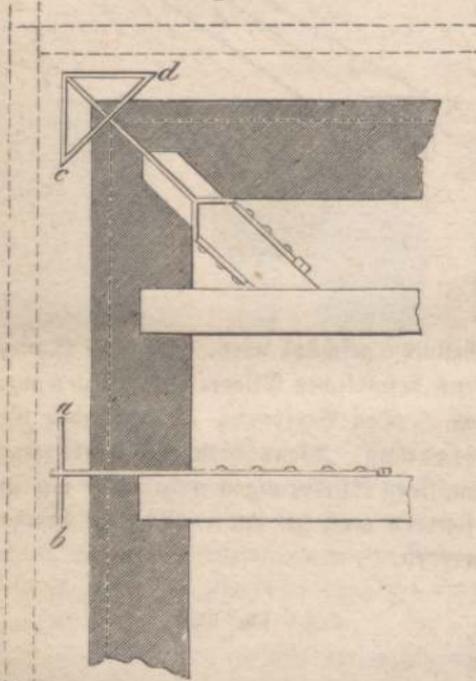
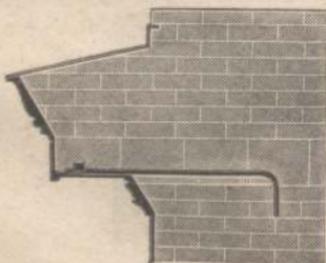


Fig. 642.



Eine solche Aufmauerung, sie mag hoch oder niedrig sein, nennt man eine Attika. In gewöhnlichen Fällen werden die mehr vorspringenden Theile eines Gesimses, durch sogenannte Gesimsziegel gebildet. Diese sind 18 Zoll (47 cm.) breit, 3 Zoll (8 cm.) hoch. Sie müssen aber mindestens um die Hälfte ihrer Länge hinterwärts aufliegen, weil sie sonst Uebergewicht bekommen. Erhalten diese vorspringenden Steine unterhalb kleine Verzierungen, wie *p* (Fig. 639), so werden diese bei Werkstücken so gleich an den Stein mit angearbeitet, bei Gesimsen von Ziegeln aber, besonders aus Stucco (Gyps, Kalk und Steinkohlenmehl oder Holzkohle mit Leimwasser angerührt) geformt und mit Gypsmörtel angelegt.

Wird der Vorsprung eines Gesimses so bedeutend, daß die Gesimssteine nicht mehr mit wenigstens ihren halben Längen auf dem Untergesims ruhen können, so müssen eiserne Gesimsanker angebracht werden, um den Vorsprung zu unterstützen. Fig. 640, 641 und 642 zeigen eine solche Vorrichtung. Man

bringt alsdann gewöhnliche Balkenanter an, welche aber keinen senkrecht stehenden Splint haben, sondern wo der Splint, wie in Fig. 641 von a nach b wagerecht läuft, und an den Enden wie bei ed einen Pfeil bildet. Dergleichen Anker werden ohngefähr 5—6 Fuß ($1\frac{1}{2}$ —2 M.) oder etwa bis zum dritten Balken weit auseinander gelegt.

Fig. 643a.

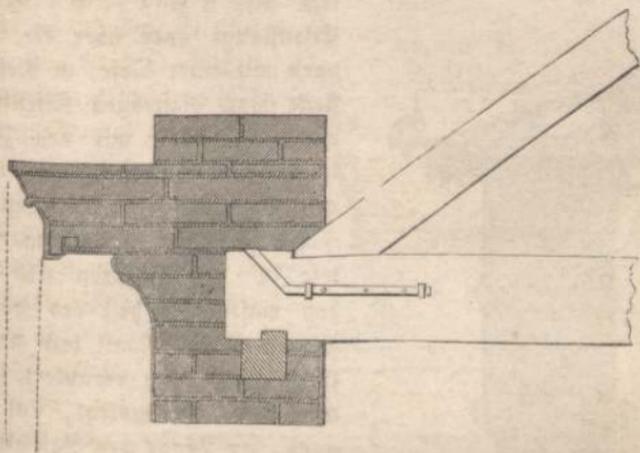
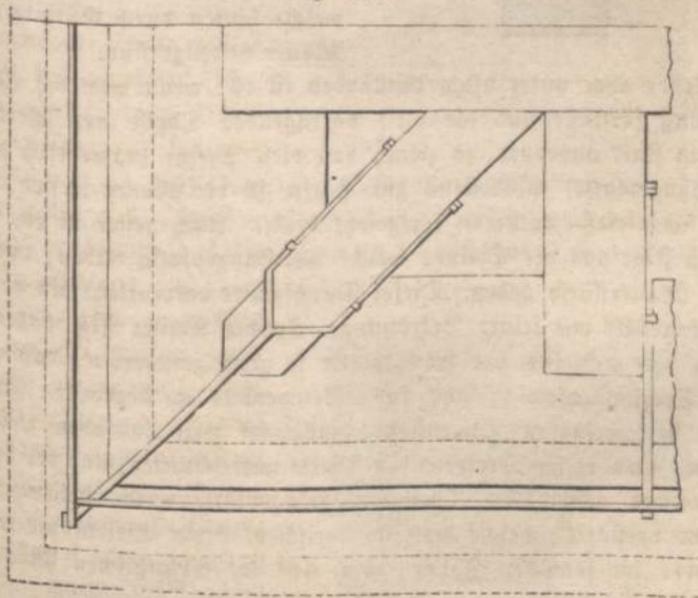


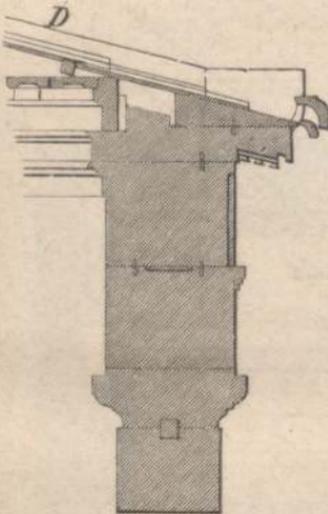
Fig. 643b.



Man sieht aber dabei (Fig. 641), daß die Zwischenweite $a c$, unter welcher die Anker nicht fortreichen, sich für sich allein durch die gegenseitige Spannung oder Reibung und durch den Mörtel tragen muß.

Die Anker aber näher zusammen zu legen, würde zu kostbar sein; daher legt man lieber in Fig. 643a und 643b nur flache eiserne Stangen durch die ganze Länge unter dem Gesims, oder man läßt die

Fig. 644.



Balkengesimsanker ganz fort, und legt alle 3 Fuß (1 M.) weit eine Eisenstange quer über die Mauer, vorn mit einer Dese, in diese Dese steckt man diejenigen Eisenstangen, welche parallel mit den Fronten laufen, und unterstützt auf diese Art den Vorsprung des Hauptgesimses.

Besser ist es, wenn man nicht wie in den Figuren 640—643b den massiven Theil des vorspringenden Gesimses mit dem vergänglichlichen Holzbalken verankert, sondern nur Eisen herauslegt, auf denen vorn, der Länge des Gesimses nach eiserne Stangen befestigt sind, und welche hinten durch Splinte an der Mauer befestigt sind.

Besser aber unter allen Umständen ist es, wenn man die Eisenbefestigung fortläßt und die weit vorragenden Theile aus Werkstücken gehörig stark anordnet, so zwar, daß diese Steine (namentlich die für die Hängeplatte) mindestens zur Hälfte in die Mauer treffen, wenn man sich dieselbe lothrecht fortgesetzt denkt. Noch besser ist es, wenn, wie in Fig. 644 die Steine, welche die Hängeplatte bilden, durch die ganze Mauerstärke gehen. Dieser Durchschnitt verdeutlicht ein dorisches Säulengebälk mit seiner Bekrönung. In der Ansicht Fig. 645 ist die Länge des Ecksteins der Hängeplatte so groß genommen, daß er das erste Triglyphenfeld t , und das Metopenfeld m überdeckt. Um den Stein bei geringern Dimensionen möglichst weit ausladen lassen zu können, wird er im übertretenden Theile unterschritten, und der dadurch am meisten geschwächte Theil der Hängeplatte durch stehengelassene Rippen verstärkt, welche man im dorischen Style Dielenköpfe (*mutuli*) Fig. 644 im jonischen Zähne, Fig. 646 im korinthischen Modillon's oder auch Consolen nennt.

Fig. 645.

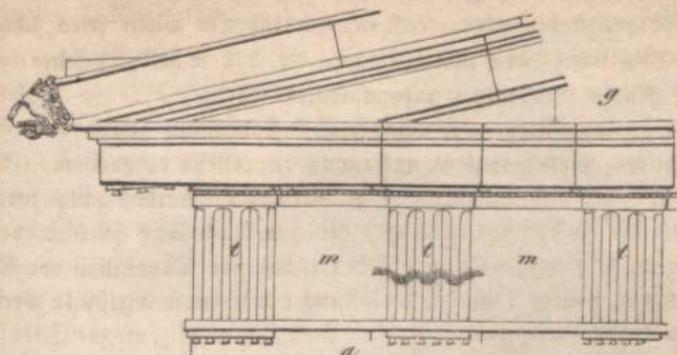
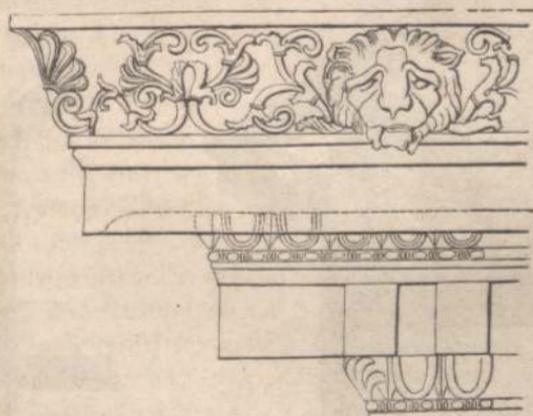
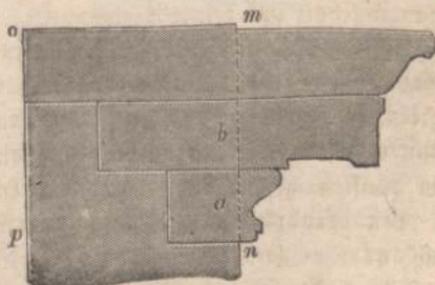


Fig. 646.



Bei der Fugeneintheilung der Gesims- und Deckenquader werden letztere meist in einer Schicht durchgehends als Läufer oder Binder angenommen, und zwar der weniger stark ausladenden in jeder Schicht durchaus als Läufer, die mehr ausladenden aber ebenfalls in jeder Schicht ohne Unterbrechung, blos als Binder angeordnet. Fig. 647 zeigt den Querschnitt eines Hauptgesimses, welches aus drei Schichten besteht und wobei a die Läufer-schicht ist. Die Stoßfugen der Schicht b müssen auf

Fig. 647.



der Mitte der unten liegenden Läufer fein und ist nur für die Gestalt der Ecksteine zu bemerken, daß der ausladende Theil stets leichter sei und geringeren Kubikinhalt habe, als der Theil, welcher auf der Mauer $mnpq$ aufliegt; $pn = 4$ Stein stark.

Die Hauptgesimse aus Sandstein bestehen am besten aus Bindern und Läufern, wobei letztere ankerartig in erstere eingreifen. Fig. 648 und 649. Um das Ueberkippen zu verhüten, werden entweder wie in Fig. 648 die Ankersteine (Binder) bis zur Dachfläche hintermauert oder es wird noch besser die ganze Mauer bis zur Oberkante der Sparren hochgeführt; häufig kann die Belastung der Sandsteingesimse direkt durch die Balkenlage erfolgen.

Fig. 648.

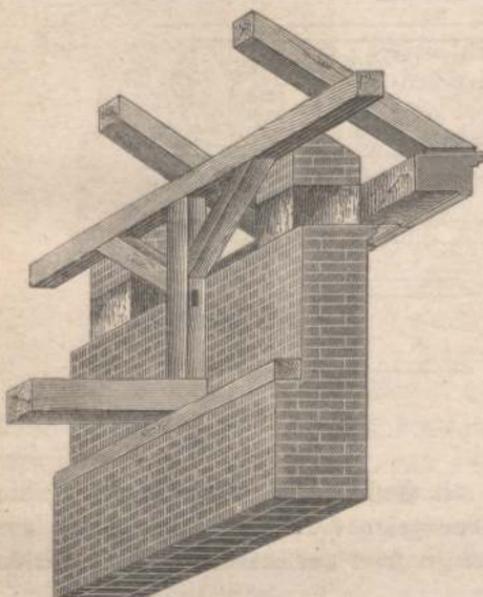
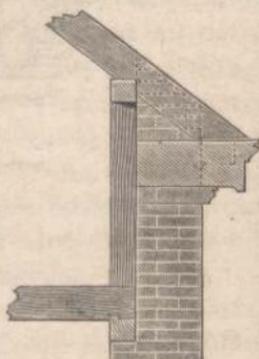


Fig. 649.



Ist das Hauptgesims ein sogenanntes Consolengesims, und ist der Maßstab ein sehr bedeutender, wie z. B. bei den Florentiner Palästen, so können auch die Consolen als Binder nach Fig. 650 durch die ganze Stärke der Mauer gehen, die Hängeplatte ruht in diesem Falle darauf als Läuferstein und ragt nur wenig in die Mauer.

Beim Rohziegelbau muß man im Gegensatze zum Haussteinbau Gesimsausladungen durch allmähliges Uebertragen herstellen. Man verfährt daher in der Weise, daß man auf einem durchlaufenden etwa

Fig. 650.

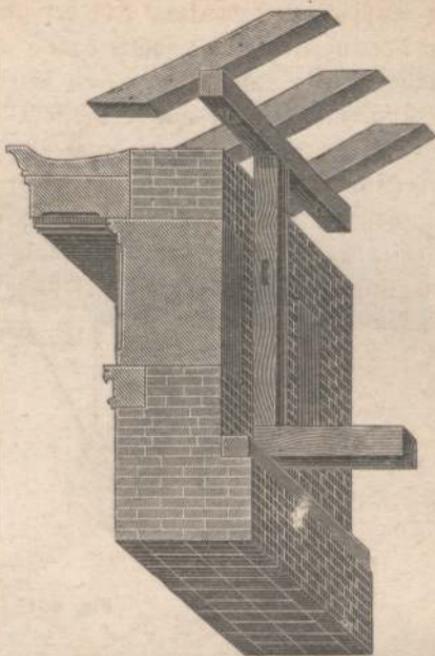
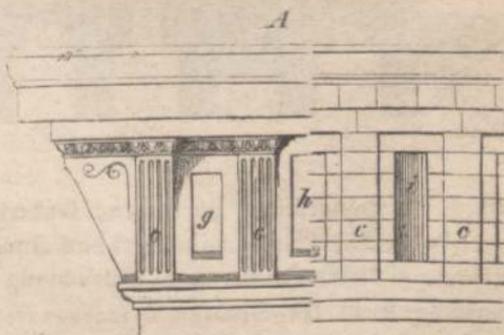


Fig. 652.



dreizölligen Fußgesims, Consolen *cc* Fig. 652 bis 654 in Ziegeln verbandmäßig vormauert, etwa 6—7 Schichten hoch $\frac{1}{2}$ Stein stark und etwa 15 Zoll (39 cm.) von Mitte zu Mitte entfernt. Diesen Consolen giebt man etwa 9 Zoll (23 cm.) Ausladung und überdeckt sie im Läuferverband mit 15 Zoll (39 cm.) langen Simsziegeln, die etwa 2 Zoll (5 cm.) ausladen; hierüber legt man eine, noch 4 Zoll (10 cm.) weiter ausladende Strecker-
 schicht für die oberste Hängeplatte, und wenn diese stärker werden soll, noch eine oder zwei Dachziegelschichten, worauf die Schichten für die Kinnleisten folgen. Die Consolen kann man mit kleinen Kehlungen (Nieseln) puzen und ihnen einen kleinen verzierten Kopf und Fuß und an den Seitenflächen eine Arabeskenverzierung geben. Aller Puz muß sehr sorgfältig ausge-

führt und mit Del- oder Wachsfarbe gestrichen werden. Da man an den Ecken nach der Diagonale keine Consolen vorkragt, so kommt man hier ohne Eisenunterstützung und Aufmauerung im Innern nicht fort, oder man muß sehr große Steinplatten haben. Die übrigen noch angebrachten Gesimsanker haben nicht, wie bei Fig. 640—643 den

Fig. 653.

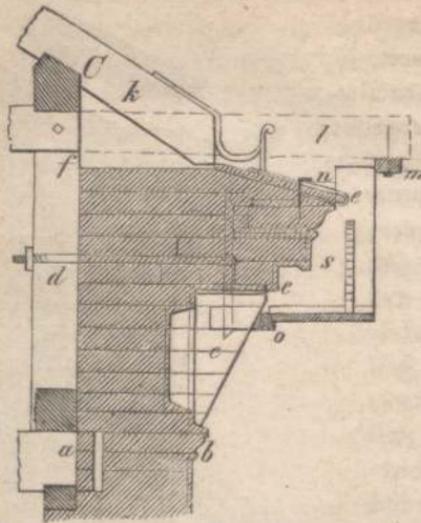
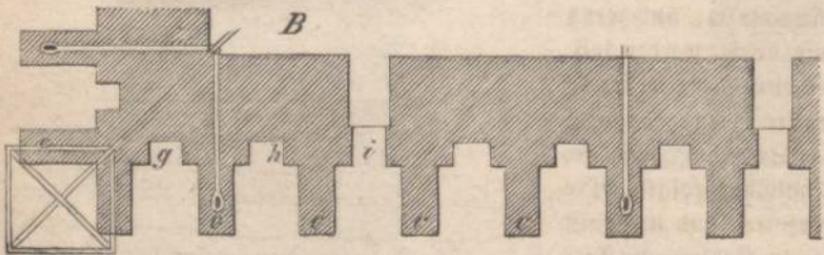


Fig. 654.



Zweck, die Hängeplatte zu tragen, sondern wie alle Balkenanter nur den Zweck, das Gesimsmauerwerk nach Innen zu ziehen; *gh* sind kleine Nischen; *i* kleine Fenster zur Beleuchtung und Lüftung des Bodenraumes; *k* ist der Sparren.

Fig. 655 zeigt ein Gesims zu einem Rohbau, welches aus Formsteinen gebaut ist. Es darf hierbei die Ausladung nicht so groß sein als bei den Sandsteingestirfen und muß man darauf achten, daß die vorstehenden Steine ordentlich unterstützt sind. Besser ist es, die hohlen Gesimssteine un-*ausgemauert* zu lassen, nicht sie wie in Fig. 655 vollkommen auszufüllen. Einmal wird dann der übertretende Theil leichter; namentlich aber können die Hohlsteine nicht durch Quellen der

innern Masse auseinandergetrieben werden, was häufig bei der vollen Ausmauerung vorgekommen ist, z. B. bei der neuen Universitäts- zu Königsberg i. Pr.

Auf diese Weise hat man 18—19 Zoll (47—49 cm.) Simsausladung erreicht.

Nächst der gehörigen Anfertigung der Gesimse muß man dadurch für ihre Erhaltung sorgen, daß die unterste Schicht Dachsteine die Vorderkante des Gesimses etwa um 5 Zoll (13 cm.) überrage, wenn keine Dachrinne angelegt wird. Um dies zu bewirken muß der Abchiebling (Knagge, Aufstreicher) höchstens 6 Zoll (15 cm.) mit seiner Unterkante von der Vorderkante des Gesimses zurückstehen, etwa wie in Fig. 656 der Aufschiebling c.

Auch darf der Aufschiebling c niemals das Gesims berühren, sondern muß mindestens $\frac{1}{2}$ —1" (1—2 $\frac{1}{2}$ cm.) der Höhe nach davon entfernt bleiben, damit, wenn der Aufstreicher sich etwas senkt, wie immer geschieht, ein massives Gesims nicht herabgedrückt werde.

Die erste Latte bei den Aufschieblingen kommt bei jeder Art von Bedachung dahin, wohin die Nase

Fig. 655.

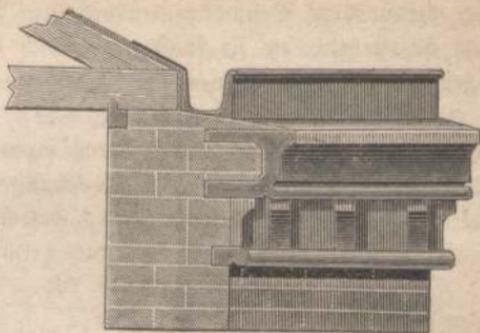


Fig. 656.

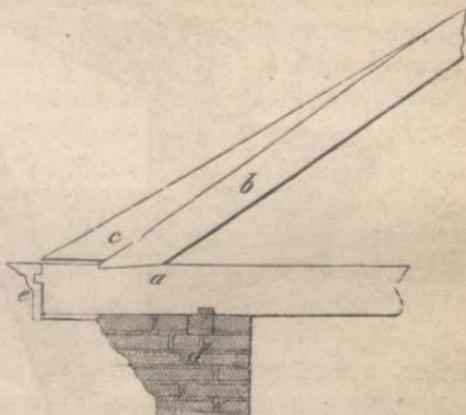
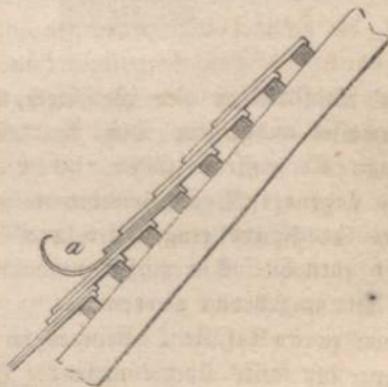


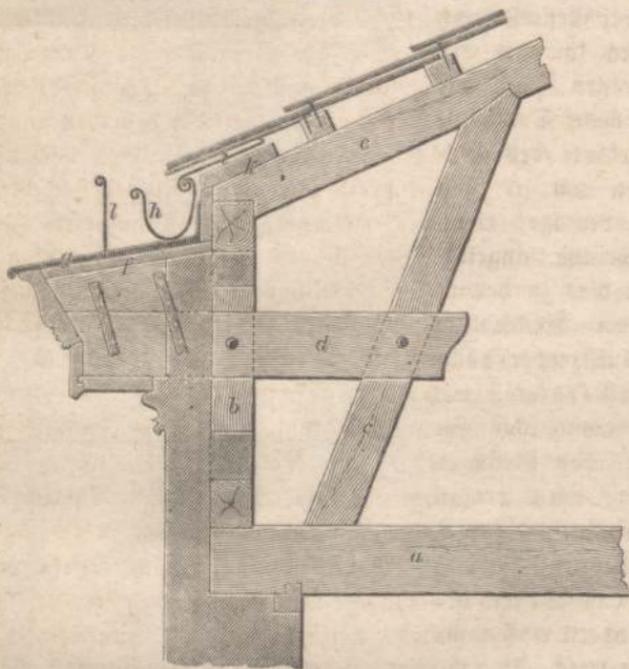
Fig. 657.



des Dachsteins reicht, wenn man ihn so anhält, daß er 5 Zoll (13 cm.) über die vordere Gesimskante übersteht. Mehr dürfen die Dachsteine nicht überstehen, da sie sonst namentlich durch Schneelast und Sturm abgebrochen werden können.

3) Anbringung der Dachrinnen. Früher wurden die Dachrinnen (von Zink- oder Kupferblech) so angebracht, daß sie am oberen Theile eines Hauptgesimses frei vorhängend entweder nur nach einer Seite, oder von der Mitte aus nach beiden Seiten hin sich neigen und,

Fig. 658.



in den Abfallröhren von Weißblech, das in ihnen zusammenfließende Regenwasser ausgießen. Diese Art kann höchstens für ganz gewöhnliche Gebäude als passend gelten, indem nicht nur durch die nothwendige schiefe Lage der Rinne, sondern auch dadurch, daß sie fast das ganze Gesims bedeckt, ein großer Uebelstand für das gute Aussehen des Gebäudes entsteht. Sie müßte deshalb bei besseren Gebäuden nie in dieser Art angebracht werden.

Eine zweite Art die Dachrinnen zu legen, ist in Fig. 657 vorgestellt, aber nur für steile Dächer passend. Um die Rinne nicht vor das Ge-

fims zu bringen, legt man sie einige Steinschichten höher hinauf auf das Dach selbst, bei a. Hieraus aber entstehen folgende Nachteile: Vermöge der schrägen Lage, welche die Rinne haben muß, durchschneidet sie die Dachsteinschichten in schräger Richtung, woraus Verhau der Steine und Schwierigkeiten in der Eindeckung entstehen, die fast immer damit endigen, daß es an solchen Rinnen einregnet.

Ferner hat die Verbindung solcher Rinnen mit den Abfallröhren Schwierigkeiten, so daß man besser thut auch diese Art nicht zu wählen.

Eine mustergültige Rinnenanlage auf einem Holzgesimse ist in Fig. 658 dargestellt.

a bezeichnet den Balken, b den Drempestiel, c die kleine Stebe, d die Zange, welche hier gleich als Gesimsknagge benutzt ist, e den Sparren des Dachstuhl. Platte und Sima (Oberglied) des Hauptgesimses bestehen aus Brettern, die Unterglieder desselben sind gemauert. Die Schalung f ist mit der Abdeckung g in Zinkblech versehen, welche sich hinten aufrichtet, die Rinne h wird durch Rinneneisen befestigt und hängt in der Ueberdeckung i, welche auf dem Trausbrette k ruht. Ist das Dach mit Schiefer oder Ziegeln eingedeckt, so ragen dieselben 3—4 Zoll (8—10 cm.) in die Rinne hinein. Metaldächer schließen sich direct an die Ueberdeckung i an. Wird hier die Rinne schadhast, worauf man wegen der fortwährenden Einwirkung der Temperaturveränderungen und der Masse rechnen muß, so läuft das Wasser auf der Abdeckung g ab, ohne dem Gebäude irgend Schaden zu thun.

Bei massiven Gesimsen ist die Anlage ganz ähnlich, nur wird die Abdeckung g dann auf eingemauerten Dübeln zu befestigen sein.

Ferner kann man die Rinne auch durch eine Attika von Zink l Fig. 658, welche durch besondere Eisen gehalten wird, verkleiden.

Ist es nach der Fagade nothwendig, die Rinne hinter einer gemauerten Attika oder hinter Zinnen anzubringen so muß man Sicherheitsröhren anlegen, durch die das Wasser entweichen kann, sobald die Rinne undicht ist, oder man muß letztere so frei in den Dachraum hineinlegen, daß man von da aus bald jeden Schaden merken und repariren kann.

Die Verbindung der Dachrinnen mit den Abfallröhren geschieht durch Röhren, welche durch die Mauer resp. das Gesims durchgestemmt werden.

Neunte Abtheilung. Von den Fußböden.

§. 81. Die Fußböden von Steinplatten.

Man bedient sich hierzu der gebrannten Mauersteine (Ziegel), auch besonders zu diesem Zweck gebrannter Mauersteinplatten (Fliesen), ferner der Platten von allerlei Steinarten. Sandstein läuft sich schnell ab, wenn er zu weich ist; ebenso loser Kalkstein und Schiefer. Am dauerhaftesten sind Granit- und Marmorplatten. Was die Anfertigung solcher Pflasterungen betrifft, so wird dieselbe auf dreierlei Art ausgeführt.

1) Die einfachste Art ist, wenn man auf den Fußboden, worauf die Pflasterung zu liegen kommen soll, bloß eine Ausfüllung von reinem Sande 6 Zoll (15 cm.) etwa hoch macht, hierauf die Lehrziegel in 4—6 Fuß ($1\frac{1}{4}$ M. bis 2 M. 88 cm.) Entfernung mit Richtscheit und Sezwage einwiegt (oder nach der Schnur pflastert) und die Steine oder Fliesen bloß so eng wie möglich aneinander schiebt und nach dem Richtscheit in Sand legt. Man nennt dies Verfahren eine in Sand gelegte Pflasterung und wendet sie nur bei Kellern &c. an.

2) Eine andere Art Fußboden entsteht, wenn man auf dieselbe Sandauffüllung die Steine oder Fliesen wie vorhin legt, die Fugen aber mit Kalk ausgießt (besser ist es jedoch, die Stoßfuge gleich beim Verlegen zu geben). Man nennt dies eine Pflasterung mit ausgegossenen Fugen.

Hierbei dringt die Kasse, wenn z. B. der Fußboden geschauert wird, nicht so leicht zwischen die Steine.

3) Die beste Art dieser Fußböden besteht darin, daß man auf die erwähnte Sandschüttung die Steine ganz in Kalk legt und demnach vollkommen aneinander mauert, auch unterhalb ihnen Kalk gießt. Man nennt dies eine ganz in Kalk gelegte Pflasterung.

Bei Mauersteinpflaster mit gewöhnlichen Ziegeln hat man noch folgende zwei Arten der Anordnung außerdem zu unterscheiden; ent-

weder man legt die Steine auf die flache Seite, alsdann entsteht eine Pflasterung, entweder flach in Sand, oder flach mit ausgegossenen Fugen, oder flach in Kalk gelegt; oder man legt die Ziegel hochkantig, wo alsdann für hochkantige Pflaster dieselben verschiedenen Arten sich ergeben.

Ein flaches Mauersteinpflaster läßt sich schneller ab, als ein hochkantiges, läßt sich aber leichter herausnehmen bei Reparaturen. Die ganz in Kalk gelegten Pflasterungen lassen sich schwer herausnehmen, und man muß bei Reparaturen um einer schadhafsten Stelle willen viele Steine herausnehmen, wovon auch in der Regel nicht wenige zerbrochen werden.

Wo die Steine einen starken Druck auszuhalten haben, wie in Pferdeställen, bei Brau- und Brennereien, bei Durchfahrten. Mehl-Salzmagazinen, wo mit schweren Gegenständen (Fässern 2c.) darauf herumgerollt 2c. wird, muß man stets hochkantige Pflasterungen machen.

Es versteht sich wohl von selbst, daß man mürrde Ziegel zu Pflasterungen nicht brauchen kann, sie müssen im Gegentheil so scharf als möglich gebrannt sein und man muß dazu die besten und härtesten aussuchen, besonders wenn sie an feuchten Orten, wie in Kellern, Küchen 2c. liegen.

Eine vorzügliche Art Ziegelpflaster liefern die holländischen Klinker. Sie werden aus einer sehr thonhaltigen Masse scharf gebrannt, sind von hellgelber Farbe und werden gewöhnlich nur 8 Zoll (21 cm.) lang, 4 Zoll (10 cm.) breit und 2 Zoll (5 cm.) hoch gemacht. Wegen ihres kleinen Formates pflastert man sie selten auf die flache Seite, sondern meistens hochkantig.

Anstatt der Mauersteine bedient man sich auch, wie erwähnt, der gebrannten Fliesen, sie werden von verschiedener Größe und Form 2 und 3 Zoll (5 und 8 cm) stark gebrannt.

Wo ein Wasserabfluß beabsichtigt wird, müssen die Pflasterungen geneigt angeordnet werden, so daß sich Abzugsrinnen bilden. Dies ist also namentlich nöthig für Waschküchen, Färbereien, Ställe, Abdeckungen und Brüdengewölbe. Bei den letzteren sucht man außer der Anwendung von Cement zum Pflaster einen noch größeren Schutz gegen Nässe durch Ueberziehen des Pflasters mit Asphalt zu erreichen.

Bei aufgefüllten Boden ist es, um Senkungen zu vermeiden, selbst bei Anwendung einer Rollschichtpflasterung, sehr zu empfehlen, erst eine, bis 1 Fuß (31 cm.) starke Sandlage, darüber entweder eine 5zöllige (10 cm) Bétonschicht oder eine Schicht kleiner Steine oder Kies aufzubringen, dieselbe mit hydraulisch gemachtem Mörtel (Kalk mit Stein-

lohlenasche, Ziegelmehl) zu übergießen, festzurammen (Knagg- oder Rammbéton) und darauf zu pflastern.

Fig. 659 ist ein Theil von einem, auf die hohe Kante der Steine gepflasterten Fußboden. Fig. 660 stellt eine Pflasterung im Läufer- verbande, Fig. 661 im Blockverbande und Fig. 662 im Schlangen- verbande vor. Die Figuren 663 und 664 geben Zeichnungen von

Fig. 659.

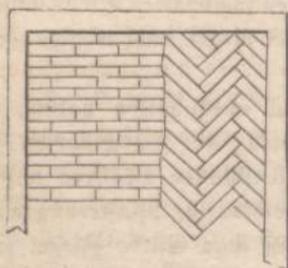


Fig. 660.

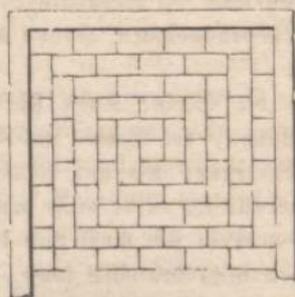


Fig. 661.

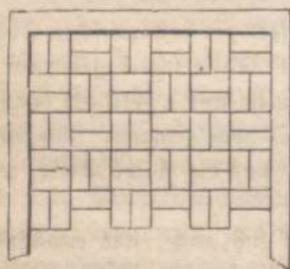


Fig. 662.

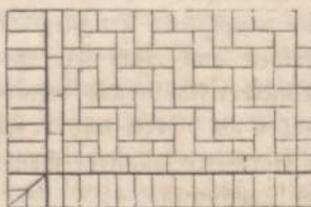


Fig. 663.

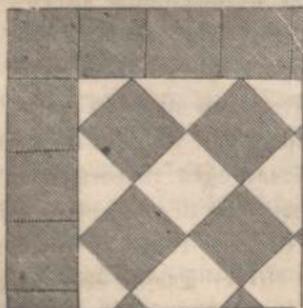
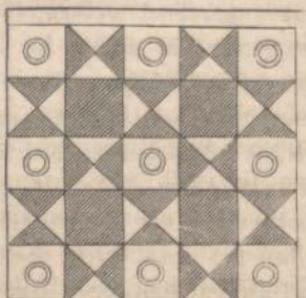


Fig. 664.



verschiedenfarbigen Fliesen, welche immer viel besser aussehen, als die gewöhnlichen Mauersteinpflasterungen. Sind es gebrannte Mauersteinfliesen, so ist zu bemerken, daß ein Fliesenpflaster weniger Fugen hat, als ein anderes, allein wenn die Steine nicht von besonderer Güte und hinlänglicher Dide sind, so sind sie wegen ihrer größeren Fläche auch leichter zerbrechlich als die Mauersteine. Anstatt des Pflasters auf hoher Platte wird auch ein doppeltes Pflaster von flachen Steinen gefertigt. Bei Anwendung schwacher Fliesen legt man bisweilen ein Mauersteinpflaster unter.

Mit sechseckigen Fliesen lassen sich jedenfalls verschiedene Muster herstellen, indem man die Fliesen entweder so aneinanderreicht, daß außer den Randleisten der ganze übrige Raum durch Sechsecke ausgefüllt wird, oder so, daß in der Mitte, wo vier Fliesen zusammenstoßen, eine Naute bleibt, zu der man ein anderes gefärbtes Material (Schiefer) nehmen kann. Bei Pflasterungen mit achteckigen Fliesen bleibt da, wo vier Fliesen zusammenstoßen, ein Quadrat. Zum Pflastern schwacher Fliesen eignet sich, statt des Mauerhammers, ein Schlägel von Holz besser, der bei etwa 1 Fuß (31 M.) Länge 5 Zoll (13 cm.) Durchmesser und in der Mitte einen Hammerstiel hat.

§. 82. Estriche.

Estriche sind Fußböden, die aus einer anfangs weichen Masse (Lehm, Gyps, Kalk, Asphalt etc.) hergestellt werden, welche später eine gleichartige harte Fläche ohne Fugen bildet.

1) Gypsestrich. In einigen Gegenden, wo viel Gyps, dagegen aber wenig Holz ist, z. B. im Magdeburg'schen, Halberstädt'schen, werden sowohl in den Wohnungen als in den Wirthschaftsgebäuden, und vorzüglich auf den Kornböden sogenannte Gypsestriche anstatt der Tielböden angefertigt, und zwar folgendermaßen:

(Anmerkung. In den Wohnzimmern suche man jedoch die Gypsfußböden zu vermeiden, weil sie sehr kälten und dadurch der Gesundheit nachtheilig sind.)

In der untern Etage über gewölbten Kellern werden die Gewölbe wie gewöhnlich mit Erde oder Schutt ausgefüllt, mit Sand geebnet und hierauf der Gyps gegossen; jedoch ist auf Trockenheit dieser Ausfüllung zu sehen, indem der Gyps nur in trockenen Räumen dauerhaft ist. In den oberen Etagen werden die Decken mit Staakholzern, welche mit Lehmstroh umwunden und in die Balken geschoben werden, dergestalt ausgewinkelt, daß die Ausfüllung der Fächer zwischen den Balken mit deren Oberfläche bündig oder gleich sei; dahingegen

stehen die Balken unten vor, oder es bleibt unten ein Theil ihrer Höhe oder Dicke sichtbar, der halbe Bindelboden; hat man schwache Balken, die durch Falzen nicht noch mehr geschwächt werden können, so werden die mit Lehmstaafen umwundenen Staakhölzer auf ange-nagelten Latten Fig. 665 gelegt, in welchem Falle die halbe Dicke oder Höhe der Balken von unten sichtbar bleibt, respektive verschafft, ge-rohrt und gepuzt wird. In beiden Fällen werden die Lehmfache von unten geebnet, die Balken gespriegelt oder gepuzt; wollte man aber auch von unten eine ganz gerade Decke haben, so müssen die Balken mit Brettern verschafft und darauf gerohrt und gepuzt werden.

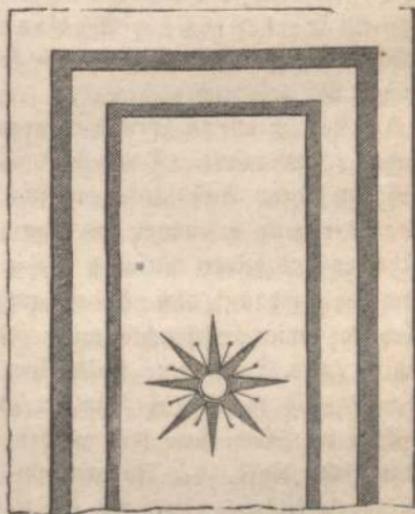
Fig. 665.



Ueber den geraden, geebneten Bindelboden wird etwas trockener Sand gebracht und alsdann der Gypsboden, 1—1 $\frac{3}{4}$ Zoll (2—4 cm.) dick, darauf gegossen; von einer Wand ab wird nämlich in einer Entfernung von 3—3 $\frac{1}{2}$ Fuß (94 cm. — 1 M. 10 cm.) eine Latte vollkommen wagerecht befestigt, und dadurch ein so breites Feld abgetheilt, daß solches mit einem Streichholze bequem überreicht werden kann; dieses Feld wird sodann nochmals mit trockenem Sande nach der Wage geebnet. Da sich nun der Gyps auf einer solchen Fläche in Zeit von 36—48 Stunden nach allen Seiten etwa um 1 Zoll (2 cm.) ausdehnt, so muß bei der Lattenlegung an den Wänden herum so viel Spielraum gelassen werden. Ohne diese Vorsicht würde der Gypsboden sich bei der Ausdehnung heben und uneben werden. Unterdessen daß man das Feld dergestalt zubereitet, wird der Gyps mit Wasser in einer Wanne mittels Kalkhaken und Mistgabeln zu einem dünnen Brei gerührt, welcher alsdann mit einem Eimer ausgeschöpft und dergestalt mit einem Kunstgriffe über das Feld gegossen wird, daß der Sand sich nicht damit vermengt; hierauf streicht der Maurer die Gyps-masse nach der Lehlatte gerade, nimmt diese Latte nach einer Viertelstunde hinweg und ordnet wieder das angrenzende Feld, welches eben so wie das erste ausgegossen wird. Etwa 24 Stunden nach dem Guss hat der Gypsguß schon so viele Festigkeit erlangt, daß man Bretter darüber legen und auf selbigen stehen kann; alsdann wird der Guss mit sogenannten Gypshölzern, die wie halbe Cylinder gestaltet und an einem Ende mit einem Stiel versehen sind, mit der geraden Fläche dieser Gypshölzer überall sorgfältig geschlagen, welches in einem Zeitraume von 5—6 Stunden wiederholt wird. Endlich glättet man den Boden mit kleinen eisernen Mauerkellen, um alle Unebenheiten fortzuschaffen.

Im neuen Museum zu Berlin wurden auch dergleichen Gypsestriche gelegt, nur zierlicher. Man verfuhr im Ganzen eben so, wie beschrieben. Unter die unteren Gewölbe wurde erst die gewöhnliche Auffüllung von trockener Erde geschüttet, hierauf wurde eine Unterlage etwa 1 Zoll (2 cm.) hoch von trockenem reinem Sande gelegt. Auf diesen wurde der Gyps etwas dick aufgetragen und geschlagen. Es kommt hierbei besonders darauf an, denjenigen Zeitraum abzupassen, wenn der Gyps anfängt zu binden; verfehlt man dies, so geräth der Estrich nicht. Um diesem Fußboden ein gefälligeres Ansehen zu geben, wurden farbige Streifen und in der Mitte der Felder Verzierungen angebracht, etwa wie Fig. 666 zeigt. Die Streifen wurden auf folgende Art gemacht. Die dazu erforderliche Gypsmaße wurde beliebig gefärbt. Wo die Streifen hinkommen sollten, legte man $\frac{3}{4}$ Zoll (3 cm.) starke Leisten, so breit wie die Streifen werden sollten. Eben so schnitt man die in der Mitte befindliche Verzierung aus $\frac{3}{4}$ zölligen (3 cm.) Brettern aus, und legte sie, bevor der Guß begann, oben auf die wagerecht abgegliche Sandeicht. Alsdann wurde der Guß der ganzen Felder begonnen, die Leisten aber

Fig. 666.



blieben liegen. Wenn der Guß halb trocken war, wurden die Leisten und die in Holz geschnittene Verzierung herausgenommen, wodurch diese Formen leere Räume zeigten, und diese wurden dann mit der farbigen Gypsmaße vollgegossen. Wenn auch der farbige Gyps angezogen hatte, wurde das Ganze geschlagen, hierauf, nachdem der Estrich trocken war, jede Unebenheit mit gewöhnlichen Tischlerhobeln abgehobelt, und alsdann mit heißem Leinöl dreimal getränkt. Damit das Del besser einziehe, werden flache eiserne

Blechkasten mit glühenden Kohlen gefüllt und in geringer Entfernung über den Fußboden gehalten. Ist die Tränkung mit Del geschehen, so werden die Estriche mit Blutstein polirt. Dergleichen Fußboden werden sehr fest und man kann sie in verschiedenen Farben, ganz mosaikartig, ausführen.

In bewohnten Räumen sind sie jedoch für unser Klima zu kalt und können nur zu solchen Zimmern verwendet werden, welche man ausnahmsweise braucht, dagegen eignen sie sich sehr zu Hausfluren zc.

2) Lehmestriche. Sie kommen nur in ganz untergeordneten Wohngebänden (Kathen, Büdnerwohnungen) und bei Dreschtemmen vor; sie sind wärmer als Gypsfußböden, aber nicht so warm als gedielte. Repariren lassen sie sich nicht, man muß sie dann abnehmen und neu legen.

Fetter Lehm wird, so wie er gegraben wird, mit der natürlichen Erdfeuchtigkeit angefahren, und durch Schlägel, wie bei den Gypsestrichen, festgeschlagen. Eine solche Tenne wird etwa 1 Fuß (31 cm.) stark. Ein Estrich in einer Stube zc. etwa 6 Zoll (15 cm.) stark. Ein Estrich auf einem Dachboden 3 Zoll (8 cm.) stark.

Der Lehm wird in Lagen von 3 Zoll (8 cm.) Stärke aufgetragen und festgeschlagen. In Schweden erlangen die Tennen dadurch eine besondere Härte, daß man auf jede Lage frischgebrannten Gyps aufsiebt und dann die Lage festschlägt. Man vermengt den Lehm auch mit Ochsenblut und Theergalle, wenn er mager ist. Fetter Lehm, wie man ihn in den Ostseeprovinzen hat, bedarf gar keines Bindemittels weiter.

3) Mörtelstriche. Wolfram in seiner Bau-, Form- und Verbindungslehre giebt Seite 430 folgenden, im südlichen Rußland üblichen Mörtelstrich.

Auf den geebneten Grund werden die Steine geschüttet und vollkommen festgestampft. Dann läßt man Kalk, gleich nach dem Löschen, durch ein feines Sieb laufen, mischt zwei Theile Kies mit ein Theil Kalkpulver, und befeuchtet das Ganze mit so viel Rindsblut, als zum Festhalten des feinen Pulvers nöthig ist, je weniger je besser. Diese Mischung wird auf dem Boden ausgebreitet und sogleich gestampft, wobei sie immer angefeuchtet wird. Während dessen wird vom trockenen Gemisch (aus Sand- und Kalkpulver) zugestreut, und so lange fortgestampft, bis der Estrich steinhart ist.

Soll die Fläche sehr fein werden, so nimmt man zur nächsten Lage feingeseibten Kalk, $\frac{1}{10}$ Roggenmehl, etwas Rindsblut, stampft dies zum zähen Mörtel, ebnet mit der Kelle, wiederholt dies den folgenden Tag, und so öfter bis alles ganz trocken ist. Darauf kommt noch ein Anstrich von Rindsblut und endlich kann man noch einen Delanstrich darauf bringen.

Das Verfahren, nach welchem an mehreren Orten Westphalens (Lippstadt) Mörtelstriche gemacht werden, ist Folgendes:

Je nachdem der Erdboden fest oder weniger fest ist, wird eine Lage Schlacken (Sinnern) oder kleine Steine auf den geebneten Raum gebracht und etwas festgestampft. Hierauf werden Höhenpfähle in Entfernungen von etwa 4 Fuß ($1\frac{1}{4}$ M.) geschlagen und so eingewogen, daß die Köpfe die Oberfläche des $1\frac{1}{2}$ —2 Zoll (1—5 cm.) starken Estrichs angeben. Der zur Anwendung kommende (Synninghäuser und Gesefer) Kalk ist etwas hydraulisch und erhält noch fünf Theile Zuschlag. Dieser Zuschlag besteht zu gleichen Theilen aus Ziegelmehl und gesiebten Sinnern. Zum Ziegelmehl werden die Ziegelbroden von Feldbränden genommen, gestampft und gesiebt. Die Sinner bestehen aus den Theilen, welche beim Feldbrand durch den Rost fallen, also aus Steinkohlenasche, Schlacken und Sand; sie werden ebenfalls gestampft und gesiebt. Je nach der Größe des zu fertigenden Estrichs werden bis 12 Scheffel (14 Liter) Masse (2 Scheffel [3 Liter] gelöschter Kalk mit etwa 10 Scheffel [11 Liter] Zuschlag gemischt. Das Mischen geschieht auf einem Bretterboden oder einem vorhandenen Plattenpflaster des Hausflurs (Deele) mit der Schaufel und Kalkhade. Der gut durchgearbeitete Mörtel ist etwas zäher als gewöhnlicher Mauermörtel und wird mit der Schippe aufgebracht, auseinander gestrichen und geebnet. Die verbleibenden größeren Budel werden mit einem eisernen Reibebrett, das 10 Zoll (26 cm.) lang, 5 Zoll (13 cm.) breit und $1\frac{1}{4}$ Zoll (3 cm.) stark ist und einen hölzernen Handgriff hat, niedergeschlagen. Hierauf wird die Fläche mit dem Richtscheit oder der Kartätsche abgezogen, die Pfähle (bisweilen) herausgezogen und die Löcher mit Masse zugefüllt. Je nachdem der Grund mehr oder weniger feucht war und also die Masse schneller oder langsamer anzieht, wird der Fußboden entweder gleich fertig gemacht, oder im Verlauf von etwa fünf Tagen. Dazu wird die geebnete Masse mit einem Stampfer gestampft, der gewöhnlich aus einer 3 zölligen (18 cm.) Bohle von 12—15 Zoll \square (82—102 \square cm.) besteht, die in der Mitte einen Stiel von etwa $4\frac{1}{2}$ Fuß (1 M. 40 cm.) Länge hat; nach dem jedesmaligen Stampfen wird mit dem vorhin beschriebenen Reibebrett wieder geglättet.

Je langsamer die Masse trocknet, desto fester wird sie. Ueber Gewölben oder ausgewölbten Balkenfeldern, wo es schnell trocknet, wird der Estrich gewöhnlich gleich hintereinander am ersten oder den beiden ersten Tagen fertig gemacht. Außerdem hält der Estrich um so besser, je besser er gestampft und namentlich geglättet worden ist. Wo sehr viel gegangen wird, wie in Hausfluren, läuft sich der Estrich mit der Zeit aus (obwohl man darauf wie auf festem Sandstein geht). Man

hat daher in solchen Fällen zur größeren Haltbarkeit dem noch feuchten Estrich eine dünne Lage von Cement aufgerieben und diese geglättet. Zu Durchfahrten wendet man ihn nicht an, weil der Estrich dann wenigstens 5 Zoll (13 cm.) stark und auf eine Kieselage fundirt werden müßte und weil man feste Platten billig haben kann.

An andern Orten, wo man keine Steinkohlenasche hat, wird man mit Traß, vergl. S. 68 oder mit einem Bétonmörtel aus zwei Theilen Kalk und sieben Theilen Sand, dem man ein Theil Portlandcement zusetzt, einen vorzüglichen Estrich herstellen können, weil der Portlandcement sich mit Kalkmörtel verbindet und der Kalk den mageren Cementmörtel insofern verbessert, als er ihn etwas fetter und dadurch weniger krümelig macht.

Auch aus Portlandcement lassen sich dauerhafte Fußböden herstellen, dieselben müssen auf einen festen Untergrund kommen, am besten ist dazu Mauerwerk oder Ziegelsteinpflaster. Die Ziegel müssen aber ohne Mergelbestandtheile sein und müssen in Cement vermauert werden. Dieser Fußboden widersteht der Nässe und Kälte, auch der Hitze bis zu einem gewissen Grade. Die Mischung besteht aus einem Theile

Fig. 667.

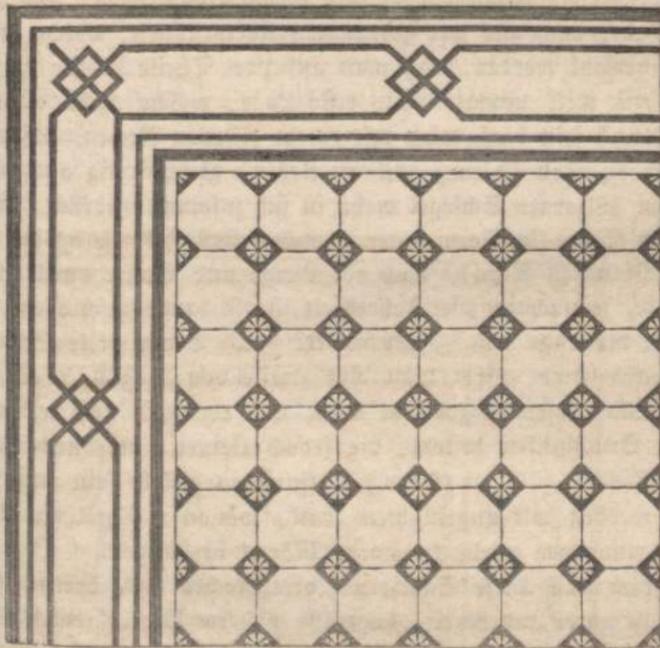


Cement und zwei Theilen Sand, zum äußern Nachglätten nimmt man reinen Cement mit Wasser. Man kann den Fußboden glätten oder ungeglättet lassen, das letztere ist für die Dauerhaftigkeit besser.

Dem Portlandcementfußboden kann man auch einen dauerhaften Delanstrich geben, er muß aber zuvor mit einer Lösung von Pottasche in verdünnten Essig oder Eisenvitriol, mit einer Bürste abgerieben werden. Das Delen geschieht mit Doppelfirniß.

Um verzierte Fußböden aus Cement herzustellen, schneidet man mit dem Messer das gewünschte Muster aus der noch weichen Masse und füllt die erhaltenen Vertiefungen mit gefärbtem Cement. Fig. 667 zeigt einen solchen verzierten Fußboden. Häufig erhält man schon verzierte Platten aus Portlandcementmasse, welche wie Fliesen, Fig. 668, verlegt werden.

Fig. 668.



4) Der venetianische oder italienische Estrich (Terazzo). Die Venetianer nennen Terazzo jenen Estrich, welcher bei ihnen zur Bedeckung der Hausflure, Fußboden, Altane u. angewendet wird (er ist noch eine altrömische Erfindung). Material und Arbeit bleiben in allen Fällen gleich, nur muß vor Terrassirung ebenerdiger Boden (in

Benedig das alte mit Salz geschwängerte Erdreich) weggeschafft, und eine Schicht von einem für die Aufnahme des Salzes weniger empfänglichen Material gelegt werden, weshalb man gewöhnlich eine Lage von Kohlen giebt. Bei der Terrassirung der Gewölbe hat man jedoch zuerst eine Ebene von Mauerwerk, und nicht aus Mauererschutt oder Urbau herzustellen, weil letzterer sich mit der Zeit setzt und dadurch den Estrich zerreißt.

Vor allem muß bei Terrassirung der Fußboden berücksichtigt werden, daß die Unterlagsbalken von hinlänglicher Stärke sind, und so weit auseinanderliegen, als ihre Breite beträgt. Darauf werden dann Bretter der Länge der Balken nach genagelt, und will man noch größere Festigkeit erzielen, so giebt man eine zweite Brettlage über die Quere. Die erste Schicht, welche man den Grund (fondo) nennt, besteht entweder aus Stücken alten Estrichs (die jedoch die Größe einer Wallnuß nicht überschreiten sollen), oder aus Stücken von Dach- und Mauerziegeln, oder auch aus gut gebrannten Kreidestücken, welche dann mit Kalk so versetzt werden, daß man auf zwei Theile solcher Bruchstücke einen Theil Kalk nimmt. Die erste Lage, welche nicht dünner als 3 Zoll (8 cm.) sein darf, wird mit einem eisernen Rechen, dessen Zähne unter sich $\frac{3}{4}$ Zoll (2 cm.) entfernt stehen, gleichförmig ausgearbeitet, mit einem hölzernen Schlegel mehr in sich zusammengedrückt, und dann mit einem Eisen (in Form einer schmalen Kelle), beiläufig im Gewicht von 12 Pfund (6 Kgr.), nach der Länge und Breite durch drei oder vier Tage, je nachdem die Jahreszeit ist, so lange geschlagen, bis sich die Decke der Lage um $\frac{1}{3}$ vermindert hat. Bevor diese Schicht aber ganz trocken wird, giebt man eine zweite von 2 Zoll (5 cm.) Dicke, welche Decke (Coporta) genannt wird, und ebenfalls aus den oben erwähnten Bruchstücken besteht, die jedoch kleiner und durch den Sieb von höchstens $\frac{3}{4}$ zölligen (2 cm.) Oeffnungen gestiebt sein muß. Diese Brocken werden mit ungelöschtem Kalk, wovon 1 Theil auf 2 Theile Brocken genommen wird, zu einem Mörtel verbunden.

Nachdem auch diese Schicht mit dem Rechen ausgebreitet ist, läßt man sie in guter Jahreszeit ohngefähr $1\frac{1}{2}$ im Winter jedoch $2\frac{1}{2}$ Tage ruhen, bis sie trocken wird, schlägt dann zu wiederholten Malen mit dem obengenannten Eisen nach der Länge und Quere den Boden nach und nach unter sanften Schlägen so fest, daß die Fußtritte keine Spur des Eindringens mehr zurücklassen.

Hierauf wird eine kleine Schicht von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ Zoll gegeben, welche halb aus Marmorstaub, halb aus ungelöschtem Kalk besteht. Diese Schicht wird mit einer Kelle (welche wie ein Entenschnabel gestaltet ist)

aufgetragen, und darauf wird nun die Saat (semina) aus kleinen Marmorstücken von verschiedener Größe und Farbe gelegt. Man muß indessen die großen Stücken zuerst, dann die mittelgroßen und endlich die kleinen austreuen und in den Estrich vertiefen, indem man anfänglich den hölzernen Schlegel gebraucht, und sie dann mittelst einer Walze (welche an einem gabelförmigen Stiel befestigt ist) von Marmor oder Eisen, vollends in den erwähnten Cement eingedrückt. Wenn die Saat auf diese Weise befestigt ist, so schlägt man sie des Morgens und des Abends längere Zeit hindurch mit dem zuerst erwähnten kellenförmigen Eisen von 9—12 Pfund ($4\frac{1}{2}$ —6 Klgr.) immer fester; und wenn die Masse ganz hart geworden, so schleift man die Fläche mit Wasser und einem Schleifstein von der Form eines Klozes, woran ein Stiel befestigt ist, so lange, bis die kleinen Unebenheiten, welche durch das Schlagen mit dem erwähnten Eisen entstehen, nicht mehr sichtbar sind, womit dann auch zugleich die Steinchen zum Vorschein kommen und sich ebenen. Nach beiläufig drei Monaten und darüber, je nach der Witterung, kann man den Boden färben, indem man eine beliebige flüssige Farbe mit Kalk oder besser weißer Thonerde mengt, und mit einem ebenen Steine mittelst der Hand aufreibt. Es ist indessen besser, dem Terazzo seine natürliche Farbe zu lassen, weil die aufgefärbte sich leicht abtritt.

Ist die ganze Masse gut ausgetrocknet, so giebt man die Politur, indem die Fläche zuerst mit feinem Sande und einem Steine, und dann mit Bimsstein geschliffen wird. Risse und sonstige Zwischenräume, welche sich noch zeigen sollten, werden mit Cement aus weißem Ziegelftaub (Marmorstaub) und Kalk, mittelst einer Kelle verschmiert, welcher Kitt, wenn er gehörig trocken ist, mit einem Schleifstein ebenfalls ebenet werden muß. Nun wird der Boden mit einem nassen Lappen abgewaschen, und wenn er wieder gehörig trocken ist, mit Leinöl eingerieben, welches letzteres Verfahren man jährlich einige Male wiederholen muß, um den Fußboden immer glänzend zu erhalten.

Es versteht sich von selbst, daß man anstatt der unregelmäßigen Saat auch ein Mosaik nach Art der Alten geben, oder auch ein Granit imittiren kann, wenn die Wahl der Steine danach getroffen wird. Noch muß bemerkt werden, daß es nicht gut ist, den Terazzo bei Frostwetter, noch auch in allzugroßer Hitze zu verfertigen, weil im ersten Falle, wenn die Masse gefrieren sollte, nur eine unvollkommene Verbindung stattfinden würde, im anderen Falle aber das Austrocknen zu schnell vor sich ginge und ein bedeutendes Berspringen verursachen könnte.

5) Asphaltestrüche. Sie sind außerordentlich dauerhaft, nehmen

gar keine Masse auf, eignen sich deshalb vorzugsweise für Keller, Flure, Corridore, Abtritte, Pissoirs etc. Ihre Anfertigung ist ganz einfach und kann sehr rasch beschafft werden. Auf einem flach in Sand gelegten Mauersteinpflaster wird geschmolzener Asphalt, mit viermal so viel Sand gemischt, $\frac{1}{2}$ Zoll dick aufgetragen und zwischen eisernen Leisten geebnet und festgestrichen. Zu bemerken ist, daß an solchen Orten, wo viel heißes Wasser gebraucht wird, wie in Brauküchen etc., dieser Fußboden sich erweicht.

Man kann statt des theuren Asphaltes auch gewöhnlichen Steinkohlentheer so lange kochen, bis ein hineingelegtes Stückchen Holz herausgezogen ganz wie lackirtes Leder aussieht. Alsdann rührt man das vierfache der Theermasse an erwärmten reinem Sande zu, feert das Pflaster ab, gießt die Masse darüber und glättet sie mit einer warm gemachten und mit Speck angefetteten Mauerkelle. Vergl. S. 9.

Besonders als Schutz des Ziegelpflasters sind diese Fußboden sehr zu empfehlen, da sie sich so wenig wie Stein austreten.

Ein Quadratfuß solchen Asphaltüberzuges auf Mauerstein kostet 3—6 Silber Groschen mit allem Material.

Am besten eignet sich der künstliche Asphalt zum Ausgießen der Pflasterungen von Brückengewölben, wo die Asphalttschicht meist mit Sand überdeckt wird und weniger von Hitze und Kälte zu leiden hat. Zu Estrichen in Ställen, für die Podeste von Freitreppen, ist natürlicher Asphalt zu verwenden, da es immer noch nicht ganz gelungen ist, einen künstlichen Asphalt herzustellen, der im Sommer nicht weich wird und anklebt oder abläuft (bei Dächern) und der im Winter nicht springt und unangenehm glatt wird. Bei Stallpflasterungen wird der Asphalt auf das trockene und reine Pflaster 1 Zoll (3 cm.) stark aufgetragen, über diese Masse wird feiner Kies gesiebt und fest eingerieben.

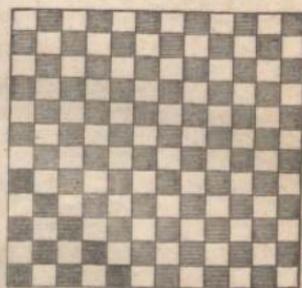
§. 83. Mosaikfußboden.

So nennt man diejenigen Fußboden, bei welchen die oberste Lage aus zuweilen sehr kostbaren, kleinen, farbigen Steinflücken besteht, welche Verzierungen nach bestimmten Mustern bilden. Wir haben bei dem venetianischen Terazzo bereits gesehen, daß sie auch damit verbunden werden können. Es ist nicht unsere Absicht, kostbare Fußboden der Art zu beschreiben, sondern nur eine wohlfeile Art Mosaik, welche Herr Bauinspector v. Cassaulx erfunden, angewendet und in einer eignen kleinen Schrift beschrieben hat.

Wir wollen hier nur eine kurze Beschreibung des Verfahrens geben. Cassaulx sagt:

„In unsern ältern Kirchen finden sich noch häufig Reste von Fußboden aus kleinen Fliesen; es sind dies theils quadratische Ziegelplättchen (Fig. 669), entweder glatt oder mit vertieften, seltener erhabenen Verzierungen (diese zuweilen auch mit einer Glasur überzogen), theils andere von verschiedener Größe, Form und Farbe, und dann zu mancherlei zierlichen Mustern vereinigt, so wie noch heutigen Tages in Holland aus hartgebrannten Mauerziegeln, sogenannten Klinkern, ebenfalls von mehreren Farben und auf die hohe Kante gesetzt, sehr hübsche Fußböden in Fluren, Küchen und Höfen gefertigt werden, die sich im Vergleich zu unsern modern nüchternen, sehr vergänglichen Sandsteinplatten, eben so sehr durch längere Dauer als größere Zierlichkeit auszeichnen.“

Fig. 669.

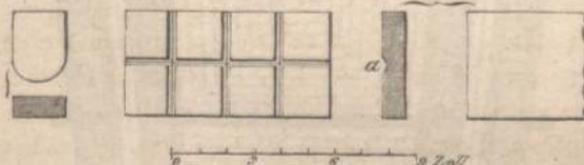


Es wurden aus rothem, gelblichem und schwarzgranem Ziegelgut Backsteine (nach Fig. 670—672) von 8 Zoll (20 cm.) Länge, 4 Zoll (10 cm.) Breite und 8 Linien (2 cm.) Dicke gefertigt. Bei dem Streichen wurde in die untere Seite (Fig. 670) bei a eine stumpfe Rinne der Länge nach, so wie drei andere durch die Quere, durch kleine auf dem Boden angeheftete scharfe Rippen, gleich mit eingeformt, damit jeder Stein mit Leichtigkeit in acht Stückchen (Fig. 671), von 2 Zoll (5 cm.) im Quadrat gebrochen werden konnte, deren eine reine Kante von 2 Zoll (5 cm.) Länge und 8 Linien (2 cm.) Breite nun in die Oberfläche des Mosaikbodens gebracht werden sollte.

Fig. 670.

Fig. 671.

Fig. 672.

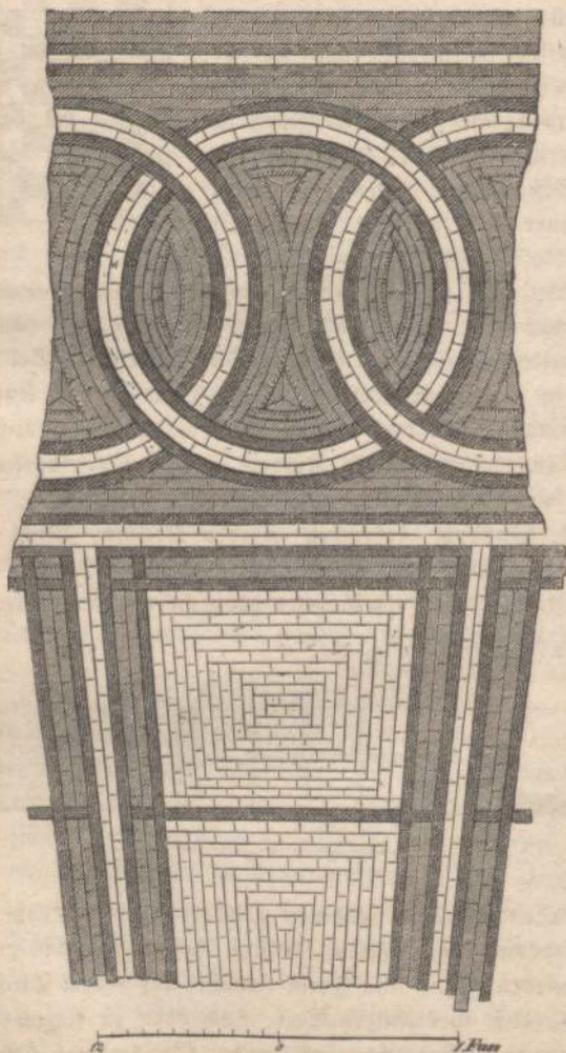


Nun wurden hölzerne Rahmen gebildet, deren Größe und Form aus dem jedesmal gewählten Muster hervorgingen; die farbigen Steinchen wurden so in die Form (welche auf einem Tische aufgelegt war) gestellt, daß ihre untere Seite nach oben zu liegen kam. Als dann wurden diese Steinchen mit einem Gypsmörtel Übergossen, so

daß auf diese Art Platten von etwa 4—6 □ Fuß (27—41 □ cm.) und 2 Zoll (5 cm.) Dicke erhalten wurden, worauf sich ein Theil des ganzen Musters befand, und welche nun wie gewöhnliche Fußbodenfliesen verlegt wurden. Denkt man sich einen solchen Fußboden zusammengesetzt, wie Fig. 673 ein Stück davon zeigt, so sieht man, daß man höchst mannigfaltige Formen erreichen kann.

Gyps als Bindemittel wird bei feuchtem Fußboden den Gebrauch

Fig. 673.



sehr beschränken, man würde deshalb wohl am besten die kleinen Steine durch einen Guß der in §. 82. 5 erwähnten Asphaltmasse oder Cement in dünnflüssigem Zustande, also mit Anwendung von sehr wenig Sand verwenden können.

Auch ließen sich statt der gebrannten Badsteinplättchen Stückchen von zerschlagenem Granit, in verschiedenen Farben, zu dergleichen Mosaikplatten verwenden. Die Granitstückchen würden mit der flachen Seite in die Form gesetzt, mit Asphaltguß verbunden, darauf die Platten umgekehrt und verlegt, welches einen unverwüsthchen Fußboden abgeben müßte, da der Asphalt immer geschützt wäre und jeder Nässe widersteht. Um die schwachen Mosaikplatten gegen Zerbrechen zu schützen, wird es gut sein, wenn man sie auf ein Ziegelpflaster oder auf eine Bétonschiht von etwa 5 Zoll (12 cm.) Stärke legt.

Zehnte Abtheilung.

Bewurf der Mauern. Putzarbeiten.

§. 84. Allgemeines. Putz der Mauern und Gesimse.

Bei dem Bewurf der Mauern oder der sogenannten Putzarbeit haben wir hauptsächlich zu unterscheiden: ob erstens der Putz nur eine ebene und glatte Oberfläche der Mauern, Wände und Decken bilden soll, wie im Innern der Gebäude, oder ob er, selbst jeder Einwirkung der Witterung widerstehend, zugleich die Mauern und Wände ebenfalls gegen die Witterung schützen soll, wie im Außern der Gebäude.

Bei diesen verschiedenen Anforderungen ist auch die Art des Bewurfs sehr verschieden, und seine Dauerhaftigkeit hängt namentlich davon ab: ob das Material, was man zum Abputz verwendet, an sich selbst fest und dauerhaft ist, und ob es zugleich an dem Materiale, worauf es angetragen wird, haftet oder nicht. Erfüllt der Bewurf beide Bedingungen nicht, so taugt er nichts. Besonders wichtig ist die Sicherung der Außenflächen eines Gebäudes gegen die Einwirkung der Witterung, da die Dauer des Gebäudes davon wesentlich abhängt, und es ist deshalb leicht begreiflich, daß ein fester und aller Witterung trotgender Abputz, besonders für äußere Mauern und Wände, von der größten Wichtigkeit ist.

Nichtsdestoweniger geht man dabei ziemlich leichtsinnig zu Werke, wie man sich an den vielen Gebäuden alljährlich überzeugen kann, wo der äußere Putz theilweise abgefallen ist und das Mauerwerk bloß liegt.

Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß diejenigen äußeren Gebäudeflächen, welche der sogenannten Wetterseite zugekehrt sind, am meisten vom Schlagregen leiden. Die Wetterseite aber geht von Nordwest bis Südost. Es würde demnach in gewöhnlichen Fällen gerathen sein, den Bewurf, wenigstens nach diesen Weltgegenden hin, aus festerem Material (Cementmörtel) zu bereiten, wenn er auch auf den, nach den anderen Weltgegenden gerichteten Mauerflächen auf gewöhnliche Weise aus Luftmörtel gefertigt würde.

Ferner leiden die höher liegenden Theile der Gebäude, wie Giebel, Thürme 2c. vom Schlagregen um so mehr, je höher sie sind, die unteren Theile dagegen weniger, und man kann auch hierbei auf mehr oder mindere Festigkeit des Bewurfes Rücksicht nehmen.

Diejenigen Flächen, welche unmittelbar das Erdreich berühren, wie die Plynthen der Gebäude, sind vermöge der in sie eindringenden und darin aufsteigenden Erdfeuchtigkeit und der daraus folgenden Nässe niemals geeignet, einen Abputz festzuhalten, da er hier niemals recht trocken wird und daher leicht abfällt. Es ist daher am besten, die Plynthen der Gebäude ohne allen Verputz zu belassen, wie wir weiter unten zeigen werden. Auch der Trauffschlag trägt zur Unhaltbarkeit des äußeren Putzes bei.

Ferner, je mehr eine äußere Fläche gegen das Anschlagen des Regens gesichert ist, um so fester hält der Abputz unter allen Umständen. Deshalb thun weit vorspringende Dächer (welche zugleich die Dachtraufe vom Gebäude entfernen), wo sie sich anbringen lassen, sehr gute Dienste in dieser Hinsicht. Außerdem sind geneigte Pflasterungen mit Gerinnen, welche das Traufwasser schnell abführen, in hohem Grade nützlich.

Sind die Mauern, an welche man den Bewurf anträgt, feucht, so fällt er leicht ab. Es ist also eine Hauptbedingung, daß man die Mauern erst dann abputzt, wenn sie möglichst trocken sind. Werden Mauern gleich nach ihrer Aufführung von innen und außen geputzt, so schließt man alle Feuchtigkeit, welche während des Mauerns in die Mauer gekommen ist, für lange Zeit in die Mauer ein, denn der Abputz erhärtet auf seiner äußeren Fläche schnell und erschwert dadurch das Verdunsten der in den Mauern enthaltenen Feuchtigkeit, welches hätte stattfinden können, wenn man keinen Abputz aufgetragen hätte, weil dann die Verdunstung durch die Steine selbst erfolgt wäre. Außer dem Nachtheile aber, daß der Putz von feuchten Mauern leicht abfällt, entsteht noch der viel schlimmere, daß solche nasse Mauern Ursache zur Schwammbildung werden, ja daß sogar, (wenn die Ziegel oder der Mörtel Natronsalze enthalten), sich der Mauerfraß erzeugt, unaufhaltsam fortschreitet und endlich allen Zusammenhang zerstört.

Deshalb muß man die äußeren Mauer nie eher abputzen, als bis sie eine Zeit lang ohne Abputz gestanden haben. Nach dieser Zeit kann man annehmen, daß Ziegelmauern von mäßiger Stärke gut ausgetrocknet sind; denn wenn auch der Mörtel im Laufe der Zeit fester und die Mauer trockner wird, so gehören doch Jahrhunderte dazu, um

hiervon bedeutende Erfolge zu erwarten. Bei dicken Mauern oder bei feuchtem Grunde wartet man einige Jahre, ehe man abputzt. Man muß aber außerdem berücksichtigen, daß die feinen Poren in den Steinen sich um so mehr mit Staub vollsetzen, je länger man mit dem Abputz wartet; daß die Entfernung des Staubes nöthig ist, wenn der Abputz gut halten soll, daß dies aber durch ein bloßes Abkehren mit einem stumpfen Besen und Annehen der Mauer nicht genügend erreicht wird. Wollte man aber deshalb die Mauer wie einen Fußboden abwaschen, so würde man wieder zu viel Nässe in dieselbe bringen. Im Uebrigen ziehen alle Materialien etwas Feuchtigkeit aus der Luft an, und um so mehr, je längere Zeit die Luft feucht war, deshalb ist es nicht gut Anfang Frühjahr zu putzen, wenn vorher längere Zeit nasse Witterung war. Sehr poröse oder mürbe Materialien soll man im Außern gar nicht verwenden; wenn es indeß bei untergeordneten kleinen Bauten geschieht, wird man die Fronten nicht ohne Putz überwintern, sondern lieber den innern Putz zurück lassen.

Im Spätherbst Mauern abzuputzen ist ebenfalls nicht rathsam, und zwar besonders dann nicht, wenn die Mauern neu aufgeführt und feucht sind; denn in diesem Fall kann der Putz nicht mehr vollständig austrocknen, wird durch den Frost von der feuchten Mauer abgetrennt oder losgelöst und fällt später ab. Es ist daher am zweckmäßigsten, wenn das Gebäude im Herbst unter Dach gekommen ist, in der guten Frühjahrszeit des folgenden Jahres die Räume im Innern zu putzen und nachdem sie ausgetrocknet sind, in der heißen Jahreszeit den äußern Putz, vorzüglich den an der Wetterseite herzustellen. Im Winter dagegen kann im Außern gar nicht, und im Innern nur in stark geheizten Räumen geputzt werden, welches aber, nebenbei gesagt, im höchsten Grade ungesund für die dabei Beschäftigten ist.

Der Mauerabputz besteht gewöhnlich aus einem mäßig dünnen Mörtelbrei, wie man ihn auch zum Mauern selbst verwendet. Damit er auf der Mauerfläche einen hinlänglichen Anhalt finde, müssen die Fugen der Mauersteine nach außen hin einen Zoll tief ohne Mörtel bei dem Vermauern belassen werden, damit der Putzwurf in diese Vertiefungen eindringen, und desto fester sitzen kann. Sollen alte Mauern, wovon der Putz abgefallen ist, aufs neue mit Bewurf versehen werden, so ist es doppelt nothwendig, die Mauerfugen vorher einen Zoll tief auszuträgen. Denn der alte Putz wird hauptsächlich deshalb losgefallen sein, weil beim Anfertigen desselben die Poren der Steine mit Staub angefüllt waren (vergl. S. 605), oder weil die Steine nicht genug genäßt waren und so dem Putzmörtel gleich alles

Wasser entzogen wurde, oder weil man den angetragenen Putz beim Abziehen mit dem Richtscheit oder der Kartätsche zu viel hin und her bewegt und dadurch losgezogen hatte. Im Uebrigen war, wenn die Mauern trocken waren und das Gebäude sich nur wenig gesetzt hatte, fast keine Veranlassung zum Abfallen des Putzes. Da nun aber die Poren der Steine durch den ersten Putz noch mehr zugefüllt und wie mit dünner Weiße überzogen sein werden, so würde, ohne Abreiben und Aufrauhern des Mauerwerks der neue Bewurf gar keinen Halt an der Mauer erhalten, wenn man nicht die Fugen vorher ausgekratzt hätte.

Der Putz darf auch nicht stärker wie $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll (1—2 cm.) werden; denn da man den Putzmörtel nicht so mager machen kann wie Stampfmörtel (beim Pfeilbau), weil er alsdann nicht haften würde und weil andererseits die überflüssige Masse auch nicht herausgestampft wird, so entstehen beim Trocknen Risse, die um so größer werden, je dicker die Putzlage war. Wo man daher an einzelnen Stellen eine stärkere Putzlage braucht, um z. B. ein kleines Gewölbe scheinrecht zu putzen, drückt man Dachsteinstücke in den ersten Putzantrag und erhält dadurch schwächere Putzlagen.

Die abzuputzenden Mauern müssen möglichst rauh, aber gerade gemauert sein, weil, wenn man größere Unebenheiten durch Kalkputz ausgleichen soll, derselbe zu stark wird und abfällt.

Die abzuputzende Mauer muß vor dem Bewurf gehörig mit einem stumpfen Besen, oder besser noch mit einer scharfen Bürste abgestäubt und dann mit dem Maurerpinsel angenäht werden, weil sonst der Putz nicht anzieht.

Man unterscheidet gewöhnlich zwei Hauptarten des Bewurfs, entweder ist er ein Kappputz (Spritzbewurf, Krausbewurf, rauher oder gestippter Putz, Rauchwerk), oder er ist ein glatter Putz.

Der Kappputz wird aus nicht zu dickem aber grobem Mörtel mit der Kelle scharf angeworfen. Die Stellen, wo der Antrag zu stark wurde, werden mit der Kelle abgezogen, im Uebrigen bleibt der Putz ganz rauh stehen.

Bei dem glatten Putz wird erst ein schwacher Anwurf gemacht, der gut in alle Lager- und Stoßfugen eindringt, und wenn dieser so trocken ist, daß er kleine Risse bekommt, wird ein zweiter, auch zuweilen ein dritter, ganz schwacher und feiner Bewurf gefertigt.

Der Mörtel darf weder zu fett noch zu mager, weder zu dünn noch zu dick sein.

Ist er zu fett, so reißt er, ist er zu mager, so fällt er ab, ist er

zu dünn, so fließt er bei der Arbeit, ist er zu dick, so läßt er sich nicht verarbeiten.

Zu dem ersten Bewurf nimmt man am besten gewöhnlichen Mauer-
mörtel, der von den Maurern auf dem Gerüst etwas schwächer ange-
macht wird. Dabei berappt man die oberen Theile, indem man zu-
nächst den Mörtel aus dem Kalkkasten auf die Dünnscheibe bringt.
Gingegen kann man die unteren Theile unmittelbar aus dem Kalk-
kasten berappen. Hierauf wird an den Enden in der Höhe, bis zu
welcher der Fuß reichen soll, eine Lehre von etwa 6 Zoll (15 cm.) □,
so stark gepußt wie der Fuß werden soll, alsdann zieht man die Schnur
durch und trägt nach derselben in Entfernungen von etwa 3—4 Fuß
(94 cm. bis 1¼ M.) solche Lehren an. Alsdann fertigt man lothrecht
unter diesen Lehren, und zwar so tief als man reichen kann, eben solche
Lehren an und pußt nun zwischen diesen Lehrplättchen 6 Zoll (15 cm.)
breite lothrechte Streifen, die etwa 5 bis 5½ Fuß (1½ M. bis 1¾ M.)
lang werden. Hierauf werden die Zwischenfelder beworfen, und nun
der Mörtel mit breiten Richtscheiten oder mit der Kartätsche, (die von
einem Streifen bis über den andern reichen muß), geebnet, indem man
die Kartätsche an den Streifen entlang von unten nach oben so bewegt,
daß sie auf jeden Zoll Höhe, das eine Mal etwa 2 Zoll (5 cm.) mehr
nach rechts, das nächste Mal eben so viel nach links geschoben wurde,
so daß die Sandkörner des Mörtels im Fuß Wellenlinien bilden.
Würde man beim Abziehen des Mörtels das Richtscheit ohne diese
Wellenbewegung aufwärts führen, so würde der Mörtel von der Mauer
leichter losgerissen werden können. Man muß dabei stets das Richt-
scheit fest an die Lehrstreifen drücken, damit der Fuß gerade wird.
Die nach dem Abziehen im Fuß verbliebenen Nester werden, je nach
ihrer Größe, durch einen Antrag von dickerem oder dünnerem Mörtel
zugefüllt, wobei man die zu viel angetragene Masse mit dem Richt-
scheite, oder wenn die Stellen klein sind, mit der Kelle oder der Dünns-
scheibe abzieht. Häufig bringt man hierauf einen dritten Antrag aus
feinerem und etwas fetterem dünnen Mörtel und zwar am leichtesten
in der Weise, daß man auf die Kartätsche eine Lage dieses Mörtels
bringt, dieselbe horizontal an das andere Ende des Fußes hält, als-
dann sie so neigt, daß der Mörtel mehr an die Mauer gedrängt wird,
und sie nun in Wellenlinien von unten bis oben bewegt. Dabei legt
sich eine dünne Mörtelschicht auf den Fuß an. Die etwa verbleibenden
kleinen Nester werden mit etwas Mörtel und mit dem Rücken der Kelle
ausgestrichen. Hierauf wird das Ganze mit der Kartätsche gut zu-
sammengerieben und nachdem der Bewurf soweit trocken ist, daß er

kleine Risse bekommen hat, wird er angenäht und mit dem Reibe Brett abgerieben.

Bei freistehenden Gebäuden werden, um die Ecken gut herauszubekommen, Richtscheite mit Putzhaken an die Ecken so angeschlagen, daß sie um die Stärke des herzustellenden Putzes vor der Mauer vorstehen. Will man also die Westseite des Gebäudes putzen, so werden diese Richte an der angrenzenden Nord- und Südseite befestigt u. Beim Putzen der innern Mauerflächen putzt man ebenfalls erst Lehrstreifen in den Ecken und dann in der Mitte mit Hülfe der Schnur oder Waglatte, und putzt hierauf die Zwischenfelder aus.

Rappputz hält sich besser als glatter Putz. Durch das viele Reiben bei dem glatten Abputz wird derselbe, besonders wenn es sehr heiß ist, schnell trocken und löset sich hinten an der Mauer.

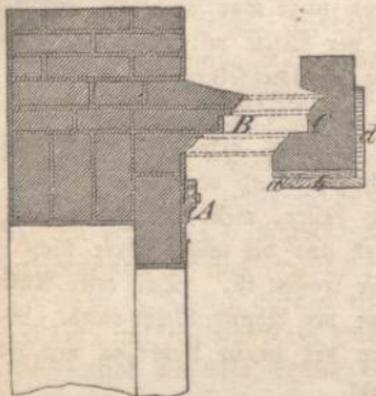
Deshalb ist es bei glattem Putz besser, mehrere schwache Lagen, zwei bis drei auf einander zu tragen und die nächst obere nicht eher anzufangen, als bis die nächst untere trocken ist. Der erste Auftrag geschieht dann blos mit der Kelle und der Abputz bleibt rauh. Wenn er hinlänglich ausgetrocknet ist, wird der zweite Ueberzug mit Hülfe von Lehrstreifen glatt darauf gefertigt.

Sind drei Ueberzüge herzustellen, so werden die beiden untersten rauh, der oberste aber glatt gefertigt. Soll der Putz sehr fein werden, so benagelt man die Reibe Bretter mit Filz. Wenn die letzte Lage trocken ist, kann darauf mit dünner Kalkweiße geschlemmt und alsdann mit dickerer geweißt werden.

Sind vorstehende Gliederungen oder Gesimse zu putzen, so bedarf man dazu eines Brettes, welches auf einer Seite mit starkem Eisenblech beschlagen, und worin die Gestalt der Glieder eingeschnitten ist; man nennt dies Chablone (Schablone). Auf der nicht beschlagenen Seite wird die Chablone von den Gliederungen aus schräg abgefaset und geht die abgefasete Seite beim Ziehen immer voran. Für kleine, nicht vorgemauerte und kurze Gesimse erhält die Chablone gewöhnlich keinen Schlitten, sondern blos einige Zoll unter den Simsgliedern einen Falz; sie wird an den Ecken des ungeputzten Gesimses gehalten und in der Höhe des Falzes werden Latten nach der Schnur horizontal mit Putzhaken angeschlagen, so daß die Latten parallel mit dem Gesims laufen. Stehen die Gliederungen wie bei A Fig. 674 nur wenig, höchstens $1\frac{1}{2}$ Zoll (4 cm.) vor, so wird der Putz mit gröberem Kalk ungefähr so dick aufgetragen, als die vorspringenden Glieder werden sollen. Alsdann wird die Chablone senkrecht gehalten, mit dem Falz auf die Latten gestellt und auf denselben entlang

gezogen; dies wird so lange wiederholt, bis die Glieder ziemlich scharf erscheinen. Dann trägt man etwas feineren und dünneren Kalk an, zieht nochmals mit der Chablone durch und erhält so hinreichend scharfe Kanten. Oberhalb des Gesimses läuft dabei die Chablone an dem

Fig. 674.



fertigen Putze entlang oder ebenfals an angeschlagenen Latten. Kleine Unebenheiten werden mit einer kleinen Kelle (Fugeisen) nachgeputzt, wenn der Mörtel angezogen hat. Bilden die Gliederungen Ecken oder Winkel, so werden diese aus freier Hand gearbeitet und die Chablone wird in diesem Falle nur als sogenannte Lehre über die Glieder gehalten, um nachzusehen, ob dieselben auch die gehörige Gestalt haben. Sind kreisrunde Gliederungen zu ziehen, so wird ein Stift im Mittelpunkte des zugehörigen

Kreises befestigt und die Chablone damit verbunden, so daß sie im Kreise herumbewegt werden kann, wo man dann verfährt wie eben beschrieben.

Springen aber die Glieder so weit vor, daß eine Masse angetragenen Mörtels, um sie zu bilden, sich allein nicht halten könnte, so ist man genöthigt, die Gesimse wie in Fig. 674 bei B vorzumauern, alsdann den Fuß an dieselben anzutragen und zuletzt mit der Chablone C dieselben zu ziehen. Die Chablone erhält bei diesen größeren Gesimsen gewöhnlich einen Schlitten, das heißt, es wird unten ein Brett horizontal angebracht und durch zwei oder vier schräge Leisten an dem senkrechten Chablonebrett befestigt. Damit die Chablone einen sicheren Gang auf den Ziehplatten erhält, wird an jedem Ende des Schlittenbrettes eine Latte *b* quer übereingelagert, so daß zwei Falze entstehen. Die vorstehenden Enden der Latten *b* kommen auf die Ziehplatten zu liegen und das Schlittenbrett stößt mit seiner ganzen Länge gegen die Ziehplatten, so daß ein Schwanken der Chablone aus der senkrechten Richtung wie auch nach der Seite vermindert wird. Außerdem dient der Schlitten zum Auffangen des zu viel angetragenen Kalkes, der sonst auf das Gerüst fallen würde. Die beiden schrägen Leisten sind außer zur Befestigung auch zum bequemeren Angreifen bei der Hin- und Herbewegung der Chablone nöthig, besonders bei großen Gesimsen,

wo ein Maurer an der Chablone zieht und ein anderer sie vorwärts drückt, weil dieselbe durch den auf den Schlitten fallenden Kalk, sowie durch die Reibung an den vielen und großen Gesimsgliedern schwer zu bewegen ist; ein dritter Maurer hilft nöthigenfalls die Chablone andrücken, damit sie sich weder unten noch oben von den Latten abziehen kann. Außerdem nimmt er von Zeit zu Zeit den aufgehäuften Kalk vom Schlitten ab. Um aber ganz sicher zu gehen, daß das Gesims gerade wird, sieht man zeitweise an der Unterkante der Hängeplatte entlang und nimmt mit der Chablone von denjenigen Stellen, welche etwas zu stark stehen blieben, sofort den überflüssigen Mörtel ab, weil man sonst, wenn derselbe härter wird, entweder ein krummes Gesims bekommt, oder große Stücke aus dem Sims reißen kann, deren Herstellung mit gewöhnlichem Mörtel sehr aufhält, weil das Mauerwerk zu naß geworden ist. Bekäme die Hängeplatte einen sogenannten Saß, so wird dies daher rühren, daß die Putzhaken nachgegeben und die Ziehplatten sich gesenkt haben.

Bei großen Gesimsen kann man auch die obere Ziehplatte bei m befestigen statt bei n Fig. 653 C (S. 584); alsdann kann sich die Chablone s oben nicht abziehen und man hat sie nur unten anzudrücken. Da das Ziehen der Gesimse, wenn man die Chablone auch etwas andrücken muß, zu den leichten, das Anschlagen der Ziehplatten hingegen zu den langweiligeren Arbeiten gehört, so schlägt man die Latten am liebsten so, daß man am leichtesten fortkommt, muß aber bei Anfertigung der Chablone darauf Rücksicht nehmen. Im Uebrigen ist zu bemerken, daß man, sobald die Latten befestigt sind, mit der Chablone einmal durchziehen muß, um zu sehen, ob auch alle Stellen einen hinreichenden Mörtelantrag gestatten; wäre dies nicht der Fall, so wird man lieber die Latten im Ganzen etwas herunter oder herausrücken, und noch einige Spänchen oder Holzkeilchen dazwischen legen, so daß die Latten sich weder lothrecht noch wagerecht verschieben können. Dazu müssen nöthigenfalls auch die Putzhaken durch Holzpflockchen wieder festgekeilt werden. Da die Chablonen, wenn sie blos in Bretter geschnitten werden, sich leicht abnutzen, so pflegt man den ganzen Umriß der Gliederungen, an der nicht abgefaseten Seite, mit einem an die Chablone genagelten Eisenblechstreifen auszufüttern. Man nimmt hierzu gewöhnlich unverzinnnes Blech; jedoch ist verzinnnes oder Weißblech besser, weil es nicht so leicht vom Rost verzehrt wird, besonders wenn man die Chablonen länger aufheben will, um sie öfter zu gebrauchen.

Mauert man die Gesimse in Mauersteinen vor, so werden die

Steine nach dem Vorsprunge der Glieder (nach der sogenannten Ausladung) nur in geraden Linien rauh vorgehauen, da der Mörtelabpuß erst ihre etwas geschweifte Gestalt erhält, indem es zu mühsam und gänzlich überflüssig sein würde, die Steine gleich nach der Schweifung vorzuhauen.

Bei sehr tiefen Unterscheidungen oder Aushöhlungen der Gesimse zieht man die Chablone nur an den Enden heraus, und schließt dann aus freier Hand die dadurch geöffneten Stellen des Gesimses.

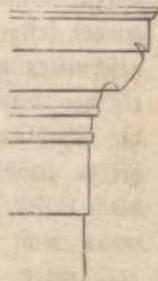
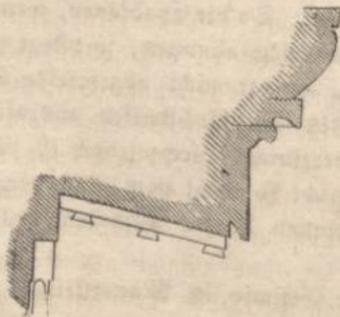
Die Gesimse, deren obere Flächen frei gegen die Luft liegen, wie Gurt- oder Bandgesimse, Fensterverdachungen, Sohlbänke, Deckplatten &c. erhalten oberhalb eine Abwässerung (Wasserschinkel) und unterhalb eine Wassernase, damit das darauf fallende Regenwasser ablaufe. Bei altdeutschen (sogenannten gothischen) Kirchenbauten ist dieser Wasserschinkel der Gesimse oft in einem Winkel von 45° und darüber geneigt (Fig. 674) und diesem Umstand ist zum großen Theil ihre Erhaltung durch mehrere Jahrhunderte zuzuschreiben. Niemals darf man bei äußeren Gesimsen diese Abwässerung weglassen, und auch in den Detailzeichnungen ist sie stets anzugeben. Diese Abwässerung wird am besten durch Zinkblech abgedeckt. Bei Gesimsen für innere Räume erleichtert die Abwässerung das Abkehren des Staubes, sonst hat sie wenig Zweck.

Der am weitesten ausladenden Platte des Gesimses giebt man gern eine sogenannte Wassernase, wodurch das an dem Sims herunterlaufende Regenwasser abtropft und somit nicht an den Fronten hinunterläuft. Bleibt die Wassernase weg, so läßt man die untere Fläche der Platte nach der Mauer hin etwas steigen, so daß die vordere Kante einen spitzigen Winkel macht, wodurch das Wasser ebenfalls zum Abtropfen kommt. Dies hat bei weit ausladenden Gesimsen noch den Vortheil, daß der überhängende Theil leichter wird. Beide Anord-

Fig. 674.

Fig. 675.

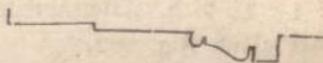
Fig. 676.



nungen finden sich bei den griechisch-dorischen Hauptgesimsen, wie Fig. 675 zeigt. Auch bei wenig ausladenden Pfeiler- (Pilaster) Capitälen erhielt die Platte eine Wassernase (Fig. 676), obwohl darunter eine überfallende Welle folgt, an deren vorderer Kante das Wasser abtropfen muß. Häufig werden Gesimse in ionischem Stil angewandt, entweder mit einem sogenannten Zahnschnitt, wie Fig. 646 zeigt, oder ohne einen solchen, wie bei dem Verdachungsgesimse Fig. 678. Hierbei erhält nur die Platte eine Wassernase, die wie immer, wenn das Gesims gepuzt wird, durch stärkeren Puzantrag hervorgebracht wird. Verziert man den über der Platte befindlichen Kinnleisten, so wird er höher als die Platte gemacht, sonst niedriger.

Zu bemerken ist, daß man die kleine Platte e Fig. 652 des Kinnleisters bis 3 Zoll (8 cm.) stark machen kann, wenn das Dach mit Ziegeln gedeckt wird und wenn die untere Ziegelschicht 5 Zoll (13 cm.) überspringt; sonst wird leicht zu viel von dem Gesims verdeckt. Die Abdeckung des Gesimses mit Dachsteinen und Zin erfolgt erst, nachdem das Gesims gepuzt ist.

Fig. 677.



Was die Fenster- und Thüreinfassungen betrifft, so werden dieselben gewöhnlich nicht vorgemauert, sondern nur in Puz gezogen. Die Breite der Einfassung (Fase, Fasche, fascia) wird gleich $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ der lichten Breite des Fensters gemacht; also wenn das Fenster 3 Fuß 6 Zoll (1 M.) im Lichten breit ist, so wird die Einfassung 6 bis 7 Zoll (17 bis 19 Zoll breit und erhält dann gewöhnlich die Gliederung Fig. 677. Fenster, Thüren und Thorwege erhalten meistens eine Einfassung (Fascia, Fasche) d. h. eine Umrahmung und häufig auch eine sogenannte Verdachung d. h. ein krönendes Gesims darüber. Die Breite der Fensterfasche b (Fig. 678) beträgt $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{7}$, gewöhnlich $\frac{1}{6}$ der lichten Fensterweite B.

Diese Einfassung ist nun entweder eine glatte, nur durch einen Fugenschnitt von der Wandfläche abgehobene Fläche, oder sie liegt $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{12}$ der Breite b von der Wandfläche vor, oder sie wird profilirt, Fig. 679—681, mehr für sich und als ein besonderes Fenstergewände hervorgehoben, wenn man sie mit Verdachung versieht, welche die Gliederungen des Hauptgesimses erhält. In der Regel ordnet man zwischen der Einrahmung und der Verdachung einen als Fries aufzufassenden Streifen an und nimmt als Grundverhältniß für die Breite der Einrahmung die Höhe des Frieses und der Verdachung

Fig. 678.

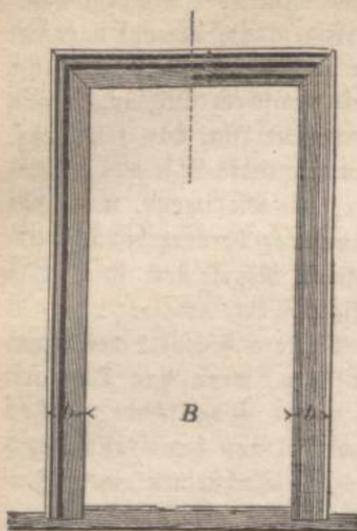


Fig. 679.



Fig. 680.



Fig. 681.



1 : 1 : 1, d. h. Faschenbreite, Fries und Verdachungshöhe sind einander gleich Fig. 682.

Um das Wasser, welches oberhalb des Fensters dagegenschlägt, besser abzuleiten, erhält das Fenster ein Verdachungsgesims, welches entweder

Fig. 682.

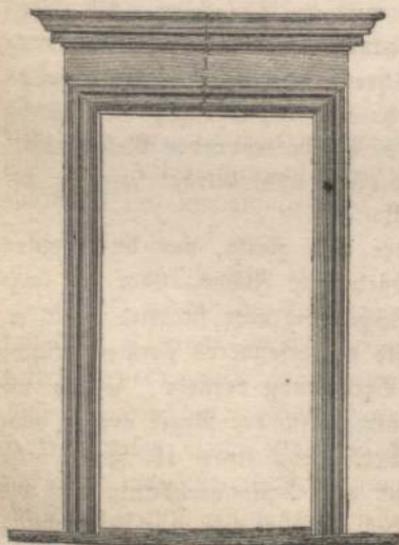
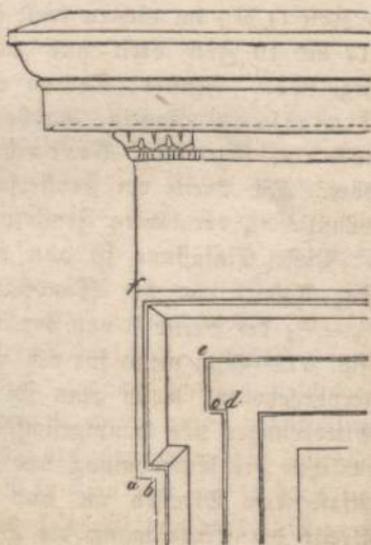


Fig. 683.



dicht auf die Einfassung zu liegen kommt, oder durch einen Fries getrennt wird Fig. 683. Die Verdachung ist krönendes Gesims, erhält also die Gliederungen eines Hauptgesimses. Der Fries wird, wenn man ihn nicht durch ein Ornament verziert, höchstens so hoch als die Einfassung und das Verdachungsgesims gewöhnlich noch etwas niedriger. Die Fenstergewände (Einfassungen) kommen entweder auf eine Sohlbank oder auf ein durchlaufendes Wandgesims Fig. 684 (dessen Füllung man mit einem Flechtgurt Fig. 686 a verzieren kann) oder auf eine Brüstung Fig. 685 zu stehen. Das Putzen der Gesimse und geraden Einfassungen ist wie vorher beschrieben; bei den senkrechten Fensterfaschen werden die Ziehlatten nicht im Fensterlicht, sondern an der Mauer befestigt. Hat die Fiasche, wie Fig. 683 sogenannte Ohren, so kann man die Chablone an diesen Stellen nur wenig gebrauchen und die Maurer helfen sich dann oft in der Weise, daß sie ein Stück Einfassung auf einem Brette ziehen und dann zerschneiden

Fig. 684.



Fig. 685.



und ansetzen. Dazu wird zunächst auf einem Brette eine Ziehlatte angenagelt, dann Sand darauf gestreuet und nun Kalkmörtel, dem etwas Gyps zugesetzt worden ist, aufgetragen und mit der Chablone gezogen. Hierauf schneidet man mit einer Säge die Stücke ab und aus, und setzt sie mit Kalkmörtel und etwas Gyps an. Ebenso werden auch die etwa angewendeten Verzierungen, wie Eierlaub (Eierstab), Herzlaub, Perlenschnüre u. s. w. angefügt. Größere Consolen, welche bei der Steinconstruction die Hängeplatte wirklich unterstützen oder, wenn sie mit ihr aus einem Stück gefertigt sind, dieselbe leichter machen als es sonst der volle Stein wäre, werden hier, wo es sich nur um eine Nachahmung handelt, entweder aus Thon hergestellt oder aus Gyps hohl gegossen und müssen unter der Deck-

platte eine Unterstützung durch Eisen bekommen. Die genannten Verzierungen werden jetzt auf eine ganz einfache Art mittels Leimformen vervielfältigt. Eine solche Form wird auf folgende Weise hergestellt.

Was den Leim anbelangt, so wird derselbe zunächst in kaltem Wasser eingeweicht, und wenn er zum ersten Mal gebraucht wird, mit etwas Wachs und Colophonium gekocht, und zwar nimmt man auf $\frac{1}{4}$ Centner ($13\frac{1}{2}$ Klgr.) Leim etwa 6 Loth (10 Dekagr.) Wachs und 4 Loth ($6\frac{1}{2}$ Dekagr.) weißes Pech (Colophonium). Jedoch darf bei dem Kochen des Leimes die Temperatur nicht höher sein, als die des kochenden Wassers; man kocht ihn also am besten in einem Topfe, der in einen andern Topf oder in einen Kessel mit Wasser gebracht wird, das man allmählig bis zum Kochen erhitzt; man nennt dies: in einem Wasserbade kochen.

Während der Leim so vorbereitet wird, macht man um die abzuformende Verzierung a Fig. 686 A und B einen 2 Zoll (5 cm.) höheren Rand bbbb durch vier Leisten von Gyps oder Holz, überstreicht dann

Fig. 686.

Fig. 687.



die Verzierung a und den Rand b im Innern ein oder zweimal mit Schellack (der in Spiritus gelöst ist), bis er nicht mehr einziehen will. Dann läßt man es etwa $\frac{1}{4}$ Stunde stehen und überstreicht nun die Verzierung und den Rand mit Firniß. Nachdem dieser etwas getrocknet ist, gießt man den heißen Leim auf die Verzierung, so viel, daß die Leimform etwa $\frac{3}{4}$ Zoll (2 cm.) dick wird und läßt den Leim 6—10 Stunden stehen, bis er die gehörige Consistenz wie Kautschuk (Gummi elasticum) hat. Alsdann wird die Leimform von einem Ende nach dem andern zu behutsam abgezogen, dann umgekehrt, zwischen die Leisten b an Stelle des Originals a gelegt und hierauf werden die Leisten b sowie die Leimform c gut mit Del gestrichen, und jetzt kann man unmittelbar Gyps eingießen, wenn man Abgüsse fertigen will. Aus einer einzigen Form kann man sehr viele Abgüsse fertigen, nur darf man den Gyps nicht zu dünn nehmen, damit die Form nicht aufweiche; außerdem ist es gut, die Leimform von Zeit zu Zeit mit Siccatis (Trockenmittel) zu bestreichen und so lange stehen zu lassen, bis sie eine kleine Haut bekommen hat. (Siccatis bekommt man in den Lack- und Firnißhandlungen; das Pfund kostet etwa 12 Groschen.)

Etwas bequemer ist es, wenn man um das abzuformende Original a und um die Leisten b eine Schale d macht. Fig. 687 stellt den Querschnitt dar. Man legt zunächst das Original a hin, macht um dasselbe einige Randstücke b, die jedoch keilsförmig sein müssen, legt darüber einen Bogen Papier und darauf Thon und zwar so dick als die Leimform werden soll. Diese Thonlage wird geebnet, die Randstücke b geölt und nun macht man um das Ganze die Schale d aus Gyps. Nachdem dieser erstarrt ist, nimmt man die Schale ab, den Thon c und das Papier heraus; bohrt einige Löcher e in die Schale, überstreicht das Original a, sowie die Schale d und die Randstücke b mit Schellack, wie früher angegeben wurde, und gießt durch einige Löcher e den Leim hinein. Jetzt werden die Gießlöcher und Luftlöcher e durch einen Thonstößel verschlossen, die Schale durch ein Paar Mauerziegel f beschwert und das Ganze stehen gelassen, bis der Leim hinreichend fest ist. Nach etwa 10 Stunden wird die Leimform mit dem Original a aus der Schale herausgenommen, wobei man mit einem Holzstoß von den Gießlöchern e aus gegen die Leimform drücken muß, wenn sie an dem Boden der Schale festhängen sollte. Die Leimform sowie die Schale und die Randstücke werden gut geölt und nun kann man wie vorher Abgüsse fertigen. Da man den Gyps nicht zu dünn nehmen darf, so muß man tüchtig schütteln, damit er sich in alle Unterschneidungen der Leimform verbreite. Sind sehr tiefe Unterschneidungen vorhanden, so daß der Abguß nicht ganz aus der Leimform heraus kommt, so zerschneidet man dieselbe an dieser Stelle oder man schneidet diese Ueberfälle gleich anfangs von dem Original ab, formt sie für sich in einer kleineren Leimform und setzt sie nachträglich mit Gyps an.

Im Allgemeinen aber kann man für die meisten Verzierungen die Leimform aus einem Stücke machen, was bei Gypsformen nicht möglich ist; aus diesem Grunde geht das Abgießen aus der Leimform mindestens dreimal so schnell als aus der Gypsform und kann von jedem leicht eingeübt werden. Außerdem behält die Leimform ihren Werth, da der Leim nur wieder aufgekocht zu werden braucht, wenn man ihn zu einer neuen Form verwenden will. Was die Genauigkeit der Abgüsse betrifft, so ist diese für bauliche Ornamente vollkommen ausreichend.

§. 85. Putz auf äußeren und inneren Mauern.

Der Putz im Außern ist nur bei solchen Gebäuden mit Nutzen zu verwenden, welche, wie unsere gewöhnlichen Wohngebäude, keine übermäßige Höhe haben, bei Kirchen, Thürmen und anderen öffentlichen

hohen Gebäuden, dagegen ist es unstreitig besser, gar keinen Abputz anzubringen, sondern die äußeren Mauern gleich mit solchem Material aufzuführen, oder mit solchem Material zu bekleiden, welches keines Schutzes gegen die Witterung weiter bedarf; denn an sehr hohen Punkten wird auch der auf die beste Art bereitete Abputz nicht lange dauern, auch wird seine Reparatur mühsam und kostspielig. Der Abputz im Innern folgt im Ganzen denselben Regeln wie im Außern; nur braucht man dabei auf die Witterungseinflüsse keine Rücksicht zu nehmen, da er sich stets hinlänglich geschützt befindet.

a) Putz auf gewachsenen Steinen. Bei Granit, festem Kalkstein (Marmor), bei festen Bruchsteinen, ist es überflüssig einen Abputz anzubringen, da die Steinarten vollkommen der Witterung widerstehen. Nöthiger ist es bei manchem Sandstein, denn besonders die loseren Arten verwittern bereits in weniger als 100 Jahren. Es geschieht indeß nie, daß man festere Sandsteinwerkstücke bei Brücken und Thürmen putzt und nur höchst selten, daß man Sandsteinsäulen zc. mit Abputz überzieht. Ein Beispiel sind die Sandsteinsäulen im Innern des neuen Museums zu Berlin, wo es natürlich nicht deshalb geschah, um sie haltbarer gegen die Witterung zu machen, sondern weil man ihnen die Farben und Politur der Wände geben wollte. Im Alterthume finden wir sehr viele Beispiele, wo besonders loses Gestein mit einem Putz aus weißem Marmorstaube und Kalk sehr fein und dünn überzogen wurde, um der Witterung noch besser zu widerstehen.

Sind aber die Mauern aus solchem Material gebildet, von dem man im voraus weiß, daß es der Witterung nicht widerstehen kann, so ist es nothwendig, einen schützenden Bewurf anzubringen.

b) Putz auf Mauersteinen. Der Mauerstein kann von sehr verschiedener Güte sein und deshalb im Außern eines Abputzes durchaus bedürftig werden, oder auch nicht. Wir sehen an den Ziegelbauten des Mittelalters deutlich, daß bei Verwendung gut und hart gebrannter Mauersteine die Gebäude sich vier bis sechs Jahrhunderte lang ohne jeglichen Abputz gut gehalten haben.

Sind demnach die Steine gut, so braucht man keinen Abputz bei Wohngebäuden anzubringen, welches überhaupt bei solchen Mauern immer das Beste ist, da man alsdann des alljährlichen Reparirens und Verschmierens überhoben ist.

In diesem Falle werden die äußern Mauerflächen nur ausgefugt, d. h. in die offen gelassenen Steinfugen wird nach dem Auskehren und Anrüssen derselben ein fester Mörtel mit einer schmalen Fugenkelle so eingestrichen, daß die Fuge sauber und klar (nicht überfchmiert) hervor-

tritt. Um eine größere Schärfe der Kalfjugen zu erreichen, fährt man mit einem sogenannten Fugeneisen, welches unten eine rechtwinklige Kante hat, an dem, an die Lagerfugen gehaltenen Richtscheit entlang, bis man eine reine Fugenfläche erreicht hat. Manche machen die Fugen nicht im Winkel einspringend, wie Fig. 688, sondern im Halbkreise vorspringend, wie Fig. 689, welches jedoch schlecht aussieht, weil es einen unreinen Umriss macht, indem die scharfen Kanten der Steine dadurch versteckt werden; außerdem sind diese Fugen auch mehr einer Beschädigung ausgesetzt. Dagegen empfehlen sich durchaus auch die in Fig. 690 und 691 dargestellten Figurformen.

Fig. 688.



Fig. 689.



Fig. 690.



Fig. 691.



Gewöhnlich fugt man mit etwas fetterem Kalk, wie zum Mauern selbst genommen wird, und nimmt den Sand auch etwas feiner dazu; will man aber die Fugen recht dauerhaft haben, so nimmt man Ziegelmehl oder Portlandement, je nachdem man eine röthliche oder graue Farbe wünscht, als Zusatz zum Sande und zwar etwa ein Drittel oder die Hälfte.

In diesem Falle werden die Fugen nicht weiß, sondern hellroth erscheinen. (Weiße Fugen sehen nicht gut aus.)

Auch nimmt man zu einem sehr festen Fugenmörtel gewöhnlich Kalk und mischt ihn anstatt des Sandes mit Steinkohlenasche oder Kienruß.

In diesem Falle werden die Fugen schwärzlich, welches den Mauern das Ansehen von hohem Alter giebt. Im Uebrigen kann man zum Fugenmörtel auch alle anderen, früher erwähnten Cemente und hydraulischen Mörtel verwenden.

Hat man an alten Gebäuden, Kirchen 2c. Reparaturen vorzunehmen, so sieht es nach deren Beendigung immer sehr schlecht aus, wenn die weißen Mauerfugen und die frischen Mauersteine gegen die alten Mauerfugen und Steine so gewaltig abstechen, wie eine Fliege von neuem Tuche auf einem alten Rocke.

Um diesem Uebelstande zu begegnen, braucht man nur eine Essigbeize von Eisen- und Kupferoxyd zu machen und damit die neuen Fugen und Steine zu bestreichen, worauf sie die Farbe des alten Mauerwerk annehmen werden.

Sind die Steine aber nicht gut genug, um sie ohne Bewurf der Bitterung auszusetzen, so bedient man sich gewöhnlich zur Sicherung der Außenfläche eines gewöhnlichen Kalkmörtels, nur mit dem Unterschiede, daß man den erforderlichen Sand für die obersten Putzlagen um so feiner nimmt, je glatter der Putz werden soll. Es muß hier ein für allemal bemerkt werden, daß ein an sich fester Putz noch um so fester wird, je glatter seine Oberfläche ist.

Im Innern kann man die Wände sowohl mit Kalk wie auch mit Lehm putzen und zwar hat der Lehmputz den Vortheil, daß er billiger ist, daß er wärmer hält, denn man nimmt an, daß 1 Zoll (3 cm.) Lehmputz ebenso viel schützt wie 3 Zoll (8 cm.) Kalkputz und daß er die Farben des Anstrichs nicht verändert; dahingegen hat er den Nachtheil, daß er weniger fest ist (weßhalb man die Ecken oft mit Holz verkleidet), und daß sich bei vorkommender Gelegenheit an hohlen Putzstellen Ungeziefer (Wanzen) leichter einnisten, was beim Kalkputz nicht so leicht vorkommt.

Im Uebrigen ist zu bemerken, daß der innere Putz nicht zu fein sein darf, wenn die Tapeten ohne untergeklebtes Makulatur gut haften sollen, und daß er auch nicht zu grob sein darf, damit die Sandkörner nicht zu sehr durchschlagen. Schlemmen darf man den Putz nicht, wenn tapezirt werden soll; ein Bekleben der geputzten Wände mit Makulaturpapier ist bei Lehmputz überflüssig und selbst bei Kalkputz hat man häufig unmittelbar auf die Wand tapezirt, wenn der Kalkputz gut trocken und die Farben der Tapeten nicht zu empfindlich waren. Höchstens klebte man da, wo die obere Borte hinkommt, ferner lang herunter an den Ecken und an den Thüreinfassungen, einen Streifen Makulaturpapier an, obwohl gewöhnlich empfohlen wird, die Ecken mit Leinwand zu benageln und die ganze Wand mit Makulatur zu bekleben.

Werden die Ecken und Winkel, welche die Stubenwände mit der Decke bilden, als Hohlkehlen (Bouten) gepuzt, so legt man Stroh- oder Rohrwürste in dieselben, nagelt sie mit langen Nägeln fest und giebt ihnen bei dem Abputz durch eine Chablone die Gestalt, welche sie haben sollen.

Will man den Kalkputz besonders haltbar machen, was bei Wetterseiten, Gesimsen und bei Abdachungen in Mauerwerk (sogenannten

Wettereschlägen) sehr nothwendig ist, so nimmt man entweder einen guten Cement, den man richtig verarbeitet, oder man setzt dem Kalkmörtel etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ seiner Masse an Ziegelmehl (noch besser aber Steinkohlenasche) anstatt des Sandes zu. Dieses einfache Mittel bildet einen hydraulischen Mörtel, welcher vortreffliche Dienste leistet. Ebenso ist ein Abputz mit Kalk und Cement zu gleichen Theilen gemischt sehr zu empfehlen.

Will man einen recht festen steinartigen Abputz herstellen, so bedient man sich dazu der verschiedenen Cemente (§. 17). Hierbei muß man jedoch, wenn man einen schnell erhärteten Cement anwendet, die Vorsicht brauchen, nie mehr Mörtel anzumachen, als man in ganz kurzer Zeit verbrauchen will, weil er, einmal fest geworden, nicht mehr bindet, abfällt und überhaupt gänzlich unbrauchbar wird. Man thut daher oft besser z. B. einen langsam erhärtenden Portlandcement anzuwenden, da derselbe, wenn er gut war, in 2 Monaten härter wird, als schnell bindender Romancement.

Es kommt zuweilen vor, daß man solchen Cementputz abweisen oder mit Kalkfarbe abfärben will. Es haftet Kalkweiße, Kalkfarbe und auch Oelfarbe nur dann gut, wenn man die zu färbenden Stellen zuvor mit Essig oder mit verdünnter Salzsäure abgewaschen hat. Will man dem Portlandcement einen haltbaren Delanstrich geben, so beizt man denselben mit verdünnter Eisenvitriol-Lösung.

Auch müssen alle hydraulischen Mörtel nur nach vollständiger Austrocknung des Mauerwerks angewendet werden, weil sonst alle in den Mauern befindliche Rässe unausweichbar darin verschlossen wird. In Hamburg putzt man die Häuser, besonders die Plynthen, mit einer Mischung von Sand, Kalk und Theer.

c) Putz auf Bruchsteinen. Sind die Bruchsteine groß, d. h. über einen Fuß im Quadrat, so würde im Außern ein Kalkputz darauf wenig haften, in diesem Falle ist es besser bloß auszufugen, aber keinen Bewurf anzubringen, wenn nur die Steine sonst einigermaßen dauerhaft sind.

Werden dagegen kleinere Steine verwendet, so pflegt man schon des besseren Aussehens wegen einen Abputz daran anzubringen, welcher, nachdem die Fugen 1 Zoll (3 cm.) tief ausgekratzt und ausgefegt sind nach erfolgtem Anrassen dann auch haltbar ist, weil die Fugen nicht weit von einander entfernt sind und den Bewurf der Steinflächen halten helfen.

Im Innern darf man füglich keine harten Bruchsteine anwenden, weil sonst die Mauern schwitzen und ungesund sind. In diesem Falle

verkleidet man sie mit Ziegeln und demnach gilt für den Putz das vorhin Gesagte. Ist der Stein ein sogenannter milder Sandstein, dann verkleidet man ihn oft nicht und putzt dann mit Kalkmörtel oder auch mit Lehm und fertigt oft den dritten Anstrich, indem man auf den ziemlich ebenen, noch feuchten Lehmputz seinen Kalkmörtel mit der Kartätsche aufreibt. Wo man sehr feste Steine im Innern verwendet hatte, fiel der Putz ab; man suchte, nachdem die Fugen tief aufgetraht wurden, mit fettem Lehm (Thon) einen haltbaren Putz herzustellen; indessen kann man dies nur mit gutem Cement erreichen; aber auch dieser wird niemals so ganz trocken, wie auf trockenen Wänden.

d) Putz auf Lehmsteinen. Sollen innere Lehmsteinwände geputzt werden, so verwendet man dazu Lehm, dem man, um ihm mehr Zusammenhang zu geben, bisweilen kurz gehacktes Stroh (etwa 4 Zoll [10 cm.] lang) für den ersten Anstrich beimischt und für den zweiten Anstrich Flachsabgänge (Scheven) oder Sand. Da Lehm der Witterung nicht widersteht, so hat man bei äußeren Mauern vielfach versucht einen dauerhaften Kalküberzug anzubringen, aber selbst wenn man in den Lehmputz Ziegelbroden drückt, so daß dieselben etwas vorstehen, um den folgenden Kalktrappputz besser zu halten, ist der Erfolg nicht immer sicher; aber ohne dies Verfahren oft noch ungenügender. Denn Lehm und Kalk verbinden sich nicht innig mit einander, und ein Kalkputz auf Lehmsteinen wird daher oft abfallen (besonders in größerer Höhe und auf der Wetterseite), selbst wenn man auch zu folgenden Mitteln schreitet, um ihn haltbar zu machen.

Das erste Erforderniß ist immer, entweder die Lehmsteine mit hohlen Fugen zu mauern oder die Fugen 1 Zoll (2 cm.) tief auszutrahten, auch diese nicht zu klein zu machen, da der Kalk, welcher durch das Anwerfen in die Fugen hineindringt und sich darin festsetzt, zugleich auch den Abputz auf den äußern Flächen der Steine zu halten die Aufgabe hat.

Außerdem ist darauf zu sehen, wenigstens die vordersten Lehmsteine so zu bereiten, daß ihre Oberfläche sich leichter mit dem Kalk verbindet. Deshalb mischt man bei dem Streichen der Lehmsteine Flachs-scheven oder Raff hinein, wodurch sie eine rauhere Oberfläche erhalten, auf welcher der Kalk besser sitzt.

Oder man bestreut bei dem Streichen der Lehmsteine dieselben mit sehr scharfem Sande.

Oder man bereitet die vorn zu liegen kommenden Lehmsteine aus scharfem Sande, Lehm und etwa $\frac{1}{8}$ der Masse gelöschten Kalkes. Hierbei ist jedoch zu merken, daß wenn die Ziegelstreicher solche Ziegel

in die Form schlagen, die Hände durch den beigemischten Kalk sehr leiden, weshalb die Arbeiter nur ungern daran gehen. Außerdem möchte das umstehend vorgeschlagene Verfahren besser, wiewohl kostspieliger sein.

Oder man theert die ganze Mauer, bevor man sie abputzt, da sich der Theer mit dem Lehm und der Kalk mit dem Theer verbindet.

Man kann alle diese Mittel verwenden, aber nichts destoweniger ist der Kalkputz, auf Lehmsteinen angewendet, nur unter günstigen Umständen haltbar; das heißt, wenn er vor Schlagregen durch weit vorspringende Dächer hinlänglich gesichert ist, wenn er nicht in großer Höhe und wie erwähnt nicht an der Wetterseite verwendet wird; auch dürfen solche Gebäude nicht mehr als ein Stockwerk hoch sein.

Man findet auch Lehmsteinmauern, wo die dritte oder vierte Schicht eine Mauersteinschicht ist. Dadurch wird der Abputz allerdings etwas haltbarer, allein im Ganzen ist wenig dadurch gewonnen und die Kosten werden bei gewöhnlichen Gebäuden nicht unbedeutend erhöht. Will man die Lehmsteinmauern nicht mit einem förmlichen Abputz versehen, sondern sie nur haltbar abweisen, so kann man sie vorher mit Steinkohlentheer anstreichen, oder man macht eine dünne Schlempe von Kuhmist, streicht damit die Mauern vermöge eines Mauerpinsels bei warmem trockenem Wetter, womöglich bei Sonnenschein an, läßt diesen Anstrich gut trocknen, welches in ein bis zwei Tagen geschieht, und trägt dann wie gewöhnlich die Kalkweiße oder Färbung auf. Der mit weichem Wasser verdünnte Kuhmist klebt als thierischer Leim an den Lehmsteinen fest und zieht auch die Kalkweiße an.

Was hier von dem Abputz auf Lehmsteinen gesagt wurde, gilt natürlich auch von gerammten Steinen, Lehmputzen etc.

e) Abputz der Mauern von gestampfter Erde (Pisé). Es ist bis jetzt leider noch nicht gelungen, ihnen einen andern Abputz zu geben. Die Ursachen davon liegen erstens darin, daß der Kalk an Lehm und Gartenerde überhaupt nicht haftet, und zweitens an der zu glatten Oberfläche der Pisémauern, welche nicht einmal Fugen in geringen Entfernungen darbieten, wie die Lehmsteinmauern.

Ein, aber leider auch unzuverlässiges Mittel, den Kalkputz auf Pisé haltbar zu machen, ist, daß man Mauersteinstückchen in die noch weiche Masse dicht neben einander eindrückt, woran sich der Abputz halten kann.

Außerdem verfährt man in gewöhnlichen Fällen folgendermaßen. Wenn die Masse halbtrocken ist, wird mit einem rauhen und stumpfen Besen die ganze Mauer gestoßen, so daß sich eine rauhe Oberfläche

mit vielen kleinen Pöchern bildet. Dann mischt man einen Mörtel von scharfem Sande und halb Lehm, halb Kalk und macht damit einen schwachen Rappputz auf der Lehmmauer. Ueber diesen Bewurf macht man, wenn er trocken ist, einen zweiten Rappputz von gewöhnlichem Kalkmörtel, und unter sonst günstigen Umständen erhält man einen brauchbaren Bewurf. Ueberhaupt wird Rappputz an Lehmmauern immer besser haften, als glatter Putz, welcher bei starkem Abreiben noch leichter von dem Lehm losläßt.

Außerdem gilt nebenbei hier noch alles das, was wir eben von dem Putz auf Lehmsteinen noch gesagt haben.

f) Abputz auf gestampften Mauern von Kalk und Sand (§. 29) und auf Mauern von Gußwerk (§. 30.)

Diese Mauern bedürfen entweder gar keines oder nur eines sehr dünnen Abputzes, da sie nach der Erhärtung an sich schon steinartig sind. Aus demselben Grunde lassen sie sich sehr leicht auf die gewöhnliche Art weissen und färben.

§. 86. Abputz auf Holzwerk.

Wir müssen hierbei den Abputz auf einzelnen Holzstücken wie Balken, Stiel- und Riegelwerk, oder Putz auf ganzen Holzflächen, wie Bretterwände und mit Brettern verschaltete Decken unterscheiden. Soll auf Holzwerk geputzt werden, so muß zuvörderst eine Zurichtung desselben getroffen sein, daß der Putz daran haften kann, weil er es sonst an der glatten Oberfläche nicht thut und überdies das Zusammen-trocknen, Reißen und Werfen des Holzes den Putz zerrißt.

Es giebt vielerlei Mittel, den Bewurf auf Holzwerk haltbar zu machen. Wir wollen sie der Reihe nach anführen.

a) Soll ein sogenannter ganzer Windelboden geputzt werden, wobei bekanntlich die zwischen den Balken befindlichen Flächen aus Lehmebenen bestehen, so fährt der Lehmer auf dem noch weichen Lehme mit den Händen so herum, daß durch die Finger vertiefte Streifen entstehen, woran der Lehmabputz haftet.

Die Balken werden mit einem spitzen Mauerhammer eingehauen, daß sich Unebenheiten bilden, woran der Putz ebenfalls haftet. Es ist hierbei zu bemerken, daß der Putz so schwach als möglich angetragen werden muß; höchstens einen halben Zoll stark, weil er sonst (da er nur durch die geringen Unebenheiten an Balken und Decken gehalten wird) vermöge seiner Schwere herunterfällt.

Es ist dies die allerschlechteste Art, obgleich sie vielfach angewendet wird, auch kann man sie höchstens bei innern Decken und Fach-

werkswänden gebrauchen; im Außern verwendet, taugt sie gar nichts.

b) Der Rohrputz ist besser als der vorige. Er besteht darin, daß man Rohrstengel von etwa $\frac{3}{8}$ Zoll Durchmesser vermittels übergespanntem Draht mit Rohrnägeln an das Holzwerk befestigt. Hierdurch entstehen Zwischenräume zwischen den Rohrstengeln, welche nach hinten zu weiter, nach vorn zu enger sind. Dringt nun der Mörtel beim Bewurf in diese Zwischenräume ein und trodnet, so kann er nicht wieder heraus- und abfallen. Sollen Holzwände oder Decken durchaus keine Haarrisse zeigen, so rohrt man sie doppelt in verschiedener Richtung übereinander, wodurch bewirkt wird, daß das Holz beim Reißen und Zusammentrocknen gar keinen Einfluß auf die Fußfläche ausüben kann.

Der Rohrputz wird in ähnlicher Art wie die Bepriegelung angefertigt. Das Rohr wird in Halmbreite von einander, mit Abwechslung der Spitzen und Stammenden, gleich dick und eben an dem Holzwerk ausgebreitet und dann mit ausgeglühtem Draht querüber dadurch befestigt, daß man diesen Draht in Entfernungen von 6—8 Zoll (15—21 cm.) mit einem Rohrnagel befestigt.

Auf Stiel- und Niegelwerk werden die Rohrstengel so lang geschnitten, als die Holzstücken breit sind; alsdann wird etwas Weißkalk (ohne Sand) an das Stiel- und Niegelwerk mit dem Rücken der Kelle angestrichen und die Rohrstengel darein gedrückt, so daß sie mit ihren Enden rechtwinklig oder schräg auf der Länge der Hölzer stehen, hierauf wird das Rohr durch drei Drahtzüge, auf jede 4 Zoll (10 cm.) einen Nagel gerechnet, befestigt. Das Holz kann nun nach der Quere eintrocknen und schwinden, ohne daß der Fuß Risse bekommt. Die Rohrstengel, die noch etwas über die Holzbreite hinausreichen, bleiben so, ohne daß es dem Abputz schadet.

Auch Decken mit ausgelehnten Fachen werden berohrt; entweder rohrt man hierbei die Balken allein, oder die ganze Deckenfläche, welches besser ist.

Wenn das Rohr gehörig ausgebreitet ist, so wird es längs des Balkens mit zwei, besser mit drei Drahtzügen, längs des Faches aber mit drei bis vier Drahtzügen befestigt. Die Drähte erhalten auf den Balken von 4 zu 4 Zoll (10 cm.) einen Rohrnagel, auf den Fachen aber alle 5 Zoll (13 cm.), höchstens alle 6 Zoll (15 cm.) einen Latt-nagel, der bis in das Staakholz reicht.

Unten mit Brettern verschaltete Decken, oder auch Bretterwände werden eben so berohrt und bepriegelt. Die Drahtzüge quer über

das Rohr kommen 4 bis 6 Zoll (10 bis 15 cm.), und die Rohrnägel 4 Zoll (10 cm.) von einander zu stehen.

Damit die Decken und Bretterwände bei ihrem Zusammentrocknen den Putz nicht zu sehr aufreißen, werden entweder nach der Länge aufgeschnittene Bretter zur Verschalung genommen, oder man spaltet die Schalbretter bei dem Annageln mit einer Zimmermannsart durch, so daß sie aber mit den Splintern noch zusammenhängen, wodurch ihr Schwinden nach der Breite unschädlich gemacht wird.

Damit das Rohr nicht an der Schalung anliegt, sondern der Mörtel sich vollständig um dasselbe herumschlingen kann, werden querüber Rohrstengel in 6—8 Zoll (15—21 cm.) Entfernung untergelegt. Noch besser ist eine doppelte Verohrung; hierbei wird die zweite Verohrung in gleicher Art quer über die erste, und zwar jede besonders aufgenagelt. Die Nägel der zweiten Verohrung sind dann $\frac{1}{2}$ Zoll (1 cm.) länger. Die Verohrung sowohl, als die beschriebene Art der Bespriegelung ist nur im Innern haltbar, im Außern aber nicht zu gebrauchen, denn besonders gegen die Wetterseite fällt der Bewurf alljährlich ab.

Anstatt der Rohrstengel bedient man sich in einigen Gegenden der sogenannten Spriegel, welches dünne Ruthen von Haselnußsträuchern, auch von Weiden und Erlenholz u. sind.

Auch benagelt man das Holzwerk in einigen Gegenden mit sogenannten Schindeln. Es sind dies dünn gespaltene, 1— $\frac{1}{2}$ Zoll (3—4 cm.) breite Schleifen oder Späne. Auf jeden Stiel rechnet man gewöhnlich zwei oder besser drei, die nach der Länge desselben aufgenagelt werden.

Zuerst wird dann das aufgepiekte Holz mit einer dünnen Lage Lehmstroh (gewöhnlich mit etwas Kalk gemengt) rauh überzogen, und dann beschindelt. Hierauf wird mit einem Gemenge von Lehmstroh und etwas Kalk berappt. Ehe der Ueberzug von Kalkmörtel darüber kommt, kann der rauhe Rappbewurf mit einem abgestuften Besen so gestoßen werden, daß darin dicht aneinander kleine Löcher entstehen, die in den Wänden schräg von oben nach unten stehen, in den Decken aber schräg gegeneinander. Die untern Lehmlagen dürfen nie ganz ausgetrocknet sein, wenn die obere Lage darauf kommt.

Es ist in allen diesen Fällen gut, durch beigemengte Kuh- oder Kälberhaare dem Mörtel mehr Halt oder Zusammenhang zu geben.

Diese Art Abputz ist nur im Innern, niemals im Außern zu verwenden.

c) Putz auf Holzplättchen. In den Ostseeprovinzen wird an

den äußern Fachwerkswänden der Abputz in folgender Weise befestigt: Man schneidet kleine Holzplättchen, etwa $\frac{3}{8}$ Zoll lang, die am Kopfe etwa $\frac{3}{8}$ Zoll Durchmesser haben und unten zugespitzt sind. Dann haut der Maurer mit einem Spitzhammer Löcher in das Holzwerk, welche etwa einen halben Zoll von einander stehen. In diese Löcher werden die Holzplättchen eingetrieben, daß sie etwa einen schwachen halben Zoll vor dem Holzwerk vorstehen. Diese Plättchen bilden nun wieder Zwischenräume, welche hinten weit und vorn eng sind, also das Herausfallen des getrockneten Bewurfs hindern. Nun wird der Putz so stark angetragen (am Besten in zwei Lagen), daß er noch einen halben Zoll über die Köpfe der Holzplättchen vorsteht.

Dieser Putz wird im Innern nie gebraucht, weil er etwas theurer als der Rohrputz ist. Es geschieht zwar auch, daß dieser Putz zuweilen abfällt, besonders gegen die Wetterseite und bei großen Höhen, jedoch hält er immer noch besser im Außern als Rohrputz.

Die Fache selbst werden geputzt, wie wir bei dem Abputz der Mauern gesagt haben, je nachdem sie mit Mauersteinen, Lehmsteinen oder Bruchsteinen ausgemauert sind.

d) Putz auf schwalbenschwanzförmigen Leisten. Will man auf Fachwerk und Bretterwänden im Außern durchaus einen haltbaren Abputz fertigen, so verfährt man wie folgt:

Es werden $\frac{3}{4}$ Zoll (2 cm.) starke Bretter nach der Länge in Streifen von 1 Zoll (3 cm.) Breite geschnitten. Diese Streifen oder dünnen Leisten werden so abgehobelt, daß sie nach unten schmaler als oben sind. Oben bleiben sie 1 Zoll (3 cm.) breit, unten werden sie nur $\frac{1}{2}$ Zoll (1 cm.) breit. Nun nagelt man diese Latten mit 2 Zoll (5 cm.) langen Nägeln so an das Stiel- und Riegelwerk, daß sie mit der schmalen Seite an das Holz, mit der breiten Seite aber nach der Straße stehen. Die Entfernung der einzelnen Latten darf nicht über 6 Zoll (15 cm.) von Mitte zu Mitte, oder von Unterkante zu Unterkante betragen. Die Latten werden außerdem parallel mit dem Fußboden aufgenagelt (also wagerecht). Alsdann trägt man den Bewurf am besten in zwei Lagen so auf, daß er $\frac{1}{2}$ Zoll (1 cm.) hoch vor der äußern Fläche der Latten vorsteht, also im Ganzen $\frac{3}{4}$ Zoll (3 cm.) dick wird.

Will man einen, jedem Wetter trogenden Putz bereiten, so nimmt man anstatt des Sandes Ziegelmehl zum Kalk, oder man kann auch folgenden Mörtel bereiten. Man nimmt 24 Theile Gypsmehl (frisch gebrannt), 8 Theile ungelöschten (gepulverten) Kalk, 11 Theile Steinkohle, gepulvert und gesiebt und 11 Theile Wasser (weiches).

Alles körperlich gemessen, nicht nach dem Gewicht. Hierauf mischt man die Masse in einer Kalkbant, rührt aber nicht mehr an, als auf einmal verbraucht werden soll, da sie rasch trocken und fest wie Stein wird. Streicht man diese Masse mit Oelfarbe an, so widersteht sie jeder Witterung auch auf der Wetterseite.

Werden die Stiele und Niegel mit solchen Latten oder auch mit Holzplättchen benagelt, so müssen um die Fenster- und Thüröffnungen herum Leisten von etwa 2 Zoll (5 cm.) Breite genagelt werden, welche so stark als der ganze Bewurf sind. Es würden also diese Leisten bei Holzplättchen 1 Zoll (3 cm.) stark, bei dem eben beschriebenen Abputz aber $\frac{5}{8}$ Zoll (4 cm.) stark sein müssen. Sie werden mit Oelfarbe der bessern Haltbarkeit wegen gestrichen. Die Fachwerksgebäude erhalten hierdurch ein massives Ansehen. Es hält ein dergleichen Abputz so lange, bis das Holzwerk endlich nach langen Jahren vermodert. Man entgeht aber zugleich dem großen Uebelstande aller Fachwerksgebäude, daß die Fugen der Fache sich lösen und alle Jahre verschmiert werden müssen, wenn nicht Regen oder Nässe in die Wände dringen soll.

Rechnet man hierzu die große Ersparniß der Kosten, daß man anstatt der gebrannten Mauersteine Lehmsteine zum Ausfachen nehmen kann, so geht daraus hervor, daß diese Methode namentlich dann Anwendung findet, wenn man genöthigt ist von Holz zu bauen, und wenn die Stielweite nicht über 5 Fuß ($1\frac{1}{2}$ M.) beträgt, weil bei größerer Entfernung die Latten einbiegen würden, da sie sich nur am Holzwerk, nicht aber an den Fachen annageln lassen.

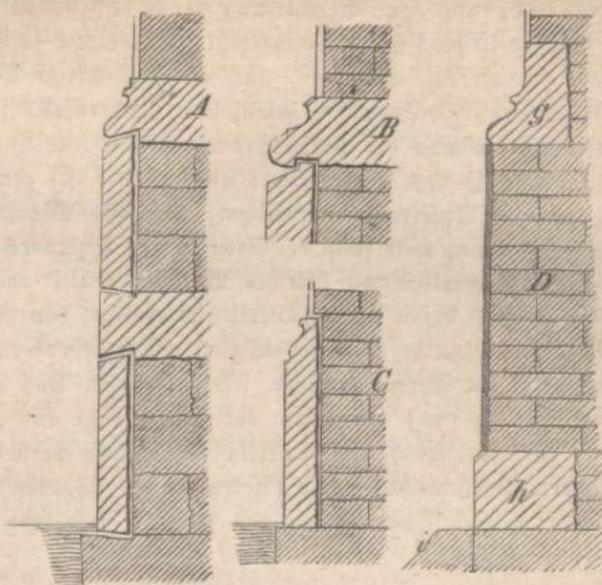
§. 87. Bekleidung der Mauern mit Platten.

(Nachahmung in Putz.)

Im Alterthume hat man vielfach die aus Ziegelmauerwerk bestehenden Gebäude außerhalb und innerhalb mit Platten von Stein bekleidet, theils um zu dem Kern der Mauern ein wohlfeileres, geringeres Material verwenden zu können, theils um die Außenflächen mehr gegen die Witterung zu schützen.

Die Steinplatten (natürliche oder künstliche) werden so eingesetzt, daß Strecker- und Plattenschichten wechseln. Vergl. Fig. 692 A. Damit die Platten nicht aus der Mauer herausfallen können, werden die Strecker schwalbenschwanzförmig oben und unten bearbeitet, und die Platten oben und unten entsprechend. Diese Art der Aufmauerung kann jedoch nur stattfinden, wenn die Bekleidung mit der Mauer gleichzeitig aufgeführt wird. Damit in diesem Falle das Senken nicht nachtheilig wirke, muß die Ausführung des Mauerwerks sehr langsam

Fig. 692.



geschehen. Auch müssen Steine und Mörtel von der besten Art sein. Am besten nimmt man einen Cementmörtel, welcher schnell trocknet. Ebenso muß das Aufmauern möglichst gleichmäßig geschehen. Besser ist indessen immer eine Verkleidung durch ganze Werkstücke (Strecker und Läufer).

Wenn man daher Mauern aus Hausteinen auführt, so ist das natürlichste und beste die Steine an den Fronten zu scharriren oder zu werken, wenn sie wetterbeständig sind.

Werden Plynthen der Gebäude mit Steinplatten verkleidet, ohne daß man Bindersteine anwendet, so befestigt man die Platten mit eisernen Stichankern, die an der Platte fest angegossen sind, indem man die Stichanker bei dem Höherführen der Mauer mit vermauert. Oder wenn an bereits stehenden Mauern solche Platten vorgelegt werden sollen, so hat man zuvor Löcher für die Stichanker der Platten, hinten weiter als vorn, steckt alsdann die Stichanker hinein und vergießt sie entweder mit Blei oder Schwefel, sobald letzterer nicht mit Eisen in Berührung kommt, aber niemals mit Gyps.

Die Form der Platten ist hierbei im Verhältniß wie 4 zu 5 zu wählen; überhaupt so groß wie möglich, da zu kleine Platten zu viel Klammern, Vergießungen und Fugen herbeiführen. Eine solche Platten-

verkleidung giebt zwar dem Gebäude ein solides Aussehen, wenn die Platten groß sind, aber zur Verstärkung der Construction trägt sie nichts bei, sondern ist bloß wie ein dauerhafter Mauerputz zu betrachten, weshalb man sie oft erst anbringt, nachdem das übrige Mauerwerk abgeputzt ist und das Gebäude sich gesetzt hat. Andernfalls spart man die Stichanker, indem man die Platten in einen Falz des Bindersteins A oder B (an welchem das Sockelgesims angearbeitet ist) greifen läßt; jedoch muß so viel Spielraum verbleiben, daß das Mauerwerk des Sockels sich setzen kann, weil sonst der Stein A und B zerbrechen würde.

Eine der Plattenverkleidung ähnliche Wirkung erzielt man, wenn man nach Fig. 692 D bei h und g Werksteine einlegt, den dazwischenliegenden Theil der Plynthe aber wo möglich mit Portlandcement putzt, quadert und bei i ein Gerinne anlegt. Daß zu dem Putz die Fugen wenigstens 1 Zoll (3 cm.) tief offen oder ausgekratzt und ausgelehrt sein müssen, ist hinreichend oft bemerkt, und ebenso versteht es sich, daß die andern Vorsichtsmaßregeln (Ablehren des Mauerwerks, Anfeuchten, Glätten und Feuchthalten des Putzes) hier ganz besonders beachtet werden müssen.

§. 88. Anstriche der Mauerflächen und des Holzwerkes.

a) Kalkweiße und Kalkfarben. Wenn der Abputz einer Mauer trocken geworden ist, wird er mit einem dünnen Kalkwasser vermittelt eines stumpfen Mauerpinsels angestrichen, man nennt dies das Schlemmen der Mauer. Da aber hiervon der Farbenton noch nicht gleichmäßig genug wird, so überstreicht man die geschlemmte Wand nochmals mit Kalkwasser, wozu man aber möglichst weißen Kalk verwendet, um ein besseres Aussehen zu erreichen. Die meiste Kalkweiße wird mit der Zeit gelb, deßhalb mischt man etwas Lakmus darunter, um ihr einen bläulichen Ton zu geben, welcher sich auch länger weißscheinend erhält. Alte schmutzige Wände muß man wohl dreimal, auch wohl noch öfter weihen.

Die Kalkweiße hat einzig und allein das Gute, daß sie, in Wohnungen von Zeit zu Zeit angewendet, alles Ungeziefer tödtet, welches sich in und an den Wänden aufhält; sonst hat sie den Nachtheil, daß sie alle Verzierungen nach und nach dick verschmiert und ihre Formen unkenntlich macht. Nebenbei hat sie eine schreiende, für das Auge widerlich blendende Farbe.

Aus dieser letzten Ursache ist z. B. im Preussischen das bloße Abweihen der Häuser nach der Straße zu aus Gesundheitsrückichten verboten.

Kommen am Außern der Gebäude farbige Anstriche vor, so werden die Farbstoffe in die Kalkweiße gethan, ungerührt, bis die Farben gleichmäßig aufgelöst sind, und dann vollzieht man den Anstrich.

In diesem Falle ist es besser die Mauern zwar zu schlemmen, aber nicht zu weißen. Die Kalkweiße bildet eine ganz dünne Kruste, welche leicht abfällt und durch jede geringe Veranlassung abgestoßen werden kann, wobei die darauf sitzende Färbung mit herunterfallen und weiße Flecken entstehen würden.

Will man aber die Wände mit Leimfarbe malen, so thut man am besten, weder zu schlemmen noch zu weißen, sondern den Abputz entweder mit Milch oder mit einer Auflösung von schwarzer Seife, oder mit einem Alaunwasser zu überziehen.

Wenn der Kalk nicht ganz trocken ist, bleicht er die bunten Farben aus, wodurch häßliche Flecken im Anstrich auf den Stellen entstehen, welche man zuvor mit Kalkmörtel gebessert hat.

Kalkweiße auf Lehmwänden haftet schlecht, wenn man letztere nicht vorher mit Milch, schwarzer Seife (Schmierseife) oder Alaunwasser geschlemmt hat. Mit 2 Pfund (1 Klgr.) Schmierseife wird man etwa 6 □ Ruthen (85 □ M.) überstreichen können.

Sollen alte, oftmalß geweißte Wände neu gemalt werden, so hilft es gar nichts, sie zu weißen und darauf zu malen, im Gegentheil muß man die alte Weißkruste mit Sandsteinstücken oder einem Eisen abreiben, dann mit Milch ꝛ. schlemmen und nun darauf malen.

Man bedient sich zum Häuseranstrich meistens der Erdfarben, weil dies die beständigsten und wohlfeilsten sind, auch gebraucht man Mineralfarben. Pflanzenfarben gber bleichen an der Luft schnell aus.

Anstriche in grellen Farben, wie weiß, roth, blau, gelb ꝛ. sehen immer schlecht aus, dagegen sind gebrochene Farben in großen Flächen sehr angenehm für das Auge.

Ein Paar sehr angenehme Anstriche sind folgende:

Ein graugrünlcher Steinfarbenanstrich, aus 7½ Theilen gelöschten Kalkes, 1 Theil Kohlenschwärze von Faulbaumholz aus der Pulvermühle, 1½ Theile Umbra (Umbraun), 1¼ Theile gelbe Erde.

Die Farben sind nicht nach dem Gewicht bestimmt, sondern körperlich gemessen. Die Masse wird mit weichem Wasser angerührt.

Einen andern sogenannten steingrünen Anstrich, der etwas in's Blaue spielt, geben folgende Verhältnisse: 2 Pfd. (1 Klgr.) Weiß (Kreide, Kalk), ¼ Pfd. (12 Dekagr.) Chromgelb, ¼ Pfd. (12 Dekagr.) Ultramarinblau mit 1 Loth (1½ Dekagr.) Schwarz.

Einen angenehm gelblichröthlichen Anstrich, welcher besonders

im Freien unter Bäumen angenehm in die Augen fällt, giebt folgende Mischung:

Zu 12 Cubiffuß ($3\frac{3}{4}$ Cbkm.) gelöschten Kalkes nimmt man 3 Pfd. ($1\frac{1}{2}$ Klgr.) frankfurter Schwarz, 9 Pfd. ($4\frac{1}{2}$ Klgr.) hellen Ocker, 9 Pfd. ($4\frac{1}{2}$ Klgr.) Umbra, 1 Pfd. ($\frac{1}{2}$ Klgr.) englisch Roth.

Eine andere gelbliche Sandsteinfarbe geben 4 Pfd. (2 Klgr.) Kreide, $\frac{1}{4}$ Pfd. (12 Dekagr.) Ocker und 2 Loth (2 Dekagr.) Schwarz.

Es ist besser, die Farbstoffe 2 Tage einzuweichen, und dann erst dem Kaltwasser zuzugießen, als die rohen Farben gleich damit zu mengen. Es löset sich alles gleichmäßiger auf.

Es kommt oft vor, daß in den Gebäuden solche Puzstellen geweißt oder angestrichen werden sollen, wo Schornsteinruß durch die Wände gedrungen, oder Rauch dieselben sehr geschwärzt hat; in diesem Falle bediene man sich des folgenden Mittels. Man rührt Kienruß in etwas Kornbranntwein ein, mischt dies mit dickgelöschtem Kalk und dann mit Wasser, in welchem etwas Alaun aufgelöst worden, so daß er als Anstrich dünn genug ist. Mit diesem Gemenge überstreicht man solche Wände und Decken, das erstemal schwarzgrau, das zweitemal etwas lichter, worauf man ohne Bedenken den weißen Grund, und wenn es gefordert wird, jede beliebige Farbe auftragen kann, nur muß man so vorsichtig sein, die ersten Anstriche völlig hart austrocknen zu lassen. Dasselbe Verfahren ist auch bei Decken angewandt worden, wo Rässe durchgedrungen und fleckige Stellen entstanden waren, die sich sonst ohne Abschlagen des Puzes oft nicht ganz beseitigen lassen. Man hat sehr häufig versucht solche Stellen durch Oelfarbenanstrich zu verdecken. Auch kann man die Stellen mit dünnem Schellack, der in Spiritus gelöst worden ist, überstreichen. Dieser Anstrich trocknet schnell und darf nicht so dick sein, daß er nach dem Trocknen stark glänzt; wäre dies der Fall, dann müßte man ihn mit Bimsstein rauh schleifen, weil sonst ein Abblättern stattfindet. Auf diesen Schellackanstrich streicht man alsdann die Leimfarbe.

Will man mit Lehm gepuzte Wände farbig anstreichen, so wird der Lehmputz mit Kreidelleimfarbe grundirt und alsdann werden die anderen Farben aufgebracht, welche auf Lehmputz besonders klar und schön stehen, ohne sich zu verändern. Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man die Wand mit einer Mischung von etwa $\frac{1}{3}$ Leim und $\frac{2}{3}$ Stärke überstreicht; sollen nun, was häufig geschieht, die Wände blau werden, so wird auf den Stärkeleim ein grauer Grund gegeben, indem man eine Leimfarbe aus etwa 2 Pfd. (1 Klgr.)

Kreide und $\frac{1}{8}$ Pfd. (6 Dekagr.) Nebenschwarz aufstreicht. (Beide Farben geben in der obigen Mischung eine Art silbergrauen Farbenton.) Auf diesem grauen Grunde wird alsdann der blaue Feimfarbenanstrich hergestellt. Auf etwa $1\frac{1}{2}$ Pfd. (75 Dekagr.) Blau (Ultramarinblau) braucht man $\frac{1}{2}$ Pfd. (25 Dekagr.) Leim und kann damit ein Zimmer von etwa 16 Fuß (5 M.) im Quadrat und 10 Fuß (3 M. 13 cm.) Höhe streichen.

Die gewöhnlich vorkommenden Farbstoffe sind:

Weiß. Kreide, Krennigerweiß, Bleiweiß, Schieferweiß, Zinkweiß.

Schwarz. Kienruß, Frankfurter Schwarz oder Nebenschwarz.

Grau. Schlemmkreide und Nebenschwarz.

Roth. Englischroth (Krapplack kommt selten vor), Todtenkopf (caput mortuum), Bolus.

Gelb. Heller Ocker, Schüttgelb, Neapelgelb.

Blau. Smalte, Indigo, blaues Lakmus, blaue Eisenerde, Bremerblau, Ultramarinblau.

Braun. Mittel und dunkler Ocker, kölnische Erde, gebrannte braune Erde.

Grün. Grüne Erde, pariser Grün, und alle Mischungen aus Blau und Gelb.

Die Anstriche mit Oelfarbe, Wachsfarbe u. fertigt der Maler, weshalb wir sie hier übergehen; nur muß bemerkt werden, daß, wenn ein Delanstrich erfolgen soll, so darf die Mauer weder geschlemmt noch geweißt werden, sondern der glatte Abputz bleibt für den Maler stehen, welcher ihn dann, nachdem der Untergrund trocken ist, mit Oelfirniß grundirt.

Wenn man das Glänzen der Oelfarbe nicht angenehm findet, so wähle man statt derselben Wachsfarbe.

Endlich verweisen wir auf das Wasserglas, das zuerst von Professor Fuchs in München dargestellt, in Frankreich und mehr und mehr auch in Deutschland Anwendung findet. Dasselbe dient in reiner Wasserlösung zum Anstrich von Kalkputz, von Sandstein, Eisen, Zink, Messing; ferner zum Schutz des Holzes und anderer brennbarer Substanzen. Es gestattet aber auch die Beimischung von mehreren Farbstoffen, namentlich die von Ocker und Englischroth und andererseits können auch die Farbstoffe auf den bereits getrockneten Wasserglasanstrich aufgetragen werden. (Weiche Schreibkreide in Wasserglaslösung eingetaucht oder damit angefeuchtet wird in wenig Minuten an der Oberfläche steinhart.) 1 Centner (50 Klgr.) dicke Wasserglaslösung kostet etwa 5 Thaler und etwa 4 Pfund (2 Klgr.)

sollen zum Ueberziehen von einer Quadratruthe Kalkputz ausreichen.

b) Anstrich auf Holz. Liegt die Absicht vor, das Holz nicht zu färben, sondern hauptsächlich gegen Wurmfraß und Feuergefähr zu schützen, so empfiehlt sich ebenfalls ein Anstrich von Wasserglas mit einem geringen Zusatz von Schlemmkreide. Ehe man den zweiten Anstrich aufträgt, muß der erste vollständig getrocknet sein und die Masse ist so dünn zu halten, daß die Holzflächen nicht wie lackirt erscheinen.

Im Uebrigen steht der Delanstrich für Holz obenan, welchen jedoch die Maler und Anstreicher verrichten.

Anstrich des Holzes besorgt der Maurer nur bei Fachwerksgebäuden, wo er gewöhnlich Stiel- und Riegelwerk anzustreichen hat. Dies kann auf mancherlei Art geschehen.

Die gewöhnlichste, aber auch die schlechteste und nutzloseste Art, das Holzwerk anzustreichen, ist, wenn man das Holz gleichzeitig mit den Wänden schlemmt und weißt.

Besser ist Theeranstrich, entweder mit Holztheer oder Steinkohlentheer. Ein solcher Anstrich muß aber mindestens alle zwei Jahre, und wo er der Sonne sehr ausgesetzt ist, mindestens alle Jahre wiederholt werden. Der erste Anstrich soll mit heißem, dünnflüssigem Steinkohlentheer erfolgen, der zweite mit etwas dickem, eingekochtem Theer, dem man etwas Staubkalk zusetzt.

Auch mit sogenannter Theergalle, den wässerigen Theilen des Holztheeres, bestreicht man Holzwerk, um es gegen die Witterung zu schützen. Daß aber dadurch noch weniger erreicht wird, als durch Theer selbst, ist sehr begreiflich. Einen andern Anstrich auf Holz, welcher ziemlich dauerhaft ist, erhält man durch eine Mischung von 10 Pfund (5 Klgr.) Schlemmkreide, 5 Quart (6 Liter) Milch, 1½ Pfund (75 Dekagr.) frisch gelöschten Kalk, 1 Pfund (½ Klgr.) reines Leinöl.

Fester noch ist das sogenannte Schwedischroth, welches auf folgende Art bereitet wird:

Zu 30 Quart (34 Liter) Wasser gehören 1½ Pfund (75 Dekagr.) Harz, 2 Pfund (1 Klgr.) Vitriol, 6 Pfund (3 Klgr.) fein Roggenmehl, 9 Pfund (4½ Klgr.) Braunroth (Bolus), 2½ Quart (3 Liter) Leinöl. Diese Masse muß gut mit einander vermengt und tüchtig mit einander gekocht werden, wenigstens zwei Stunden lang. Dann wird das Holzwerk gewöhnlich zweimal überstrichen, wenn der Anstrich gut schützen soll, sonst nur einmal. Soll aber altes, sehr trocknes Holz angestrichen werden, so muß es dreimal geschehen, da trocknes

Holz sehr die Farbe einzieht. Selbstverständlich muß man erst alle größeren Ritze sehr gut mit Oelfitt (Glaserfitt) oder mit Käsefitt zustrichen, ehe der Anstrich aufgetragen wird.

Betreff der großen Menge von Anstrichrecepten für Mauerflächen und Holz verweisen wir auf die technischen und Baujournale, bemerken aber, daß für den Holzanstrich meistens mehr oder weniger Leinöl oder Leinölfirniß bedingt wird, weshalb wir hier nicht weiter darauf eingehen können.

Elfte Abtheilung.

Reparatur von Mauerarbeiten und Einwirkungen, welche zerstörenden Einfluß auf Bauwerke äußern.

§. 89. Reparaturen.

a) Will man neues Mauerwerk an altes anbauen, z. B. einen neuen Anbau an ein altes massives Gebäude, so ist das gewöhnliche Verfahren eine sogenannte Verzahnung (oder Straub) in das alte Gebäude einzuhauen, höchst nachtheilig und zwar aus folgenden Gründen: Das alte vorhandene Mauerwerk setzt sich nicht mehr, wohl aber das neue. Die Setzung des neuen Mauerwerks aber bricht entweder die vorgestreckten Steine der Verzahnung herunter, oder wenn dies nicht geschieht, so drückt das neue Mauerwerk durch sein Setzen die alte Mauer mit herunter, wodurch sehr gefährliche Senkungen entstehen können. Es ist deshalb das Beste, wenn man neue Mauern gegen alte aufzuführen will, beide ohne alle Verbindung senkrecht neben einander aufzuführen und nur zwischen beiden eine möglichst kleine Fuge zu belassen, so daß sie sich gar nicht berühren; damit der Wind nicht durch die Fuge streicht, kann man in der alten Mauer einen Falz einhauen und das neue Mauerwerk stumpf, also ohne Verband, in den Falz hineinreichen lassen.

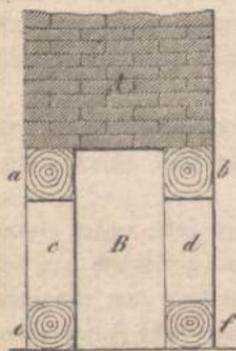
Ist man genöthigt den neuen Anbau auf ein Stück des alten Fundaments mit aufzusetzen, so muß man bei dem neuen Mauerwerk so kleine Fugen als möglich machen (dasselbe auch, wenn es sein kann, mit Cement mauern), damit es sich so wenig als möglich setze.

b) Wird ein Haus zwischen zwei andern, wie es namentlich in Städten vorkommt, weggerissen, so müssen beide Nachbarhäuser mit Balken, welche man unten in sogenannte Treibladen stellt und oben gegen ein an die Mauer gelegtes Langholz spreizt, so lange abgesteift werden, bis der neue Bau so hoch heraufgeführt worden ist, daß man keine Ueberneigung nach der Seite der anstoßenden alten Giebel zu befürchten hat. Ganz besonders ist diese Vorsicht zu beobachten, wenn die Fundamente des neuen Baues tiefer gehen, als die Fundamente

der beiden nebenstehenden alten Vauten. Ist das neu zu erbauende Gebäude nur schmal, so pflegt man die Absteifung der Nachbargiebel auch durch wagerecht eingespreizte Spannbalken in den Stagenhöhen zu bewirken.

c) Die größte Vorsicht aber ist zu beobachten, wenn man eine Mauer oder ein Stück derselben neu machen will, auf welcher noch eine andere Mauer steht. Dieser Fall ereignet sich namentlich bei dem sogenannten Unterfahren der Fundamente, wo man alle oberen Mauern stehen läßt und nur die Fundamente selbst erneuert. Hierbei ist es durchaus nothwendig, das alte Fundament nicht im Ganzen, sondern nur ein Stück neben dem andern herauszunehmen und zu erneuern, auch muß man bei der neuen Untermauerung alles vermeiden, was ein zu starkes Setzen derselben hervorbringen könnte. Man muß also den Grundboden gut abrammen (mit der Handramme), die Fugen so klein als möglich machen (auch wenn es sein kann, mit Cementmörtel mauern, oder noch besser das neue Fundament von regelmäßig gehauenen Quadern ohne allen Mörtel aufführen). Auch muß man nebenbei das beste und festeste Material dazu nehmen. Ebenso müssen die obenstehenden Mauern, so lange man mauert, sicher abgesteift werden. Folgende Art der Absteifung wird in den meisten Fällen genügen.

Fig. 693.



Es bedeutet in Fig. 693 A die obere Mauer, welche unterfahren werden soll, im Querschnitt.

a und b sind die Durchschnitte zweier wagerechten, verhältnißmäßig starken Hölzer (Balkenstücken), welche bündig mit den Fronten der Mauer liegen, und etwa 3 Fuß (1 M.), höchstens 4 Fuß ($1\frac{1}{4}$ M.) lang sind. Sie werden durch die an ihren Enden angebrachten Stiele c d unterstützt. Diese Stiele stehen, damit sie während der Arbeit nicht einsinken, auf den Schwellen e f, welche eben so lang, als die Hölzer a b sind. Hat man nun das untere Mauerwerk fortgebracht und die Absteifung auf obige Art angebracht, so mauert man zuerst den Raum B voll, und verkeilt das untere Mauerwerk mittelst scharfer Steine so fest als möglich an das obere. Besser aber ist es, die oberste Steinschicht zu hauen und so scharf anzuzwängen als möglich, da die Keile zermalmen könnten.

Alsdann löset man die Unterlage bei a zuerst, welche an der äußern Seite des Fundaments liegt, ebenso den Stiel c und die Schwelle e,

wozu man aber so viel der angrenzenden Erde wegräumen muß, als erforderlich ist. Hierauf mauert man das Stück von e bis a unter, und verfährt alsdann ebenso auf der innern Seite bei b und f. Hierdurch hat man den Vortheil, daß die Mauer zwischen den Hölzern bei a und b gleich von Anfang fest untermauert werden kann, welches, wenn man die Mauer ihrer ganzen Breite nach mit Hölzern unterstügt hätte, nicht möglich gewesen wäre. So viel Zusammenhang muß man jedoch der oberen Mauer noch zutrauen können, daß die kleinen Stücken Mauer unter a und b sich so lange freitragen, bis die Unterfangung geschehen ist. Statt der Stiele cd wird man in vielen Fällen starke Winden, wie sie die Frachtfuhrleute haben, anwenden können; wenn man die Winden etwas schief stellt, so kann man den untern Theil des Fundaments in der ganzen Stärke verbandmäßig aufführen.

Es kann aber sehr oft Fälle geben, wo man an der Seite ae keine Erde wegräumen kann, um das Holzwerk zu lüften; dann verfähre man folgendermaßen: Anstatt, daß man die beiden Böcke gleichlaufend mit der Länge der oberen Mauer setzt, setze man sie nach der Quere oder Dicke derselben, nachdem man zuvor etwa 4 Fuß ($1\frac{1}{4}$ M.) lang altes Fundament weggebrochen hat. Dann mauere man die ausgehöhlte Stelle zwischen den Böcken nach der ganzen Stärke der Mauer voll. Ist dies geschehen, so mache man ein neues Loch, rücke die Böcke weiter und fahre so fort, bis die ganze Länge unterfangen ist; hierbei werden starke Wagenwinden die Arbeit ebenfalls sehr erleichtern. Alles muß bei diesem eben so kostspieligen, als langwierigen und gefährvollen Geschäft mit dem größten Fleiß, dem besten Material und der größten Vorsicht geschehen.

Daß man sich vorher des Untergrundes versichert, und auch in der Höhe das stehengebliebene Mauerwerk gehörig abgesteift haben muß, versteht sich von selbst.

Ist das Fundament, welches unterfahren werden soll, unter einem Holzgebäude, so ist die ganze Arbeit weit weniger gefährlich als bei einem massiven, da die Biegsamkeit des Holzes viel eher den etwaigen augenblicklichen Senkungen nachgiebt, und das Ganze mehr Zusammenhang hat, als ein massives Bauwerk.

d) Soll eine alte bestehende Mauer verstärkt werden, weil sie zu schwach ist, so würde das Ansetzen der Verstärkung als ein neuer Mauerstreifen längs derselben gänzlich unzulässig sein; man kann alsdann nur durch gehörig vertheilte Strebeböden die Mauer stützen, jedoch muß eben das beobachtet werden, was bisher von dem Setzen der Mauer gesagt wurde. Außerdem ist es nothwendig, das neue

Fundament nicht nur gehörig austrocknen zu lassen, sondern auch dasselbe durch Aufpacken vieler losen Mauersteine (welche alsdann wieder fortgenommen werden) so zusammenzudrücken, daß kein bedeutendes Setzen mehr erfolgen kann. In diesem Falle ganz besonders ist ebenfalls, des Setzens wegen, das Abrammen der Fundamentgraben bis zur größtmöglichen Festigkeit höchst wichtig.

Durch Anwendung eines nicht merklichen zusammentrocknenden Mörtels, welcher kein Setzen spüren läßt, wie z. B. des Portlandcementmörtels ist ein Mittel gegeben, alte Mauern in beliebiger Weise, am Besten aber auch mittelst einzelner stärkerer Strebepfeiler bedeutend zu verstärken.

e) Soll in einer alten Mauer eine Oeffnung neu gemacht werden, so wird eine Oeffnung hineingehauen, diese nach und nach so weit vergrößert, als der fortzunehmende Theil der Mauer bestimmt; dann steift man mittelst hölzerner Steifen und eben solcher, quer durch die Mauer gelegten Hölzer den oberen Theil der Mauer ab, wölbt den Oeffnungsbogen hinein und mauert alsdann die etwaigen Lücken zu. Die Steifen stehen bei Absteifungen von Wölbungen am besten, wenn sie mit dem abzustreifenden Gegenstande einen rechten Winkel bilden. Die Endpunkte der Steifen unten muß man durch untergelegte Hölzer oder Bohlen möglichst verbreitern.

Soll kein Bogen hinein, sondern nur ein neues Stück Mauer, so mauert man das neue Stück bis an die Quersteifen auf, löset alsdann dieselben und mauert darauf die Lücken zu. Die aufrechtstehenden Steifen müssen auf jeder Seite etwas von der Mauer abstehen.

Soll eine Fensteröffnung oder dergleichen eingebrochen werden, so kann man auch auf einer Seite der Mauer einen Falz einhauen, in welchen man eine Eisenbahnschiene mit dem nöthigen Auflager einmauert, dasselbe Verfahren auf der andern Seite der Mauer anwenden, das mittlere Mauerwerk wird dann ohne Weiteres entfernt und nur bei sehr starken Wänden noch eine mittlere Schiene eingelegt. Man erspart so das Nebenwölben der Oeffnung gänzlich.

f) Risse und Sprünge im Mauerwerk sind genau zu untersuchen, da sie aus sehr mannigfaltigen Ursachen entstehen können.

Sind die Risse nach allen Richtungen laufend und fein, so sind sie nur im Putz und haben nichts zu bedeuten. Befinden sich in einem Hause Fachwerkwände an massive Mauern angelehnt, so entstehen wegen Zusammentrocknung des Holzes auf diesen Stellen stets Risse, welche aber ebenfalls nichts zu sagen haben. Diese Risse befinden sich meistens in den Winkeln, wo die Fachwände an die massiven Mauern

stoßen und man kann sie möglichst vermeiden, wenn man die Wandstiele nicht stumpf an die Mauer stößt (wodurch immer Undichtheiten entstehen, durch welche Zugluft dringt), sondern wenn man sie 5—10 Zoll (13—26 cm.) von der Wand ab aufstellt. Dabei müssen die Stiele $\frac{1}{2}$ Zoll (1 cm.) ausgeklinkt und die Steine scharf in die Ausklinkung eingetrieben werden. Die Schwellen und Rahmen der Fachwand stoßen an die massive Mauer an oder erhalten nach Bedürfniß noch ein Auflager auf derselben.

Gehen die Risse durch die ganze Stärke der Mauer, so muß man ihren Ursprung untersuchen. Sind sie nicht durchgehend, so haben sie ebenfalls nichts zu sagen. Risse in den Thür- und Fenstersturzen, so wie in Gurtbogen, haben in der Regel weniger Nachtheil, als solche in den Fensterpfeilern und Widerlagern.

Alle Risse, welche nur in einer Mauer eines Hauses sich befinden, sind um so bedenklicher, wenn sie sich mit der Zeit vergrößern, in diesem Falle ist eine genaue Untersuchung anzustellen. Vergrößern sich die Risse in der Art, daß sie sich immer mehr auf einem Punkte zusammenziehen, und in den Giebel- und Scheidemauern sich befinden, so muß durchaus zu einer kostspieligen und zeitraubenden Aufbesserung geschritten werden.

Zeigen sich die Risse und Sprünge an solchen Punkten, wo neues Mauerwerk an altes angefügt ist, so haben diese wenig oder nichts zu bedeuten. Sie gehen meist lothrecht oder nach den Linien, welche das neue Mauerwerk beschrieben hat.

Alle Risse, welche aus der schlechten Beschaffenheit des Baugrundes herrühren, sind die gefährlichsten. Zeigen sich Risse, die nach unten zu immer weiter werden, so ist dies das Zeichen, daß die Fundamente zur Seite gewichen sind. Will man erproben, ob Risse sich erweitern, so darf man sie nur mit Papier überkleben; reißt das Papier nach einiger Zeit, so hat sich der Riß vergrößert.

Zeigen sich Risse, die nach oben hin breiter werden, so ist es ein Beweis, daß die Mauern aus dem Lothe gewichen sind, welches im Fundament, aber auch an einem zu starken Seitenschube der Dachlast (besonders wenn die Balkenköpfe versaut sind), im Seitenschube naß gewordener Gurten oder Gewölbe, oder auch an mancherlei anderen Ursachen liegen kann.

g) Ist ein Gebäude früher zu irgend einem Zweck bestimmt gewesen und soll neuerdings zu einem andern eingerichtet werden, so ist hierbei mit der größten Vorsicht zu verfahren.

So wird es z. B. unter keiner Bedingung anzurathen sein, aus

Ställen, und namentlich Pferdeställen, Salzmagazinen ic. bewohnbare Räume zu bilden, oder die Umfassungsmauern und Fundamente derselben zu benutzen, um ein Wohngebäude darauf oder darin zu errichten. Der Mauerfraß würde die unmittelbare Folge sein. In selbst der Bauplatz, wo ein dergleichen Stall gestanden hat, könnte nur nach vollkommener Ausgrabung der Fundamente, nach Wegschaffung aller mit Unrath vollgefogenen Erde benutzt werden. Eben so wenig dürfte man in den Fundamenten, oder oberhalb, von dem alten Mauermaterial etwas verwenden, woraus die Kostspieligkeit und Nutzlosigkeit eines solchen Unternehmens und aller ähnlichen von selbst einleuchtet.

h) Ausbesserungen kleinerer Art und solche, die alle Jahre wiederkehren, wie das Abputzen der Dächer, der Regenrinnen, Dachlaken, Fensterbrüstungen und aller solchen Theile, wodurch Feuchtigkeit in die Gebäude kommen kann, dürfen durchaus nicht aufgeschoben werden, da im Anfange nur geringe Ausgaben dafür in kurzer Zeit zu bedeutendem Schaden und großen Kosten führen können.

i) Schadhafte Gewölbe werden folgendermaßen am besten ausgebessert: man schneidet Keile von Eichenholz, etwas länger als das Gewölbe dick ist und dörret dieselben in einem Backofen. Alsdann werden diese Keile von beiden Seiten in die Sprünge allmählig aber so lange eingekieilt, bis sie feststehen; hierauf werden die vorspringenden Theile abgeschnitten oder abgestemmt und das Ganze verputzt. Man darf die Keile im Anfange nicht zu scharf eintreiben, weil man sonst leicht die Gewölbe sprengen kann. Der Verfasser hat schon mehrere Male Gelegenheit gehabt, dies einfache und wohlfeile Verfahren zu erproben. (Weitläufig beschrieben findet man es in Crelles Journal für die Baukunst 5. Bd. 4. Heft S. 415.) Das Verkeilen der Gewölbesprünge mit Steinstückchen taugt dagegen gar nichts, weil die Steinstückchen zermalmt werden. Die zersprungenen Gewölbe gaben vor der Verkeilung nur einen dumpfen, nach der Verkeilung einen ganz lauten Widerhall, als Beweis, daß sie ihre Spannkraft wieder erhalten hatten. Taucht man die Eichenkeile vor ihrem Eintreiben in Steinhölentheur oder Asphalt, so dauern sie noch länger.

Sind die Gewölbe jedoch in so schlechtem Zustande, daß ganze Stücken derselben oder wohl gar der Gurtbogen fehlen, so muß man diese möglichst durch neue Einwölbungen zu ergänzen suchen, oder wenn das nicht angeht, die Gewölbe ganz erneuern.

Werden Oeffnungen, als Thüren und Fenster erweitert, so muß man die Widerlager vormauern (vergl. S. 40a) oder einen hohen

Bogen als Ablastebogen darüber wölben, wenn auch der Sturz selbst schiefecht, oder im flachen Bogen eingewölbt wird. (Ueber Ablastebogen siehe Seite 357.)

Am schwierigsten ist die Reparatur schadhafter Gurtbogen, welche zugleich eine obere Mauer tragen; selten wird bei einer bedeutenden Schadhafteigkeit die gänzliche Erneuerung derselben umgangen werden können.

Sind die Fundamente oder Mauern ausgewichen, so leisten eiserne Zuganker, wie sie die Figur 694 verdeckt, gute Dienste. In dem

Fig. 694.



Mittelstück bb, sowie an den Enden cc der runden Ankerstangen sind Schraubengewinde eingeschnitten und zwar in der einen Stange ein rechts drehendes Schraubengewinde, in der andern ein links drehendes. Wird durch das Mittelstück bb eine Brechstange gesteckt und dasselbe so gedreht, daß eine Schraube anzieht, so zieht auch die andere an und indem die Ankerstangen cc sich nähern, werden die Mauern zusammengezogen oder wenigstens an einem ferneren Ausweichen verhindert. Das Zusammenziehen kann man auch durch Schraubennuttern bei dd bewirken, die man mit einem Schraubenschlüssel umdreht; dies geschieht namentlich dann, wenn man kein links drehendes Gewinde sich verschaffen kann oder wenn mehr als zwei Anker durch das runde Mittelstück angezogen werden sollen.

Ein etwas anderes Verfahren, das aber mehrfach und mit gutem Erfolg angewendet worden ist, besteht darin, daß man die Stangen cc durch darunter gehaltene Kohlenbeden so lange erwärmt, bis sie sich so viel ausdehnen, als die Größe der Ritze oder die Ausbiegung der Mauern aus dem Lothe beträgt. Hierauf zieht man die Schrauben vollständig an und entfernt allmählig die Kohlenbeden, so daß die Stangen ganz langsam abkühlen, wobei sie sich und die Mauern allmählig zusammenziehen. Sollten achteckige Thurmmauern auf diese Weise standfähig gemacht werden, so ist ein achteckiges oder rundes

Mittelstück nöthig und sämmtliche acht Ankerstangen müßten möglichst zu gleicher Zeit erwärmt und angezogen werden. Eine derartige Verankerung wurde an dem südöstlichen Thurme der Liebfrauenkirche zu Halberstadt (die mit vier Thürmen geschmückt ist) in zwei übereinanderliegenden Stockwerken vor etwa 18 Jahren angewendet und hat die gewünschten Resultate geliefert.

Die Gewölbe der Kirchen sind auch häufig durch hölzerne Zuganker, an deren Enden eiserne Splinte befestigt waren, versichert worden, welches augenblicklich gut angeht, da das Holz der Länge nach nicht zerreißt aber schlecht aussieht und des Holzes wegen nicht dauerhaft ist.

k) Ausbesserungen von Haussteinarbeiten werden in der Art vorgenommen, daß ganz kleine Löcher und Fugen mit Steinkitt zugestrichen werden, welches jedoch immer bei warmer, trockener Witterung geschehen muß. Reicht das Auskitten nicht hin, so müssen andere Stücke eingesetzt werden. Sind die Stücke groß, so bedürfen sie außer der Einpassung keiner Befestigung, kleinere aber müssen verdübelt und mit Blei, Schwefel oder Cement, wo Nässe zukommen kann, aber nie mit Gyps vergossen werden. Bei äußern Treppentufen bedient man sich der Verklammerung. Innere steinerne Stufen werden abgearbeitet und hölzerne Trittsufen aufgelegt, oder man kehrt sie um und bearbeitet ihre unteren Flächen so, daß sie nach oben zu liegen kommen. Ausbesserungen an Steinarbeiten in und an den Mauern müssen mit größter Vorsicht vorgenommen werden, und muß man so wenig wie möglich große Steinblöcke aus den Mauern herausreißen wollen, weil letztere durch die Erschütterung ungemein leiden. Ganz besondere Vorsicht ist bei dem Abbruch der Gewölbe von Hausstein erforderlich, wegen der großen Schwere der einzelnen Stücke. Hat man nicht zu befürchten, daß sie von selbst plötzlich einstürzen können, so muß man sie unterrüsten und die Steine sorgfältig abnehmen, um sie in gutem Zustande zu erhalten.

§. 90. Nässe und Feuchtigkeit

wirken zerstörend auf die Gebäude. Wir wollen hier nur ganz kurz die Mittel zur Abwendung anführen. (Ein Mehreres sehe man in des Verfassers Aufsatz über diesen Gegenstand: Wiener Bauzeitung I. Jahrgang. Nässe und Feuchtigkeit werden durch verschiedene Ursachen herbeigeführt:

Durch die Lage der Gebäude am Wasser, im Sumpfe, in niedrigen Gegenden überhaupt, wo das sogenannte Grundwasser in die Keller

bringt, und endlich durch solche Beschäftigungen, bei welchen viel Wasser in den Gebäuden verbreitet wird.

Das Eindringen des Grundwassers ganz zu verhindern ist fast unmöglich. Am Besten helfen in Cement gelegte umgekehrte Gewölbe, welche den Fußboden der Keller bedecken. Sie müssen aber gleich von Anfang an so angelegt werden, daß ihre Auflagflächen gleich in den Fundamentmauern vorbereitet werden, um einen recht festen Anschluß zu gewähren. Wollte man in alten Kellern dergleichen umgekehrte Gewölbe anlegen, so müßten ihre Auflagflächen in die alten Mauern auf das sorgfältigste eingehauen werden, weil sonst das Wasser an den Seiten der Gewölbe doch durchdringt. Bei Feldsteinfundamenten geht dies Einhauen in die alten Mauern nicht an, und ist deshalb das Einwölben umgekehrter Gewölbe in diesem Falle meistens fruchtlos. Lehm- und Thonschläge helfen gar nichts dagegen.

Große Bäume, Rebengeländer u. an den Gebäuden verhindern das Eindringen der Sonnenstrahlen und die Trockenlegung der Räume durch dieselben. Gras unmittelbar vor den Häusern hindert den Abfluß des Traufwassers und vermehrt die Ausdünstung.

Eine mindestens 3 Fuß (1 M.) breite Pflasterung um das Gebäude herum sichert davor und gegen das Eindringen der Feuchtigkeit von der Seite her; noch besser sind die Anordnungen S. 215 und 216. Die freie Lage eines Gebäudes auf einer Anhöhe gewährt meistens alle Vortheile, welche man nur wünschen kann.

Von der Wahl der Materialien zu den Fundamenten hängt ebenfalls viel ab. Schlecht gebrannte Mauersteine, Sandsteine, Schiefer, loser Kalkstein, poröse Gesteine überhaupt, geben mehr Rässe als feste Gesteine. Die Feuchtigkeit steigt nach der Theorie der Haarröhrchen immer höher durch die Zwischenräumen nach oben und pflanzt die Rässe fort.

Die Plynthen müssen, wenn man nicht Haussteine oder Platten verwendet, stets von gut gebrannten Mauersteinen und mit Cement, sofern derselbe billig zu haben ist, gemauert und auch mit Cement ausgeführt und die Fugen gepußt werden.

Man muß niemals Lehm und auch keinen sogenannten Spar-kalk zu Fundamenten und Plynthen nehmen; beide als Mörtel verwendet pflanzen den Holzschwamm fort und sind häufig Ursache vom Mauerfraß.

Mit der Plynthe schließt der Unterbau des Hauses; wenn man demnach die ganze Fläche der Plynthen so von den oberen Mauern abscheldet, daß keine Feuchtigkeit nach oben steigen kann, so wird das

ganze obere Haus immer trocken bleiben. Zu diesem Zweck belege man die Plynthen entweder mit Glasplatten, und lege auf die Fugen Glassteifen, oder man belege die Plynthen mit Kollblei von wenigstens $\frac{1}{20}$ Zoll Stärke oder mit Zinkplatten. In beiden letzten Fällen müssen die beiden Schichten, zwischen welche die Metallplatten kommen, trocken eingelegt werden, weil der Kalk die Metallplatten, besonders das Zink zerstört. Man kann ferner eine $\frac{1}{2}$ Zoll (1 cm.) dicke Asphaltlage auf die Plynthe bringen, was stets mit gutem Erfolg geschehen, und um so mehr zur Anwendung zu empfehlen ist, als man sich einen brauchbaren künstlichen Asphalt billig herstellen kann, indem man Steinkohlentheer mit zu Staub gelöschtem Kalk und allenfalls mit etwas Colophonium in einem zußeisernen Kessel so lange kocht, bis die Masse dick wird. Alsdann wird sie über die Plynthe ausgegossen und mit einer warm gemachten Mauerkelle geebnet, die man, um das Anhängen des Asphaltes zu vermeiden, von Zeit zu Zeit mit Speck bestreicht. Ein anderes gutes Verfahren besteht darin, daß man auf die Plynthe zwei Schichten Dachschiefer oder scharf gebrannte Mauersteine in Cementverbandmäßig verlegt.

In Leipzig vermauert man zwei Schichten über der Plynthe mit Mörtel, aus gleichen Theilen Leinöltrieb und Theer, bei gelindem Feuer geschmolzen und mit trockenem Sande zu einem steifen Mörtel bereitet.

Mauern von Lehmsteinen, Pisé und hohlen Mauersteinen und hohle Ziegelmauern (siehe S. 15 h und Seite 61), wenn sie an sich trocken liegen, sind die trockensten und wärmsten. Mauern von Bruch- und Feldsteinen schwitzen, sie müssen daher bei bewohnten Räumen mit Mauersteinen nach Innen zu verblendet werden. Sie erfordern nebenbei langsame Errichtung und vollständige Austrodnung.

Der Schlagregen und Tropffall (Trause) erzeugen ebenfalls Feuchtigkeit, so wie der liegenbleibende Schnee in Vorsprüngen und Vertiefungen, jedoch sind diese Uebel bei einiger Aufmerksamkeit leicht zu beseitigen.

Die Trockenheit des innern Mauerwerks wird erreicht durch trockne Aufführung der Mauer selbst, so weit es der Construction nicht schadet. Es wäre also ganz irrig, wenn man die, S. 206 und 207 als nothwendig für die Festigkeit des Bauwerks und als Kennzeichen eines guten Maurers, aufgestellte Regel bei Seite setzen und die vom Staub bedeckten Steine, selbst bei starker Hitze unangenäht in den Mörtel legen wollte, wie dies in einigen Orten geschieht, wo die Festigkeit der Mauern hauptsächlich nur durch den scharfen und groben Sand erreicht

wird. Dagegen ist es gut, die Balkenköpfe, selbst wenn sie getheert sind, trocken zu ummauern. Die Dächer müssen wasserdicht erbaut werden, und sind deshalb alle Durchbrechungen derselben durch Dachfenster, Lufen u. möglichst zu vermeiden. Von innen zu heizende Ofen, besonders die mit sogenannter Luftcirculation (Fig. 569—570 und Fig. 702), so wie die Heizung mit erwärmter Luft, werden zur Trockenlegung innerer Räume wesentlich beitragen. Meeresand darf zum Mörtel nicht verbraucht werden, er müßte denn im Wasser ausgesüßt sein, weil er sonst immer den Mauerfraß erzeugt.

Ein Mehreres darüber folgt §. 94.

§. 91. Das Feuer und die Feuersicherheit.

Es sind hierüber in allen Staaten gesetzliche Bestimmungen vorhanden, die wir auch bereits an den betheiligten Orten, bei Anlage der Küchen, Schornsteine, Feuerungen, erwähnt haben. Besonders zu beobachten sind folgende Punkte. Die Nachbargiebel in Städten müssen schlechterdings massiv, und ohne irgend eine Oeffnung nach dem Nachbar hin erbaut werden. Ausgeschlossen hiervon sind kleine Lichtschlitz mit $\frac{1}{2}$ Zoll (1 cm.) starkem undurchsichtigen Rohspiegelglas in eisernem Rahmen, der nicht zu öffnen ist, verglast, welche als feuersicher anerkannt sind.

Hölzerne Gefimse müssen wenigstens 3 Fuß (1 M.) weit vom Nachbar mit Zinkblech bekleidet werden, hölzerne Dachrinnen sind ganz unstatthaft.

Ebenso sind alle auf Holz geschleifte und an Holz angelegte Schornsteine entschieden zu vermeiden!

Die Dächer müssen vor allem nicht mit brennbaren Materialien eingedeckt werden und muß jeder Brandgiebel so hoch hinaufgehen, daß die Latten des einen Hauses nicht in das andere hinüberreichen.

Als feuer sichere Dachdeckung wendet man in neuerer Zeit außer den bereits oben besprochenen Arten mehr und mehr die Steinpappe an, sowohl für Wohnhäuser als für Fabriken, Kesselhäuser, landwirthschaftliche Gebäude und auch in nördlichen Gegenden, in Norwegen und Schweden, in welcher letzterem Lande die Steinpappe um 1785 erfunden worden ist. Jetzt wird dieselbe bei uns an verschiedenen Orten angefertigt. Die Dachneigung beträgt $\frac{1}{10}$ der Tiefe des Gebäudes, bisweilen aber noch weniger. Zur Deckung selbst ist eine Bretterschalung nöthig, entweder mit aufgenagelten Leisten, Fig. 695, oder ohne diese, wo dann die Tafeln in geraden oder schrägen Reihen mit $1\frac{1}{2}$ —2zölliger 4—5 cm.) Ueberdeckung gelegt und alle $1\frac{1}{2}$ Zoll (4 cm.) mit Nägeln,

die flache Köpfe haben, oder mit Nohnägeln genagelt werden. Nach vollendeter Deckung wird das Dach abgekehrt und bei trockenem Wetter mit warmem Theer (Steinkohlentheer), der mit Staubkalk zusammengekocht wurde, bestrichen und mit Sand, dem man bisweilen etwas Ziegelmehl beigemengt, bestreut. Ein solcher Anstrich ist nach Verlauf von mehreren Jahren zu wiederholen. 1 □ Ruthe (14 □ M.) Pappdach erfordert ungefähr 1 Centner (50 Klgr.) Pappe und kostet einschließlich des Transportes, Deckerlohnes, der Nägel und des einmaligen Theeranstrichs bis 7 Thaler.

Die Fabriken, welche Dachpappe fertigen, empfehlen meistens, auf die Verschalung dreikantige Leisten vom First nach der Traufe zu nageln, in Entfernungen, die gleich der

Breite der Papptafeln sind, Fig. 695. Letztere stoßen alsdann auf dem Rücken der Leisten zusammen und werden durch Pappstreifen, welche so breit sind, wie die Seitenflächen der Leisten, überdeckt. Jedoch hat sich auch die, in den Fig. 696

und 697 dargestellte Deckung, ohne solche Leisten, bei vielen Gebäuden zufriedenstellend bewährt. Bei der Deckung Fig. 696 ist darauf zu achten, daß dieselbe windab wie bei den Schieferdächern erfolge, so daß dem Wind der Wetterseite keine Längsfuge geboten wird, in welche er den Regen hineintreiben könnte. In Fig. 696 ist demnach die Wetterseite rechts anzunehmen. Noch besser ist die Art der Eindeckung, bei welcher die Nägel durch die Pappe wieder zugedeckt werden.

Fig. 695.

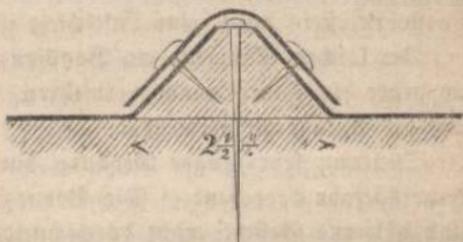


Fig. 696.

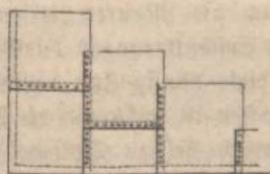
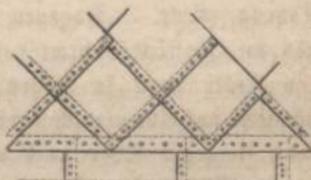


Fig. 697.



Einige Fabriken, unter andern die der Herren Blüsscher und Hoffmann zu Neustadt-Eberwalde, liefern Dachpappen in beliebigen Längen (so lang, wie die Sparren sind), wodurch die Zahl der Fugen eine weit geringere wird, als bei den mit gewöhnlichen kleineren Papptafeln gedeckten Dächern.

Der Dachpappe reiht sich, rüchftlich der Güte und des Preises, der Dachfilz an, welchen man im Handel immer in Längen ohne Ende bekommen kann.

Balkenkeller schützen gegen eindringendes Feuer gar nicht. Muß man Holzwände anwenden, so müssen sie auch hinlänglich von allen Feuerungsanlagen und Defen durch massive Zwischenmauern getrennt sein.

Hölzerne Fußboden sind in unserem Klima unvermeidlich; wenn die Holzdecken nur eine solche Einrichtung bekommen, daß sie von unten her feuerficher sind, so schaden hölzerne Fußboden nicht.

Muß man Holzdecken anwenden, so schützt ein Lehmschlag von 3 Zoll (8 cm.) Stärke oberhalb der Balken am besten gegen Feuergefahr. Defen, Kochherde u. müssen von der Balkenlage, auf welcher sie stehen, stets durch eine Luftschicht isolirt werden.

Bei solchen Räumen, wo Badöfen, Darren, Brau- und Brennapparate die Feuergefahr vermehren, ist noch größere Aufmerksamkeit auf die Anlage zu verwenden.

Theilung sehr langer Gebäude durch Brandgiebel vermindert die Feuergefahr bedeutend. Die Brandgiebel dürfen aber selbst Latten und hölzerne Gestimse nicht durchschneiden, sonst helfen sie gar nichts.

Hölzerne Gallerien in den Höfen der Städte, besonders wenn sie quer über den Hof laufen, vermehren die Feuergefahr ungemein; ebenso auf dem Lande alle aus Holzwerk gefertigten Bewährungen und Strauchzäune, besonders bei trockener Witterung.

§. 92. Erschütterungen, Sturm, Luftzüge, Zugluft.

Jedes fertige massive Gebäude ist bei guter Construction durch seine Schwere hinlänglich gegen Sturm gesichert, selbst, wenn das Dach sehr steil ist und die Gewalt des Windes bedeutend auf Umwerfen der Mauern wirkt. Dagegen widerstehen die Mauern wegen des Mangels an Elasticität nicht den heftigen Erschütterungen durch Erdbeben, weshalb man in Gegenden, wo diese häufig sind, aus Holz baut, obwohl dasselbe oft schwierig zu beschaffen ist, während die Steine zur Hand liegen. Aber auch außerordentlich heftige Stürme (Tornado) und Windhosen (Tromben) können Mauerwerk zerstören. Ein solcher Fall ereignete sich im Jahre 1845 zu Rouen, wo eine Windhose in wenig Augenblicken zwei Fabrikgehöfte gänzlich zerstörte und das obere Stockwerk eines massiven Gebäudes von dem unteren wie mit einem Messer abschnitt und zertrümmerte.

Die bei uns wehenden Winde wirken meistens nur zerstörend auf

die Dächer, sowohl auf Metall- (Zinkl.), wie auf die Ziegeldächer, und im letztern Fall besonders, wenn die Dachsteine sehr flach liegen, so daß der Sturm sie von unten fassen kann, was namentlich bei Sturmwirbeln der Fall ist. Auch wenn die Lattung zu weit ist, und die Dachsteine weniger als mindestens 3 Zoll (8 cm.) einander überdecken, ist es dem Sturme leicht, sich ein Loch zu machen und das Dach abzudecken. Bei Stürmen muß man daher alle Dachfenster und Luken sorgfältig schließen, wenn auch das Dach böhmisch in Kalk geglegt wäre, obgleich es dann weniger nöthig ist.

Auch sehr hoch freistehende Schornsteine und besonders Schornsteinkappen werden häufig von Stürmen eingeworfen, wenn sie nicht gehörig befestigt sind.

Die Luftzüge bringt man in Gestalt von engen gemauerten Röhren (wie russische Schornsteine) da an, wo man eine Abführung der verdorbenen Luft beabsichtigt. Man führt sie dann wie enge Schornsteine über das Dach hinaus. Sie werden nöthig bei verdeckten Höfen, Abritten, Mistgruben, Alkoven zc., und im letzteren Falle sucht man sie zwischen zwei andere russische Rauchröhren zu legen, wodurch sie etwas erwärmt werden und dann eine stärkere Circulation gestatten. Oben sind die Luftzüge offen und unten läßt man eine Oeffnung, welche mit einer Thür geschlossen werden kann.

Zugluft dient, das Mauerwerk trocken und die Luft rein zu erhalten.

Die einfachsten Mittel sind: Oeffnen der Thüren und Fenster, so wie die erwähnten Luftzüge.

Die lästige und ungesunde Zugluft zu verhindern, dienen folgende Anordnungen:

1) Niemals sollte die vordere Thür eines Hauses mit der Hinterthür desselben in gerader Linie stehen, oder ein sogenannter durchgehender Flur vorhanden sein. Würde ein solcher stattfinden, so muß eine Mittelwand den Abschluß gegen Zugluft bilden, oder mindestens ein sogenannter Windsfang angelegt werden; oder man legt den Treppenraum ganz besonders und verschließt ihn mit einer Glasthür, welches das beste ist.

2) Der Keller- und Hausbodeneingang müssen geschlossen sein, daß die Zugluft nicht durch die ganze Höhe des Hauses fährt.

3) Küchen und Waschküchen müssen niemals so angelegt werden, daß ihre Thüren unmittelbar ins Freie gehen, sondern es muß immer ein Vorflur oder ein sogenannter Windsfang angelegt werden. Verdeckte verhindern, offene begünstigen die Zugluft.

4) In Wohnhäusern von mehreren Stockwerken ist es am besten, die Treppenhäuser in jedem derselben abzuschließen, und vor den einzelnen Wohnungen Borräume anzubringen, die an der Treppe mit Glaswänden geschlossen sind; dies ist äußerst bequem und warm.

§. 93. Licht und Wärme, insofern sie bei Anlage der Gebäude zu berücksichtigen sind.

Jedes Haus muß im Innern einen sichern Zufluchtsort gewähren gegen üble Temperatureinflüsse.

Zu jedem Raume soll Licht und Wärme freien Zutritt haben.

Die Umfassungen und das Dach stellen sich uns zuerst als diejenigen Haupttheile des Gebäudes dar, durch welche der Abschluß gegen die Einwirkungen der äußeren Temperatur nur allein bewirkt werden kann; denn wäre das Haus im Innern noch so warm construirt, und es hätte dünne Außenwände, so würde im Winter doch eine unleidliche Kälte die Folge sein. Es wird also auch hauptsächlich auf die Wahl der Materialien ankommen, deren man sich bedient, da sie mehr oder weniger gute Leiter für Kälte und Wärme sind. Es ist aber klar, daß die schlechtesten Leiter, als Baumaterialien verwendet, den Abschluß gegen die Atmosphäre am besten bewirken werden.

Mauern von Lehm, Lehmsteinen und Sandkalk sind schlechte Leiter, und werden demnach unter allen Umständen, mit Berücksichtigung ihrer sonst nothwendigen Construction, zweckmäßig erscheinen.

Mauern von Mauersteinen. Der gebrannte Mauerstein ist ein ziemlich starker Leiter; es müssen also entweder die Mauern verhältnißmäßig stark (mindestens $1\frac{1}{2}$ Stein stark) angelegt werden, oder man mache sie nur einen Stein stark und verblende sie innerhalb mit Lehmsteinen.

Mauern von hohlen Mauersteinen. Diese hohlen gebrannten Steine, von denen die nachstehenden Figuren, die bereits §. 15 h besprochen wurden, einige Arten vorstellen, haben vor dem Kalksand den Vorzug einer größeren Festigkeit, wodurch sie zum Bau mehrstöckiger Gebäude und für die gewöhnlich vorkommenden Gebäude vollkommen geschickt sind. Sie vereinigen damit den anderen Vorzug, daß sie die Arbeit des Maurers auf der Stufe der Ausbildung erhalten, welche der Ziegelbau erfordert. Außerdem sind sie wegen ihrer größeren Leichtigkeit zu weiterem Transport geeignet (ohne daß man befürchten müßte, viel Bruch zu erhalten) und bieten den Vortheil, daß sie wegen der eingeschlossenen Luft für die Atmosphäre fast

undurchbringlich sind. Aus diesen Gründen ist ihre Anwendung und Anfertigung bedeutend gewachsen, und ist nur zu wünschen, daß der Preis mit Rücksicht auf den geringen Brennmaterialbedarf billiger werde als für volle Mauersteine, damit sie in immer allgemeinere

Fig. 698.

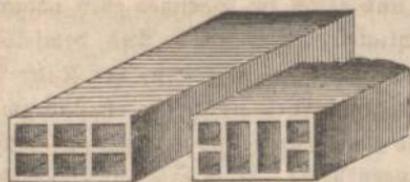
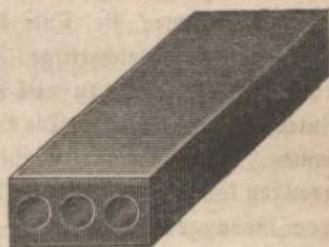


Fig. 699.



Anwendung kommen können. Es genügt aber und ist vortheilhafter für die Festigkeit des Gebäudes, wenn man die Räume im Innern nur einen Stein stark, resp. in der Läuferschicht $\frac{1}{2}$ Stein stark verblendet, im Uebrigen aber volle Steine zu den Mauern verwendet.

Mauern von Feld- und Bruchsteinen sind starke Leiter und deshalb schon schlecht zu Wohngebäuden, wenn man sie nicht stark macht. Außerdem sind sie feucht und bedürfen deshalb für Wohnräume einer Verkleidung von einer der vorhin erwähnten Arten von gebrannten Mauersteinen. Lehmsteine taugen hierzu deshalb nicht, weil sie feucht werden würden.

Fachwerkswände müßten als Umfassungen von Wohngebäuden niemals vorkommen, da sie stets zu dünn sind, um Schutz zu gewähren, und außerdem noch leicht verbrennlich und leicht vergänglich. Muß man sie erbauen, so ist das einzige Mittel, sie nach innen mit Lehmsteinen zu verblenden, welche mittels eiserner Stichanker am Stiele und Kiegel befestigt werden. An manchen Orten werden die Fachwände im Außern mit Dachschiefer verkleidet, welcher besser als Putz schützt, aber diesen Gebäuden ein düsteres Aussehen giebt; dasselbe ist der Fall, wenn man statt des Schiefers Dachpappe verwendet. Man kann zwar der Pappe durch einen Kaltfarbenüberzug eine Steinfarbe geben, aber dieselbe wird durch den später wieder durchschlagenden Theer fleckig.

Dächer von allen Arten Dachsteinen sind starke Leiter, deshalb sowohl, wie wegen der leichten Bauart sind alle Dachwohnungen

im Sommer unerträglich heiß, im Winter eben so kalt, folglich wenig empfehlenswerth.

Die Weltgegenden verdienen bei der Stellung der Gebäude und bei der Lage einzelner Räume alle Aufmerksamkeit. Die Weltgegenden von Nordost bis Nordwest sind die ungünstigsten. Liegen Gebäude mit den Wohn- und Schlafzimmern gegen diese, so sind die Räume den größten Theil des Jahres über ohne Sonne, folglich ohne Licht und Wärme; sie sind kalt und selbst im Sommer eben dadurch und durch die gleichzeitige Feuchtigkeit ungesund. Aus demselben Grunde müssen nicht zu viel Fenster nach diesen Seiten, der Kälte im Winter wegen, liegen. Die Lagen gegen West und Südwest sind zwar wärmer, allein die vielen Stürme und Regengüsse, welche aus jenen Gegenden kommen, haben viel Unangenehmes. Nach Süd und Südost liegen die angenehmsten und gesündesten Wohnräume.

Bei Wohngebäuden gelten für die einzelnen Räume folgende Regeln: alle Wohnräume gegen Süd oder Südost; Schlafzimmer, Arbeitszimmer, Kinderzimmer gegen Ost; Küchen, Speisekammern und Abtritte gegen Nord, Nordost oder Nordwest; Speisezimmer wo möglich gegen die kühleren Weltgegenden; Besuchzimmer, Fremdenzimmer, Vorzimmer können liegen wie sie wollen, da Niemand sich darin für immer aufhält. Keller gegen kalte Gegenden, da sie leichter gegen zu große Kälte, als gegen zu große Wärme zu schützen sind.

Vieh- und Pferdeställe mit den Hauptfronten gegen Südost, ebenso Bienen- und Treibhäuser. Schaffställe gegen Süd; Scheunen so, daß der West- und Ostwind durch die Tenne streicht, damit, wenn die Thore offen sind, die Spreu beim Wurfen leicht durch den, die Tenne durchziehenden Luftstrom gesondert werde. Brauereien und Kühlschiffe gegen Nord wo möglich. Speicher mit den Siebeln gegen Süd und Nord, damit der Ost- und Westwind, als die häufigsten, den Speicher durchstreichen können, wenn die Luken geöffnet sind; dasselbe gilt von allen Korn- und Malzböden.

Gegenstände, welche viel Schatten geben, als hohe Gebäude, Bäume &c. hindern den Zutritt des Lichtes, folglich der Wärme, und sind deshalb nur mit Vorsicht anzulegen oder beizubehalten.

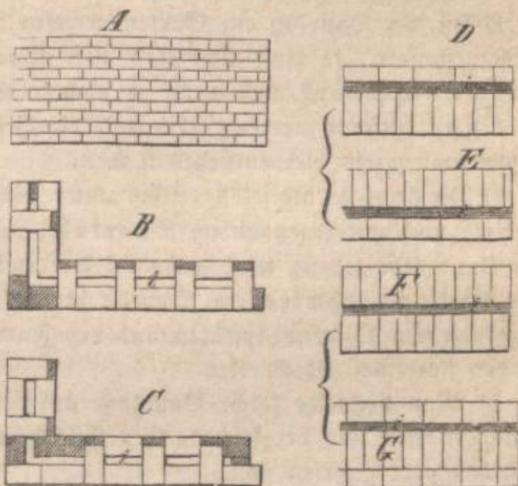
Gebäude auf der Nordseite von Gebirgen oder hohen Hügelketten liegen ungesunder, als solche auf der Süd- und Ostseite. Thäler, welche sich so strecken, daß die Winde aus den kalten Weltgegenden allein sie durchstreichen, sind ungesund zu bewohnen. Dasselbe gilt von solchen, wo nur heiße Winde hingelangen können.

Luftschichten (hohle Wände, siehe Seite 239) sind ein wesent-

liches Mittel sich gegen die Einwirkung der Atmosphäre in den Gebäuden zu schützen.

Gewöhnlich wendet man diese hohlen Mauern, welche eine ruhende Luftschicht einschließen, für Umfassungsmauern und äußere Kellermauern an, weil sie im ersteren Fall die Einwirkungen der Atmosphäre (ebenso wie Mauern aus hohlen Mauersteinen), im letzteren Fall auch die andringende Erdfeuchtigkeit von der innern Mauer mehr abhalten. Eine solche Luftschicht wird $1\frac{1}{2}$ –3 Zoll (4–8 cm.) breit gemacht. Um einen Verband zwischen der innern und äußern Mauer herzustellen, wird von Zeit zu Zeit ein Strecker durchgebunden oder die Anordnung Fig. DE, FG gewählt. Man beläßt solche Luftschichten auch in den Mauern, welche mit der äußeren Luft in keiner Verbindung stehen.

Fig. 700.



Aus den angeführten Gründen sind auch Keller mit doppelten Gewölben, zwischen welchen eine Luftschicht bleibt und die auch in den Umfassungsmauern Luftschichten haben, ungleich besser als solche mit einfachen Mauern und Gewölben. Deshalb macht man über Eiskeller doppelte Dächer, mit einer abgeschlossenen Luftschicht dazwischen und die Engländer legen ihre Wolkenhäuser ebenfalls so an, daß um die Wolkenstube eine Luftschicht verbleibt.

§. 94. Holzschwamm, Mauerfraß (Stock-, auch Mauer Schwamm).

Den Holzschwamm hat der Maurer nur insofern zu beobachten, als dieses dem Holze selbst so höchst verderbliche Gewächs seine Wurzeln im Untergrunde, in den Fundamenten und Mauern haben kann, von wo aus sie in das Holzwerk übergreifen und dasselbe unaufhaltsam zerstören. Die Mauern selbst werden durch den Holzschwamm nicht zerstört, jedoch muß man nichtsdestoweniger alles aufbieten, sie von

diesem verwüstenden Gewächs rein zu erhalten, und wenn er sich darin festgesetzt haben sollte, ihn wieder los zu werden.

Der Maurer hat hierbei folgendes zu beobachten:

1) Muß bei dem Fundamentgraben auf denjenigen Flächen des Terrains, wo keine Keller angelegt werden, das Erdreich so weit abgegraben werden, als der sogenannte Abraum geht (die fruchttragende Erde, oder auf Wiefengrund die obere Erdschicht), also etwa $1\frac{1}{2}$ —2 Zoll (4—5 cm.) tief. Anstatt dieses Abraumes kann man entweder den später zu legenden Fußboden hohl lassen, oder man bringt reinen, scharfen, trocknen Sand an die Stelle des Abraumes (wenn das Dach eingehängt ist).

2) Ist der Bauplatz ein Garten gewesen, oder haben Bäume dafelbst gestanden, so muß nicht blos aller Abraum, sondern auch alles Baumwurzelwerk, und wenn es noch so tief ging, auf das sorgfältigste entfernt werden, weil, wie die Erfahrung gelehrt hat, die Schwammwurzeln hier entstehen können.

3) Die Fundamente selbst dürfen unter keiner Bedingung weder mit Lehm, noch mit sogenanntem Sparkalk, noch mit Kalkmörtel, wobei der Sand sehr lehmig war, gemauert werden; man muß dazu Mörtel aus Kalk und lehmfreiem Sande bereitet, verwenden. Dies gilt auch von den Ofenfundamenten und den Fundamenten der Blockstufen in den untersten Stockwerken.

4) Man vermeide solche Baupläze auf dem Lande, wo Mistgruben, Düngerstätten und dergleichen, den Pflanzenwuchs fördernde Anlagen bestehen oder gewesen sind.

5) Wenn das Gebäude im Herbst nicht unter Dach gekommen ist, so darf man die Mauern, den Winter über, nicht dem Schnee und Regen preisgeben, sondern muß den Bau möglichst vollständig mit Brettern abdecken, so daß der Frost die Mauern austrocknen kann, ohne daß neue Nässe in dieselben und in das Erdreich der innern Räume tritt. Andernfalls können die Mauern gewöhnlich nicht austrocknen, indem beim Weiterbau und durch das Putzen der Mauer neue Nässe hinzukommt, wodurch die Schwammbildung befördert wird.

6) Scheidet man die Plynthen (nach §. 90) von dem oberen Gebäude durch Asphalt-, Glas-, Metallüberzüge oder durch eine doppelte Lage von gutem Dachschiefer oder von scharf gebrannten Mauersteinen in Cement, so kann der in den Fundamenten wurzelnde Schwamm, wenigstens auf allen diesen Punkten, nicht nach oben dringen, wenn er nicht etwa seitwärts die anliegenden Fußboden ergreift. Es würde aber

immer schon sehr viel gewonnen sein, wenn man ihn verhindert, sich weiter nach oben fortzupflanzen.

7) Lehmwände und mit Lehmsteinen gemauerte oder verblendete Wände pflanzen ihn fort. Man muß daher unterhalb derselben immer etwa 4 Schichten von gebrannten Steinen in reinem Kalkmörtel vermauern.

8) Ein anderes Mittel, um dem Schwamm bei Räumen zu ebener Erde vorzubeugen, besteht darin, daß man äußere atmosphärische Luft unter dem Fußboden circuliren läßt. Dazu werden in den Mauern kleine Oeffnungen angelegt, und um Ungeziefer abzuhalten, mit Drahtgittern versehen. Die starken Dielenlager oder Balken werden hohl auf gemauerte Pfeiler gelegt und der Wärme wegen mit einem halben Windelboden versehen; der ganze Raum darunter aber hohl belassen. Um die Circulation etwas mehr zu fördern, setzt man diese hohlen Räume mit dem Kanal eines Ofens (Fig. 570 und 702) oder mit einem Schornstein, der zwischen zwei anderen, häufig benutzten, liegt, in Verbindung. (Vergl. was über Luftzüge S. 92 gesagt wurde.)

9) Ein anderes Mittel, das an einigen Orten seit etwa fünf- und zwanzig Jahren mit gutem Erfolg angewendet worden ist, um die Mauern und das Erdreich trocken und das Holz frei von Schwamm zu erhalten, besteht darin, daß man das Terrain vor der Bebauung drainirt, in ähnlicher Weise, wie dies für nasse Felder geschieht. Die hierbei zur Anwendung kommenden, gebrannten Thonröhren von 1 Fuß (31 cm.) Länge und 2 Zoll (5 cm.) Durchmesser im Lichten, werden stumpf aber möglichst dicht schließend aneinander gelegt. Eine solche Röhrenleitung ist um so wirksamer, je tiefer sie liegt. Bei der Drainirung der Felder rechnet man, daß die Entfernung der Röhrenstränge für jeden Fuß Tiefe um 1° wachsen kann; für eine Tiefenlage von 4 Fuß (1¼ M.) würde eine Entfernung von 4° genügen. Bei Gebäuden, wo es auf schnelle Wasserabführung ankommt, legt man die Röhrenstränge etwa nur 1° weit auseinander, und wenn man nur 3 Fuß (1 M.) tief drainiren kann, noch weniger als 1°. Den Röhren giebt man auf 1° Länge wenigstens ¼ Zoll Gefälle. Die Tiefenlage und die Entfernungen der einzelnen Leitungen von einander sind durch örtliche Verhältnisse, namentlich dadurch bedingt, daß sämtliche Röhren entweder nach einem Graben, oder nach einem größeren, gemeinschaftlichen Rohr geneigt sein müssen, welches das Wasser weiter führt. Die Fußbodenslager kommen am besten auf eine 6 Zoll (15 cm.) dicke Lage von trockenen Schlacken und Steinkohlenasche, oder von trockenen Ziegelstücken oder trockenem Sande zu liegen.

Dies wären die von dem Maurer zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln. Es kann zwar nichtsdestoweniger der Holzschwamm sich aus dem Bauholze selbst erzeugen, das ist aber Sache des Zimmermanns; und wir bemerken nur, daß ein Imprägniren der Hölzer, ähnlich wie es für Eisenbahnschwellen geschieht, sehr gute Dienste leistet. Die Anwendung des Quecksilber-Sublimats ist, als der Gesundheit nachtheilig, gesetzlich verboten, wohingegen salzsaures und schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriollösung) zum Imprägniren empfohlen werden. Da von diesen Mitteln selten Gebrauch gemacht wird, so ist vor allem trockenes Holz, am besten Eichenkernholz, zu den Fußbodenlagern zu ebener Erde zu verwenden; ferner sind diese Lager am besten nach S) hohl zu legen, der Fußboden mit Fußleisten zu versehen und das zu nasse Scheuern, überhaupt alle Nässe zu vermeiden.

Wir kommen nun zu der Aufgabe, den Schwamm aus dem Mauerwerk zu vertreiben, wenn er seine Wurzeln darin hätte; hierbei hilft gar nichts weiter, als Fortbrechen alles vom Schwamme ergriffenen Mauerwerks, und gänzliche Erneuerung desselben. Selbst die Anwendung des alten noch brauchbar scheinenden Materials darf nicht stattfinden, weil es nie so gründlich gereinigt wird, daß man ganz vor dem Wiederentstehen des Schwammes gesichert wäre. Das übliche Herauskratzen der Wurzeln aus den Kalkfugen der Mauer, das Anstreichen mit Vitriol *cc.* ist nie ganz sicher. Das Bestreichen und Begießen mit scharfen Salzen und Salzlaugen tödtet zwar den Holzschwamm, bringt aber dafür den Mauerfraß in die Mauern, welches für diese noch schlimmer ist.

Wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes und wegen der Anschaulichkeit lassen wir hier noch eine Abhandlung folgen, aus der: *Zeitschrift für Bauwesen*, red. von Erbkam, Berlin bei Ernst und Korn. Jahrgang 1852. S. 369—372.

Verfahren, feuchte Räume trocken zu legen
und andere vom Schwamm ergriffene Räume von diesem
Uebel zu befreien.

Die einzigen wirklich wirkamen Mittel gegen den Schwamm sind Licht und Luft, womöglich Zug.

Die Erfahrung lehrt, daß vorzugsweise solche Räume an vorbemerkten Uebelständen leiden, welche zur ebenen Erde oder mit ihrem Fußboden unter dem angrenzenden Terrain liegen. Es soll deshalb hier ein Verfahren beschrieben werden, welches seit mehreren Jahren mit dem besten Erfolg nicht nur zur Anwendung, sondern auch zur

Vorbeugung derartiger Uebelstände angewendet worden und mit welchem noch der Vortheil verbunden ist, daß die ungesunde Luft aus solchen Räumen abgeleitet und durch bessere ersetzt wird.

Dieses Verfahren beruht auf einer Circulation und Ableitung der innern Stubenluft unter die schadhaften Fußböden nach den Stubenöfen und Kochherden in den Schornstein. Es wird dadurch ein Zug von warmer Luft unter den Fußböden erzeugt, welcher die dort sich entwickelnde Feuchtigkeit aufnimmt, nach dem Schornstein leitet und dadurch die Fußbodenlager mit der Dielung trocken erhält.

Dies zu bewerkstelligen wird wie folgt verfahren: Der schadhafte Dielenfußboden wird mit seinen Lagern ausgebrochen und beseitigt. Darauf wird das Füllmaterial auf etwa 2 Fuß (62 cm.) Tiefe aufgehoben, von der Baustelle geschafft, und das von Schwammranken umzogene Mauerwerk, insbesondere in den Fugen, sorgfältig gereinigt. Bei dieser letzteren Operation wird insbesondere auf dasjenige Mauerwerk Aufmerksamkeit zu richten sein, welches mit Holz in Verbindung stand, als das hinter Thürverkleidungen ic. Sind letztere oder die Schwellen angegriffen, so müssen diese theilweise durch gesundes Holz ersetzt werden. Wenn auf diese Weise die Schwammfäden überall beseitigt sind, so bleibt der bloßgelegte Erdfußboden 8 bis 14 Tage der Zugluft, durch Oeffnen der Fenster und Thüren, ausgesetzt, damit das feuchte Mauerwerk gehörig abtrockne, wobei eine warme Witterung einen günstigen Erfolg befördert.

Bei mehreren aneinanderstoßenden, schadhaften Räumen sind diese durch kleine Oeffnungen in den Fundamenten der Seitenwände unter einander in Verbindung zu setzen.

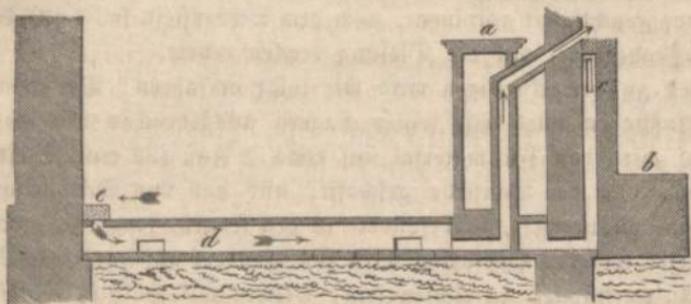
Nachdem jene hohlen Räume abgetrocknet, wird mit dem Wiederverfüllen derselben in der Art vorgehritten, daß trockener Sand oder Schlacken bis auf etwa 9 Zoll (23 cm.) unter der Oberfläche des zu erneuernden Fußbodens eingebracht und festgestampft werden. Auf diese Ausfüllung ist ein Mauersteinspflaster flach in Sand zu verlegen

Fig. 701.



und die Fugen sind mit Kalkmörtel auszugießen, wobei darauf zu achten, daß die vorerwähnten Oeffnungen in den Zwischenwänden von etwa 5 Zoll (13 cm.) breit und 3 Zoll (8 cm.) hoch und in 8—10 Fuß ($2\frac{1}{2}$ —3 M.) Entfernung von einander über dieses Pflaster zu liegen kommen.

Fig. 702.



Die Stubenöfen a, oder noch besser der anstoßende Feuerherd b, oder beide Feuerungen, sind nunmehr umzusetzen, oder doch in ihren Feuerherden mit einer Oeffnung von 4 Zoll (10 cm.) im Quadrat, welche über dem neu angelegten Stubenpflaster ausmündet, zu versehen. Diese Oeffnung ist über den Feuerherden etwa 4 Fuß ($1\frac{1}{4}$ M.) als russisches Rohr c aufzuführen, damit sie durch Asche nicht verstopft werde.

Wird der Stubenofen umgesetzt, so ist zu empfehlen, den vierzölligen Kanal durch den Ofen bis zur Ausmündung in den Schornstein fortzuführen. Bei Anlage eines Kanales oder russischen Rohres auf dem Feuerherde ist die Ausmündung jenes Rohres als Einschnitt in der lothrechten Wange desselben, entgegengesetzt dem offenen Feuer anzulegen, damit der Rauch des Herdes nicht in diese Oeffnung trete.

Nachdem diese Vorkehrungen getroffen, werden die Lager d auf dem Mauersteinpflaster gestreckt und der Fußboden in gewöhnlicher Art verlegt. Die Lager selbst sind unterhalb in Entfernungen von 8—10 Fuß ($2\frac{1}{2}$ —3 M.) auszuschnneiden, damit sie die Luftcirculation nicht verhindern.

Demnächst werden an den Umfassungswänden der Zimmer, in Entfernungen von 8—10 Fuß ($2\frac{1}{2}$ —3 M.), Löcher in den Fußboden, $1\frac{1}{2}$ Zoll (4 cm.) im Durchmesser groß, eingebohrt und diese zwischen den Fußleisten ausgespart. Diese Zwischenräume werden dann mit einer, den Fußleisten ähnlichen, jedoch auch durchbohrten

Leiste übereinandergelagert, und diese Oeffnungen mit einem siebartigen Blech eingeschlossen, damit dieselben sich nicht verstopfen. Es ist nun nicht zu verkennen, daß, wenn der Ofen geheizt, oder auf dem Herde Feuer angemacht wird, eine Erwärmung der Luft in den neuangelegten Röhren erfolgt, wodurch diese verdünnt nach dem Schornstein ausströmt, durch die feuchte Luft unter dem Fußboden, und diese wieder durch die Stubenluft ersetzt wird.

Auf diese Weise tritt der vorerwähnte Luftzug ein, welcher die Schwammerzeugung verhindert und die Stubenluft reinigt.

Die Leitung des Luftkanales nach dem Feuerherde b hat den Vorzug, daß ein stärkerer Luftstrom unter dem Fußboden auch im Sommer erhalten wird, während die Stubenöfen im Sommer weniger als im Winter wirken.

Grenzt der Küchenherd nicht unmittelbar an das herzustellende Zimmer, so ist nach demselben über den Flur c. ein gemauerter, luftdichter Kanal so anzulegen, daß in diesen nur die Zimmerluft eintreten kann.

Haben die Umfangswände des Gebäudes durch die Erdfeuchtigkeit, oder durch das vom Dach niederfallende Wasser schon sehr gelitten, so ist außerhalb um die Fundamente eine Isolirschiicht (vergl. Luftschichten S. 36) auf einen Stein Stärke in fünfzölliger Entfernung anzulegen und diese bis auf die End- und Eckpunkte mit Granitplatten oder Mauersteinen abzudecken, in letzterem Falle auch wohl zu überpflastern.

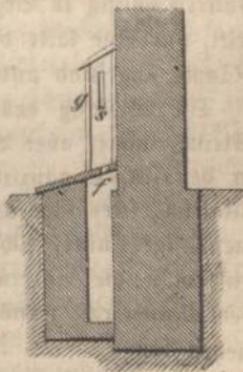
Die außerhalb ausgesparten kleinen Oeffnungen (f) sind hierauf mit hölzernen, 4 Zoll (10 cm.) weiten und circa $1\frac{1}{2}$ Fuß (47 cm.) hohen Trumpsen g zu schließen, welche letztere oben abgedeckt und zur Seite mit Einschnitten (s) versehen werden.

Bei dieser Einrichtung wird ein Luftzug außerhalb an den Fundamenten herbeigeführt, welcher letztere abtrocknet und eine fernere Durchnässung jener Fundamente durch die feuchte Erde oder durch das Traufwasser verhindert.

In einem solchen Falle ist es auch von großer Wichtigkeit, das Gebäude mit einem Rinnstein, wo er noch nicht besteht, zu umpflastern und alle Feuchtigkeit vom Gebäude abzuleiten.

Die vorbeschriebene Luftcirculation unter

Fig. 703.



dem Fußboden ist insbesondere bei Schulstuben und da zu empfehlen, wo zu befürchten steht, daß nicht gehörig ausgetrocknetes Holz zu den Fußbodenlagern verwendet wird.

Sind die Wände innerhalb bei Souterrainwohnungen sehr feucht, so ist die Anlage einer Isolirschiicht (vergl. Luftschichten S. 36) von $\frac{1}{2}$ Stein Stärke innerhalb zu empfehlen, welche oben an der Decke kleine Oeffnungen erhält, durch welche die Stubenluft unter den Fußboden nach der Feuerung treten und dabei die feuchten Wände abtrocknen kann. Auch derartige Ausführungen sind mit dem besten Erfolge gekrönt worden.

Braunschweig, den 28. Mai 1852.

Krafft.

Bei gewöhnlichen Kachelöfen ist das Circulationsrohr Fig. 702 am besten von gebrannten Thonröhren anzufertigen. Dies gilt namentlich, wenn man das Rohr nicht in einen Schornstein, sondern durch die Decke des Ofens wieder in die Stube münden läßt. Eisernen Röhren, statt der thönernen angewandt, können wegen der verschiedenen Ausdehnung des Eisens und Ofenmaterials, Undichtigkeiten und Einrauchen veranlassen. Um ein Verstopfen der Oeffnungen e, Fig. 702, durch Kehrlicht zu vermeiden, kann man dieselben über den Fußleisten anlegen und hinter den letzteren unter den Fußboden münden lassen.

Der Mauerfraß, auch Salpeterfraß genannt, ist in vielen Fällen kohlen-saures Natron. Der Mauerfraß zerstört nicht bloß den Mörtel, sondern häufig auch die Steine und ist außerdem an folgenden Erscheinungen kenntlich: die Mauern, besonders der untern Stockwerke, wo die Erdfeuchtigkeit durch ihr Aufsteigen am meisten wirken kann, werden dunkelfleckig, feucht, es zeigt sich eine flockige lockere, weiße Masse, oder ein schmutzigweißer, schmieriger Ueberzug. Da der Mauerfraß im Innern häufig in Begleitung mit dem Holz- oder Mauerfchwamm auftritt, und eine kalte dumpfige Ausdünstung verbreitet, so werden solche Räume ungesund und unbewohnbar.

Die Wirkung des Mauerfraßes besteht darin, daß er häufig die Steine, immer aber den sämtlichen Kalk, sowohl im Abputz, als auch in den Fugen gänzlich zerstört, so daß nichts übrig bleibt, als ein alkalisch bitter schmeckender Sand. Die Zerstörung des Mörtelzusammenhanges unter sich und mit den Mauersteinen ist so vollkommen, daß man die einzelnen Mauersteine, wenn sie nicht etwa selbst von dem Mauerfraß zerstört sind, ohne Gewalt anzuwenden, aus der Mauer ziehen kann.

Der Mauerfraß zieht sich langsam aber unaufhaltsam von unten

nach der Höhe der Stockwerke und herrscht besonders da, wo Luft und Licht weniger Zutritt haben.

Das Natron beim Mauerstraß rührt hauptsächlich davon her, daß das angewendete Wasser Natronsalze enthielt. Es darf also ganz besonders das Wasser, welches zur Bereitung des Mörtels verwendet wird, keine Natronsalze (Kochsalze) enthalten, unter keinen Umständen darf man daher Meereswasser zur Mörtelbereitung nehmen; aber auch das gewöhnliche Brunnenwasser ist zum Löschen und Anmachen des Kalkes nicht geeignet, wenn es Natronsalze enthält oder wirklich salpeterhaltig sein sollte, gewöhnlich enthält es Kalk, welchen man fälschlich Salpeter nennt. Dasselbe gilt von dem Wasser, welches man zur Bereitung des Ziegelgutes verwendet; ist es salzig, so werden es die gebrannten Mauersteine auch, ziehen alle Feuchtigkeit von unten und aus der Luft an sich, werden nie trocken und erzeugen unvermeidlich den Mauerstraß. Andererseits müssen aber auch der Kalk, sowie der zur Mörtelbereitung verwendete Sand frei von solchen auflösblichen Natronsalzen sein. Es darf daher kein Meeresand zum Kalkmörtel verwendet werden, ohne daß derselbe vorher in süßem Wasser gehörig ausgewaschen wurde.

Der Sand darf ferner keine organischen Reste enthalten, weil diese als Humus zerlegt werden und den Mauerstraß noch mehr befördern. Derselbe entsteht immer; wenn man z. B. Kalksteine zur Ausmauerung von Kloaken und Düngergruben, Abtritten u. verwendet (siehe S. 3); in diesem Falle ist der Mauerstraß nicht kohlen-saures, sondern salpeter-saures Natron oder Salpeter; außerdem sind Steine, zu denen Mergelerde gebraucht wurde, besonders zu Mauerstraßerzeugung geneigt.

Um den Mauerstraß von vorn herein bei Bauten zu verhindern, muß man demnach zuvörderst bei Bereitung der Steine, des Mörtels und bei Auswahl der Bausteine, die erwähnten Vorsichtsmaßregeln beobachten. Ferner muß man die frischen Mauern nie zu schnell auf beiden Seiten abputzen, sie müssen mindestens einen Winter hindurch auf einer Seite ungeputzt bleiben, was vorzüglich von den stärkeren Umfassungsmauern gilt. Die schwachen innern Mauern trocknen, wenigstens in den oberen Stockwerken, rasch aus.

Ferner: die Kasse, welche während des Baues durch den Mörtel und durch das Mauern in das Mauerwerk hineinkommt, erhält die unterhalb ohnehin stärkeren Mauern am längsten feucht; sind nun die Pflanzthellen (S. 90) nicht durch einen der Feuchtigkeit undurchdringlichen Ueberzug von dem oberen Mauerwerke geschieden, so steigt die Erdfeuchtigkeit fortwährend in die Höhe, so daß die unteren Theile der

Mauer, auch nach langer Zeit, nicht austrocknen, und wenn man die Plynthen nicht durch einen Ueberzug abscheidet, auch nie austrocknen können; daher kommt es, daß der Mauerfraß immer zuerst in den unteren Mauertheilen entsteht und dann unaufhaltsam fortschreitet.

Will man ihn daher gründlich verhindern, so scheidet man, bei vorheriger Beobachtung aller angeführten Vorsichtsmaßregeln, die Plynthen durch einen Ueberzug (§. 90) von den oberen Mauern. Es wird die Austrocknung der letzteren dann immer in ganz kurzer Zeit erfolgen, besonders wenn man sie mit einer Isolir- oder Luftschicht versehen hatte (siehe hohle Mauern S. 239).

Bei Fachwerksgebäuden ist der etwa in den Fundamenten und Plynthen entstandene Mauerfraß ohne nachtheiligen Einfluß auf die Fachwände selbst. Der Mauerfraß pflanzt sich durch das Holz nicht fort, und die gewöhnlich eichenen Schwellen scheiden die Fachwände hinlänglich ab. Auch ist die geringe Stärke der Fache, und folglich ihre viel schneller und immer neu erfolgende Austrocknung schuld, daß man den Mauerfraß in Fachwerkswänden fast nie antrifft; dagegen kann sich an den Schwellen der Holzschwamm einsinden.

Je fester (marmorartiger) der Kalkstein ist, welchen man als Baustein verwendet, um so weniger ist er dem Mauerfraß unterworfen.

Die Vertreibung des Mauerfraßes kann mit Sicherheit nur durch ein einziges Mittel geschehen. Es besteht darin, daß man alles davon ergriffene Mauerwerk fortreißt und durch neues ersetzt. Dieses Mittel, welches auch für die Beseitigung der Schwammranken im Mauerwerk S. 656 als das erfolgreichste angegeben wurde, war in seiner weitesten Ausdehnung schon zu Moses Zeiten angeordnet. (3. Mos. 14, 40 u. 45). Die vom Mauerfraß durchdrungenen Steine dürfen nie wieder gebraucht werden.

Man hat unendlich viele Mittel angegeben, den Mauerfraß zu vertreiben. Besonders hat man den Putz abschlagen, die Mauern durch die Sonne, oder sonst künstlich erwärmen lassen, und dann Ueberzüge von Theer, Asphalt, Cementen u. über die Mauer gebracht, um den Putz haltbar zu machen, welches man auch meistentheils erreichte; dadurch aber wird der Mauerfraß nicht nur nicht vertilgt, sondern nur noch mehr im Innern der Mauer eingeschlossen, wo er unaufhaltsam, nach wie vor, in die Höhe steigt. Will oder kann man wegen der Kosten die angestechten Mauertheile nicht erneuern, so bekleide man die innern Mauerflächen mit Zink, wodurch man die der Gesundheit schädliche Ausdünstung vermeidet. Die Zinktafeln werden dann mit Papier überklebt und darauf gemalt, oder man tapezirt sie auf gewöhn-

liche Weise. Holzstärlungen zu demselben Zweck vermodern sehr bald, wenn man sie an der Mauerseite nicht mit Oelfirniß oder Asphalt überzieht, und wenn man sie nicht weit genug von der Mauer absetzt, um Luftzüge dahinter anzubringen.

Der sogenannte Stock ist eine ähnliche Erscheinung wie der Mauerfraß. Er entsteht auch bei völlig salpeterfreiem Mauerwerk dadurch, daß man durch zu schnelles Abputzen die Feuchtigkeit in die Mauer einschließt, und dadurch, daß die Plynthen vom obern Mauerwerk nicht geschieden sind, folglich die Erdfeuchtigkeit nach oben dringt. Schlägt man den Putz von solchen Mauern und setzt sie der Sonne, dem Luftzuge oder der Ofenwärme zc. aus, so wird man im Stande sein, ihn nach und nach (aber sehr langsam) zu vertreiben. Besser ist daher auch hierbei Erneuerung des Mauerwerks, und von vorn herein Abscheidung der Plynthen durch Ueberzüge. Auch zeigt er sich an solchen Stellen, wo das Mauerwerk immer naß wird, wie an löchrigen Regenrinnen, an Traufen zc. Er giebt leicht Veranlassung zur Entstehung des Mauerfraßes, wenn geeignete Umstände mitwirken. (Man sehe was im ersten Theil dieses Paragraphen, S. 656 über das Trockenlegen feuchter Räume gesagt wurde.)

Zwölfte Abtheilung.

Die Steinhauerarbeiten.

§. 95. Allgemeines.

Wo dergleichen Arbeiten sehr viel vorkommen, wie in gebirgigen Gegenden, bilden die Steinhauer oder Steinmetzen eine eigne Abtheilung der Bauhandwerker. Wo aber verhältnißmäßig nur wenige dergleichen Arbeiten vorkommen, verrichten die Maurer solche Arbeiten, und von diesen soll hier vorzugsweise die Rede sein. Die Wissenschaft, welche lehrt, wie die sämtlichen Flächen eines einzelnen Steines (Werksteines) der Form nach bearbeitet sein müssen, damit er an dem nöthigen Orte passe, heißt Steinschnitt. Dieser ist jedoch in seiner vollkommensten Ausdehnung nur für die eigentlichen Steinmetzen zu wissen erforderlich, für die den Maurern in der Regel vorkommenden einfachen Arbeiten reicht es aus, wenn sie mit den Anfangsgründen der Projectionslehre vertraut sind.

Das Lager nennt man diejenige Fläche eines Steines, auf welcher er in der Mauer oder auch (als roher ungebrochener Stein) im Gebirge lagert.

Die Lagerfugen sind bei lothrechten Mauern wagerecht. Es giebt für jeden Stein eine untere Lagerfuge, wo er auf einem andern anfliegt, und eine obere Lagerfuge, wo ein anderer Stein auf ihn gelegt wird.

Stoßfugen nennt man diejenigen Flächen, mit welchen der Stein an die ihm der Länge zunächst liegenden anstößt. *

Stirnfläche heißt die nach außen gekehrte Fläche des Steines (auch Kopf).

Hintere Fläche heißt die der Stirnfläche entgegengesetzte Seite.

Von der größten Wichtigkeit für die Festigkeit des Mauerwerks ist die Form der Steine mit Rücksicht auf die Art und Weise des Verbandes. Um einen guten Steinverband und ein festes Mauerwerk zu erhalten, hat man folgende Regeln zu beobachten:

1) Die Werkstücke müssen im Bau immer mit derselben Fläche in

ihr Lager gelegt werden, mit welcher sie im Steinbruche im Lager gelegen haben, weil sie in dieser Art gelagert, den meisten Widerstand gegen das Zerdrücktwerden äußern; während sie im anderen Falle, wenn der Druck parallel der Lagerfläche wirkt, zerblättern können.

2) Die Steine müssen sich wo möglich in ebenen Flächen berühren; krumme und gebrochene Flächen z. B. bei Gewölben, Steine mit langen Haken (Hafensteine) sind möglichst zu vermeiden oder wenigstens mit Vorsicht anzuwenden.

3) Die einzelnen Schnittflächen der Steine sollen wo möglich keine kleineren Winkel als 90° bilden. Wenn also zwei gerade Mauern oder zwei Böschungsmauern sich unter einem spigen Winkel schneiden, so würden die Ecken abzustumpfen sein, und außerdem sollen

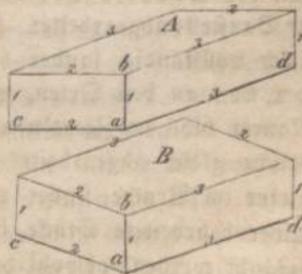
4) in die Ecklinien gar keine Fugen und in die Winkel möglichst wenige treffen.

§. 96. Bestellung, Vorbereitung und Berechnung der Werkstücke.

Die Steine werden entweder im Bruche in prismatischen Stücken rauh bearbeitet und nach jeder Seite hin um einen Zoll (den Arbeitszoll) größer bestellt, als sie durch die spätere Bearbeitung auf der Baustelle werden sollen; oder sie werden glatt bearbeitet aus dem Bruche geliefert. Im letzteren Falle ist es namentlich für complicirtere Formen gut, die Steinbestellungen durch Chablonen in natürlicher Größe oder durch Zeichnungen zu verdeutlichen, die auch nach Art der Cavalierperspective, Vogelperspective oder isometrischen Projection zc. gefertigt werden können. Soll ein Körper z. B. von der gegebenen Breite ac , der Länge ad und der Höhe ab in solcher Art ausgetragen werden, so zeichnet man dazu nach Fig. 704 A eine senkrechte Linie ab , trägt daran eine wagerechte ac und eine schräge ad , die gewöhnlich einen Winkel von 60 , 45 oder 30° mit ab macht. Oder man trägt an die Senkrechte ab Fig. 704 B zwei schräge Linien (Achsen) ac und ad unter Winkeln von 60° und kann nun von a aus nach dem Maßstabe die Dimensionen des Steines auftragen und denselben, wenn er prismatisch ist, durch parallele Linien begrenzen. Bei der Cavalierperspective trägt man an ab bei a einen Winkel von 45° .

Soll ein Stein 1 Fuß (31 cm.) hoch,

Fig. 704.



2 Fuß (63 cm.) breit und 3 Fuß (94 cm.) lang werden, so würde man nach Fig. A oder B auf der Höhenachse ab 1 Fuß (31 cm.), auf der Breitenachse ab 2 Fuß (62 cm.) und auf der Längensachse ab 3 Fuß (94 cm.) abtragen und die entsprechenden parallelen Linien ziehen. Diese Zeichnungsmethode ist für die ausgetragenen Steine IKLM §. 101 und auch schon in früheren Figuren angewendet und bietet selbst bei sehr zusammengesetzten Formen den Vortheil, daß man die einzelnen Theile mit derselben Maßeinheit messen kann, was bei der eigentlichen Perspective, die übrigens ein schöneres, der natürlichen Erscheinung entsprechenderes Bild giebt, nicht möglich ist.

Was die Art und Weise betrifft, durch welche man vortheilhaftere Bedingungen bei Steinbestellungen erzielen kann, so ist Seite 15 das Nöthige gesagt worden.

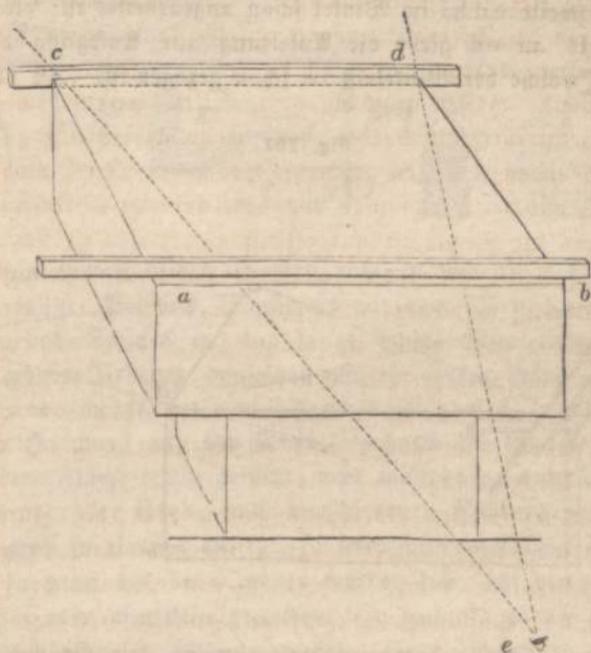
Die Steine müssen zunächst vom Felsen getrennt werden, was nach §. 2 entweder mit Pulver oder, wenn die Steine gut geschichtet liegen, mit eisernen Keilen geschieht, wobei der Stein, nachdem er gespalten ist, mit der Brechstange von dem Arbeiter (Brecher) abgehoben wird. Sind die Stücke zu unregelmäßig oder weit größer als nöthig, so wird das Uebersflüssige durch Keile abgespalten und als Bruchstein oder anderweitig verwendet. Alsdann wird der Stein, wenn er nicht an und für sich groß genug ist „aufgebänkt,“ d. h. auf ein Lager gehoben, das aus untergelegten Bindesteinen oder hölzernen Böden besteht und so hoch sein muß, daß die obere Fläche des Steines zum bequemen Arbeiten im Sitzen oder im Stehen liegt. Hierauf erfolgt die weitere Bearbeitung.

Zu den einfachsten Vorbereitungen gehört die Zurichtung der Steine zu sogenannten Werkstücken (Quadern) nach vorgeschriebenen Mäßen, welche für rohe Quadern in den Steinbrüchen, für sauber bearbeitete nach Umständen erst auf der Baustelle erfolgt. Im letzteren Falle werden die roh bearbeiteten Steine in den Brüchen nach jeder Ausdehnung hin um einen Zoll größer gefertigt. Dieser Zoll, den man den Arbeitszoll nennt, wird bei dem sauberen Bearbeiten auf der Baustelle abgearbeitet. Werden hingegen die Steine in den Brüchen gleich vollständig sauber bearbeitet, um Transportkosten zu sparen, oder weil an den Orten, wo die Steine zur Verwendung kommen, die Maurer bloß in Ziegeln arbeiten können, so wird der Arbeitszoll im Bruche gleich abgearbeitet. Ein solches vollständiges Bearbeiten der Steine im Bruche findet auch vielfach für Treppenstufen und andere sauber bearbeitete Stücke statt, die bisweilen in weite Entfernungen versandt werden, obwohl dann, selbst bei sorgfältiger Verpackung mit

Stroh und Holzleisten, ein Abstoßen der Kanten durch den Transport nicht immer zu vermeiden ist.

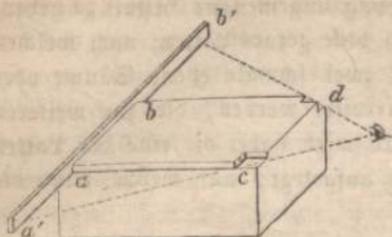
Um dem Quader die zur Verwendung angemessene Gestalt zu geben, gebraucht man gewöhnlich zwei gleich dicke gerade Latten, nach welchen am Rande des wesentlichen Lagers, zwei schmale ebene Säume oder Schläge ab und cd Fig. 705 angearbeitet werden, die zur weiteren Bearbeitung als Anhalt dienen. Es wird dabei die eine der Latten auf den nach a b gearbeiteten Schlag aufgelegt, auf welche dann die

Fig. 705.



zweite Latte an der entgegengesetzten Seite des Quaders cd durch Bisfire einzurichten ist. Man macht dies so, daß man über beide Latten von e aus wegsieht. Fällt die Latte cd mit ab in eine Ebene, so ziehe man an derselben eine gerade Linie, nach welcher dann der zweite Saum angearbeitet wird. Bei dem Einvisiren der zweiten Latte cd ist es gut, hier immer die Oberkante mit der Unterkante der ersten Latte ab in das Auge zu fassen. Die zweite Latte cd kann bei dem Bisfiren auch entbehrt werden, wenn man auf den Saum ab Fig. 706 eine etwas längere Latte a' b' auflegt und sich dann vor der Seite cd

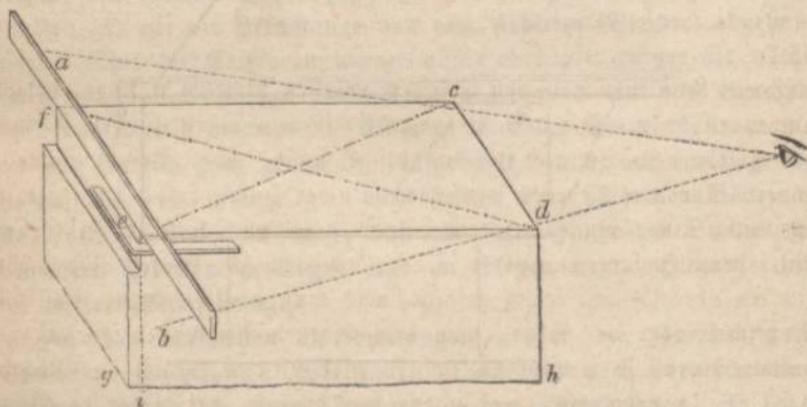
Fig. 706.



aufstellt, um von hier aus an den Ecken *c* und *d* Richtpunkte zu markiren. Verbindet man wieder die Punkte *cd* mit einer Linie, so wird auch hier mit *ab* eine ebene Fläche stattfinden, sobald nämlich die Säume *bd* und *cd* noch hergestellt werden.

Fig. 707 zeigt die erste Lagerfläche *edef* fertig bearbeitet, an welche die zweite *edhi* im Winkel schon angearbeitet ist; die Anlegung des Winkels an *ed* giebt die Anleitung zur Anlegung der dritten Fläche, für welche der Winkelriß *ie* schon gezogen ist. Ist nach diesem

Fig. 707.



Verfahren der Quader in der Längensfläche, dem Haupte und den Stoßfugen vollendet, so erprobt man die richtige Bearbeitung durch eine nach beiden Diagonalen *ce* und *df* aufgelegte obere Latte, die in allen Punkten genau aufliegen muß und durch das Winkeleisen, die Schmiege, durch Stichmasse und Lehren.

Bei der Bearbeitung eines Quaders werden zunächst mit dem Schellhammer *h* die größten Buckel losgehauen oder mit dem 8 Pfund schweren eisernen Bossirschlägel weggeschlagen; alsdann wird die obere Fläche gespitzt, was mit der Zweispitze *z*, oder mit einer Spitz- und Flachhau, oder mit einem gut verstärkten Dorn *d* und dem hölzernen Schlägel *K* geschieht. Die Zweispitze *s* ist von Eisen und hat

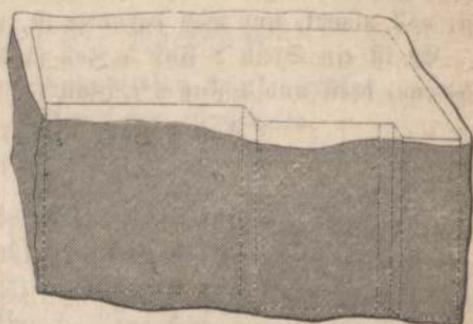
führt der Steinhauer das Schlageisen m , das wie ein Meißel gestaltet und verstäht ist, mit der linken Hand in geneigter Stellung, während er mit dem hölzernen Klöppel k darauf schlägt, wodurch eine fein genarbte Bahn oder ein Saum von der Breite des Schlageisens entsteht. Diese Bahn kann auch mit der Fläche einer Flachhau oder auch mit einer sogenannten Fläche hergestellt werden. Ist dieselbe fertig, so wird ein Stab hochkantig darauf gelegt; ein anderer Stab wird an die hintere Fläche bei BC angehalten und so lange gerückt und einvisirt, bis er parallel zu dem Richtscheit AD ist; alsdann wird die Linie BC vorgeschrieben und die Bahn BC ebenso, wie die Bahn AD geschlagen. Durch die parallelen Bahnen AD und BC ist die Ebene $ABCD$ bestimmt und man hat, um die Bahnen DC und AB vorzuschreiben, nur nöthig einen Stab an die Punkte A und B , und dann an D und C zu legen. Alle anderen Bahnen werden durch Abwinkeln erhalten, nachdem die Fläche $ABCD$ gekrönel ist, was mit dem Krönel (Krehdel) oder Krönchen K' geschieht. Dasselbe ist von Eisen, hat einen etwa 8 Zoll (21 cm.) langen eisernen Stiel zum Anfassen, hinten eine geschlitzte Lade, in welcher 10—12 gut verstähte eiserne Zinken und ein eiserner Keil zum Feststellen Platz haben. Indem man mit diesem Krönel in etwas geneigter Lage, aber mit sämtlichen unteren Spitzen zugleich auf den Stein schlägt, werden die groben Unebenheiten abgearbeitet und man erhält einen fein gepickten, gekrönelten Quader, wobei zu bemerken ist, daß gewöhnlich nur die Stirnfläche in dieser Weise bearbeitet wird, während sämtliche Fugenflächen nur gespitzt werden. Bei sehr kieshaltigen Sandsteinen und bei Granit benutzt man statt des Krönels den Kies- oder Stockhammer K'' , welcher am besten ganz aus Stahl ist und an seiner unteren Fläche 16—40 und mehr pyramidale Spitzen hat.

Soll eine noch sauberere Bearbeitung erfolgen, so wird der Stein, nachdem das Kröneln vorüber ist, scharriert oder abgeflächt. Das Scharrireisen e Fig. 708 hat eine $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ Zoll (6—9 cm.) breite, verstähte Schneide und einen kurzen Handgriff und wird ebenso wie das Schlageisen geführt, während mit dem Klöppel K darauf geschlagen wird. Häufig wird der Stein zweimal scharriert, einmal schräg und dann gerade und zwar so, daß zuletzt die feinen Rinnen rechtwinklig zur Langseite sind. Gehen dabei diese Streifen durch, ohne daß die Stöße in der Breite des Scharrireisens sichtbar sind, so nennt man es ausschlagen. Fenster und Thürgewände, Treppenstufen c. werden häufig geschliffen, was bei Sandstein dadurch geschieht, daß die scharrierten Flächen erst mit einem gröberem, dann mit

einem feineren Sandstein, entweder trocken oder mit Wasser abgerieben werden. Ein Poliren der Steine durch Grünstein und Blutstein wird nur in seltenen Fällen angewendet. Werden die Werkstücke rauh bearbeitet aus dem Bruche geliefert, so erfolgt die weitere Bearbeitung und Trennung in kleinere Stücke auch durch zahnlose Sägen, wie dies Seite 7 bereits erwähnt wurde.

Sollen die Steine eine zusammengesetzte Form annehmen, so sind zur Bearbeitung Chablonen in natürlicher Größe, aus Papier, Pappe, Holz oder Blech nöthig, mit denen der Steinhauer die erforderliche Gestalt auf dem Stein vorzeichnen kann. Fig. 709 ist eine Anwendung der Chablone vorgestellt; dieselbe ist auf der oberen Fläche des Steines verzeichnet und die punktirten Linien zeigen diejenige Form, welche das Werkstück nach und nach durch die Bearbeitung erhalten wird.

Fig. 709.



Werden Steine von sehr feiner und zerbrechlicher Form ausgearbeitet, die später auf die Gerüste hinaufgeschafft werden sollen, wie Säulencapitälé, Steine mit sehr feinen Gliederungen zc., so werden solche Steine vor dem Transport nach ihrem Lager an allen zerbrechlichen Punkten mit Gyps ausgegossen, und dieser Gyps wieder herausgemeißelt, wenn die Steine in ihr Lager versetzt sind. Im Alterthume dagegen verfuhr man nicht so, wie viele unfertig stehende Monumente beweisen; man arbeitete den Stein damals nur nach rohen Linien vor, versetzte ihn dann, und erst in seinem Lager, oft aber erst, nachdem der Bau fertig war, gab man ihm die erforderliche Form. Die jetzige Methode hat insofern den Vorzug, als die Steine bei gänzlicher vorheriger Bearbeitung viel leichter an Gewicht für den Transport und die Aufzehrzeuge werden, da der eingegossene Gyps immer noch viel leichter ist, als wenn der Stein, nur nach rohen Umrissen bearbeitet, aufgezogen worden wäre. Uebrigens ist die feinere Bearbeitung der Werkstücke **nach** dem Versetzen an Ort und Stelle auch in neuester Zeit häufig in Anwendung gekommen, namentlich da, wo das Material dafür besonders geeignet ist, wie in Paris und an anderen Orten.

Ueber die Berechnung der Steine entnehmen wir Einiges dem schon erwähnten: Handbuch der Landbaukunst von Gilly.

„Die Berechnung geschieht nach Kubikfuß, und zwar nach einer für die Praxis sehr zweckmäßigen Methode. Nach dieser theilt man den Kubikfuß in 12 Theile. Ein solches Zwölftes heißt ein Schachtfuß, und der zwölfte Theil eines Schachtfußes ein Balkenfuß. Es enthält also ein Schachtfuß 144 Kubizoll, ein Balkenfuß 12 Kubizoll. Die Methode, die Füße und Zolle mit einander zu multipliciren, und diese zu reduciren, indem man die hintern Produkte durch 12 dividirt, und die Quotienten zu den vorderen setzt, ist zu weitläufig, daher folgende Berechnungsart, wo man die Produkte aus Zoll mit Zoll nicht hinschreibt, sondern gleich mit 12 dividirt, und was über ein halb ist, voll nimmt, und was darunter ist, wegläßt, die üblichste ist.“

Es ist ein Stein 3 Fuß 5 Zoll (1 M. 7 cm.) lang, 2 Fuß 7 Zoll (81 cm.) breit und 1 Fuß 7½ Zoll (71 cm.) hoch, so enthält derselbe

3 Fuß 5 Zoll	(1 M. 7 cm.)	lang
2 „ 7 „	(81 „)	breit

7 Fuß	(1 M. 88 cm.)	
-------	---------------	--

10 Zoll	(26 „)	
---------	--------	--

1 Fuß 9 „	(55 „)	
-----------	--------	--

3 „	(8 „)	
-----	-------	--

8 Fuß 10 Zoll	(2 M. 77 cm.)	
---------------	---------------	--

1 „ 7½ „	(51 „)	hoch
----------	--------	------

8 Fuß	(2 M. 51 cm.)	
-------	---------------	--

10 Zoll	(26 „)	
---------	--------	--

5 Fuß	(1 M. 57 „)	
-------	-------------	--

6 Zoll	(15 „)	
--------	--------	--

14 Fuß 4 Zoll (5 M. 59 cm.) oder 14⅓ Kubikfuß.

Bei Veranschlagung der rohen Werksteine muß man für jede daran zu bearbeitende Fläche einen Zoll mehr als Abgang rechnen (den Arbeitszoll).

Größere Werkstücke (Quadern) werden nach Kubikfuß bezahlt mit Rücksicht auf die Größe der bearbeiteten Flächen und auf die Art der Bearbeitung (ob gespitzt, gekrönel, scharrirt z.). Steine von geringeren Dicken, Platten, überhaupt dergleichen Steine mit ebenen Flächen werden nach Quadratfuß berechnet und bezahlt, alle Gliederungen Gesimse z. nach laufenden Fuß, alle Capitäle der Säulen, Füße derselben und einzelne Verzierungsstücke Stückweise. Je nach-

dem die Steine weicher oder härter sind, je nachdem wird für eine und dieselbe Arbeit ein geringerer oder höherer Preis bezahlt.

Aus dem Bruche wird der Stein entweder direct abgefahren oder durch Hebezeuge, Krähne und Winden herausgehoben. (In den großen Brüchen des Herrn Maurermeister Gansel zu Bunzlau waren in den Zeiten eines lebhaften Betriebes vier Krähne und mehrere andere einfache und interessante Hebevorrichtungen aufgestellt.) Nachdem bei sauberer Bearbeitung des Steines eine Verpackung durch Stroh, Holzleisten *ic.* hergestellt ist, erfolgt der Transport nach der Baustelle je nach der Lage des Bruches und der Entfernung durch Wagen, Eisenbahnen oder Rähne.

§. 97. Versetzen der Werkstücke.

Das Einsetzen eines Steines in dasjenige Lager, welches er im Bau einnehmen soll, heißt das Versetzen des Werkstückes.

Es sind hierzu mancherlei Hülfsmittel erforderlich. Geschieht das Versetzen zu ebener Erde oder in geringen Höhen, so wird der Stein auf einer Schleife, oder auf Holzrollen, oder auf einer Schleife, welche mit starken, ganz niedrigen Rädern versehen ist, nach dem Orte seiner Bestimmung gebracht. Damit diese Hülfsmittel nicht in weichem Erdreiche einsinken, werden überall, wo die Bahn geht, Bretter untergelegt. Sollen die Steine in größerer Höhe versetzt werden, so daß man sie nicht hinschleifen kann, so müssen sie durch Flaschenzüge, Winden, Erdwinden, Krähne mit Winden oder durch Krähne mit Tautrommeln (vergl. Fig. 411 und 412 C) gehoben werden. Kleinere Steine legt man auf eine Schale, die aus Bohlen gefertigt und etwa 4 Fuß ($1\frac{1}{4}$ M.) im Quadrat groß ist. Diese Schale ist ähnlich wie eine Wagschale, durch vier eiserne Stäbe in einer Höhe von 4—5 Fuß ($1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$ M.) mit einem Bügel oder Kreuz verbunden, an dem das Tau oder die Kette befestigt ist. Oben angekommen wird der Stein auf den starken, vom Zimmermann verbundenen Gerüsten, nach dem Ort seiner Bestimmung gebracht, was bei geringen Entfernungen auf untergelegten Rollen mit der Brechstange, bei größeren auf Kollwagen geschieht. Nachdem der Stein auf die Mauer geschafft ist, wird derselbe mit Brechstangen und den Händen in sein Lager eingepaßt. Soll der Stein Mörtel erhalten, wie dies bei den Quadermauern der großen Viaducte der Neuzeit meistens geschehen ist, so wird der Quader hochgefantet, alsdann Mörtel gegeben, und dann auf darunter gehaltene Brechstangen und einstweilen untergelegte Seitenstücke *ic.* langsam und so heruntergelassen, daß der Mörtel nicht nach einer Seite herausge-

drückt wird. Nach gehörigem Einpassen, wobei der überflüssige, weiche Mörtel durch Hin- und Herschieben des Steines herausgedrängt wird, spitzt man den Quader, wenn er zu hoch ist, nachträglich etwas ab, ohne daß er wegen seiner bedeutenden Schwere dadurch verrückt oder erschüttert würde. Kann ein Bau sehr langsam und mit außergewöhnlichen Kosten geführt werden, so müssen die Steine vollständig eben bearbeitet und ohne Mörtel verbunden werden. Dergleichen Ausführungen liegen dem Steinhauer bei der überwiegenden Zahl von Speculationsbauten sehr selten ob.

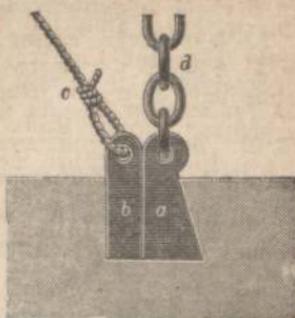
Sehr große Steine werden durch Hebezeuge direct vor Ort geschafft. Man arbeitet dann, namentlich für Wölbequadern nach Fig. 708 S in der Nähe des Schwerpunktes, in den Stein ein schwalbenschwanzförmiges Loch, das, je nach der Stärke und Schwere des Steines 5—9 Zoll (13—26 cm.) tief, unten $5\frac{1}{2}$ Zoll (14 cm.), oben 4 Zoll (10 cm.) lang und etwas über einen Zoll breit ist. Alsdann werden zunächst die eisernen Endstücke aa und dann das Mittelstück b hineingesteckt. Hierauf legt man den Bügel c an, steckt den Bolzen d durch und befestigt denselben durch einen Splint oder Keil e. An dem Bügel c wird alsdann die Kette zum Hochziehen befestigt. Wenn von dem Loch aus, nach allen Seiten hin 6 Zoll (15 cm.) Stein stehen bleiben, so können auf diese Weise Säulen und Quadern von bedeutender Schwere (30—40 Centner [1500—2000 Klgr.] gehoben werden. Diese Hebevorrichtung nennt man den großen Wolf. Ebenso wurde die Scheere S' zum Heben von Werkstücken, am Boberviaduct zu Bunzlau, verwandt; dieselbe ist bis 6 Fuß (1 M. 88 cm.) hoch und es reicht aus, wenn die unteren Haken nur $\frac{1}{2}$ Zoll (1 cm.) in den Stein eingreifen, da bei dem Anziehen der, in den Löchern aa befestigten Kette eine hinreichende Pressung entsteht, um ein Abrutschen zu verhindern. Vor allem dürfen aber die Angriffspunkte der Scheere nicht tiefer liegen, als der Schwerpunkt des Steines, da der Stein sich sonst in der Luft drehen würde. Kommt es darauf an, den Stein unter Wasser, oder da, wo man nach der Versetzung nicht hinzu kann vom Tau zu lösen, so bedient man sich einer Klaue nach Fig. 710.

Zuerst wird die Klaue a, dann das Parallelstück b in ein entsprechend gearbeitetes Loch des Steines gesteckt, dann das Tau c nachgelassen und an der Kette a der Stein gehoben. Nach der Versetzung zieht man am Tau c das Parallelstück b, darauf die Klaue a heraus. Die Breite von b muß natürlich wenigstens gleich der Verjüngung von a sein. Sind die Steine hoch gezogen, so werden sie in ganz geringer Entfernung über ihrem Lager so lange schwebend erhalten,

bis sie (wie man es nennt) eingespielt haben, wonach sie langsam in ihr Lager heruntergelassen werden. Um die Steine nach jedem Orte des Bauwerks mittels einer Hebevorrichtung bringen zu können, war folgende einfache Anordnung bei dem Wölben der großen Bogen am Boberviaduct zu Bunzlau getroffen worden. In der Länge von fünf Bogen waren auf dem vorderen und hinteren Gerüst Längsschienen gelegt für vier Räder, welche zwei querüberliegende starke Balken trugen.

Das Ganze bildete also einen Wagen mit sehr langen Achsen und konnte auf den Längsschienen leicht hin und zurück geschoben werden. Auf den Querbalken befanden sich ebenfalls Schienen, auf denen ein liegender Flaschenzug nach der Tiefe des Bauwerks verschoben werden konnte, so daß durch die doppelte Bewegung des Wagens nach der Länge und des Flaschenzuges nach der Breite, der Stein an jedem Punkte heruntergelassen werden konnte. — Damit die Steine bei dem Auffahren nicht anstoßen, muß hinreichender Raum vorhanden sein, und damit sie nicht zu sehr schwanken, wird ein Leitseil daran befestigt und von einem untenstehenden Arbeiter geführt. Durchaus verwerflich ist es, wenn ein Steinmetz mit auffährt, um den Stein vor Schwankungen zu sichern, denn es ist kein Grund vorhanden, daß die Krähne, Tawe, Kloben und Haken, wenn sie neunundneunzigmal gehalten haben, auch das hundertste mal halten müssen. —

Fig. 710.



§. 98. Verkitten, Vergießen, Verdübeln und Anstrich der Werkzeuge.

In den gewöhnlichen Fällen, wo die Werkstücke (Quadern) in den Fugenflächen nur rauh gespitzt sind, bedient man sich, wie bei den Mauern aus gebrannten Steinen, des Mörtels, jedoch weniger der Festigkeit wegen, als vielmehr, um die Uebenheiten auszufüllen. Nachträglich werden die aufgetragten Fugen mit Cement oder Kalk und Ziegelmehl verstrichen und häufig gebrannt; indem man ein Richtscheit an die Fugenlinie hält und mit einem sogenannten Fummelisen so lange in der Fuge entlang streicht, bis ein schwarzer Strich entsteht. Wenn jedoch die Fugenflächen sauber bearbeitet sind, so daß die aneinander gereihten Steine sich vollständig berühren, so ist selbst eine dünne Lage von reinem Weißkalk nicht nöthig, weil die Festigkeit des

Mauerwerks durch die Größe und Form der Steine mit Rücksicht auf den Verband hervorgebracht werden muß. So vermieden die Aegyptier, welche sehr große Steine anwendeten, Kammern und Mörtel. Bei einem Tempel in Balsé ist eine Mauer aus drei Steinen gebildet, von denen jeder 58—59 Fuß (18—19 M.) lang und 12 Fuß ($3\frac{3}{4}$ M.) dick ist. An der Brücke von Neuilly, die um 1784 von dem berühmten französischen Brückenbaumeister Perronet aus Schnittsteinen erbaut worden ist, befinden sich an der Brustwehr Steine von 34 Fuß (10 M. 67 cm.) Länge. Bei alten Tempeln, wo Deckenbalken bis zu 19 Fuß (6 M.) Länge vorkommen, sind die Steine bisweilen auf einander abgeschliffen, damit sie sich vollkommen berührten. Mit geringerer Sorgfalt war hingegen das Panthéon (Kirche der heiligen Genoseva) zu Paris aus Schnittsteinen ausgeführt, indem man auf der einen Seite in die Fugen Holzkeile eingetrieben hatte, so daß Mauern und Säulen Risse bekamen und wurde das Gebäude nur durch die, von Rondelet getroffenen Vorkehrungen (Verstärkungen u.) gerettet.

Ein Verteilen der Fugen, sei es durch Holz oder Steinstücke, muß gänzlich vermieden werden; dahingegen sucht man, sofern die Steine wenig zu tragen haben, möglichst enge Fugen zu erhalten, indem man die Lager- und Seitenflächen etwas hohl unterarbeitet. Haben die Steine hingegen starken Druck auszuhalten, so darf dies nicht stattfinden, weil sonst die Kanten abgesprengt werden. Die äußern Stoßfugen sowohl, als auch die oberen wagerechten Fugen, welche zu Tage liegen, verstreicht man bei geringerer Arbeit mit gutem Kalkmörtel, bei besserer Arbeit mit Steinkitt, damit keine Feuchtigkeit in die Fugen eindringen, sich in Eis verwandeln, und die Steine auseinander drängen könne.

a) Mit dem Steinkitt verklebt man nicht bloß die Fugen der Steine, sondern man ergänzt auch abgebrochene Stücke derselben, so daß der aufgetragene Kitt den fehlenden Theil des Steines ersetzen muß. Man sieht schon aus dieser Bedingung, daß der Kitt, wenn er erhärtet ist, so fest als der Stein selbst sein muß. Ferner muß er die Eigenschaft haben, sich an das Gestein fest anzuhängen und nie loszulassen. Wenn das Mauerwerk bald im Nassen, bald im Trocknen ist, braucht man folgenden Kitt:

5 $\frac{1}{4}$	Pfd. (262 Dekagr.)	von der Luft abgelöschten Kalk,
2 $\frac{1}{2}$	„ (125 „)	ganz feingesiebtes Ziegelmehl,
$\frac{1}{4}$	„ (13 „)	pulverisirtes Glas,
2	„ (100 „)	ordinäres Leinöl.
10 Pfund (500 Dekagr. = 5 Klgr.)		

Wenn das Mauerwerk beständig im Wasser steht:

5	Pfd.	(250	Dekagr.)	Kalk,
2 $\frac{1}{2}$	"	(125	") Ziegelmehl,
$\frac{1}{2}$	"	(25	") Hammerschlag,
$\frac{1}{4}$	"	(13	") pulverisirtes Glas,
2	"	(100	") Leinöl.

10 $\frac{1}{4}$ Pfd. (513 Dekagr. = 5 $\frac{1}{8}$ Klgr.)

Der Kalk sowohl, als das Ziegelmehl müssen so trocken als möglich sein; von dem Oele, welches man vorher noch zu kochen pflegt, nimmt man anfänglich nur so viel, daß die Masse beim Schlagen oder Stampfen nur nicht stäube. Ein Mann kann in einem Tage höchstens 10 Pfd. (5 Klgr.) schlagen, und zwar auf folgende Weise: die vorher in einem Mörser gestoßene Masse wird gestiebt, von neuem in einen Mörser gethan, sodann $\frac{3}{4}$ des Oeles oder 1 $\frac{1}{2}$ Pfd. (75 Dekagr.) hinzugethan und alles zu einem steifen Teige gestoßen; hierauf wird das letzte $\frac{1}{4}$ Oel hinzugethan, wovon alles aneinander hängt. Nunmehr wird die Masse aus dem Mörser gekratzt, auf eine Werksteinplatte gelegt, und mit einem dazu geschmiedeten, bis 20 Pfd. (10 Klgr.) schweren Eisen (man kann auch eine gewöhnliche Brechstange dazu nehmen) einen ganzen Tag geschlagen, wobei man den breiten Kuchen wieder von allen Seiten zusammenlegt und von neuem breit schlägt.

Wird viel Kitt verbraucht, so kann eine Portion von 25 Pfd. (12 $\frac{1}{2}$ Klgr.) zugleich zubereitet werden. Es soll zwar nicht mehr davon im Voraus gemacht werden, als man in zwei bis drei Tagen zu verbrauchen gedenkt. Macht man indessen einen Vorrath auf acht bis zwölf Tage, oder würde man an dem Verbrauch verhindert, so muß der Kitt mit feuchtem Papier umschlagen, an einem frischen Orte aufbewahrt werden, damit derselbe keine Rinde bekomme.

Beim Verkitten der Mauern müssen die Steinfugen von aller Kasse und allem Staube gereinigt werden; jedoch werden die Fugen vor dem Einstreichen mit Kitt einzemal mit Oel, vermittels eines Pinsels ausgestrichen, und sodann der Kitt mit hölzernen oder eisernen Spateln mit Gewalt so tief als möglich eingepreßt.

Entstehen in den ersten Tagen nach diesem Einstreichen kleine Risse, so müssen selbige mit Oel bestrichen und von neuem zuge-
drückt werden.

In acht Tagen pflegt alles trocken zu sein, und nach Jahr und Tag ist dieser Kitt fester als der Stein selbst. Haben die Werkstücke (oder andere Steine) eine graue oder röthliche Farbe, so kann man

dem Kitt durch Zusatz von etwas Schwärze oder Braunroth (Bolus) das gleiche Ansehen geben.

Als guter Steinkitt zum Verkitten der Fugen zwischen den Steinen (Fugenmörtel) wird, nach dem polytechnischen Notizblatt, der hydraulische Kalk in Verbindung mit Wasserglaslösung empfohlen. Man bereitet sich dazu aus beiden Substanzen einen Brei, welcher wegen des schnellen Erhärtens nur in kleinen Partien angefertigt und schnell verbraucht werden muß.

Einen guten Feuer- oder heißen Kitt bereitet man wie folgt: man nimmt 24 Loth (40 Dekagr.) Colophonium oder Pech, 3 Loth (5 Dekagr.) gelbes Wachs, 2 Loth (3 Dekagr.) Terpentin, 1 Loth (1½ Dekagr.) gegossenen Mastix, 1 Loth (1½ Dekagr.) Schwefel und eine gute Hand voll Ziegelmehl.

Diese Massen werden in einem Topfe oder Grapen auf dem Feuer zerlassen und fleißig umgerührt. Wenn dieser Kitt sogleich gebraucht werden soll, so müssen die Fugen mit glühenden Holzkohlen, oder mit einem darauf gelegten starken, glühenden Eisen heiß gemacht werden, und so wird die Masse glühend eingegossen.

Man kann daher diesen Steinkitt nur allein bei flachliegenden Steinen, als bei Bassins, steinernen Wasserröhren etc. anbringen. Er wird gleich hart, so daß der überstehende Theil weggemeißelt werden muß.

Von diesem Feuerkitt kann man auf viele Jahre Vorrath machen, solchen in Stücken aufheben und beim Gebrauch so viel abschlagen und schmelzen, als man eben bedarf.

Wo keine bedeutende Hitze wirkt, so wie bei Hausfluren, Mosaikepflasterungen u. s. w., kann man sich mit Vortheil des geschmolzenen Asphaltes bedienen, welcher mit dem Dreifachen an feinem Sande versetzt wird.

Es giebt zwar noch eine unzählige Menge anderer Ritze, welche man in allen technischen Zeitschriften findet, für den vorliegenden Zweck mag es jedoch genügen, darauf hingewiesen zu haben, indem wir noch bemerken, daß zu den meisten Kitten Leinölfirniß verlangt wird.

b) Bergießen der Steine. Um die Werkstücke fest miteinander oder mit anderem Mauerwerk zu verbinden, werden sogenannte Klammern und Stichanker angebracht, welche mit den Steinen mittelst flüssigen Bleies, Schwefels, Asphalts oder Gypses vergossen werden. Man verfährt dabei wie folgt: zur Verbindung zweier wagerecht nebeneinander liegenden Werkstücke legt man eine oder mehrere Klammern, je nach der Größe der Steine, ein. Jede Klammer K" Fig. 708 besteht aus einem geraden Stück geschmiedeten Eisens, dessen beide

Enden im rechten Winkel etwa $1-1\frac{1}{2}$ Zoll ($2\frac{1}{2}-4$ cm.) lang heruntergebogen und aufgehauen sind. Die Länge und Stärke dieser Klammern richtet sich nach der Größe der Steine. Um diese Klammern einlegen zu können, werden in die beiden Steine, welche durch sie verbunden werden sollen, Löcher mit dem Schlageisen in Fig. 708 eingehauen, welche so tief, aber etwas größer sind, als die umgebogenen Klammerenden, so daß die Klammer bequem Raum hat. Diese Löcher werden unten weiter als oben gemacht, damit das eingegossene Blei niemals sich herausziehen kann, wenn es einmal erhärtet ist. Damit die Klammer oben nicht vor den Steinen vorstehe, wird in die Steine eine Rinne eingehauen, so tief als die Klammer selbst dick ist, damit ihre Oberkante in gleicher Ebene mit der Oberfläche der Steine kommt.

Soll nun die Klammer vergossen werden, so werden die Steinlöcher erst sorgfältig von Rässe und Steinstaub gereinigt, dann wird die Klammer eingelegt und dann mit dem flüssigen Blei *ic.* vermittels einer Gießkelle vergossen.

Blei ist das beste Material zum Vergießen, aber auch das theuerste. Dasselbe schwindet beim Erkalten, und muß daher immer nachgeleift werden. Auch muß das zu vergießende Loch ganz trocken sein, da sich sonst schnell Dampf bildet, welcher das geschmolzene Blei herausschleudert. Schwefel kann man ebenfalls dazu benutzen, nur nicht bei eisernen Klammern, in welchem Falle sich schnell Schwefeleisen bildet. Gyps aber kann man nur an solchen Orten zum Vergießen nehmen, wo er unter allen Umständen trocken bleibt, er ist also im Außenern nie anzuwenden; denn wenn er, einmal erhärtet, wieder naß wird, dehnt er sich aus und sprengt die damit vergossenen Steine entzwei. Gyps macht überdies die Klammern rosten, und es ist demnach das schlechteste der genannten Materialien, obgleich das wohlfeilste.

Auch Asphalt mit wenig Sand gemischt, kann zum Vergießen der Klammern an solchen Orten genommen werden, wo kein heißes Wasser und keine Sonne, überhaupt keine bedeutende Wärme hinkommen kann.

Wenn schwache Deckplatten verklammert werden sollen, wo die Klammern frei gegen die Luft liegen und also der Kälte des Winters ausgesetzt sind, dann dürfen sie nicht zu pressend eingepaßt sein, weil sie alsdann wegen der stärkeren Zusammenziehung die Platten zerreißen können. Es ist dann immer besser, große Steine anzuwenden, die ohne Verklammerung festliegen.

Stehen Steine senkrecht und sie sollen mit Mauerwerk oder anderen

Werkstücken verbunden werden, so verfährt man in folgender Weise: in den senkrechten Stein werden je nach der Größe desselben ein oder mehrere Stichanker eingegossen. Ein solcher Stichanker besteht aus einem Stück Eisen, welches an dem Ende, wo es aus dem Steine vorsteht, zugespitzt und eingehakt ist. Ist der Stichanker in den senkrechten Stein an seiner hinteren Seite eingegossen, so wird das Werkstück versetzt und dann der vorstehende Stichanker in das, hinter dem Werkstücke aufzuführende Mauerwerk mit eingemauert. Der Stichanker kann auch hinten rechtwinklig umgebogen sein; vergleiche das Schwungeisen.

Es kann aber auch der Fall eintreten, daß die Mauer schon vorhanden ist, gegen welche das Werkstück versetzt werden soll. In diesem Falle macht man in dem Mauerwerk zuvor die nöthigen Löcher für die Stichanker, unten weiter wie oben, und etwas von vorn nach hinten abwärts geneigt. Dann bringt man das Werkstück vor die Mauer in sein Lager, so daß die Stichanker in die Löcher zu stecken kommen. Sollte man nun gleich vergießen, so würde das Blei z. an den senkrecht stehenden Steinen herunterlaufen; man macht daher vor das Loch, wo vergossen werden soll, ein sogenanntes Nest von nicht zu nassem Lehm. In dieses Nest gießt man das Blei z., von wo es in das zugehörige Loch läuft, und den Stichanker vergießt. Das Nest erhält die Gestalt einer halb durchgeschnittenen Kelle, und wird an den Stein oder die Mauer nur so lange angebrückt, wie das Vergießen dauert, damit nichts daneben laufen kann; dann wird es wieder weggenommen und bei dem nächsten Gießfloche ein neues Nest davon gemacht.

Damit die Klammern nicht ausreißen können, müssen sie mindestens 2—3 Zoll (5—8 cm.), besser aber 4—5 Zoll (10—13 cm.) über die Steinfuge nach jeder Seite übergreifen.

c) Verdübeln der Steine. Damit zwei wagerecht aufeinanderliegende Steine nicht übereinander weg nach der Seite geschoben werden können, bedient man sich der sogenannten Dübel. Hierunter versteht man entweder prismatisch geformte Klötzchen, welche im Grundriß entweder quadratisch oder auch schwalbenschwanzförmig wie d' Fig. 708 gestaltet sind. Um die Hälfte ihrer Höhe werden diese Klötzchen in den unten liegenden Stein eingelassen, mit der andern Hälfte ihrer Höhe reichen sie in den darüber liegenden Stein hinein, so daß sie, wenn man die Steine übereinander wegschieben wollte, einen Widerstand leisten. In den oberen und unteren Stein muß also in jeden ein Loch eingearbeitet werden, welches die halbe Höhe

des Dübels zur Tiefe hat und genau so groß ist, daß der Dübel gerade hineinpasse. Man macht diese Dübels von verschiedenartigem Material. Im Alterthume machte man sie häufig von festem Holze, aber auch von Stein, Bronze (Glockengut.) Jetzt macht man sie gewöhnlich von Stein, gegossenem oder geschmiedetem Eisen, und nur ausnahmsweise von Bronze. Werden sie jedoch von Eisen gefertigt, so ist es sehr zweckmäßig, sie durch Eintauchen in geschmolzenen Asphalt vor allem Rost zu bewahren.

Die Größe eines solchen Dübels ist mit 3 Zoll (8 cm.) Länge und 1—2 Zoll ($2\frac{1}{2}$ —5 cm.) Dicke, je nach der Größe der Steine, hinlänglich. Vergossen kann nur das in dem unten liegenden Steine eingesenkte Stück werden, das in den obern Stein einpassende aber nicht. In der Regel werden sie gar nicht vergossen, sondern die Löcher nur so genau wie möglich gearbeitet, daß die Dübels genau einpassen. Werden sie von Stein, so läßt man an dem untern Seitenstück zuweilen gleich den Dübels angearbeitet stehen.

Das Verdübels wird auch für nebeneinanderliegende schmale Steine angewendet; in diesem Falle bedient man sich immer des schwalbenschwanzförmigen Dübels d' Fig. 708, welcher zur einen Hälfte in den einen, zur andern in den andern Stein eingelassen wird.

d) Anstrich der Steine. Feste Steine oder polirte Steine erhalten keinen Anstrich; minder feste Sandsteine werden entweder blos mit heißem Leinölfirniß getränkt oder mit einer nicht zu dicken Wasser-glaslösung überstrichen. In diesen Fällen wird die natürliche Farbe des Steins wenig verändert. Sollen hingegen die Steine gefärbt werden, dann benutzt man dazu entweder Kaltfarben (auch mit Wasser-glaslösung) oder Oelfarben. In Rombergs's Bauzeitung 1860 Seite 175 wird nach dem polytechnischen Intelligenzblatt das nachstehende Verfahren mitgetheilt: „Steine dauerhaft und billig zu färben, von A. Lipowitz.“ — Färbungsversuche, welche ich vor Jahren mit künstlichen Steinen vorgenommen, veranlaßten mich, mit Quader sandstein aus sächsischen, bei Pirna gelegenen Steinbrüchen dieselben Versuche zu wiederholen. Tränkt man diese Steine womöglich mit einer heißen Auflösung von Leim in Wasser, welche jedoch nur so viele Procente Leim enthalten darf, daß dieselbe auch noch nach dem Erkalten flüssig bleibt, so dringt sie je nach der Porosität und dem Korne des Steines mehrere Linien in denselben ein. Bringt man darauf den so behandelten und getrockneten Stein in eine gerbstoffhaltige Auflösung, so schlägt sich darin ein, in Wasser unlösliches Leimannat nieder, welches, wie im gegerbten lohgaren Leder, selbst

in feuchter Luft, Erde oder Wasser dem Zahne der Zeit, d. h. dem Lichte, der Luft, der Wärme und der Feuchtigkeit Trotz bietet.

Diese Methode der Imprägnirung verleiht dem Sandsteine ein hübsches, eigenthümliches Ansehen, man kann sagen ein antikes Braun, ohne die natürliche Steinstructur zu verdeden, wodurch der kalte Sandsteinblock mit seiner meistens schmutzigen, sehr ungleichen Farbe Wärme und Leben erhält. Es ist einleuchtend, daß diese Operation wo möglich in warmer Jahreszeit vorzunehmen ist, und daß man für größere Gegenstände, wie für Gebäude und dergleichen statt des Eintauchens den saftigen Anstrich zu wählen hat.

Man achte nur darauf, daß jeder Anstrich, bevor der nächste darauf kommt, gehörig trocken sei. Diese Methode habe ich beim Kalksandbau ausgeführt, und läßt sie sich bei allen porösen Gesteinen anwenden, desgleichen bei dem Putz. Daß sie sich nicht für feste, klingende Steine eignet, ist selbstverständlich, sowie auch, daß man keine andere Färbung als die eigenthümliche des Leimtannats damit erzeugen kann.

Diese Art, porösen Steinen eine, in die Tiefe dringende färbende und conservirende Schicht zu geben, ist außerdem billig. Bei kleinen Versuchen, wie zu Monumenten, wird man wohlthun, eine aus Leim bereitete Auflösung und eine Abkochung zerstoßener Galläpfel zu verwenden. Sind hingegen große Flächen, wie an Häusern zu überziehen, so dürfte sich die Selbstbereitung des Leims, in der einfachsten Art ausgeführt, empfehlen, indem man davon den, aus dem Leimgut gekochten, gelbsten Leim gleich verwendet. An Stelle der Galläpfel-Abkochung wird ein Abjud von Eichenrinde das billigste Material darbieten.

§. 99. Mauern von Quadersteinen.

Sie sind gewöhnlich von zweierlei Art, entweder bestehen die Mauern ganz aus Quadern, oder sie sind nur mit Quadern verblendet, wie z. B. Plynthen, Futtermauern &c.

Bestehen sie ganz aus Quadern und sind die Steine so dick wie die Mauer, so werden alle Steine länglich und gewöhnlich gleich groß. An den Ecken und Winkeln vermeidet man die Fugen, weshalb die Ecksteine gleichzeitig in beide Mauerfluchten einbinden müssen. Sind die Steine nicht so dick als die Mauerstärke, so verfährt man verschieden; entweder kommen in die unterste Schicht lauter Strecker, darüber Läufer &c., so daß im Außern ein Blockverband oder ein Kreuzverband entsteht, oder man läßt in einer Schicht Läufer und Strecker wie beim gothischen Verbandswechseln und in der folgenden Schicht wieder, so

daß sich die äußere Ansicht wie Fig. 711 darstellt. Es kommt auch vor, daß man die einzelnen Constructionstheile der Quaderbauten von Grund aus ganz isolirt von einander aufführt und daß man sie nach

Fig. 711.

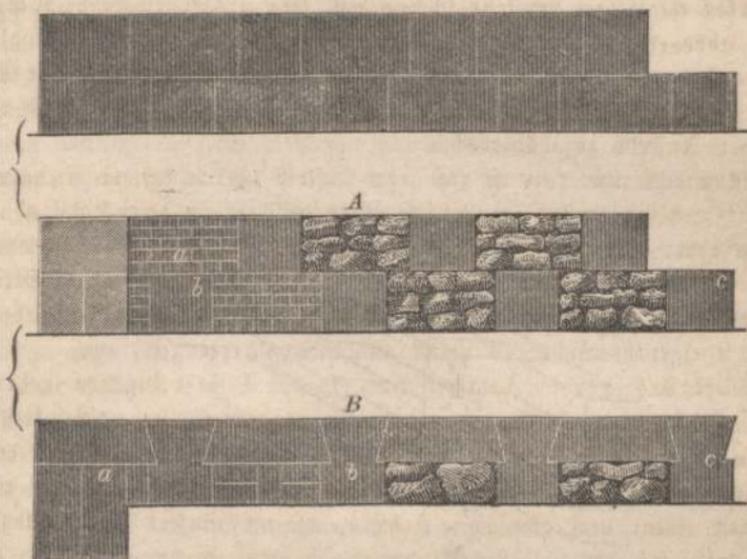
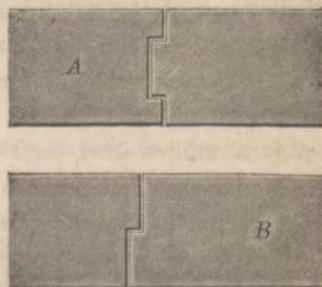


Fig. 712 AB nur mit einem senkrechten Mauerzapfen verbindet.

Fig. 712.

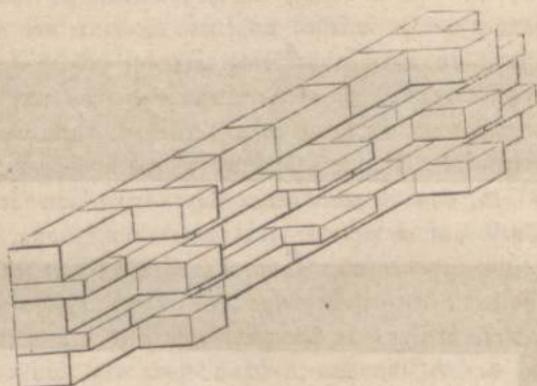


Volle Steinmauern aus Quadern werden jedoch sehr kostbar und kommen deshalb jetzt sehr selten vor, während das Alterthum viele Beispiele davon aufweist. Werden die Mauern nur verblendet, so bedient man sich ebenfalls im Aeußern der Läufer und Strecker und zwar am besten in der Art, daß ein Plattenstein zwischen zwei Bindern zu liegen kommt. (Siehe Fig. 711.) In der nächstfolgenden Schicht liegen die Bindersteine auf den Mitten der darunter folgenden Platten, so daß ein vollständiger Verband erzielt wird. Damit die Plattensteine nicht nach vorn überfallen können, werden die Binder vorn (am Kopfe) schwalbenschwanzförmig behauen, und die Platten erhalten in ihren Stoßfugen eine dem entsprechende Abschrägung, welche die Platte vorn schmaler macht als hinten. Diese Abschrägung braucht nur ganz gering

zu sein, denn wird sie zu stark, so springt sie ab und ihr Zweck geht verloren, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Abschrägung ist unter allen Umständen hinlänglich.

Um Kosten zu sparen, ordnet man den Verband oft so an, daß in jeder Schicht zwischen je zwei Bindern, zwei, drei, oder auch vier Läufer liegen, wie Fig. 713 zeigt, und daß die Hintermauerung dann aus unbearbeiteten Bruchsteinen ausgeführt wird.

Fig. 713.



Für kleinere Bauwerke legt man neben einen Binderstein immer zwei Läufer und häufig ohne den, Fig. 711 angegebenen Falz; die Hintermauerung erfolgt an den Ecken durch Läufer, im Uebrigen zum Theil durch gewöhnliche Mauersteine. In der folgenden Schicht legt man die Binder nicht auf die Stoßfugen zwischen zwei Läufern, sondern auf die Mitte eines Läufers. Die Läufer in den aufeinanderfolgenden Schichten müssen aber verschiedene Breiten haben, so daß im Innern der Mauer ein Verband von wenigstens 3 Zoll (8 cm.) entsteht. Bei diesen zuletzt besprochenen Anordnungen werden die Quadern vollständig in Mörtel gelegt und nachträglich ausgefugt, wie §. 98 angegeben worden ist. Die hintere Fläche der Quadern wird, wenn sie ganz in die Mauer kommt, gar nicht bearbeitet und die andern Fugenflächen werden nur roh abgespitzt; die Stirnfläche hingegen wird gekrönelst oder scharriert. Man muß dabei die Lagerfugen $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll stark machen, weil wegen der Unebenheiten ein Zerbrechen der Steine oder wenigstens ein Absprengen der Kanten entstehen würde.

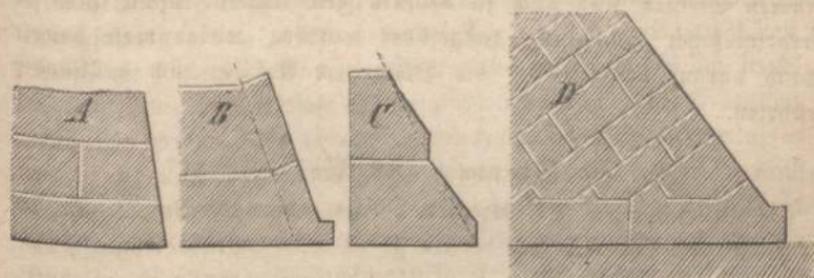
Werden hingegen die Fugenflächen fein bearbeitet und die Lagerflächen förmlich auf einander abgeschliffen, dann ist kein Mittel nöthig;

es ist aber auch dann immer noch zu empfehlen, daß man die Kanten breche, wodurch stumpfe Winkel entstehen, ein Absprengen der Kanten noch vollständiger vermieden wird und die Quadern fast das Ansehen von Spiegelquadern gewinnen. Je feiner man die Stirnfläche bearbeitet, um so besser widersteht sie der Witterung. Steigert man die Feinheit der Arbeit bis zur Politur derselben, so ist das natürlich das Beste, aber auch das theuerste.

Schneiden sich zwei lothrechte Mauern unter einem spitzen Winkel, so muß man die scharfe Ecke im Außern und den spitzen Winkel im Innern abstumpfen. Für lothrechte runde Mauern gilt alles das, was im Vorhergehenden gesagt wurde, nur daß die einzelnen Schnittsteine von zwei cylindrischen Flächen begrenzt werden.

Böschungsmauern. Ist die Neigung derselben nur gering, und hat die Mauer nur dem Erddruck zu widerstehen, dann macht man die Lagerfugen horizontal. Ist die Böschung bedeutender, dann kann man entweder nach Fig. 714 B gebrochene Lagerflächen anwenden, so daß der vordere Theil auf wenigstens 4 Zoll (10 cm.) Länge rechtwinklig zur Böschungslinie ist oder man kann, um das Absprengen der Kanten zu verhüten, auch die Stirnfläche nach Fig. 714 C brechen. Bisweilen werden auch Strebepfeiler für Mauern, die aus dem Lothe gewichen sind, in Form der Böschungsmauern ausgeführt. Soll diese Arbeit nicht zu theuer werden, dann verblendet man diese Pfeiler nur an der Böschungsfläche mit kleinen Quadern, deren Lagerflächen bisweilen durch den ganzen Pfeiler rechtwinklig zur Böschungslinie laufen, vergl. Fig. 714 D. Betreff der Neigung und Stärke der Böschungsmauern

Fig. 714.



ist früher das Nöthige gesagt. Sofern es thunlich ist, vermeidet man die Böschungsflächen und führt die Mauern im Außern lothrecht, im Innern in Absätzen in die Höhe.

Diese Form der Steine läßt sich aus dem Querschnitt leicht bestimmen. Zum Aufmauern selbst bedient man sich eines Richtscheites,

daß an dem oberen Ende breiter als unten ist, so daß die äußere Kante ins Loth spielt. (Vergl. Fig. 563 und 564.) Ganz in derselben Weise verfährt man auch beim Aufmauern von hohen Brückenpfeilern 2c., wenn dieselben nach oben drossiren. Gewöhnlich werden diese starken Brückenpfeiler nur im Außern mit Quadern verblendet, und im Innern mit gewöhnlichen Bruchsteinen ausgemauert, aber jede Schicht gut abgeglichen. Etwa alle 8—10 Fuß ($2\frac{1}{2}$ —3 M.) wird durch den ganzen Pfeiler eine Querschicht gelegt und sämtliche Quadern dieser Schicht werden durch Steinklammern verbunden.

Sehr feste Verbände sind namentlich bei Leuchttürmen (an der Ostküste von Schottland) angewendet worden; diese Leuchttürme wurden zum Theil mehrere Meilen von der Küste entfernt, auf Riffen im Meere erbaut, die zur Zeit der Ebbe zu Tage lagen, während sie zur Zeit der Fluth höher als 10 Fuß (3 M.) überschwemmt wurden. Zu dem runden Unterbau wurden dabei nicht allein große Steine verwandt, sondern die äußern Steine sind sämmtlich schwalbenschwanzförmig gestaltet und die innern wurden durch Dübelsteine verbunden; außerdem wurde noch eine Verbindung der Schichten durch Dübelsteine und Eisendübel, die durch zwei Steine senkrecht durchgehen, hergestellt.

Eine besondere Art Mauern von Schnittsteinen sind die Cyclopmauern, deren Erbauungszeit ins Sagenhafte hineinreicht. Die zum Theil sehr großen Steine sind nach unregelmäßigen Vielecken bearbeitet und unregelmäßig, ohne horizontale Schichtung so übereinander gelagert, daß sie sich vollständig berühren, ohne daß Zwifel angewendet werden müßten. Diese Mauern wurden im Alterthum nicht zu Gebäuden, sondern hauptsächlich zu Städtewauern angewendet. Aus kleineren Steinen sind auch in neuerer Zeit einzelne Mauertheile in unregelmäßiger Schichtung ausgeführt worden, wobei man hauptsächlich darauf achtete, daß die Steine im Außern sich vollständig berührten.

§. 100. Treppen aus Werkstücken.

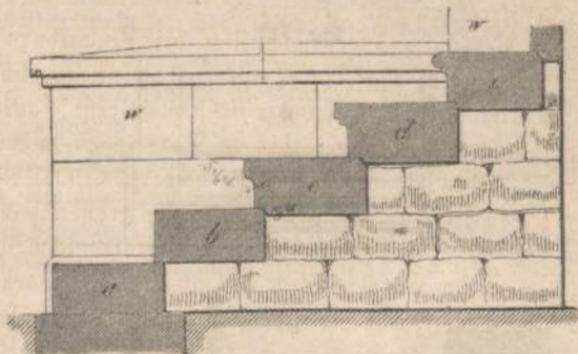
Die Benennungen der einzelnen Theile, sowie die Verhältnisse der Steigung zum Austritt sind bereits §. 51 von Seite 370 ab erörtert worden.

Die Treppen aus Werkstücken werden entweder so angefertigt, daß man auf eine Untermauerung von Bruch- oder Mauersteinen die Steinstufen auflegt, oder daß gar keine Untermauerung vorhanden ist, und die Stufen sich selbst frei tragen. Auch mauert man die Steigung mit Mauersteinen vor, und legt der Ersparung wegen nur dünne,

steinerne Trittstufen auf, welche man, sobald sie ausgetreten sind, erneuert.

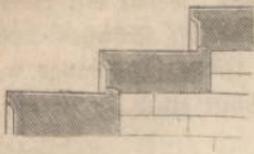
Freitreppen sind Treppen vor dem Gebäude, welche mit ihren oberen Flächen frei gegen die Atmosphäre liegen; die schönsten und angenehmsten sind diejenigen, welche rechts und links eine Wange *w*, Fig. 715, haben. Fig. 715 ist der Querschnitt einer Freitreppe,

Fig. 715.



wobei die einzelnen Stufen die gewöhnlich zur Anwendung kommenden Formen zeigen. Die untersten Stufen sind einfache Blockstufen, die folgende Stufe *c* hat zur Vergrößerung des Austrittes an der vorderen Kante ein Plättchen mit Kehle, *d* hat zwei Plättchen und *e* eine Ab-
rundung (Karnieß) mit Plättchen, wobei zu bemerken ist, daß man bei ein und derselben Treppe natürlich nur ein und dieselbe Art von Stufen anwendet. Bei Sandstein muß man die Vorsprünge an den Stufen mindestens 2—2½ Zoll (5—6 cm.) stark machen und darf ihnen nicht mehr wie 1½ Zoll (4 cm.) Ausladung geben, weil sie sonst nicht halten. In der Figur sind ferner verschiedene Arten der Uebereinander-
schichtung gezeigt; die Stufe *b* liegt stumpf auf der Stufe *a*, *c* hin-
gegen mit einer Versatzung von 1 Zoll (3 cm.) Breite und ebensoviel Tiefe auf der Stufe *b*; ähnlich ist es bei der folgenden Stufe *d*. Die unterste Blockstufe erhält in der Regel ein gemauertes Fundament, und stößt dann, wenn das Fundament nicht unter 3 Fuß (91 cm.) tief ist, entweder stumpf gegen die Wangenmauer *w*, oder sie wird in dieselbe hineingebunden; die folgenden Stufen *b* und *c* liegen auf den Wangen-
mauern auf. Um das Eindringen des Wassers in die Lagerfuge der Steine zu verhindern, kann bei Bearbeitung der Stufen hinten ein erhöhter Ansaß nach Fig. 716 angearbeitet werden, indeß macht es uns

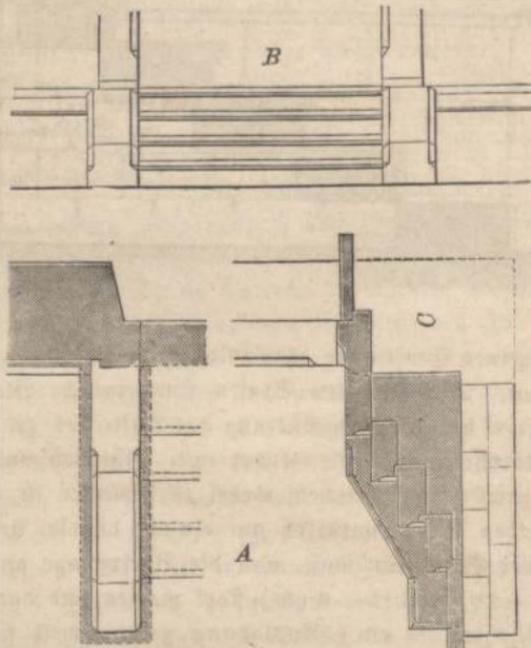
Fig. 716.



verhältnißmäßig Kosten, deswegen das ganze Oberlager herunterzuarbeiten, während sorgfältiges Verstreichen mit Portland-Cement dasselbe erreichen läßt.

Fig. 717 A—C zeigt eine Freitreppe bei der die Kopfenden der Stufen $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ '' in die Wangen eingefest sind und brauchen daher auch nur diese fundamentirt zu werden.

Fig. 717.



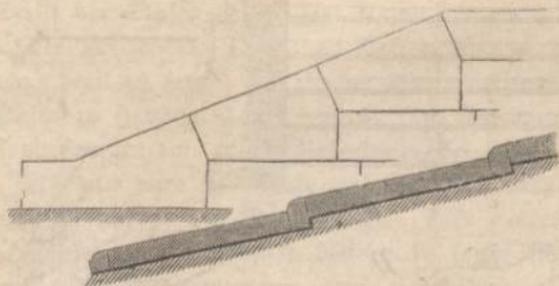
☞ Sämmtliche Stufen bestehen bei kleinen Treppen aus einem Stück; werden hingegen diese Freitreppen breiter als 8—10 Fuß ($2\frac{1}{2}$ —3 M. 13 cm.), so daß die Stufen nicht mehr von Wange zu Wange reichen, so muß man dieselben durch Zungenmauern unterstützen. Damit aber nicht die Stöße übereinandertreffen, muß eine solche Zungenmauer mindestens 2 Fuß (63 cm.) stark werden. Bei sehr breiten Freitreppen unterwölbt man auch den ganzen Raum darunter durch steigende Kappen und kann dann Stufen von sehr verschiedener Länge anwenden, wenn nur immer zwei oder drei Stufen gleich der Breite der Freitreppe sind. Zum besseren Ablauf des Wassers neigt man die Stufen

nach der vorderen Kante zu um $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll; wird die Senkung viel größer gemacht, so wird eine solche Treppe gefährlich beim Herabsteigen, besonders bei Regen und Glätteis. Es ist dabei am besten, wenn die Stufe hinten etwas stärker, als vorn gearbeitet wird, damit das Lager wagerecht auf die wagerechte Untermauerung zu liegen kommt. Damit die Austritte aller Stufen gleich breit werden, macht man sich eine Lehre von Holz, die man beim Abwiegen an den Enden der Stufen anhält und diese danach rückt.

Was die Wangenmauern *w* anbelangt, so werden dieselben aus Ziegeln oder Bruchsteinen, oder auch im Aeußern mit Schnittsteinen aufgeführt und oben mit einer Platte abgedeckt. Bei hohen Treppen theilt man die Wangenmauern in mehrere Absätze *w w* Fig. 715, um an Material zu sparen.

Rampen. Es sind dies ebene, schief ansteigende Flächen, sowohl zum Begehen, wie zum Auffahren, welche je nach ihrer Lage von einer oder zwei Rampenmauern begrenzt werden, deren Schichtung in Fig. 718 dargestellt ist. Sind die Rampen stufenartig wie Fig. 718, so heißen

Fig. 718.



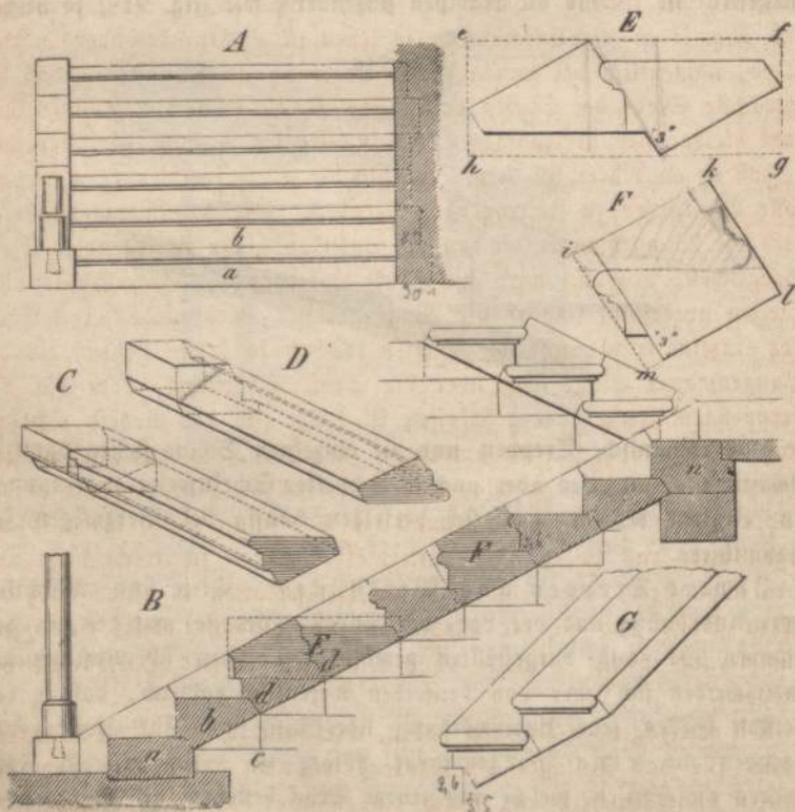
sie auch romanische Treppen und die einzelnen Steine stehen dann in Schrittweite, zuweilen aber auch in doppelter Schrittweite auseinander. In Italien bedient man sich derselben häufig bei Bergwegen für Saumthiere.

Innere Treppen aus Werkstücken. Diese sind rücksichtlich ihrer Anordnung und der Lage der Podeste (Pedeste) mit den, in den Figuren 391—405 dargestellten gewölbten Treppen übereinstimmend, unterscheiden sich aber von denselben wesentlich dadurch, daß in den meisten Fällen jede Unterwölbung überflüssig und für freitragende Treppen nur eine Wangenmauer nöthig ist. Im ersteren Falle werden die Stufen, welche aus einem Stück bestehen, an ihren Enden

auf die Wangenmauern aufgelegt und, wie bei den Freitreppen besprochen wurde, vermauert. Die Stufen liegen dabei wie die Blockstufen *a* und *b* Fig. 715 ohne Falz aufeinander, da ein Verschieben nicht möglich ist. Die Podeste werden entweder aus einer, oder aus mehreren 6 Zoll (16 cm.) starken Podestplatten gebildet, die mit einem Falz gegen einander stoßen und außerdem auf den Wangenmauern aufliegen, oder das Podest wird flach gewölbt, schiebtrecht gepußt und mit Platten abgeplästert. Durchschneidet der steigende Arm einer solchen Treppe eine Fensteröffnung (was nur an der Hinterfront zulässig und möglichst zu vermeiden ist), so erhalten die Stufen ihr Auflager auf einem steigenden Bogen. (Vergl. Fig. 223—225.)

Freitragende Treppen. Die Fig. 719 A—G stellen eine freitragende Treppe mit steinerner Wange dar. A ist die Ansicht, B der Durchschnitt. Bei diesen Treppen ist nur eine Wangenmauer

Fig. 719.



nöthig und es kommt besonders darauf an, daß die unterste Blockstufe a festliegt, so daß sie sich weder senken noch verschieben kann. Man legt sie deshalb entweder auf einen Gurtbogen oder auf ein gemauertes Fundament, etwas tiefer als das Pflaster, wie bei B zu sehen und läßt sie außerdem 9—12 Zoll (23—31 cm.) in die Wangenmauer eingreifen, wie bei a Fig. 719 A punktirt angegeben ist. Die folgende Stufe b stößt mit einer Versatzung gegen die Stufe a; und da diese festliegt, so liegt b auch fest, wenn sie nicht kippen kann. Deshalb muß die Stufe b wenigstens 3 Zoll (8 cm) in die Wangenmauer eingreifen, so daß sie durch die Last der Wangenmauer am Kippen und selbst am Verschieben verhindert wird. Dasselbe gilt auch für alle folgenden Stufen. In den Figuren bilden die Stufen an ihrer unteren Seite eine ebene Fläche; es geschieht dies namentlich des bessern Aussehens wegen, und um Transportkosten zu sparen. Damit aber jede Stufe ein horizontales Auflager in der Wangenmauer erhalte, ist das in die Wangenmauer eingreifende Stück prismatisch belassen, wie in Fig. A und B, ferner in Fig. C in der Oberansicht und Fig. D in der Unteransicht zu sehen ist. Ganz besonders nöthig ist es, namentlich bei freitragenden Treppen aus Sandstein, daß die schwächste Stelle der Stufen bei d Fig. B, E, F noch 3 Zoll (8 cm.) stark bleibe; der horizontale Theil des Falzes braucht hingegen nur 1 Zoll (2 cm.) breit zu sein. In gleicher Weise verwendet man auch volle Blockstufen zu freitragenden Treppen. Bei Ausführung derselben wird die Wangenmauer bis an die Unterkante der zu legenden Stufe abgeglichen, alsdann wird die Stufe aufgebracht, durch Blöcke oder Steifen unterstützt und in die Woge gelegt. Dies wiederholt sich für jede einzelne Stufe und die Steifen bleiben so lange stehen, bis die Wangenmauer einige Fuß über die Stufe aufgeführt, oder bis der Treppenarm fertig oder geschlossen ist. Um für das Podest nicht zu große Balken oder Platten anwenden zu müssen, die beim Fallenlassen schwerer Gegenstände zerschlagen werden könnten, hilft man sich in der früher erwähnten Weise, daß man die Podeststufe p auf einen Gurtbogen legt, das Podest flach unterwölbt, unten scheidrecht pußt und oben abplästert, oder daß man die Podestplatten in einen Falz der letzten Stufe und auf die Mauer auflegt; alsdann bleibt eine Zertrümmerung dieser Platten ohne Nachtheil für die Haltbarkeit der Treppen.

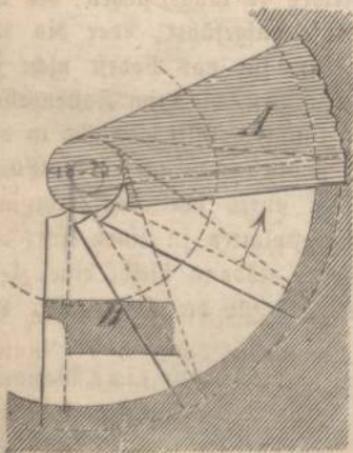
Die freitragenden Treppen haben, wie bemerkt, nur eine Wangenmauer für das Auflager der Stufen, während das andere Ende der Stufen ohne Unterstützung durch eine Mauer ist. An diesem frei-

tragenden Ende werden die Stufen bisweilen mit einer feineren Wange versehen, die ebenso wie die Rampenmauer Fig. 719 ausgeführt wird. In seltenen Fällen wird diese Wange mit der Stufe aus einem Stück gearbeitet, wie dies bei E und F Fig. B und außerdem Fig. E und F in größerem Maßstabe zu sehen ist; der prismatische Stein, aus welchem die Stufe erhalten wird, muß in dem einen Fall den Querschnitt *efgh*, in dem anderen Fall den Querschnitt *iklm* und in jedem Falle die Länge der Stufe mit Wange haben, während wenn Wange und Stufe aus zwei Stücken gefertigt werden, weit weniger Stein und Arbeit nöthig ist.

Fig. G zeigt ein Paar Stufen in der früher erwähnten Perspective; der schräge Schnitt (die Versatzung), in welchem die obere Stufe gegen die untere stößt, ist rechtwinkelig zur Unterfläche der Stufen. Die Länge dieser freitragenden Stufen darf bei Sandstein nicht größer sein als höchstens 8 Fuß ($2\frac{1}{2}$ M.), gewöhnlich geht man nicht über 6 Fuß (2 M.) und legt anderenfalls die Stufen auf zwei Wangenmauern, oder auf ein Gewölbe.

Wendeltreppen. Man unterscheidet dabei zwei Arten: nämlich Wendeltreppen mit voller und hohler Spindel. Im letzteren Falle wird die Spindel entweder durch Mauerwerk hergestellt, und dann liegen die Stufen auf demselben, wie bei jeder andern Treppe mit Wangen (vergl. Fig. 405 C), oder die Stufen liegen an der innern Seite frei, ohne Untermauerung und alsdann entsteht eine freitragende Wendeltreppe, die späterhin besprochen werden wird. Im ersten Fall ist die volle Spindel oder der Mönch, in einer Stärke von 7—9 Zoll

Fig. 721.



(18—23 cm.) Durchmesser mit der Stufe verbunden. Die Ausführung der Stufen ist dabei verschieden, je nachdem dieselben vom Bruch weit oder weniger weit zu transportiren sind. Ist die Transportweite gering, dann werden die einzelnen Wendelstufen als Blockstufen bearbeitet, wie dies Fig. 721 A im Grundriß und B im Durchschnitt verdeutlicht. Denn miewohl es eigentlich fehlerhaft ist, daß die vordere Stufenkante sich nicht radial (nach dem Mittelpunkt gehend) sondern tangential an die Spindel an-

schließt, so sind bei diesen kleinen Wendeltreppen (die immer nur für untergeordnete Zwecke zu empfehlen sind) lediglich die Kosten maßgebend, da im Uebrigen sich beide Treppen gleich gut oder gleich schlecht besteigen lassen.

Ist die Transportweite bedeutender, dann muß man die einzelnen Stufen so leicht als möglich machen und wählt dazu die, Fig. 722

dargestellte Anordnung. A ist der Grundriß, B die Ansicht, wobei man sich die Umfassungsmauer durchsichtig und das auf der Mauer aufliegende Stufenstück wegdenken muß; es ist dies deshalb angenommen, um die Uebereinanderschichtung besser zu verdeutlichen. Die Stufeneinteilung erfolgt auf dem Theilkreis A, welcher in der Mitte der lichten Stufenlänge liegt; von den erhaltenen Theilpunkten, die etwa 8—10 Zoll (21—26 cm.) auseinander liegen werden, zieht man Radien, so geben diese die vorderen Stufenkanten an. Zu diesen Linien parallel zieht man punktirte Linien in 1—2 Zoll (2—5 cm.) Entfernung, wenn das Auflager jeder Stufe auf der vorhergehenden soviel beträgt.

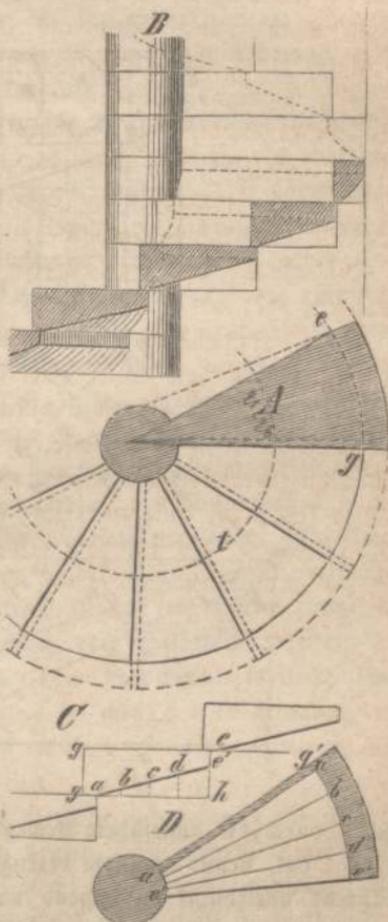
Dadurch erhält man den Grundriß, welcher für die Stufe A schraffirt ist. Man sieht, daß diese Stufe weit leichter ist, als die Stufe A Fig. 721. Man kann sie aber, ohne die Tragfähigkeit zu beeinträchtigen, noch

mehr erleichtern und die Treppe gefälliger machen, indem man die untere Fläche als Spiralfäche bearbeitet, und nur das, auf der Mauer aufliegende Stück rechteckig beläßt, wegen des besseren Auflagers.

Zum weiteren Verständniß der Figuren diene Folgendes:

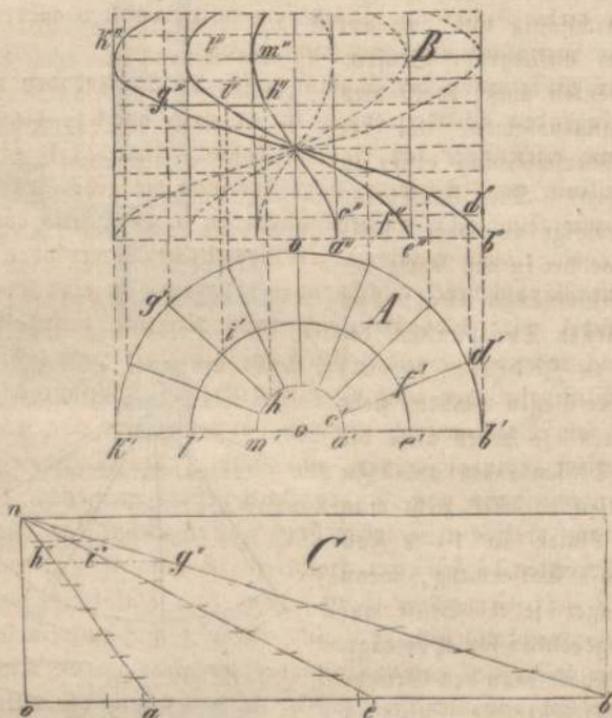
1) Denkt man sich Figur 723 A eine horizontale Linie $a' b'$, die

Fig. 722.



um die senkrechte Axe O gleichmäßig gedreht und dabei fortwährend gehoben werde, doch so, daß sie in jeder Lage horizontal bleibt, so beschreiben diese Linie $a' b'$, indem sie allmählig in die, im Grundriß durch $c' d'$, $h' m'$, $g' k'$, und im Aufriß entsprechend angegebenen Lagen geht, eine Schrauben- oder Spiralsfläche, und zwar ein Spiralkonoid. Die senkrechte Axe O nennt man Leitlinie und die Linie $a' b'$,

Fig. 723.



welche durch die angeführte Bewegung die Spiralsfläche beschrieben oder erzeugt hat, nennt man die erzeugende Linie. a) Da diese Linie fortwährend horizontal aufsteigend um O gedreht wurde, so folgt, daß man durch jeden Punkt, der von ihr erzeugten Fläche, eine horizontale gerade Linie (ein Nichtsheit) nach O legen kann und dadurch ist diese Fläche als Unterfläche von Wendelstufen gut geeignet.

2) Denkt man sich den Halbkreis $b' d' g' k'$ als Grundriß eines Cylinders, so wird die erzeugende Linie $a' b'$, wenn sie bei ihrer Bewegung von b' nach d' um die Entfernung $b'' d''$ gestiegen ist, all-

mählig die Spiral- oder Schraubenlinie $b'' d'' g'' k''$ an dem Cylinder beschreiben. In gleicher Weise wird sie an den Cylindern, deren Radien oe' und oa' sind, die Schrauben-Linien $e'' l''$ und $a'' m''$ beschreiben. In Fig. 723 sind die Schraubenlinien, welche entstehen würden, wenn die Linie von links nach rechts bewegt würde, punktiert eingezeichnet. β) Da die erzeugende Linie $a' b'$ fortwährend horizontal und von der Achse o aus bewegt wird, so liegen alle Punkte der Fläche, welche im Grundriß in der Richtung des Radius, also in einer geraden Linie nach dem Mittelpunkt o liegen, im Aufsriß horizontal. γ) wenn eine Linie dieser Fläche nicht nach dem Mittelpunkt o geht, so ist sie nicht mehr horizontal und auch nicht gerade.

3) Zur Anfertigung der Chablonen für die Stufenenden namentlich von freitragenden Wendeltreppen ist es noch wichtig, die wirklichen Längen und Richtungen der, in der Ansicht, Fig. 723 B dargestellten Schraubenlinie zu bestimmen; dazu hat man die gehörigen Cylinderflächen abzuwickeln, d. h. in eine Ebene zu drehen, also ebenso, wie wenn man ein einmal zusammengerolltes Blatt Papier oder eine aufgeschchnittene Pappschachtel auseinander rollt oder in eine Ebene dreht. Der Cylinder wird alsdann gleich einem Rechteck, dessen Grundlinie der Umfang des Kreises und dessen Höhe gleich der Höhe des Cylinders ist. Nun ist aber der Umfang eines Kreises ungefähr $3\frac{1}{7}$ mal so groß wie sein Durchmesser; demnach hat man, um eine Kreislinie in einer geraden Linie zu biegen, nur nöthig, den Durchmesser 3 mal abzutragen und dann noch $\frac{1}{7}$ des Durchmessers zuzusetzen. (Oder man setzt zu dem dreifachen Durchmesser $\frac{1}{5}$ der Sehne des Viertelkreises oder Quadranten.) Für den Halbkreis ist nur die Hälfte davon erforderlich. ob Fig. 723 C ist gleich dem Halbkreis $b' d' g' k'$; $oe =$ dem Halbkreis über $e' l'$ und $oa =$ dem Halbkreis über $a' m'$. Ist on die Höhe des halben Cylinders, so giebt an die Richtung und Länge der Schraubenlinie $a'' e'' h'' m''$; en die der mittleren und bn die der äßeren Schraubenlinie an.

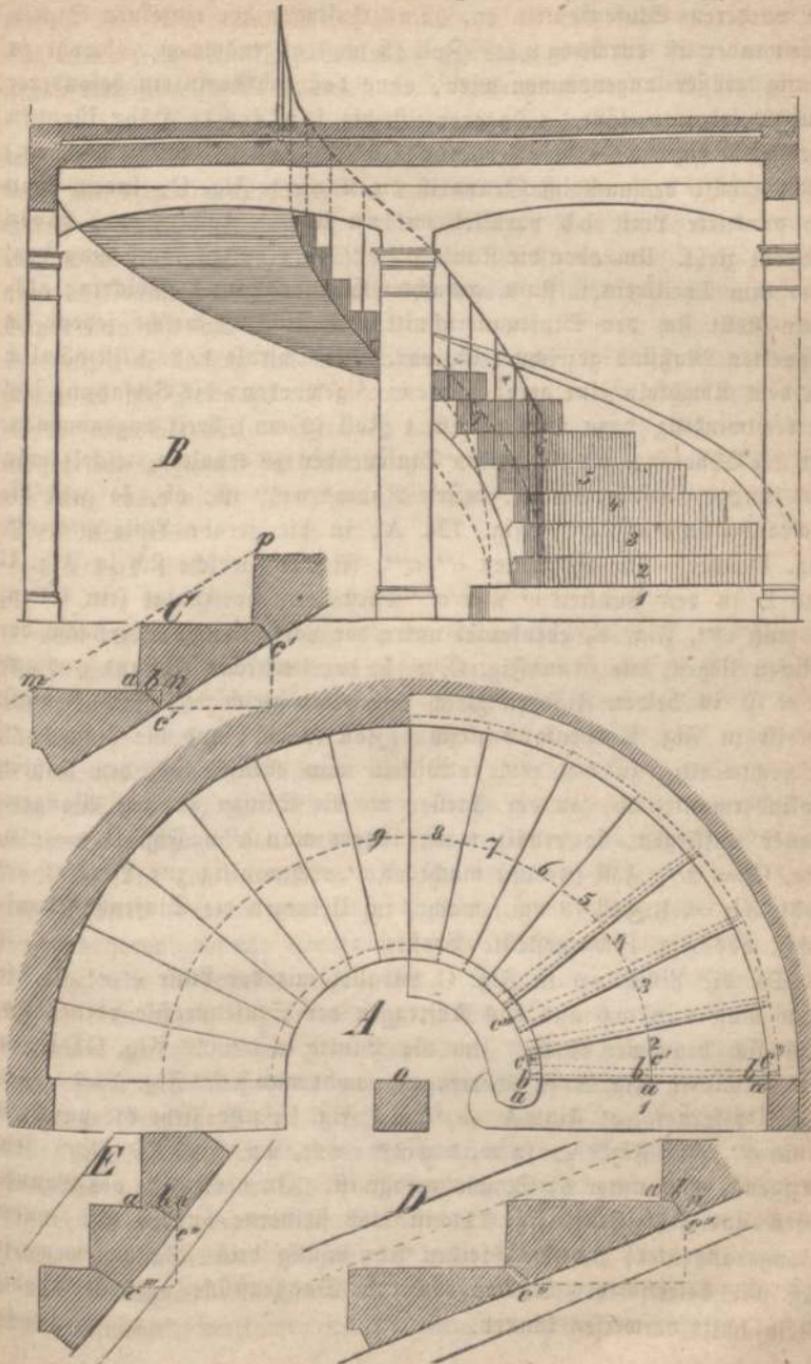
4) Nach dem unter 1) bemerkten Verfahren kann man sich nun die Spiralsfläche auch dadurch entstanden denken, daß man die Achse o und eine der Schrauben- oder Spirallinien als Leitlinie annimmt, auf denen die erzeugende Linie ab so bewegt wird, daß sie fortwährend horizontal, also einer horizontalen Ebene parallel bleibt. Die entstandene Spiralsfläche wird Conoid oder windschiefer Kegel genannt. Ginge also die untere horizontale Stufenkante $e'' e' e'''$ Fig. 724 A nach dem Mittelpunkt o , dann wäre diese Linie eine gerade und die untere Stufenfläche ein Spiralconoid oder eine gerade Spiralsfläche,

und man hat auch Treppen in dieser Weise bearbeitet, wobei man die Linie bb parallel zu $c'' c'''$ gelegt hat. Alsdann wird die Versatzlinie bc eine Ebene von gleicher Breite, das Auflager ab aber wird nach dem Mittelpunkt immer kleiner oder die Stufe am breiten Ende breiter.

5) Wenn man dies vermeiden, und also überall ein gleiches Auflager ab der Stufen Fig. 724 und eine gleich hohe Versatzung (senkrecht, nicht schräg gemessen), haben will, dann wird die untere Stufenfläche ein Spiralcylindroid, welches man sich entstanden denken kann, indem die erzeugende Linie auf zwei Spiralen als Leitlinien horizontal aufwärts bewegt wird, wobei aber die kleinere Spirale (an der Spindel) ein klein wenig tiefer liegt als die äußere; das heißt, jeder Punkt der innern Spirale liegt ein wenig tiefer als der radial gegenüberliegende der äußeren; denn sonst könnten die untern Stufenkanten $c'' c'''$ Fig. 724 A, da sie nicht radial liegen, nicht mehr ganz gerade, sondern etwas spiralförmig, oder nicht mehr ganz horizontal werden, was aber gewöhnlich gewünscht wird. Die innere Spirale nimmt also bei c''' die äußere bei c'' Fig. 724 A ihren Anfang und diese Punkte liegen horizontal. Da die beiden horizontalen Linien bb und $c'' c'''$ nicht parallel sind, sondern in verschiedenen Ebenen liegen, so sind sie windschief und die Versatzung, welche in den Abwickelungen der Profile Fig. CDE sich durch bc' , bc'' , bc''' darstellt, wird eine windschiefe Fläche (hyperbolisches Paraboloid), die aber im vorliegenden Fall nicht schwierig zu bearbeiten ist; indem man das Richtscheit (die erzeugende Linie) allmählig von bc''' nach bc' bis bc'' rückt. — Nach dieser Vorausrichtung kehren wir zu der Spindelstuppe zurück. C stellt das abgewinkelte Profil der Stufen an der Stelle dar, wo sie in die Wangenmauer eingreifen. D ist die Unteransicht einer Stufe. Ginge diese Stufe nur bis an die Wangenmauer, so würde man die gerade Chablone $gee'dcba$ Fig. C an die Cylinderfläche bei $g'e'$ Fig. 722 D anhalten und den Stein danach arbeiten; da dies deshalb nicht thunlich ist, weil die Stufe mit einem rechteckigen Stück in die Mauer eingreift, so muß man sich, nachdem die Bahnen $ee'a, a$ Fig. 722 D geschlagen sind, die krumme Bahn $abede'$ mit Hilfe des Querschnitts Fig. C bestimmen; ebenso verfährt man an der Spindel. Die Fig. 722 D von $abede'$ gezogenen Linien geben die Lagen des Richtscheits (oder die Lagen der Leitlinie des Cylindroids) an.

Die freitragende Wendelstuppe Fig. 724 A ist der Grundriß. Die Stufentheilung wird auf dem, in der Mitte der lichten Stufenlänge gezeichneten Theilkreis ausgeführt; durch die erhaltenen Punkte

Fig. 724.]



zieht man Linien nach dem Mittelpunkt, so geben diese im Grundriß die vorderen Stufenkanten an. Das Auflager der einzelnen Stufen aufeinander ist durchweg zu 1 Zoll (3 cm.) angenommen, obwohl es häufig größer angenommen wird, ohne daß sich darin ein besonderer Nutzen erkennen läßt. (Dagegen ist die senkrechte Höhe für den schrägen Schnitt oder die Versatzung zu $2\frac{1}{2}$ Zoll (6 cm.) genommen.) Man erhält demnach im Grundriß die Kante b Fig. C, indem man die punktirte Linie bb parallel mit aa und 1 Zoll (3 cm.) davon entfernt zieht. Um aber die Kante $c'' c'''$ zu erhalten, muß man den, über dem Theilkreis 1. 2. 3. gedachten Cylindermantel abwickeln; alsdann stellt sich der Stufenquerschnitt wie Fig. C, welche jedoch im doppelten Maßstab gezeichnet ist, dar. Die Spirale 1. 2. 3. ist nämlich bei dem Abwickeln eine gerade Linie $c' c'$ geworden; die Versatzung bc' ist rechtwinklig dazu und ab ist 1 Zoll (3 cm.) breit angenommen. Um die Chablone für die innern Stufenenden zu erhalten, wickelt man den innern Cylindermantel, dessen Radius oc''' ist, ab, so geht die Schraubenlinie $c''' c'''$, Fig. 724 A, in die gerade Linie $c''' c'''$, Fig. E über. Da die Linien $c'' c'''$, Fig. A, welche sich in Fig. C und E in den Punkten c' und c''' darstellen, horizontal sein sollen, so muß c''' , Fig. E, ebensoviel unter der horizontalen Oberfläche der Stufen liegen, wie c' in Fig. C, d. h. der senkrechte Abstand nc' und nc''' ist in beiden Figuren gleich und zwar gleich $2\frac{1}{2}$ Zoll (6 cm.). ab ist in Fig. E ebenfalls gleich 1 Zoll (3 cm.) und die Linie bc'' , ist rechtwinklig zu $c''' c'''$. Wickelt man ebenso auch den äußern Cylindermantel ab, an der Stelle, wo die Stufen auf der Wangenmauer aufliegen, so erhält man, indem man $c'' n$ Fig. D, = $c' n$, Fig. C = $2\frac{1}{2}$ Zoll (6 cm.) macht, bc'' rechtwinklig zur Linie $c'' c''$ zieht, $ab = 1$ Zoll (3 cm.) macht, im Uebrigen die Stufenhöhe aufträgt, das Fig. D dargestellte Profil.

Da die Linie mp in Fig. C parallel mit der Linie $c' c'$ ist, so kann man von mp aus das Aufragen der Stufenprofile vernehmen, was sich bequemer macht. Um die Punkte $c' c'' c'''$ Fig. CDE, in den Grundriß Fig. A zu übertragen, macht man ac''' Fig. A = $\frac{1}{2} an$, Fig. D; ferner ac' Fig. A = $\frac{1}{2} an$ Fig. C, und zieht die punktirte Linie $c'' c'''$, Fig. A, so wird $ac''' = \frac{1}{2} an$ Fig. E. Man sehe übrigens, was unter 5) S. 696 gesagt ist. In der Hälfte des Grundrisses und Aufrisses, Fig. 724 ist eine steinerne äußere und innere Wange angedeutet; indessen bleiben sehr häufig beide Wangen weg, so daß wir betreffs des Austragens der Wangenstücke auf Werke über Steinschnitt verweisen können.

Zu bemerken ist noch, daß der Raum zur Anlage einer Wendeltreppe, so wie die Anordnung der Stufen so fein muß, daß man sich auf keinen Fall beim Herabgehen an den Kopf oder Hut stößt, weshalb gegen $7\frac{1}{2}$ Fuß (2 M. 35 cm.) lichte Höhe vorhanden sein müssen.

Da die freitragenden Treppen, besonders wenn an der untern Fläche die Stöße nicht sichtbar sind, zu den kostbareren Treppen gehören und leicht und gefällig aussehen, so werden die Stufen sehr häufig abgerieben (geschliffen), wenigstens aber scharriert. Das Geländer wird am Besten an der Seite der Stufen befestigt, so daß die Treppenbreite nicht beschränkt wird, oder auf der oberen Fläche des freitragenden Endes und, wo eine Wange da ist, auf dieser.

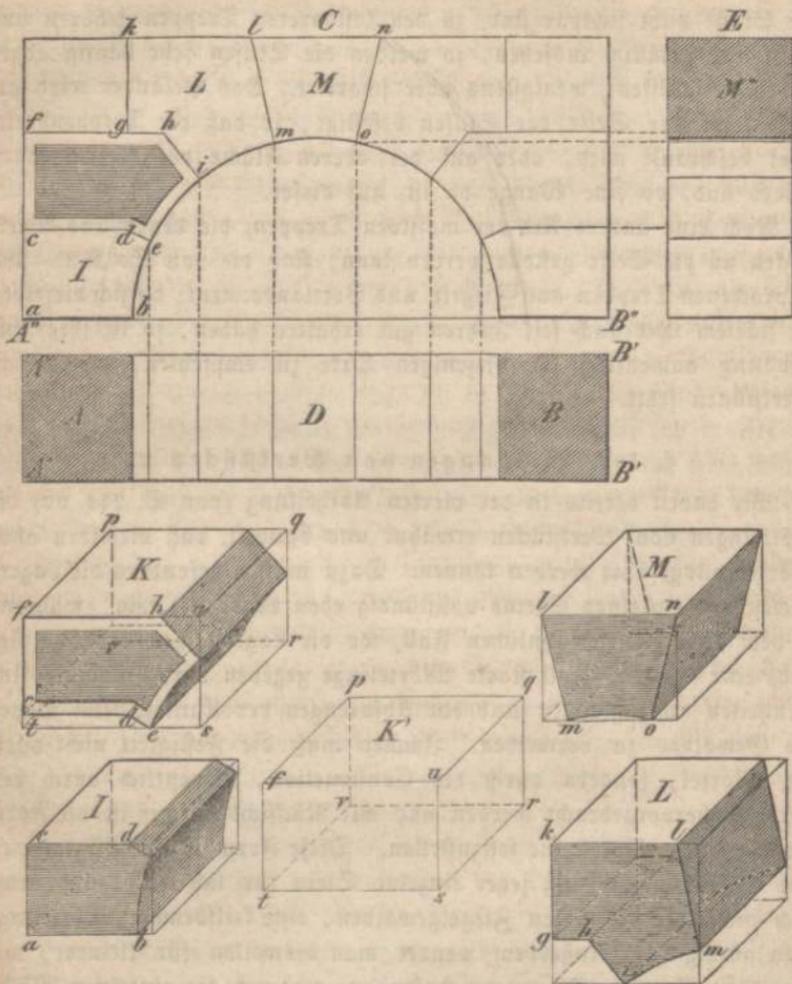
Noch eine andere Art der massiven Treppen, die denen aus Werkstücken an die Seite gestellt werden kann, sind die von S. 383—388 besprochenen Treppen aus Ziegeln und Portlandcement; da sich dieselben bei starkem Gebrauch seit Jahren gut erhalten haben, so ist ihre Anwendung namentlich für diejenigen Orte zu empfehlen, wo es an Werkstücken fehlt.

§. 101. Wölbungen von Werkstücken u.

Wir haben bereits in der vierten Abtheilung (von S. 244 ab) die Wölbungen von Werkstücken erwähnt und bemerkt, daß dieselben ohne Mörtel ausgeführt werden können. Dazu müssen besonders die Lagerflächen der einzelnen Steine vollständig eben bearbeitet sein, während in dem anderen, gewöhnlichen Fall, wo die Lagerflächen rauh gespitzt sind, eine $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{8}$ Zoll starke Mörtelfuge gegeben wird, um die Unebenheiten auszugleichen und ein Absprengen der Kanten beim Setzen des Gewölbes zu vermeiden. Immer muß die Festigkeit nicht durch den Mörtel, sondern durch die Construction, namentlich durch den Verband hervorgebracht werden und mit Rücksicht darauf ist die Form der einzelnen Wölbsteine festzustellen. Diese Form ist im Allgemeinen eine keilsförmige, so daß jeder einzelne Stein für sich wölbt und demnach nicht wie bei vielen Ziegelgewölben, eine keilsförmige Mörtellage dazu nöthig ist. Außerdem wendet man bisweilen für kleinere, wie für große Gewölbe Steine mit Haken an, wodurch die einzelnen Wölbsteine zum Theil auf einander hängen und der Seitenschub vermindert wird. Die Figur 725 enthält Zeichnungen zu einem halbkreisförmigen Bogen, der, nach der Tiefe noch mehr verlängert, ein Tonnengewölbe bilden würde. C zeigt die vordere Ansicht, D den Grundriß, E den Durchschnitt. Die Gestaltung der einzelnen Steine IKLM nach dem Fugenschnitt ist in den einzelnen Figuren IKLM in der

früher erwähnten Perspective dargestellt. K' zeigt den prismatischen Stein, aus dem der bearbeitete Wölbstein K erhalten werden kann. Die keilförmigen Steine sind so gelegt, daß sie einander im Gleich-

Fig. 725.



gewicht halten und kein weiteres Binde- oder Zwischenmittel nöthig ist, wenn ihre Fugenflächen genau und eben bearbeitet sind. Die Pfeiler A und B , worauf der Bogen ruht, heißen die Widerlager (bei Brücken: Stirnpfeiler, Landvesten, Ort- und Endpfeiler), oder wenn zwei nebeneinander befindliche Bogen oder Gewölbe darauf ruhen,

blos Pfeiler (auch Mittel-, Zwischenpfeiler). Die ersten Gewölbesteine unterhalb (wie l) heißen die Anfänger (auch Ruhesteine). Der oberste Stein M heißt der Schlußstein. Die vordere Ansicht eines Gewölbebogens heißt seine Stirnfläche. Der oberste Theil des Widerlagers, worauf die untersten Gewölbesteine ruhen, heißt der Kämpfer.

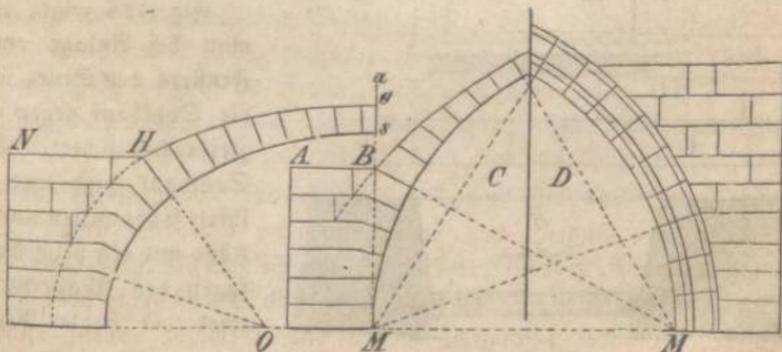
Je weniger einzelne Steine in einem Gewölbe verwendet werden, je größer also dieselben sind, desto weniger entstehen Fugen und desto fester wird das Gewölbe, nur dürfen die Winkel bei *h* oimo nicht sehr spitz werden.

In Fig. 725 bei dem Steine L sieht man einen sogenannten Haken *kgh* an den Stein angearbeitet. Diese Haken dienen dazu, dem Steine auch außerdem, daß er im Gleichgewichte liegt, noch mehr Haltung durch das wagerechte Auflager bei *gh* zu geben. Hierdurch wird ebenfalls ein Theil des Seitenschubes des Steines L vermindert. Diese Haken sind jedoch sehr gefährlich, da das Setzen des Bogens in den Gewölbfugen und den Horizontalfugen verschieden ist, man muß wenigstens darauf sehen, daß sie nicht zu lang (in der Linie *gh*) sein dürfen, weil sie sonst bei dem Punkte *h* leicht abbrechen, besonders wenn die Bogen eine weite Spannung haben, und solglich die Pressungen der Steine sehr groß sind. Auch ist die genaueste Arbeit der einzelnen Steine, sowie ihrer Lager- und Fugenflächen, durchaus erforderlich. Ebenso muß man sehr spitze Steinwinkel, etwa wie sie im Schlußsteine M bei l entstehen könnten, vermeiden, und wenn solche eintreten, lieber die zu spitzen Kanten senkrecht etwas brechen, weil sonst dergleichen zu spitze Stückchen, besonders bei weichem Gestein, leicht zermalmt werden und dadurch die Haltbarkeit verloren geht.

Fig. 726 zeigt die Hälfte eines elliptischen Bogens mit seiner Stein-

Fig. 726.

Fig. 727.



eintheilung. HN ist die Höhe der Hintermauerung, um das Widerlager zu verstärken, a der Scheitel, as die Stärke des Schlusssteines. O der Mittelpunkt für den unteren Theil des Bogens.

Fig. 727 D zeigt die Hälfte eines gleich starken Spitzbogengewölbes, Fig. 727 C die Hälfte eines anderen, das nach dem Scheitel hin schwächer wird. MM sind die Anfänge des Bogens, AB die Höhe der Hintermauerung. Die Fugenschnitte aus sämtlichen Theilpunkten gehen nach den zugehörigen Mittelpunkten MM.

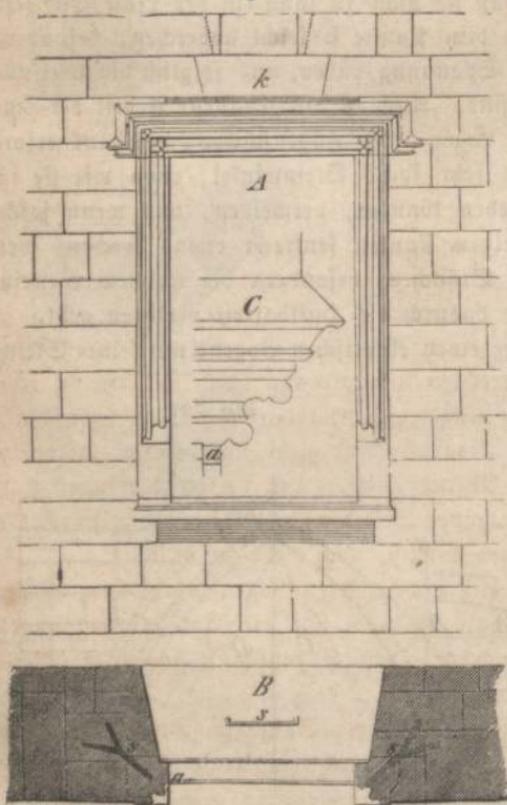
Es wird, wenn man im Stande ist die einzelnen Steine eines Tonnengewölbes (wie bei Fig. 725) auszutragen, und die sogenannten Chablonen dazu zu finden, auch nicht schwer fallen, dieselben für andere Gestaltungen des Bogens, als Ellipse, Spitzbogen zc. aufzufinden.

Ueber die Construction schiefer Gewölbe wurde früher Einiges gesagt; ein Mehreres darüber findet man unter anderen in Romberg's Zeitschrift für prakt. Baukunst, Jahrgang 1847.

Andere schwierigere Fälle gehören für den Steinmetz und nicht für den Maurer, welcher in der Regel nur Quadern, Mauerplatten, Fußböden, Treppenstufen, Thür- und Fenstergehänge und ganz einfache Gurtbogen zu verlegen, zu verlegen und höchst selten zu bearbeiten hat.

Fig. 728 zeigt, wie man bei Anlage eines Fensters den Sturz und die Sohlbank gegen ein Zerbrechen sichert. Die Sohlbank wird nur an ihren Endpunkten unterstützt und erst beim Ausfugen des Mauerwerks wird der hohle Raum

Fig. 728.

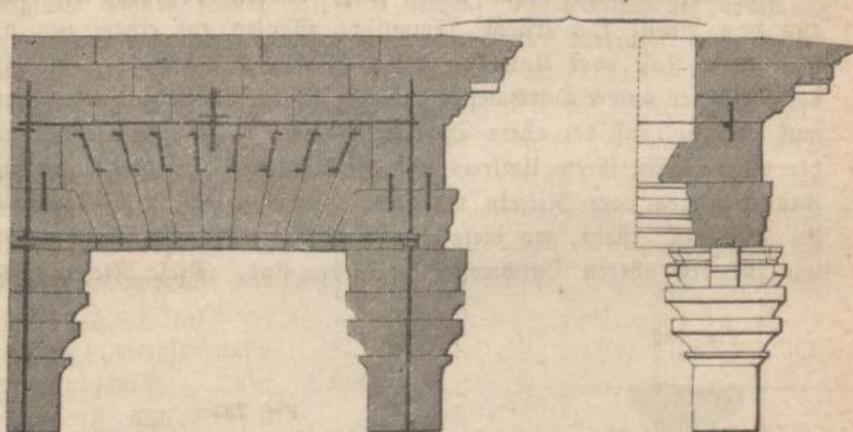


unter derselben ausgefetzt. Ueber dem Sturz ist ein etwas keilförmig gestalteter Stein *k* eingelegt, so daß eine Ablastung erfolgt, ohne die Schichten zu unterbrechen; bei großen Fenstern werden zwei dergleichen Steine übereinander eingelegt. Im Grundriß *B* ist gezeigt, wie man die Fenstersteden mit dem Mauerwerk durch sogenannte Schwungeisen *s* verbindet. Der längere Arm erhält, wenn er die Sohlbank und den Fuß des Fenstersteden sichern soll, einen abwärts und einen aufwärts gehenden Klammerhaken. *C* zeigt das Profil des Sturzes und der Verdachung in größerem Maßstabe.

Fig. 729 und 730 zeigt Längen- und Querdurchschnitt eines steinern scheinrechten Bogens, bei geringer Entfernung der Stützpunkte, mit

Fig. 729.

Fig. 730.

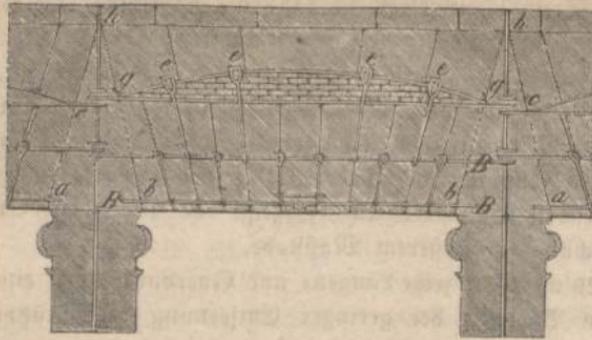


seiner senkrechten und wagerechten Verankerung, und mit den in jede Lagerfuge der Gewölbesteine eingelegten Klammern. Der Fugenschnitt dabei ist der eines flachen Bogens, und geht nach einem unterhalb liegenden gemeinschaftlichen Mittelpunkte. Die beiden Anfänger sind Hakensteine, um ihren bedeutenden Seitenschub, welcher zwar durch die Verankerung aufgehoben werden muß, noch mehr zu mildern.

Fig. 731 zeigt ebenfalls einen scheinrechten Bogen, aber von größerer Weite als der vorige, deshalb ist über ihm ein Ablastebogen angebracht. Man sieht, wie vorhin, den Fugenschnitt sowie die Verankerung.

Fig. 732 zeigt eine einzelne dorische Säule im Durchschnitt und Grundriß, wo die einzelnen Steine durch eingelegte Dübel verbunden sind.

Fig. 731.

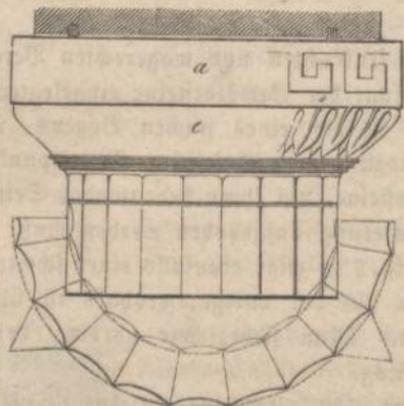


Die dorische Säule erhält keinen Fuß, sondern es stehen, wie man aus dem Profil 735 ersieht, sämtliche Säulen auf einem gemeinschaftlichen Fuß oder Unterbau. Die Säulen sind etwa $5\frac{1}{2}$ mal so hoch, als der untere Durchmesser beträgt; sie verjüngen sich von unten nach oben so, daß der obere Durchmesser etwa $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{6}$ kleiner ist, als der untere. An ihrem Umkreis sind die Säulen mit meistens zwanzig Kannelirungen oder Riefeln versehen, wie man aus dem Grundriß bei Fig. 733 ersieht, wo diese Riefelungen sowohl für den unteren, wie für den oberen Durchmesser angegeben sind. Diese Riefelungen,

Fig. 732.



Fig. 733.

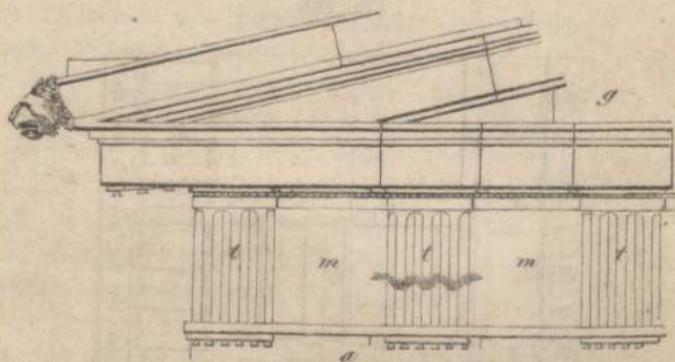


welche der Säule den Ausdruck einer größeren Festigkeit geben, gehen, wie man Fig. 735 erkennen kann, nicht bis ganz unten hin und wurden erst dann angearbeitet, nachdem die einzelnen Trommeln, aus denen die Säule besteht, aufgesetzt und verübelt waren.

Oben erhält die Säule einen Kopf, der aus einer quadratischen Platte *a* (abacus) besteht, unter welcher sich ein rundes Glied *e* befindet, das man Echinus oder auch Viertelstab genannt hat und welches mit dem darunter befindlichen Hals durch drei bis fünf Riemen verknüpft ist.

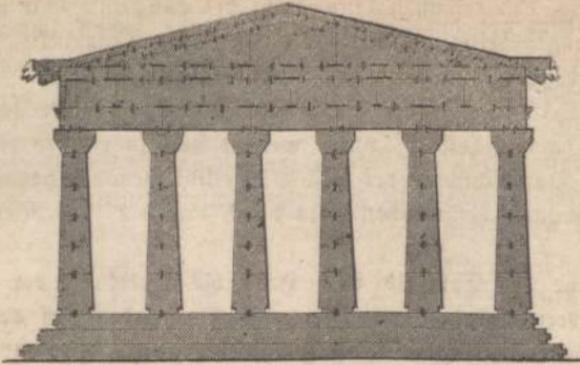
Die Höhe des Capitäls vom Hals bis Oberkante der Platte beträgt $\frac{1}{2}$ obern Säulendurchmesser; die Breite des auf dem Abakus ruhenden Balkens (Architravs) ist gleich dem untern Säulendurchmesser, der Abakus selbst immer etwas breiter, die Platte ist gewöhnlich gleich hoch mit dem Echinus incl. der Riemen. Die Verjüngung der Säule ist nicht ganz geradlinig, aber nach einem solchen Bogen, daß die Säule von unten nach oben immer schwächer wird; also nicht wie bei manchen Uhrgehäusen oder Spiegeln, wo die Säulen in der Mitte dicker sind, wie unten. Auf der Platte des Capitäls befindet sich eine kleine Bank, das sogenannte scamillam oder Entlastungsplättchen, damit das darauf ruhende Gebälk nicht die Kanten der Platte abdrücke. Dieses Gebälk besteht aus dem Architrav *a* Fig. 734 und 735, der durch ein durchlaufendes Band mit dem Fries *lm* verknüpft ist. Dieser Fries besteht

Fig. 734.



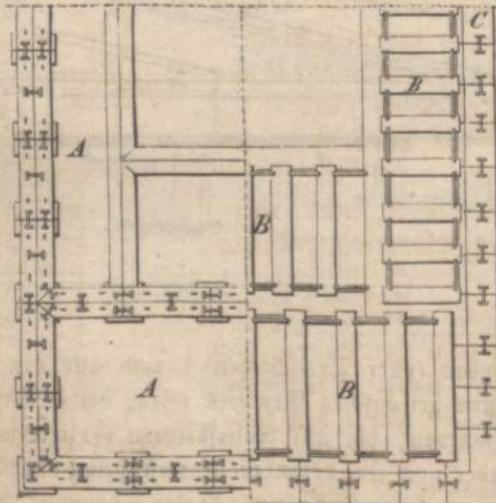
aus den Triglyphen (oder Dreischlizen) *t* und aus den Metopen *m*, die bei den ältesten griechischen Tempeln offen, bei späteren durch Tafeln geschlossen wurden, die mit Reliefbildern verziert waren. Jeder Triglyph hat daher noch eine besondere Unterstützung durch ein Tropfenband und trägt am oberen Ende eine Platte (abacus). Darüber folgt

Fig 735.



die große Hängeplatte, an deren unterer Fläche Platten mit Tropfen (Dielenköpfe) hängen, während sie oben mit einem Sims bedeckt ist, wohingegen das aufsteigende Giebelgesims noch eine Traufrinne (sima) trägt, an deren unteren Ende Löwenköpfe das Regenwasser ausspeien. Das Giebelfeld *g* ist bei den Tempeln mit Statuen geschmückt gewesen, die auf den Cultus Bezug hatten. Die Höhe des Gebälkes beträgt ohne den Kinnleisten etwa $1\frac{3}{4}$ unteren Säulendurchmesser; das Gesims ohne den Kinnleisten etwa $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ der Gebälkhöhe. Die Giebelhöhe beträgt $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{9}$ der Breite. Die Säulen standen nur ungefähr $1\frac{1}{2}$ Durchmesser auseinander.

Fig. 736.



An den Wandflächen waren Pfeiler, sogenannte Anten angeordnet, die nur wenig vor der Mauer vorspringen, etwas schmäler als die Säule sind, mit einem Capitäl Fig. 737, und mit einem niedrigen Fuß versehen werden, der sonst ähnlich dem Fuß der Brüstung, Fig. 745 ist.

Die Figuren 735 und 736 zeigen ein ganzes System, wobei in Fig. 735 die wagerechten dunklen Striche die Klammern und die senkrechten Dübel bezeichnen. Im Grundriß Fig. 736 sind die längeren schwarzen Striche die Klammern, die kürzeren die Dübel.

Fig. 738 zeigt einen oberen Theil der Säule mit ihrem Gebälk im Querschnitt, wobei die Verklammerung und Verdübelung ebenfalls sichtbar ist. Die Verklammerung hält das System nach der wagerechten Richtung, die Verdübelung dasselbe nach der Höhe zusammen.

Weiläufig sei bemerkt, daß die einzelnen Glieder bei den alten Tempeln durch eine charakteristische Malerei verziert wurden. So erhielt beispielsweise die Platte des Säulen- und Antencapitäl's, da sie zu der Decke des Raumes in nächster Beziehung steht, ein Ornament der Decke, den Mäander (Labyrinth, Irrlauf), welches der Weberei entlehnt zu sein scheint. Um bei dem Echinus des Säulencapitäl's die Wirkung der Belastung auszudrücken, war derselbe mit einem Blätterwerk bemalt, in der Weise, daß die einzelnen Blätter, welche ohne Belastung sich oben nur wenig überbiegen würden, hier durch die starke Last bis unten überfallen; man nennt daher dieses Glied auch Blätterwelle (Kyma, cimatum).

Um zwei Theile aneinander anzuknüpfen, wählte man Heftschnüre; der Inanspruchnahme eines Baugliedes auf absolute Festigkeit wurde durch Riemengeflechte oder Flechtgurte charakterisirt; für freischwebendes wählte man Pinienzapfen, Granatäpfel, Tropfen

Fig. 737.

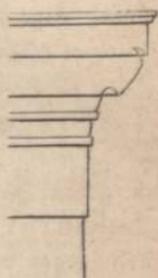
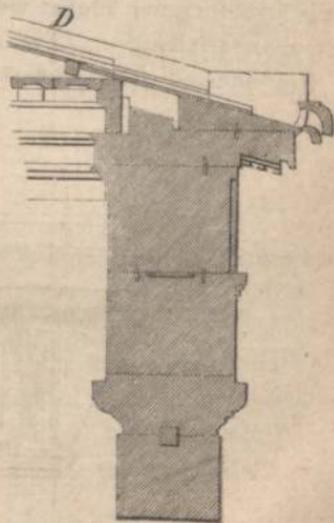


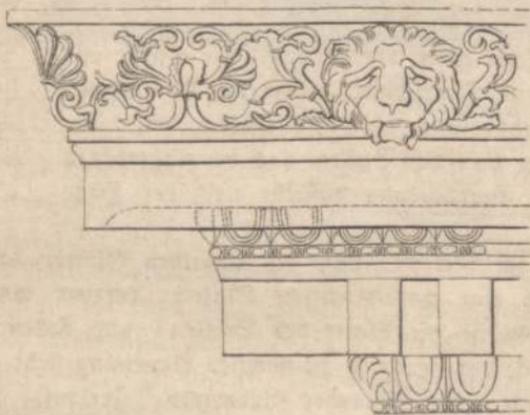
Fig. 738.



z. B. an den Enden der Hängeplatte. Ueberhaupt war neben einer verständigen Anordnung der Construction selbst, die strukture Inanspruchnahme der einzelnen Theile durch schöne symbolische Formen gekennzeichnet.

In Fig. 737 steigt die untere Fläche der Hängeplatte nach der Maurer, so daß das Wasser an ihrer vorderen Kante zum Abtropfen kommt. Vergl. Fig. 675 auf Seite 612. Bei dem ionischen Hauptgesims, Fig. 739 ist dies Abtropfen des Wassers durch eine Wasser-

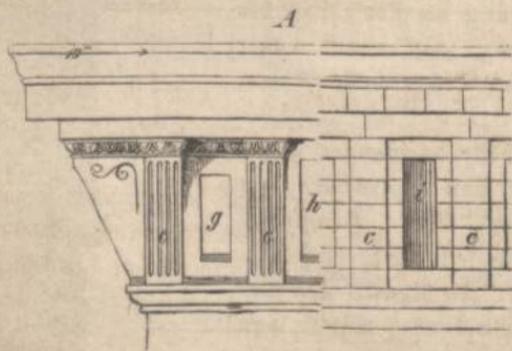
Fig. 739.



nase, die in der Zeichnung punktirt angegeben ist, bewirkt. Das vom Dach herabfließende Wasser wurde bei griechischen Tempeln von Löwenköpfen ausgespien. — (Der Löwe ist Quellenhüter.)

Ein anderes weit ausladendes Gesims stellt Fig. 740 A dar,

Fig. 740.



welches mit Ausschluß des Eierlaubes von jedem geübten Steinhauer gefertigt werden kann. Die kleinen Nischen und Fenster werden, je nachdem das Eierlaub durchgeführt wird oder wegbleibt, so hoch wie bei g oder so hoch wie bei h und i.

Das altdeutsche Gesims Fig. 741 mit seinem bedeutenden Wasserschenkel, sowie der Grundriß der Füstereinfassung Fig. 742 die Ansicht Fig. 743, die auf einem Gurtgesims stehende Einfassung, Fig. 744, sowie die Fensterbrüstung Fig. 745 bedürfen, unter Berücksichtigung des S. 612 Gesagten keiner weiteren Bemerkung, als daß diese Theile,

Fig. 741.



Fig. 742.

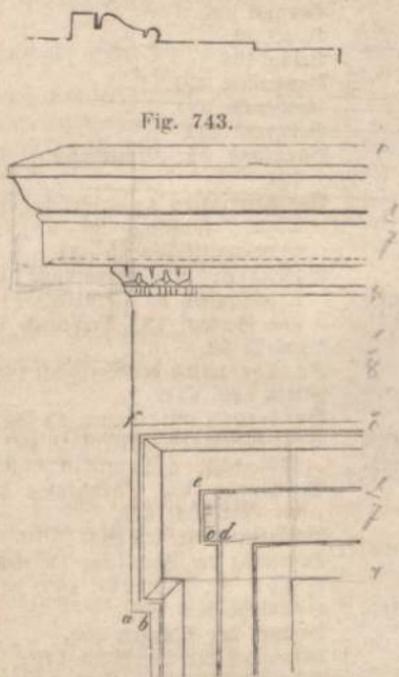


Fig. 744.

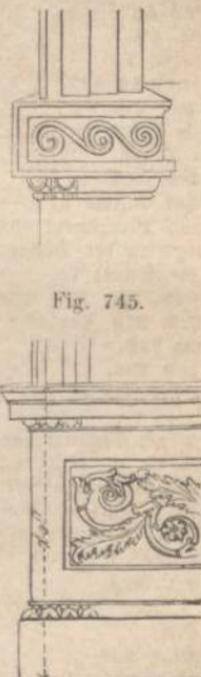


Fig. 745.

mit Ausschluß der Verzierungen (Ornamente) von jedem gewandten Steinhauer mit Hülfe von einfachen Chablonen bearbeitet werden können.

Die Anfertigung der ionischen und korinthischen Säulencapitäle und krönenden Gesimse zc., sowie die Anfertigung der Steine für schwierige Gewölbe und Treppen ist ausschließlich Sache des Steinmezes.

Alphabetisches Inhaltsverzeichnis.

A.

Abflassebogen 277. 357. 368. 642.
 702.
 Abnahme der Steine 13.
 Abputz 605—630.
 Abrammen der Fundamentgräben 135.
 637. 638.
 Abraum 101. 102. 143. 654.
 Abstecken der Gebäude 129—136.
 Abstreifen 637.
 Abtritt 64. 661.
 Abtrittgruben 9.
 Abwässerung 612.
 Abzugskanal 216.
 Aegyptische Luftziegel 28.
 Alabaster 4. 95.
 Altdeutsches Gewölbe 330.
 Altdeutsches Gesims 612.
 Anbau von Mauerwerk 638.
 Anbringung der Dachrinnen 586.
 Anfuhr der Steine 15.
 Anker 178. 368. 572. 580. Stieganker
 375. 629. 678. Zuganker 642. 643.
 Ankerseine 238.
 Annähen 206.
 Anschlag der Fenster und Thüren 352
 365.
 Anstrich der Mauern und des Holzes
 630—635; auf Cement 389; Sand-
 stein und Werkstücke 681—683.
 Arbeitszoll 4. 665.
 Archimedische Wasserschnecke 114.
 Architrav 243. 575. 704.
 Aschenfall s. Kof.
 Asphalt 1. 63. 202. 209. 589. 645.
 654. 678.
 Asphaltestrich 599.
 Attika 578—580.
 Aufgraben 104.
 Aufrichten der Steine 13—16.
 Aufschiebling 564.
 Auftritt bei Treppen 372. 689.
 Ausbesserung bei Mauern, Gewölben
 und Haussteinarbeiten 636—643.
 Ausfugen 208. 619.
 Ausladung der Gesimse 573. 577.
 612.
 Ausstragen 181. 212; der Widerlager
 276. 304.
 Ausschöpfen 113.

B.

Badöfen, intermittirende 474—493.
 Badsteine s. Mauersteine.
 Ballenanker 178. 205. 580.; s.
 Anker.
 Balken, eiserne 297.
 Balkenkeller 648.
 Balkenköpfe 179.
 Bandgesims 576. 613.
 Banquet 135.
 Basalt 11.
 Bassin 156.
 Baugeräthe 391.
 Baugerüste 394.
 Baugrube 132.
 Baugrund 99; Untersuchung desselben
 104.
 Baumaterialien 1; natürliche oder rohe
 2—19; künstliche 20—65; Verbin-
 dungsmaterialien 65—98.
 Bausteine 2; Gewinnung 4. 666;
 Eigenschaften 9; Festigkeit 11; Maß
 und Verkauf 13; Verbrauch 16.
 Baustelle 99.
 Bearbeitung der Werkstücke 665—673.
 Beizen 620. 621.
 Bekleiden mit Platten 18. 628.
 Bekrönungen bei Fenstern und Thüren
 613—615.
 Berechnung der Steinhäufen 13—16;
 der Werkstücke 672.
 Bohren 625; s. Putz.
 Bestellung der Werksteine 15. 666.
 Béton 92. 148. 149. 162. 245. 595.
 Bétoufussböden 156.
 Bewurf der Mauern 605.
 Bezahlung der Werkstücke 672.
 Biberichwänze 34; Eindeckung 556 bis
 562.
 Bimsstein 246. 334.
 Binder 18. 225. 683.
 Bindschicht 225. 683.
 Blasenfeuerung 445—449.
 Blechrinne 571.
 Blechspaten 392.
 Blei 629. 678. 679.
 Bleiloth 392.
 Blechstufe 374. 376. 587.
 Blockverband 226. 683.
 Bod bei Rüstungen 394.

Böhmische Dachdeckung 555.
 Böhmische Kalköfen 79.
 Böhmische Kappe 319. 378.
 Böschung 135. 219.
 Böschungsmauern 219. 685.
 Bogenlinien 248—258.
Bogen: Abflachtebogen 277. 357. 368.
 Altdeutscher Spitzbogen und gedrückter Spitzbogen 254. 260. 261. 274. 330—340. 357. 701.
 Brückenbogen 262. 270. 271. 274. 328. 330.
 Elliptischer, gedrückter und Korbbogen 251. 256—258. 250. 290. 310. 356.
 Flach oder Stichbogen 251. 274. 288. 319.
 Gratbogen und Grate 299—312. 330—337.
 Gurfbogen 248. 285. 286. 303. 322.
 Halbkreis, Kreisbogen 251. 259. 260. 270—272. 278. 354.
 Kettenbogen 258. 274.
 Lehrbogen 161. 252. 280. 290. 291. 293. 315. 320. 324. 335. 355. 404.
 Scheitrechter 326. 348—370. 702. 703.
 Bogenstärken 267—275.
 steigender 256—258.
 Rundbogen s. Halbkreis.
 umgekehrter 166. 218.
 Bogen auf Pfeilern 262—266. 278. 332—334. 338.
 Bogenstellung 280; s. Lehrbogen.
 Bohrer für Brunnen 110; für Steine 5. 7. 111; für Erde 106—110.
 Bohrloch 5. 7. 105.
 Brandgiebel 580. 646. 648.
 Brandmauer 430. 580.
 Brantwein zum Anstrich 632.
 Brantweinblasenfeuerung 445 bis 449.
 Braupfannenfeuerung 455. 465.
 Brechstange 391.
 Brechungsfuge 272. 406.
 Breitenstrich bei Dächern 555.
 Brennen des Kalkes 69—82.
 Brennen der Ziegel 35—54.
 Brennöfen, ringförmige, für Ziegel von Hoffmann 52. 54.
 Bretterbogen s. Lehrbogen.
 Brobacköfen 474—493.
 Bruchsteine 2—19; Putz darauf 618.
 Bruchsteinmauern 176. 180. 238.
 Brücke bei Feuerungen 498. 520.
 Brückenbogen 262. 270. 274; s. Bogen.
 Brückenhäupter 265.

Brückenpfeiler 266—268. 686.
 Brustgestimse 576.
 Brunnen 19. 110. 157.
 Brunnenbohrer 110.
 Brunnengründung 157—166.
 Brunnenkesselftein 35.

C.

Cäment i. Cement.
 Canalheizung i. Kanalheizung.
 Capital, dorisches 613. 704.
 Casseler Cement 90; Ziegelföfen 46.
 Casseten 314.
Cement, natürlicher, künstlicher, Portland-, römisches oder Roman-Cement 86—95. 149—157. 326. 388—390. 603. 621. 629.
 Cementfabriken 90.
 Cementfußboden 596.
 Cementmörtel 389. 604.
 Cementputz 389. 603. 621.
 Chablone 609. 615. 671. 695.
 Chamotteziegel 59. 513.
 Console 337. 387. 680.
 Consolgestimse 574.
 Continuirende Badöfen 492.
 „ Kalköfen 72—82.
 „ Ziegelföfen 40—54.
 Cyclopmannern 686.

D.

Dach, Doppel-, Kronen-, Spließ- 553—568; Pfannen- 562; Pappdach 647; Schieferdach 567. Eindeckung 556.
 Dachdeckung, böhmische 555.
 „ italienische 565.
 „ schwedische 560.
 Dachfenster 568.
 Dachfild 648.
 Dachfirst 415. 557; s. Dach.
 Dachflehen 571.
 Dachlatten 555.
 Dachluken 570.
 Dachneigung 553. 566. 646.
 Dachpappe 189. 647. 651.
 Dachpfanne 34. 562.
 Dachrinnen 586. 646.
 Dachschiefer 11. 15. 651. 654.
 Dachsteine 28; s. Dachziegel.
 Dachziegel 28. 34. 57. 58.
 Dampfheizung 549.
 Dampfkeiselfeuerung 443. 493; mit Rauchverzebrung 520.
 Dampfchornsteine 175. 444. 515.
 Dampfschlotte 413. 441. 473.
 Darre 449.

Decken und gewölbte Decken 241.
 Deckenputz 624.
 Deckplatten 679.
 Deichgräberpaten 392.
 Doppeldach 557. 560.
 Doppelkessel 507.
 Dorisches Gebälk 704.
 " Gesims 580. 703.
 " Säule 703.
 Dorn 669.
 Doffnung 135. 220.
 Drainiren 655.
 Dreieck 130.
 Dübel 681.
 Dlingergrube (Mauerfraß) 3. 9. 654.
 661.
 Dünnscheibe 393. 608.
 Dunstfänge 473.
 Dunstrohren 441.
 Durchlässe (schiefe) 328.

E.

Eisförmiges Gewölbe 328.
 Eigenschaften der Bausteine 9.
 Eindeckung der Dächer 552; böhmi-
 sche 555; mit Viberichwänzen 556;
 mit Dachpannen 562; mit Hohl-
 steinen 563; mit Dachpappe 647;
 mit Dachstuhl 648; mit Schiefer 567;
 der Schornsteinlasten 571.
 Einfallende Lichter 569.
 Einfassungen der Fenster 352. 613. 702.
 708.
 Einrauchen 415—418. 431. 438.
 Einsumpfen 21.
 Einstürzen der Gewölbe 275. 280.
 Eisenrost 2.
 Eisenschladen 87.
 Eisenstein 11.
 Ellipse 244. 290.
 Elliptische Bogen; s. Bogen.
 Englischroth 632.
 Erdanker 128.
 Erdbohrer 106—110.
 Erdgeschob 210.
 Erdgeschobfenster 212.
 Erdquaderu 29. 199.
 Erdwinde 401.
 Erhärten der Cemente 93.
 " des Gypses 95.
 " des Kalkmörtels 82. 83.
 b'Espische Gewölbe 325.
 Eßigbeize 620. 621.
 Estrich. Gyps 591—594; Lehm 594;
 Mörtel 594; venetianischer oder ita-
 lienischer (Terazzo) 597.

F.

Fachwerkwände 207. 238. 651.
 Fächer gewölbe 339.
 Fangedämme 125. 142.
 Farben zum Gebäudeanstrich 633—635.
 681.
 Faiche 613.
 Feldsteine 3. 10.
 Feldsteinmauern 180. 210.
 Feldziegelöfen 36—46.
 Fels 99. 100.
 Fenster 348—365. 613; im Keller 212.
 Fensterbekrönung 364. 613.
 Fensterbogen 354—365.
 Fensterbrüstung 613.
 Fenstereinfassung und Gewände 613.
 Fensterlappen 284.
 Fenstersturz 348. 363. 613. 702.
 Fensterverdachung 364. 613.
 Festigkeit der Steine 11. 12.
 Festigkeit des Cementmörtels 326.
 Feuchtigkeit und Nässe 641. 643.
 Feuer, offenes und geschlossenes 413. 430.
 Feuerbrücke bei Dampfkesseln 498. 493.
 520, bei Ziegelöfen 50.
 Feueressen s. Schornstein.
 Feuerherde s. Herde.
 Feuermanern 418.
 Feuermörtel 59. 199. 417. 513.
 Feuerröhren in Dampfkesseln 494. 501.
 505.
 Feuersicherheit und Gefahr 376. 552. 646.
 Feuerstellen in den Gebäuden 412.
 Feuerungen s. Heizungsanlagen.
 Filzbad 648.
 First 415. 557.
 Firstziegel 34. 557. 563.
 Fläche Bogen s. Bogen.
 Flachziegel 565.
 Flammziegelöfen 46—52.
 Flaschenzüge 674.
 Fledermausdachfenster 569.
 Fliegende Gerüste 401.
 Fliesen 35.
 Fliesenpflaster 589.
 Floomsleine 34.
 Fluchtschnur 392.
 Flugasche 499.
 Formsteine 33. 35. 237. 584.
 Forst s. First.
 Freitreppen 383. 385. 687.
 Freitragende Treppen, gerade auf-
 gehende 690; Wendeltreppen 696.
 Fries 575. 613.
 Frost 2. 55. 56. 102.
 Fugen 208. 619.

Fundamente 103.
 Fundamentgraben 132.
 Fundamentmauer 136. 218.
 Fundamentreparaturen 637.
 Fußböden von Steinplatten 588; hölzerne 648; mit Luftcirculation 657.
 Futtermauern 219. 685.

G.

Gebälke der Säulen 704.
 Gebeihen des Kalkes 80.
 Gemeindebacköfen 475.
 Geräte 391.
 Gerinne 605. 630.
 Gerüste 394; feststehende 394—401; fliegende 401—404; für Dampfschornsteine 515—519; für Bogen und Gewölbe 280—283. 288. 290—294. 404—406. 310. 404. s. die verschiedenen Gewölbe; für Pfeilern 185; für Dampfessel 514.
 Gesetze über Schornsteine 432; über Dampfessel 513.
 Gesimse 572—585. 609—616.
 Gefimsanker 578.
 Gefimsputz 609.
 Gewände, Fenster 352. 613. 702.
 Gewinnung der Steine 4 u. s. w.
 Gewölbe 241.
 altdeutsche 330.
 Backöfengewölbe 475. 487.
 böhmisches Kappengewölbe 319. 347. 348. 377—379.
 Bruchsteingewölbe 286 306.
 Brückengewölbe 262—267. 270—274. 238.
 Doppelte 653.
 Einsturz 275. 280.
 Erdpfeilergewölbe 347.
 d'Espiesche 325.
 Kuchergewölbe 338.
 flache 251. 319—376.
 gothische 339.
 Fußgewölbe 245. 267. 345.
 hängende 237.
 Haussteingewölbe 246. 267. 699.
 hölzerne 327.
 Kalkpfeilergewölbe 346.
 Kappengewölbe 288.
 Kirchengewölbe 332.
 Kloftergewölbe 249. 312.
 Kreuzkappengewölbe 299.
 Kreuzgewölbe 248. 330.
 Kufengewölbe s. Lonnengewölbe.
 Kugel- Kuppelgewölbe 312; im runden Raum 313; im viereckigen Raum 315.

Lehmsteingewölbe 267.
 leichte 332. 340—348.
 Linien 248.
 Mauersteingewölbe 247. 267.
 Muldengewölbe 326.
 normännische 338.
 preuß. Kappeng. 288—298. 377.
 scheidrechte 368.
 schiefe 328.
 schluß 288.
 Schnittsteingewölbe 329.
 deren Senfen 288.
 Spiegelgewölbe 327.
 Spitzbogengewölbe 330—340.
 Stampfmörtelgewölbe 347.
 steine 244. 270.
 Sterngewölbe 336.
 Lonnengewölbe 248. 283. 699.
 Topfgewölbe 340—345.
 Tunnelgewölbe 328.
 überhöhte 273.
 umgekehrte 104. 166. 218. 328. 644.
 Walmgewölbe 327.
 Gewölbedecken 270 (s. Tabelle.)
 Gewölbelinien 248 s. Bogen.
 Gewölbe auf Pfeilern 262—266. 278. 332—334. 338.
 Gewölbestärken 267—276.
 Gewölbte Treppen 370.
 Siebel 174. 206.
 Gips s. Gyps.
 Glasplatten 654.
 Glasurziegel 58. 554.
 Gneiß 8.
 Gothisches Gesims 612.
 Gothischer Verband 235.
 Granit 3. 618.
 Grate bei Gewölben 285. 299. 303. 331. 334. 335; bei Dächern 554.
 Griechische Gesimse 580. 581. 704.
 Gründungen 129—167; auf Brunnen oder Pfeilern 157—166; auf Fels 100; auf gutem Baugrund 101. 129; mit Böten 149—157; aufliegende Koste 137—139; aufstehende Koste 139; mit Sandschüttungen 145; mit Steinschüttungen 157; in Kästen 145.
 Grundgraben 129.
 Grundwasser 103. 162. 219. 644.
 Gurte 248. 275. 289. 303; eiserne 297. 345; hölzerne 297; schabaste 641; deren Stärke 270; deren Anfertigung 291.
 Gurtgesimse 576.
 Fußgewölbe 245. 267. 345.
 Fußfallbau 196. 245.
 Fußmörtel s. Böten.

Gußwerk 197. 245. f. Beton.
Gyps 95—98. 325. 342. 343. 591.
616. 678. 679.
Gypsabgüsse 616.
Gypsalabaster 4. 95.
Gypschtrich 591—594.

S.

Saarfall 563.
Sakensteine 699—701. 703.
Salbkreis 248. 251.
Salbkreisbogen 268—276. 355; aus
Werkstücken 699.
Salbkreisgewölbe 273. 278. 283. 699.
Sals bei Defen 437; bei Kellern 217.
Hängende Gewölbe 337.
Häng- und Sprengwerte 282.
Sauen der Wölbsteine 275. 292.
Säupter (Brücken) 265.
Sauptgesims 573. 577. 615.
Sausfür 649.
Sauschwamm f. Holzschwamm.
Sausstein 244. 267.
Saussteingewölbe 231. 248. 267.
Saussthüren 349.
Sebezeuge 406.
Seißwasserheizung 549.
Seißkamin 423. 426.
Seißungsanlagen 46. Bergelege 422;
Kamine 426—430; Branntweinblasen
415. Malzdarre 449; Braupfaune
454; Kofloch 465; Waschkessel 466;
Bactöfen 474; Dampfkessel 493;
Dampfheizung 549; Stubenöfen 525;
Kanalheizung 536; Luftheizung 536;
Wasserheizung 547.
Serde 365. 418—422. 429.
Sintermauerung der Gewölbe 266.
269. 275.
Hohlkehlen 620.
Hohle Mauersteine 61. 345. 650.
Hohle Wände 239. 645. 650. 652.
Hohlziegel 34. 562.
Holzdecken 648 f. Windelboden.
Holzpföschchen (Putz) 626.
Holzschwamm 67. 605. 644. 653.
Holztheer 63.
Holzwerk; Anstrich 634; Putz 624.
Hydraulischer Kalk 86—95. 149—
157. 163. 245.

T.

Imprägniren des Holzes 559. 656.
Jonisches Gesims 613.
Isolirsichten 216. 240. 653; f.
Luftsichten, Pflanzüberzüge und
hohle Wände.

Italienische Dachdeckung 565.
Italienischer Estrich 597.
Judenpech 63; f. Asphalt.

K.

Kachelöfen 526; deren Größe 531.
Kämpfer 241. 701.
Kanalheizung 535.
Kanelirungen 704.
Kalk 65—86; hydrantischer 86. 157.
Kalkfarben 630. 681.
Kalkfuge 208.
Kalkgrube 81.
Kalkhache 391.
Kalkkisten 391.
Kalklöcher 79.
Kalkmörtel 67; hydraulischer 86—95; f.
Beton.
Kalköfen: für Holzfeuerung 69; inter-
mittirende 70—72; continuirende
72—73; Rührschieber 73.
Kalksandpfeilerbau 29. 183. 210. 347.
650; Putz darauf 624; Anstrich 632.
Kalkstein 2. 3. 9.
Kalkweisse 630.
Kamine 426—430.
Kaminröhren: weite 340. 432—438
enge 429.
Kanäle für Wasser 216. 265.
Kanalheizung 535.
Kappen 249.
Kappengewölbe, preuß. 250. 274. 288;
Kreuzkappengew. 299; böhmisches 319.
347. 377.
Karnieß 688.
Karre 391.
Kartatische 393. 607.
Kassetten 314.
Kassengründung 145.
Kassenvorte 121.
Kehlen für Dache 571.
Keile 282. 287. 291. 406.
Kelle des Maurers 393.
Kelle des Ziegelbeckers 555.
Keller 210. 648.
Kellerfenster 212.
Kellerhals 217.
Kellermauern 176. 211. 216.
Kellertreppen 370.
Kennzeichen der Güte der Ziegel 54.
Kesselfeuerungen: Waschkesselfeuer.
466; Dampfkesself. 443. 493; mit
Rauchverzebrung 520. 531.
Kesselfein 495.
Kettenlinien und Bogen 250. 258. 273.
274.
Kettenpumpen 117.

- Stielbogen 255.
 Stienruß 619.
 Stiesel 10.
 Stieselhandstein 8.
 Stirche, gotische 341.
 Stitte 676.
 Stämmern für Steine 678.
 Stinker 34; holländische 34. 55. 589.
 Stossergewölbe 249. 312; f. Rauchfang.
 Stutben 20.
 Stutmaschine 21.
 Stuchöfen 533.
 Stollersteine 88. 95.
 Stupfsicht 225.
 Stupfstück 225.
 Sturbogenlinie 253.
 Sturzsteine 242.
 Sturzsteingefünse 574.
 Sturz für Stichtappen 286; für Kupeln 314; für Stierngewölbe 336; bei normännischen 339.
 Stubeleimfarbe 632.
 Stubeigewölbe 327.
 Stuppen 563.
 Sturzgewölbe 248. 330.
 Sturzklappengewölbe 248. 299.
 Sturzklappengewölbe aus Stampfmörtel 347.
 Sturzlagen 234.
 Sturzreihe 131.
 Sturzverband 226.
 Sturndach 557. 560.
 Stübel 669.
 Stüben 365. 412. 419. 441. 649.
 Stufengewölbe 283.
 Stuhmist 623.
 Stuppel 249.
 Stuppelgewölbe 249. 312.
 " aus Töpfen 345.
 " im runden Raum 313. 340.
 " im viereckigen Raum 315. 382.

2.

- Längenstrich bei Dächern 555.
 Läufer 225.
 Läuferficht 225.
 Lager 664.
 Lagerfugen 223. 664.
 Lagerhaft 183.
 Laibung der Gewölbe f. Laibung.
 Lattenverschalung 280. 290. 291.
 Lehm 18. 23. 66. 221. 550. 587. 594.
 Lehmestrich 594.
 Lehmörtel 66. 198. 199.
 Lehmputz 28. 201.
 Lehmputz 621. 622.

- Lehmsteine 20. 622. 623.
 Lehmsteingewölbe 267.
 Lehmsteinmauern 193. 209; Putz darauf 622.
 Lehmsteinschornsteine 201.
 Lehmwände 655.
 Lehrbogen 280. 290; f. Bogen.
 Lebrgerüste 280. 356 z.; gesprengte 281; f. verschiedene Gewölbe.
 Leibung der Gewölbe 241.
 Leichte Steine 60-63. 314. 339. 344. 557. 563.
 Leimfarbe 631. 681.
 Leimformen 616.
 Leiste 2.
 Leuchtamine 428.
 Licht und Wärme 650.
 Lichtamine 428.
 Leichbank 391.
 Leichen des Kaltes 79.
 Leiste 406; f. Reile.
 Lothen 204. 205.
 Luftcirculation 646. 657.
 Luftheizung 536-545.
 Luftmörtel 82. 89.
 Luftströhen 442; f. Dunströhen.
 Luftschichten 240. 652.
 Luftsteine 20.
 Luftziegel 20. 28.
 Luftzüge 522. 649.
 Luten, fortlaufende 570.

M.

- Malzbarre 449-454.
 Marmor 2; f. Kalkstein.
 Maß der Lehmputzen 28.
 " " Lehmsteine 26.
 " " Bruchsteinhausen 13-16.
 " " Ziegel 34.
 " " Dachsteine 34.
 Maßlatten 203.
 Materialien f. Baumaterialien.
 Maueranker 178; f. Anker.
 Mauerfraß 69. 605. 644. 653-656.
 Mauerhammer 392.
 Mauerkeile 393.
 Mauerlatte 179.
 Mauern: Putz derselben 617; warme 645; f. hohle 653.
 Mauern: Böschungs- 219. 685; Bruchstein- 176. 180. 238. 651; Cyklopen- 686; Erdpiße- 29. 183; Feldstein- 189. 210. 651; Fundament- 136. 218. 637; f. Gründungen; Futter- 218. gestampfte 30. 190. 209; Siebel- 174; Sufwerk- 196. 267; hohle 239. 650. 652; Kalkhandpiße- 29. 190. 210. 347. 624. 650. 682;

Keller- 176. 211. 216; Lehmriese- 28. 183. 209. 650; Lehmstein- 198. 209. 650; Mauerstein- 650; von hohlen Mauersteinen 652; Quader- 682; Scheide- 173; Umfassungsmauer- 168 bis 177; Wangen- 689; Widerlags- 241. 273. 275. 293 u.; Ziegelmauern 202. 209.

Mauerstärken 169—177. 182; für Futtermauern 220. 221.

Mauerschwamm 653.

Mauersteine (Bruchsteine) 4—18; gebrannte 31—65; glasierte 58—59; hohle 61. 340—344; leichte 60—63.

Mauersteinpflaster 589.

Mauerverbände 223.

Mauerwerk 168.

Mauerziegel 31—63; s. Mauersteine.

Maurer, Anforderungen an einen geübten 203—208. 304.

Mauergeräte 391.

Mauergerüste 394.

Meerigel 704.

Meerwasser 69; s. Mauerstrich.

Mergelkalk 69.

Metallüberzüge 654.

Metopen 580.

Milch zum Schlemmen 631. 634.

Mineralfarben 631.

Mistgruben 654.

Mollenstufen 653.

Mönche (Ziegel) 35. 563.

Mönch bei Gewölben 303. 311.

Mörtel 65. 82; zu Feuerungsanlagen 59. 199. 417. 513; Wassermörtel 86 bis 95; zum Ausfugen 618.

Mörtelstrich 594.

Mörtelfuge 66.

Mörtelmaschine 94.

Moss 19.

Mosaikartige Estriche 593.

Mosaikfußböden 600.

Mulde 391.

Muldengewölbe 326.

Mundloch s. Backöfen 474.

N.

Nabel bei Stuppen 314.

Nässe und Feuchtigkeit 184. 641. 643.

Natürliche Materialien 1. 2.

Nest zum Bleigießen 680.

Neigung der Dächer 583.

Nehriegel 395.

Nieschengewölbe 319.

Nennen 35. 563.

Norien 121.

Normännisches Gewölbe 338.

O.

Oberlicht 314.

Ofen. Bad- 474—493; Kalk- 69 bis 79; Luftheizungs- 536—545; Stuben- 525—535; Ziegel- 36—54.

Oelfarbenanstrich 633. 681; auf Cement 621.

Ofen f. Schornsteine.

Ohren bei Gewölben 285; bei Fenstern 616.

P.

Pappdach 647.

Parabolischer Kamin 426.

Paternosterwerke 117. 407—409.

Pech 63; s. Asphalt.

Pedeste s. Podeste.

Pertins Heizung 549.

Pfahlrost 137. 139. 144.

Pfannendach 562.

Pfannenfeuerung 455.

Pfeiler, Gründung auf 157—166; Strebpfeiler 331; Zwischenpfeiler f. Bogen auf Pfeilern.

Pfeiler bei Brücken 266—271. 686.

Pfeilerstärke 263.

Pfeilerverband 234.

Pfeilhöhe 242.

Pflanzenfarben 631.

Pflasterungen 588.

Pichhade 392.

Pinsel 394.

Pise, Lehm- und Kalkpise 29. 183. 210.

Pisengewölbe 347.

Piseseine 29.

Platten zu Bekleidungen 18. 628.

Plattziegel 34.

Plythe und Plythenüberzüge 175. 210. 605. 621. 644. 654. 663; bei Pise-mauern 183.

Plythenputz 629.

Podeste 370. 386. 387. 600. 690.

Poliren 670.

Polnischer Verband 226. 235.

Porphyrt 3. 9.

Portlandcement 91—94. 383.

Porzellanthon 59.

Preuß. Klappengewölbe 288—298. 377.

Prüfung der Bausteine 11; der Ziegel (Krost, Mauerstrich) 56. 57.

Pultdach 553.

Pumpe 119.

Putz 605—630; glatter 607; gestrichelter oder Rappputz 607; Rohrputz 625; auf Holzplättchen und schwalbenschwanzförmige Leisten 626. 627.

Buzmörtel 620.
 Putz der Erbpfeilmauern 623.
 „ der Gefimse 609.
 „ gewachener Steine 618. 621.
 „ auf Holz 624.
 „ der Lehmfeine 622.
 „ der Mauersteine 618.
 „ der Plinthen 629.
 „ der Wetterschläge 622.
 Puzzolane 87.

D.

Quader 2. 668.
 Quadermauern 682.
 Quaderverblendung 238.
 Qualmfänge 473.
 Quartierstück 224.
 Quarz 10.

R.

Rampe 689.
 Rappputz 607. 609. 624.
 Rauch 47. 414.
 Räuchern 412.
 Räucherlammer 549.
 Räucher (einz.) 438—441.
 Rauchfangholz 429. 430.
 Rauchmantel 365. 420—422.
 Rauchröhren 430—438; blinde 436;
 offene 431; geschlossene 431. 439;
 deren Größe 439; deren Höhe 440;
 für Stubenöfen 441; zusammenge-
 wölbte 435.
 Rauchverzebrung 520. 531; Gesetz in
 England 523; in Frankreich 524.
 Reibe Brett 393.
 Reibung bei Wölbsteinen 268.
 Reinigung des Baugrundes 113.
 Reinigung der Rauchröhren 433.
 Reinigungsöffnungen im Keller 437.
 Reparaturen an Mauern, Fundamenten
 und Gewölben 636.
 Richtscheid 393.
 Rieselungen 704.
 Rinnen (Dach) 586. 646.
 Risse und Sprünge 639.
 Ritterdach 557. 560.
 Röhren (Rauch=), russische 413. 430.
 433. 436. 437. 441; besteigbare und
 Kamindröhren 432—438; Dunsröhren
 441.
 Röhrenkasten s. Röhren.
 Rohrputz 625.
 Rollschicht 187. 225.
 Rollschichtpflasterung 589.
 Roman-Cement 89.
 Romanische Treppen 689.

Rost, Pfahl= 137. 144; Schwellrost ober
 liegender 139. 143. 166.
 Rost für Gewölbe 343.

Rost 47. 51. 77.

Rost bei Ziegelöfen 37. 38. 41; Kall-
 öfen 70. 72. 74; für Kamine 426.
 427. 428; Blasen= 445; Darr= 452;
 Braupfannen= 457. 460; Waschkessel-
 466; Dampffesselfeuerungen 443. 497.
 503. 504. 520; für Stubenöfen 528.
 530; Luftheizung 540. 541.

Rost, etagenförmiger 457.

Rost, treppenförmiger 407.

Rostloch im Feuerherd 465.

Ruheplätze bei Treppen 370. 374;
 s. Pedest.

Rüstböcke 394.

Rüstbretter 396.

Rüststränge 397.

Rüstlöcher 396.

Rüststangen 396.

Rüstungen 394; für Dampfschorn-
 feine 517.

Russische Röhren 413. 430. 433. 436.
 437. 441.

Russische Stubenöfen 530.

Ruß 414.

S.

Sägen, zahnlöse 8. 17.

Säulengebälk aus Werkstücken 243; ge-
 wölbtes 369; dorisches 580.

Salpetersaß 660; s. Mauerstraß.

Salpeterhaltiges Wasser 660.

Sand zum Mörtel 84—86. 190.

Sandbohrer 107.

Sandgrund und Gründungen 101.

Sandkalkbau 190. 210.

Sandpfähle 147.

Sandschüttungen 145.

Sandstein 4. 9. 618. 681.

Satteldach 553.

Saugpumpe 119.

Säulen 369.

Säulengebälk 580.

Schablone 609. 615. 695.

Schachtlöfen 70.

Schachtritte 13.

Schälhammer 392.

Schalung bei Gewölben 283 s. Wölben.

Schalung bei dem Pappdach 647.

Scharrren 670.

Schaukelwerk 116.

Scheibenkünste 117.

Scheidewände, deren Stärke 173.

Scheitel des Gewölbes 241.

Scheitelpunkt 242. 309.

- Scheitrecter Bogen und Gewölbe 368; aus Werk stücken 703.
 Schellack 616.
 Schellackansatz auf Ruffstellen 632.
 Schellhamme 392.
 Schieber für Schornsteine 51. 438. 463.
 Schiefer 3. 15. 567.
 Schiefe Gewölbe 328.
 Schildmauern 296.
 Schild und Bogen 169.
 Schindeln (Putz) 626.
 Schlacken 61.
 Schlagseifen (669).
 Schleifen oder Ziehen der Schornsteine 413. 433; der Werksteine 670.
 Schlemmen 620.
 Schleppdach 553.
 Schleppenschleifen 413. 424.
 Schließen der Gewölbe 288.
 Schlitten der Schablonen 610.
 Schlotte 412.
 Schlottmäntel 421.
 Schlotsteine 35.
 Schlüsselsteine bei Gewölben 245. 270. 288; aus Eisen 258.
 Schlusssteinstärke (Tabelle) 270—272.
 Schmierseife 631.
 Schneckenräder 123.
 Schneckenzug 470.
 Schnittsteine 17.
 Schnurrolle 392.
 Schöpfräder 123.
 Schornsteinansatz 416 417.
 Schornsteine 47; weite 430; russische Röhren 413. 430; deren Höhe 416; runde 237; für Dampfesselfeuerungen 175. 444. 515; für Ziegelöfen 49; von Lehmsteinen 201.
 Schornsteine 430—438; Verhüten des Einrauchens 438—441; Zusammenwölben 435; Weite der Schornsteine 439; für Dampfessel 499; für Wascheffel 469.
 Schornsteinkasten 432; deren Eindeckung 571.
 Schornsteinfeger 413.
 Schornsteinlappen 416.
 Schornsteinreinigung 433.
 Schornsteinverband 236.
 Schraubenfläche 693.
 Schüren (bei Ziegelöfen) 38. 41.
 Schurze 420.
 Schutt 103.
 Schutzdachungen 400.
 Schwalbenschwanz, Wölben auf denselben 294. 303. 320. 322.
 Schwalbenschwanzförmige Keifen 626.
 Schwamm 644—653, s. Holzschwamm.
 Schwedischroth 634.
 Schwefel 629. 678.
 Schwellrost 139. 143. 166.
 Schwerpunkt 279. 307. 308; bei Gefsimen 577.
 Schwerter bei Gerüsten 397.
 Schwinden des Lehms 26.
 Schwinge 114.
 Schwitzen der Steine 9. 17. 182. 206.
 Schwungeisen 680. 702.
 Schwungschaukel 114.
 Seemuscheln 81.
 Seewasser 69, s. Mauerstrag.
 Seife (schwarze) 631.
 Seitenschub bei Gewölben 245. 246. 258. 267. 268; bei Kappen 297; bei schiefen 329; bei Spitzbogenwölben 331; dessen Verminderung 276—280.
 Senken der Brunnen 158.
 " " Gebäude 99.
 " " Gewölbe 288.
 Senkflaßen 162.
 Setzeisen 392.
 Setzen der Mauern 66. 101. 639.
 Setzwage 193. 392. 393.
 Siederöhren 496. 510.
 Simse s. Gefsimse.
 Sockelgesimse 572.
 Sockelplatten 629.
 Sohlbank 352. 576. 615. 702.
 Souterrainfenster 212.
 Spannweite der Gewölbe 242; der Kappen 296; der Kreuzkappen 300; der Kuppeln 313; der böhm. Kappen 321; Verminderung derselben durch Uebertragung 276—280.
 Sparherde 533.
 Sparkalk 67. 644. 654.
 Sparren 577.
 Spiegelgewölbe 327.
 Spiegel bei Kuchergewölben 339.
 Spindel bei Treppen 371. 388. 692.
 Spiralsfläche 693.
 Spitzbogen 254. 701; gedrückt 255.
 Spitzbogengewölbe 330.
 Spitzbogenlinie 254. 255.
 Spließdach 557. 558.
 Sprengen der Steine 666; unter Wasser 8.
 Sprengpinzel 394.
 Spriegel (Putz) 636.
 Sprünge und Risse 639; in Gewölben 641.
 Spundwände 127. 141. 143. 145. 219.
 Staathölzer 592.
 Stallgewölbe 324.
 Stampfbau 29. 183. 187. 199.

Stampmörtelgewölbe 347.
 Standfähigkeit der Mauern 169.
 Stärke der Gewölbe 267 — 276; des
 Schlüsselsteines 270 — 272.
 Stärke der Widerlager nach Déran 259;
 nach Rondelet 260; bei Kreuzklappen
 307; bei Kuppeln 315. 319; der
 Mauern 169 — 176; der Mörtelfugen
 66. 67; des Putzanspruches 607.
 Stechen der Gewölbe 273; bei Klappen
 206; bei Kreuzklappen 302.
 Steg (Fenster, Thüren) 385.
 Steigender Bogen 256 — 258.
 Steigende Klappen 377. 379.
 Steigung der Treppen 372.
 Steine, gewachsene 2 — 19; gebrannte
 31 — 35; glasierte 58; hohle 61.
 Steinbestellung 666.
 Steinbohrer 111.
 Steinfarbenanstrich 631.
 Steinhauerarbeiten 664.
 Steinkitt 676.
 Steinlobleutbeer 63. 600.
 Steinpappdächer 647.
 Steinschnitt 664.
 Steinschlittung 157.
 Steinverbände 223; für Bogen 359.
 Stich s. Stechen.
 Stichtanker 368. 629. 678.
 Stichtbogen 251. 274.
 Stichtklappen 284; steigende 377. 379.
 Stirnfläche bei Gewölben 241.
 Stirnfläche bei Steinen 664.
 Stürnmauern 296. 304.
 Stock 653.
 Stofffugen 223. 664.
 Straub 636.
 Strebe Pfeiler 331. 334. 639. 685
 Stredler 225.
 Stredlersicht 225.
 Streichstaak 396.
 Stromlagen 234.
 Stubenöfen 525 — 532.
 Stuccaturarbeiten 616.
 Stucco 96.
 Stufen, Blockstufen 384. 687; Geh- 386;
 Tritt- 386; Wendelstufen 388. 692.
 Sturz der Fenster u. Thüren 352. 702.
 Stümpfe 21.

I.

Tabelle der Gewölbestärken 270.
 Tabelle der Mauerstärken 173. 174.
 Tapeziren 620.
 Terrazzo 156. 597.
 Teufelsklaue 125.
 Theer 63.

Theeranstrich 63. 634.
 Theergalle 634.
 Theerpape 647.
 Thon 18.
 Thonröhren 413.
 Thonschiefer 3.
 Thonschneider 22.
 Thürne 175.
 Thüreinfassungen 613.
 Thüren 349.
 Thürsturze 349.
 Tonnengewölbe 248. 283; ichief.
 328.
 Topfgewölbe 340.
 Tragsleine 242.
 Traß 87. 93.
 Treppen 370; aus Portlandcement 383.
 aus Werkstätten 687. 689.
 Freitreppen 383. 687.
 Wendeltreppen 371. 387. 692.
 freitragende 690.
 freitragende Wendeltreppen 696.
 Treppenflur 370. 649.
 Treppenhaus 649.
 Treppenmauern 174.
 Treppenrost 497.
 Tretpläge 21.
 Trittstufen, hölzerne 386; aus Ziegel und
 Cement 386.
 Trockenschuppen 25.
 Tuborbogen 254.
 Tuff 246.
 Tunnel 328.

II.

Ueberbedeckung der Oeffnungen 348.
 Ueberhöhung bei Gewölben 273.
 Uebertragung 181. 242. 263; der Wider-
 lager 276. 292.
 Umfassungsmauern 173.
 Unterfahren der Fundamente 637.
 Untergrund s. Baugrund.
 Unterschalung 283.
 Urthonschiefer 11.

B.

Venetianischer Estrich 597.
 Verankerungen s. Ankerungen.
 Verband (Block-, Kreuz-, gotthischer,
 Schornsteinverband u.) 168. 169. 226.
 235; für hohle Mauern 239.
 Verbindungsmaterialien 65 — 98.
 Verblenden 200. 238. 683.
 Verbrauch der Steine 16 — 18.
 Verdachungsgesims 613.
 Verdübeln 675. 680.
 Versauten, Mittel dagegen, s. Imprä-
 giren.

- Vergießen der Werkstücke 629. 678.
 Verzierung der dorischen Säule 704.
 Verkauf der Steine 13 — 16.
 Verkeilen von Sprüngen 641.
 Verkitten 675.
 Verthaltung 287; bei Kreuzkappen 304;
 zum Deckenputz 625.
 Verätzen der Werkstücke 673 — 675.
 Verstärkung der Widerlager 262 — 276.
 Verstärkungsgurte bei Lonnenge-
 wölben 285; bei Kappengewölben 296.
 Verwandlung der Bogenlinien 255. 309.
 Verwittern 16.
 Verzahnung 636.
 Verzweiden 181. 207.
 Vierungslinien 131.
 Vistitireisen 105.
 Vorgelege 422.
 Vorgefragte oder vorgemauerte Wider-
 lager 276.
 Vouten 620.
- W.**
- Wärme und Licht 650.
 Wagleite 204. 393.
 Walm 249.
 Walmbach 563.
 Walmgewölbe 327.
 Wandputz 607.
 Wangen 372. 383. 689.
 Wangenmauern 689.
 Warmwasserheizung 547.
 Waschkesselfenerungen 466 — 474.
 Wasser 21. 661, s. Mauerfuß; Grund-
 wasser 103. 162. 218.
 Wasser, Gründung im W. 113 — 128.
 137 — 145.
 Wasserbehälter aus Beton 156.
 Wassereimer 133. 391.
 Wasserglas 633. 681.
 Wasserheizung 546.
 Wassermörtel 86.
 Wassernase 612.
 Wasserfäule 564.
 Wasserfischel 612. 708.
 Wasserfische 114.
 Wasserfische 115.
 Wellenwände 201.
 Wendeltreppen 371. 381. 387; aus Zie-
 geln und Portland-Cement 387; aus
 Werkstücken 692; freitragende 696.
 Werksteine 18.
 Werkstücke 18; deren Bearbeitung 665.
 Wetterfchläge 612. 620.
- Widerlager 241. 293; deren Stärke nach
 Déran, Rondelet und Peronet
 258 — 267; für Halbkreisgewölbe 263;
 für Kreuzkappen 307; für Kuppeln
 315. 317; für gothische Gewölbe 334.
Widerlager, vorgemauerte 276. 289.
 Windelboden 592. 624.
 Winkel 393.
 Wölben auf Schwalbenschwanz 294.
 303. 320. 322. 385.
 Wölben aus freier Hand; Kreuzkappe
 304; Kuppeln 315; böhmische Kappe
 321. 322.
 Wölbensteine 286.
 Wölbung der Abflassebogen 357, s. Ab-
 lassebogen.
 der Thür- und Fenstersurze 348.
 der Rauchmäntel 365.
 der scheidrechten Thorwege 368 — 370.
 Spitzbogen 357.
 bei Treppen 370.
 mit Werkstücken 609.
 in einzelnen Ringen 328. 358.
 Wölbbiegel 35. 323; leichte 60 — 62;
 hohle 61. 340. 345.
 Wohnzimmer, deren Lage 652.
 Wurfschaukel 114.
 Wurfschippe 392.
- Z.**
- Zahnlose Säge 8. 17.
 Zerbrechen der Steine 12.
 Zerdrücken 12.
 Zerreißen 13.
 Ziegel 31 — 35.
 Luft- 28.
 gebrannte 31. 54.
 glasterte 58.
 Chamotte- 59.
 leichte 60.
 hohle 61.
 Ziegelbächer 553.
 Ziegelmaße 33. 44. 224.
 Ziegelmanern 202. 210.
 Ziegelöfen 36 — 54.
 Zinkbekleidung 662.
 Züge 48. 414; bei Dampfkesselfenerungen
 498. 503.
 Zuganker, eiserne 642; hölzerne 643.
 Zugluft 649.
 Zusammenwölben und Zusammenziehen
 der Schornsteine 434.
 Zweispiße 392.

