

Verlag von **G. Knapp** in **Halle a/S.**

F. L. Saarmann's
Zeitschrift für Bauhandwerker

unter Mitwirkung von

Bianchi, Fürstl. Baurath in Gaghütte; **Brecht**, Regierungs- und Baurath in Rudolstadt; **Conradi**, Königl. Bauinspector in Creuznach; **Cremer**, Regier. = u. Baurath in Aachen; **Dollinger**, Architect und Prof. in Stuttgart; **Engel**, Königl. Baurath und Lehrer an der landwirthsch. Academie in Proskau; **Ewerbeck**, Architect und Lehrer an der polytech. Schule in Aachen; **Geul**, R. Professor am Polytechnicum in München; **Gropius**, Professor u. Director der Kunst- und Gewerbeschule in Berlin; **Hanel**, Stadtbaumeister in Berlin; **Heins**, Königl. Bauinsp. in Diepholz; **Heinzerling**, Prof. Dr. in Aachen; **Heldberg**, Ober-Bauinspector in Minden; **Huck**, Baumeister in Berlin; **Jacobsthal**, Königl. Baumeister in Berlin; **Inke**, Ingenieur und Lehrer an der polytechn. Schule in Aachen; **Kämmerling**, Architect in Berlin; **Klasen**, Ingenieur in Wien; **Koppen**, Kreisbaumeister in Rinteln; **Krüger**, Baurath in Schwerin; **Dr. Mothes**, Königl. Baurath in Leipzig; **Northoff**, Architect in Leipzig; **Pietsch**, Königl. Bauinspector in Minden; **Raschdorf**, Baurath in Cöln; **Rodewoldt**, Architect in Berlin; **Salbach**, Ingenieur in Dresden; **Schubert**, Dr. acad. Lehrer u. Baumeister in Bonn; **Schwatto**, Regier. = u. Baur. in Berlin; **Treuding**, Regier. = und Baurath in Merseburg; **Ulrich**, Königl. Bauinspector in Stettin; **Wanderley**, Architect in Cernförde; **Warsow**, Königl. Bauinsp. in Wittenberg; **Wellenkamp**, Baur. in Osnabrück; **Wenk**, Dr. und Director der Gewerbeschule in Gotha; **Wintergerst**, Architect in München; **Woas**, Königl. Kreisbaumeister in Trebnitz;

und den Lehrern der Bauerschule in Holzminden

herausgegeben von

Kustan Saarmann

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299657

Monatlich ein **S**
und einem **F**

olzchnitten, einer Tafel
lichem Maßstabe.

H F Du

$\frac{1}{2}$ Sgr.
halten zu beziehen.

H. E. A.
Nov 14

Verlag von **G. Knapp** in Halle a/S.

Die gesammte Hochbankunst in Lehr- und Handbüchern für Architecten und Bauhandwerker. Mit 4000 Holzschnitten.

Band I. Der Steinbau.

Von **Dr. C. A. Menzel**, Königl. Universitäts-Bauinspector.

Mit 1000 Holzschnitten. Preis gebunden 3 $\frac{1}{4}$ Thlr.

Inhalt: Die Materialien. Die Gründungen. Das Mauerwerk und der Mauer-
verband. Die Gewölbe. Steinerne Treppen. Geräte, Rüstungen und Hebezeuge.
Die Feuerungsanlagen. Die Eindeckung der Dächer. Steinerne Gefimse.
Ankerungen. Steinerne Fußböden. Bewurf der Mauern. Putzarbeiten. Re-
paraturen. Steinhauerarbeiten.

Band II. Der Holzbau.

Von **J. Promnik**, Königl. Landbaumeister und Lehrer an der Kunst-, Bau-
und Handwerkschule in Breslau. Mit ca. 1000 Holzschn. Preis geb. 3 $\frac{1}{4}$ Thlr.

Inhalt: Festigkeit der Materialien. Koste, Fangedämme, Spundwände und Kammern.
Das Holz als Baumaterial. Verlängerung, Verflärkung und Verknüpfung der
Hölzer. Weitgespannte Holzdecken. Holzwände. Balkenlagen. Decken und Fuß-
böden in Holz. Dachconstruktionen in Holz. Glockenstühle. Hölzerne Gefimse.
Hölzerne Treppen. Thüren und Thorwege.

Band III. Handbuch zur Beurtheilung und Anfertigung von Bauanschlägen.

Von **C. Schwatlo**, Regierungs- und Baurath, Baubeamter des General-Post-
amtes und ordentlicher Lehrer an der Königl. Bauacademie zu Berlin.

Ausg. in Fußern. Preis geb. 1 $\frac{3}{4}$ Thlr. Ausg. in Metern. Preis geb. 2 $\frac{1}{2}$ Thlr.

Inhalt: Maaße und Gewichte. Berechnung der Linien, Flächen und Körper. Tabellen
zur Berechnung der Baumaterialien. Berechnung der Geldkosten beim Ver-
anschlagen der Gebäude. Instructionen, Schemata, Formulare, Contracte.
Taxation von Gebäuden. Statistische Tabellen über die Kosten ausgeführter Gebäude.

Band IV. Der Metallbau.

Von **W. Georg**, Ingenieur in Wien, und **G. Wanderley**, Architect in Eckernförde.

Mit ca. 1000 Holzschnitten. Preis gebunden 2 $\frac{2}{3}$ Thlr.

Inhalt: Materialien. Eisenverbände. Klammern, Bänder, Anter und Hängeeisen.
Eiserne Decken. Eiserne Träger. Eiserne Dachconstruktionen. Eindeckung der
Dächer in Metall. Abfallrinnen. Eiserne Treppen. Thür- und Fensterbe-
schläge. Ladenverschlüsse in Eisen. Schlösser. Wasser- und Badeanlagen.
Gasanlagen.



Verlag von **G. Knapp** in Halle a/S.

Das Wasserwerk der Stadt Halle

erbaut in den Jahren 1867 und 1868. Beschreibung der Vorarbeiten, der Projectirung, des Baues und der bisherigen Betriebs-Resultate. Mit 17 Tafeln in groß Folio. Herausgegeben von **B. Salbach**, Ingenieur. Preis 6 Thlr.

Handbuch der Bauconstructionslehre.

Herausgeg. von **G. Wanderley**, Architect u. Lehrer der Bauhule in Eßernförde. Mit 1000 Holzschnitten und 12 Tafeln.

Band I. Die Constructions in Stein, Holz und Eisen. Preis 2 Thlr.

Band II. Die Treppen, der innere Ausbau, die Gründungen und die Hilfsconstructions. Preis 2 $\frac{1}{3}$ Thlr.

Das complete Werk gebunden 4 Thlr. 20 Sgr.

Der Bau der Feuerungsanlagen

für häusliche, technische und gewerbliche Zwecke. Von **Dr. C. A. Menzel**. Zweite gänzlich umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage. Mit 250 Holzschnitten. Preis 1 Thlr. 10 Sgr.

Der practische Bautischler.

Ein Handbuch für Tischler, Architecten, Bau-, Maurer- und Zimmermeister und Bauunternehmer. Herausgegeben von **G. Franke**, Architect. Mit 300 Holzschnitten. Preis 1 Thlr.

A B C der Baukunst

für Bauunternehmer und Hausbesitzer. Eine Anweisung und Belehrung um zweckmäßig, wohlfeil und gut zu bauen. Von **G. Franke**, Architect. Mit 200 Holzschnitten. Preis 1 Thlr. 12 Sgr.

Die Wasserleitung

in ihrem Bau und ihrer Verwendung in Wohngebäuden, zu Wasch-, Bade- und Closeteinrichtungen, zum Feuerlöschwesen, zur Gartenbewässerung und zu Springbrunnen. Von **B. Salbach**, Ingenieur. Mit 50 Holzschnitten und 4 Tafeln. Preis 1 Thlr.

Der Gewölbebau

dargestellt in Bezug auf Entstehung und Anwendung, Bau und Construction, Tragfähigkeit, Seitenschub, Widerlager, Gewölbelinien u. s. w. Mit Berücksichtigung der Thür- und Fenstersturze, der Rauchmäntel und der gewölbten Treppen. Von **C. A. Menzel**, Königl. Bauinspector. Mit 184 Holzschnitten. Preis 24 Sgr.

Die Fangedämme, Spundwände, Rammen und Wasserschöpfmaschinen

in ihrer Anwendung bei der Gründung der Gebäude. Von **B. Promnik**, Königl. Baumeister. Mit 60 Holzschnitten. Preis 15 Sgr.

Verlag von **G. Knapp** in Halle a/S.

Die Gründung der Gebäude.

Ein Lehrbuch über Fangedämme, Spundwände, Rammen und Wasserschöpfmaschinen; über den Baugrund und seine Untersuchung; über das Gründen auf Sandschüttungen, Beton, Fundamentpfeiler, Senkbrunnen, Senkfaßen, Kofte und auf Eisen. Von Dr. **C. A. Menzel**, Königl. Bauinspector und **J. Promnik**, Königl. Landbaumeister. Mit 400 Holzschnitten.
Preis 2 Thlr. 20 Sgr.

Das praktische, bürgerliche Rechnen

für Bauhandwerker, Maschinen-, Mühlenbauer und Gewerbstreibende. Die gewöhnliche und Decimal-Bruchrechnung mit besonderer Erläuterung des neuen Münz-, Maaf- und Gewichtsystems, der Ketten-, Proportions-, Procent- und Wechsel-Rechnung. 3. Auflage. Von **Ph. Stenger**. Preis 1 $\frac{1}{3}$ Thlr.

Die Projectionslehre.

Construction der Durchschnittfiguren; Windschiefe Flächen, Spirallinien und Spiralfächen. Für Real-, Gewerbe-, Handwerker- und Baugewerkschulen, sowie zum Selbstunterricht für Bauhandwerker und Maschinenbauer von **Dr. W. H. Behse**, Baumeister.
Dritte Auflage. Mit 25 Tafeln. Preis 2 Thlr.

Die technische Anwendung der darstellenden Geometrie.

Steinschnitt der Gewölbe; Construction der gewundenen Treppen; Ausmittlung der Dachflächen; Windschiefe Dächer; Schiftung bei Walmdächern. Für Baugewerk-, Handwerker und Gewerbeschulen.
Herausgegeben von **Dr. W. H. Behse**, Baumeister. Dritte Auflage.
Mit 20 Tafeln. Preis 1 Thlr. 15 Sgr.

Entwurf einer

Mehl-, Stampf-, Oel- und Sägemühle

mit Wasserwerk und Dampfmaschine und Fruchtspeicher.
Herausgegeben von **W. Scharrath**, Architect, und **M. Schröder**, Architect.
Mit 8 Tafeln. Preis 1 Thlr.

Bauconstructions-Vorlagen

der Baugewerksschule zu Höxter. Mit erläuterndem Text. Entworfen und herausgegeben von **C. Möllinger**. Heft I. Holzverbindungen. Preis 1 Thlr. 10 Sgr. Heft II. Dachausmittlungen. Preis 1 Thlr. 10 Sgr. Heft III. Bruchstein- und Quaderbau. Preis 2 Thlr.

Hauptformen architectonischer Ornamente

aus der classischen Zeit der alten Griechen. Eine Sammlung plastischer Motive und Details monumentaler Bautheile. Von **C. Möllinger**, Director der Baugewerkschule zu Höxter. 36 Tafeln. Preis 1 $\frac{1}{2}$ Thlr.

Verlag von **G. Knapp** in Halle a/S.

G. Knapp's grosses Vorlagewerk

aus dem Gesamtgebiete der
Bau-, Ingenieur-Wissenschaft und Gewerbskunde.

In zwanglosen Heften à 24 Sgr.

Bisher erschienen: Heft I. **Gründungen.** Mit 6 Tafeln. Heft II. **Schlosser-, Schmiede- und Klöpnerarbeiten.** Mit 6 Tafeln. Heft III. **Kelleranlagen und Gewölbe.** Heft IV. **Treppen in Stein und Holz.**

Entwürfe ausgeführter städtischer Gebäude

in Grundrissen, Façaden, Durchschnitten und Details. Herausgegeben von **Bookler & Lothes; G. Gregor, Architect; J. Promnitz, Königl. Landbaum.; Werner, Bauinsp.** Mit 20 Tafeln. Preis 2 Thlr.

Entwürfe von Stallgebäuden.

Herausgegeben von **Dr. F. C. Schubert, Baumeister und Lehrer an der landwirthschaftlichen Akademie zu Bonn.** 12 Tafeln mit Text. Preis 2 Thlr.

Entwürfe von Landschulgebäuden.

Herausgegeben von **Dr. F. C. Schubert.** 14 Tafeln mit Text. Preis 2 Thlr.

Entwürfe von Dorfkirchen.

Herausgegeben von **Dr. F. C. Schubert.** 12 Tafeln mit Text.
Preis 2 Thlr. 20 Sgr.

Die innere Ausstattung der Kirchen.

Entwürfe von Orgelprospecten, Kanzeln, Altären, Taufsteinen etc. Herausgegeben von **P. R. Brecht, Regierungs- und Baurath in Rudolstadt.** 6 Tafeln.
Preis 1 Thlr. 10 Sgr.

Renaissance-Bauten.

Eine Sammlung von Villen, Schlössern und öffentlichen Gebäuden in Façaden, Grundrissen, Durchschnitten und Details. Projectirt und ausgeführt von **F. Friedreich, Stadtbaur.** in Fürth. 3 Hefte mit je 6 Tafeln. Preis à 24 Sgr.
Heft I. Villa in Nürnberg. Heft II. Palais in Fürth.
Heft III. Schloss in Gaildorf. Villa bei Fürth.

Des Bauhandwerkers Skizzenbuch.

Eine Sammlung von Façaden und Details zugleich als Zeichenvorlagen, für Bauhandwerker und Architekten. 4 Hefte mit je 8 Tafeln. Preis à 15 Sgr.

Architectonische Entwürfe

als Vorlagen für den Linear-Zeichenunterricht, für technische und andere Schulen. Von **J. Promnitz, Königl. Baumeister.** 6 Tafeln.
Preis 1 Thlr.

Hohofen - Anlage

des Cöln-Müsener Bergwerks-Actien-Vereins in Kreuzthal. Entworfen von **W. Hupfeld u. W. Schermerk, Ingenieur.** Mit 10 Tafeln. Preis 1 Thlr.

Die
gesamte Hochbaukunst
in
Lehr- und Handbüchern
für
Architecten und Bauhandwerker.

Mit 4000 Holzschnitten.

Vierter Band.

Der Metallbau

von

W. Georg,
Ingenieur in Wien.

G. Wandler,
Architect und Lehrer an der Baugewerkschule
in Eternförde.

Halle,
Verlag von G. Knapp.
1873.

Der Metallbau.

Ein

Hand- und Hilfsbuch

für

Architekten, Bau-, Maurer-, Zimmermeister und Ingenieure

über

Materialien, Eisenverbände, Klammern, Bänder, Anker und Hängeisen, Träger und Stützen in Eisen, massive Decken, Balkone und Gallerien in Eisen, Dächer in Eisen, Eindecken der Dächer in Metall, Abfallrinnen, Treppen in Eisen, Thür- und Fensterbeschläge, Schlösser, Wasser- und Badeanlagen, Gaseinrichtungen etc.

von

W. Georg,

Ingenieur in Wien.

G. Wanderleh,

Architect und Lehrer an der Baugewerkschule
in Efernförde.

Mit 500 Holzschnitten.



Halle,

Verlag von G. Knapp.

1873.



117910

Inhalts-Verzeichniß.

Seite

I. Abtheilung.

Die Materialien (S. 1—31).

§ 1. Das Eisen	1
§ 2. Das Blei	6
§ 3. Das Zinn	7
§ 4. Das Kupfer	7
§ 5. Das Zink	8
§ 6. Tabellen über Maß, Gewicht, Trägheits- und Widerstandsmomente der Metalle	10

A. Querschnitts-Tabelle von Doppel-T-Eisen S. 10. B. T-Eisen-Tabelle S. 14. C. L-Eisen-Tabelle S. 14. D. Winkelseisen-Tabelle S. 15. E. Bandeisen-Tabelle S. 16. F. Stab- oder Stangeneisen-Tabelle S. 18. G. Quadrateisen-Tabelle S. 22. H. Rundeseisen-Tabelle S. 22. I. Tabelle über die Tragkraft von Eisenbahnschienen S. 23. K. Tabelle über die Tragkraft von doppelten Eisenbahnschienen S. 24. L. Gewichtstabelle für Metallbleche S. 26. M. Gewichtstabelle für gußeiserne Röhren S. 27. N. Gewichtstabelle für Bleiröhren S. 27. O. Gewichtstabellen für Röhren von Blech S. 28. P. Tabelle für Nägel S. 29. Q. Tabelle für die Widerstandsfähigkeit der Metalle S. 30. R. Festigkeit verschiedener Materialien S. 30. S. Zulässige Belastungen S. 31.

II. Abtheilung.

Anker, Bänder, Klammern- und Hängeeisen (S. 32—44).

§ 7.	Die Anker	32
§ 8.	Die Klammern, Bänder und Schienen	37
§ 9.	Die Hängeeisen	40

III. Abtheilung.

Eiserne Säulen und Stützen (S. 45—61).

§ 10.	Die Stützen	45
§ 11.	Die Berechnung der Säulen	51

IV. Abtheilung.

Die eisernen Tragbalken (S. 62—144).

§ 12.	Allgemeines	62
§ 13.	Die Berechnung der eisernen Träger	66
§ 14.	Die Träger aus Gußeisen	86
§ 15.	Die Anwendung der gußeisernen Träger	91
§ 16.	Die Träger aus Schmiedeeisen	105
§ 17.	Die Blech-, Gitter- und Fachwerksträger	126
§ 18.	Die Anwendung der schmiedeeisernen Träger, sowohl der Eisenbahn- schienen, doppelten T-Eisen als auch Blechträger	141

V. Abtheilung.

Die Unterstützungen der Mittelwände und freischwebende massive Wände
(S. 145—153).

§ 19.	Die Unterstützung der Mittelwände	145
§ 20.	Die massiven freischwebenden Wände	149

VI. Abtheilung.

Die massiven Decken (S. 154—181).

§ 21.	Allgemeines	154
§ 22.	Die halbfeuersicheren Decken	154
§ 23.	Die ganz feuersicheren Decken	164

VII. Abtheilung.

Balkone und Gallerien in Eisen und Stein (S. 182—185).

- § 24. Die Balkone und Gallerien 182

VIII. Abtheilung.

Die Dächer in Eisen (S. 186—211).

- § 25. Die Dachverbände aus Eisen und Holz 187
 § 26. Die Dächer ganz aus Eisen 200

IX. Abtheilung.

Die Metallbedachungen (212—234).

- § 27. Das Kupferdach 212
 § 28. Das Bleidach 213
 § 29. Das Eisenblechdach 213
 § 30. Das Zinkdach 216
 § 31. Die Rinnen und Abfallröhren 221
 § 32. Die Schornsteinkappen 230

X. Abtheilung.

Die Treppen in Eisen (S. 235—245).

- § 33. Die Treppen ganz aus Eisen 235
 § 34. Die Treppen aus Eisen und Stein 241

XI. Abtheilung.

Die Beschläge der Thüren und Thore und die Schlösser (S. 246—276).

- § 35. Allgemeines 246
 § 36. Die Ring-, Hals- und Zapfenbänder 247
 § 37. Die Kreuz- und Charnierbänder 251
 § 38. Die Fischbänder 255
 § 39. Die Haken 257
 § 40. Die Vorrichtungen zum Selbstzuwerfen der Thüren 259
 § 41. Der Beschlag der Schiebethüren 266
 § 42. Die Riegel 268
 § 43. Die Schlösser 271

XII. Abtheilung.

Wasser- und Gasleitungsanlagen (§. 277—298).

§ 44. Die Wasserleitung	277
§ 45. Die Closetanlagen	283
§ 46. Die Badeeinrichtungen	288
§ 47. Die Gasleitung	292

XIII. Abtheilung.

Die Fensterbeschläge (§. 299—317).

§ 48. Die Befestigung des Rahmholzes	299
§ 49. Die Beschläge zur Verstärkung der Fensterrahmen	301
§ 50. Die Beschläge zur Handhabung und Bewegung der Fenster	303
§ 51. Die Beschläge für den Verschluß der Fenster	305

XIV. Abtheilung.

Ladenverschlüsse aus Eisen (§. 318—324).

§ 52. Die Klapppläden	318
§ 53. Die eisernen Rolljaloussien	318

Das Eisen.

Das Eisen gehört zu den in der Natur am meisten verbreiteten Metallen. Für seine Gewinnung sind jedoch nur diejenigen Erze von Bedeutung, welche in größeren Massen gefunden werden und welche das Eisen in bestimmter Menge und geeigneter chemischer Verbindung enthalten. Es sind demnach die wichtigsten Eisenerze:

1. Der Magneteisenstein, der sich in den Schiefergebirgen von Schweden, Norwegen, Ural, Algier und Mexiko findet; er hat eine eisenschwarze Farbe.

2. Der Rotheisenstein findet sich an den Vor- und Uebergangsgebirgen in Frankreich, England und Deutschland, in Sachsen, im Harz und in Nassau. Er hat eine rothe oder stahlgraue Farbe und heißt, wenn er sich in nierenförmigen Massen findet, rother Glaskopf, ist er schwammig, Eisenrasen.

3. Brauneisenstein. Derselbe entstand aus Spatheisenstein und Schwefelkies durch Drydation und Wasseraufnahme und ist eins der verbreitetsten Eisenerze. Ist derselbe nierenförmig, so nennt man ihn braunen Glaskopf, wenn er mit Thon oder Sand vermischt ist, dichten Brauneisenstein.

4. Spatheisenstein findet sich in den Gängen und Stücken des Schiefers und der Grauwacke, besonders in Steiermark, Kärnten, bei Siegen.

Haben die Eisensteine eine lockere oder poröse Beschaffenheit, so kann man sie ohne weitere Vorbereitung schmelzen, jedoch ist das selten der Fall; man unterwirft sie daher meistens dem Röstproceß. Das geröstete Erz wird dann in Stücke von geeigneter Größe zer schlagen und dann gattirt. Dieses Gattiren bezweckt, durch Mischung eisenreicherer oder eisenärmerer Erze ein gleichartiges, weder zu viel noch zu wenig Eisen enthaltendes Rohmaterial darzustellen. Wollte

man das so gewonnene Material nun ohne Weiteres, mit Kohle gemischt, verschmelzen, so würde man das Eisen als schwammige Masse erhalten. Um also ein Zusammenfließen der einzelnen Metalltheile zu bewirken, giebt man dem gattirten Erze gewisse Zusätze oder Zuschläge, welche sich mit der Gangart der Eisensteine zu einer leichtflüssigen Glasmasse, deren sogenannten Schlacke, verbinden.

Dieses Mengen mit Zuschlägen nennt man Beschickung.

Das Verschmelzen der Eisenerze erfolgt in Gebläseschachtöfen, welche ihrer beträchtlichen Höhe wegen gewöhnlich Hohöfen genannt werden. Durch den oberen Theil derselben, die sogenannte Gicht, werden sowohl die Brennmaterialien als die Beschickung in regelmäßigen horizontalen Schichten aufgegeben und rücken langsam nach unten in dem Maße, wie das Brennmaterial verbrennt und durch die reducirenden Gase und den Kohlenstoff unter dem Einflusse der Wärme der Erze sich zunächst erwärmen, dann reduciren und endlich das Roheisen, sowie die Schlacken ausschmelzen.

Das Gießen des Eisens kann entweder derart aus dem Hoho fen erfolgen oder indem man das Roheisen erst noch besonders umschmilzt. Der Hohofenguß ist zwar minder kostspielig und umständlich, weil das Eisen, in dem Maße, wie es erzeugt wird, sofort Anwendung findet, hat aber den Nachtheil, daß der Betrieb nur mit Unterbrechungen möglich und daß man außerdem die Eisenqualität der Gußwaaren nicht in der Gewalt hat. Das nochmalige Umschmelzen gestattet dagegen die Erzeugung bestimmter Eisenqualitäten und liefert dichtere, festere Güsse.

Beim Kleinbetriebe und wo es sich um Darstellung von Objecten geringerer Dimensionen handelt, wird das zer kleinerte Roheisen zu 10—15 Klgr. in Thon- oder Graphittiegeln unter einer Decke von Kohlenstaub oder Hohofenschlacken geschmolzen; beim Großbetriebe jedoch wendet man dagegen Schacht- oder Flammöfen an.

Das geschmolzene Eisen wird entweder durch eine Rinne oder durch Gießpfannen in die Gießform gebracht. Die Gießformen bestehen entweder aus feuchtem Sande und einer thonigen Masse oder aus Lehm.

Die Anwendung von erhitzter Gebläseluft bei dem Hohofen bewirkt eine Vermehrung der absoluten Production um 5 %. Das so gewonnene Roheisen enthält 4—5 % Kohlenstoff, Phosphor,

Schwefel, Mangan. Bei nicht zu hoher Temperatur im Hohofen, also bei Verwendung leicht schmelzbarer Erze und Holzkohle, entsteht weißes Roheisen. Dies ist silberweiß, sehr hart und spröde, mechanisch nicht zu bearbeiten, stark glänzend und wird als Stabeisen und Rohstahl verwendet. Aus schwer schmelzbaren Erzen wird graues Roheisen erblasen. Dies ist dunkler, körnig bis feinschuppig, viel weniger hart, selbst etwas geschmeidig, schmilzt schwerer, ist aber dünnflüssiger und dient zu Gusswaaren (Gusseisen). Das weiße Roheisen enthält nur chemisch gebundenen Kohlenstoff, das graue hiervon sehr wenig, aber viel mechanisch beigemengten. Geschmolzenes graues Roheisen, schnell abgekühlt, giebt weißes. Dieses, bei hoher Temperatur geschmolzen und langsam abgekühlt, giebt graues Roheisen.

Das Roheisen wird durch Umschmelzen mit Holzkohle und dem Gebläse auf dem Frischherd oder mit Steinkohlen im Flammofen in Stabeisen verwandelt. 100 Theile Roheisen geben 70 — 75 Theile Schmiede- oder Stabeisen. Dieses ist grauweiß, glänzend, sehr zähe und geschmeidig, in geschmiedeten Massen von schwarzer und hakiger Textur, wird durch starke Erschütterungen, durch Erhitzen und Ablöschen im Wasser körnig, ist bei Weißgluth schweißbar, schmilzt aber nicht. Man verarbeitet es auf Walzwerken zu Grobeisen und schmiedet sehr dünne Stäbe auf den Schneidewerken, die man nach ihrem Querschnitt unterscheidet in: Quadrat-, Flach-, Rund-, Jagoneisen. Dünnstes Flacheisen heißt Band- oder Reifeisen. Nicht glatt geschmiedetes Quadrateisen mit eingekerbten Flüssen wird Zain- oder Krauseisen genannt.

Der Stahl bildet das Mittelglied zwischen den schon genannten Eisensorten. Mit dem Roheisen hat er eine leichtere Schmelzbarkeit, mit dem Stabeisen die Schmiede- und Schweißbarkeit gemein; zugleich hat er die werthvolle Eigenschaft, durch plötzliche Abkühlung nach dem Erhitzen bedeutend an Härte und Elasticität zu gewinnen.

Wie Roheisen und Stabeisen in den verschiedensten Qualitäten producirt werden, so nicht minder der Stahl; bald nähert er sich in Zusammensetzung und Eigenschaft mehr einem harten Stabeisen, bald bildet er ein mehr stahlartiges Roheisen, bald zeigt er, verglichen mit beiden, große Abweichungen. Geringe Aenderungen in der Zusammensetzung modificiren die Eigenschaften des Stahles oft

bedeutend und machen ihn für diese oder jene Verwendung mehr oder minder geeignet.

Hinsichtlich der Herstellung unterscheidet man die verschiedenen Stahlorten als Rohstahl, durch Frischen auf dem Herde erzeugt, Puddelstahl, in Flammöfen dargestellt, Bessemerstahl, durch den sogenannten Bessemerproceß gewonnen und Cementstahl, durch Cementation des festen Stabeisens erhalten.

Der Gußstahl wird meist aus zerstückeltem Cementstahl, den man mit Kohle und Mangan in einen feuerfesten Tiegel einschmilzt,

1 Cub.^m Schmiedeeisen wiegt 151 — 164 Ctr.,

1 " ^{zm} " " " 0,76 — 0,82 Defagr.

Es kann demnach der Cub.^{zm} Schmiedeeisen mit 0,8 Defagr. angenommen werden

1 Cub.^m Gußeisen wiegt 144 Ctr.,

1 " ^{zm} " " " 0,72 Defagr.

Will man das Gewicht bestimmen, das eine zu tragende Eisenarbeit kosten wird, so muß man den Inhalt derselben nach Cub.^{zm} berechnen, und mit dem Gewicht eines Cub.^{zm} also mit 0,8 oder 0,72 multipliciren, welches Resultat die Defagramme, und durch Division mit 100 die Anzahl der Kilogramme erzielt. Es sei z. B. eine schmiedeeiserne Stange 6^{zm} breit, $\frac{1}{2}$ ^{zm} stark und 4^{zm} lang, so enthält dieselbe 3600^{zm} Inhalt, mit 0,8 multiplicirt, giebt 2880 Defagr. = 28,8 Klgr. Um das Gewicht des nach Cubikinhalte berechneten Eisens zu bestimmen, kann man sich folgender Formeln bedienen:

$$\text{für Schmiedeeisen} \quad \frac{R^1}{6500'}$$

$$\text{für Gußeisen} \quad \frac{R^1}{6940'}$$

worin R^1 die Masse des zu berechnenden Eisens in ^{zm} bedeutet. Das Resultat ergiebt das Gewicht in Centnern. Bequemer wird die Berechnung mit Hülfe der nachfolgenden Tabellen.

Die beim Bau zur Verwendung kommenden Eisen sind folgende:

1) Gußeisen, welches eine große Widerstandsfähigkeit gegen Druck besitzt, während das Schmiedeeisen unter sonst gleichen Umständen schon bei einer bedeutend geringeren Belastung zerplatzt resp. geknickt wird. Man verwendet demnach Gußeisen zu solchen

Constructionstheilen, die auf rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommen werden, weil die absolute Festigkeit hierbei fast gar nicht, die relative nur ungenügend zur Ausnutzung kommt, sondern letztere sich hauptsächlich beim Schmiedeeisen geltend macht.

Aus Gußeisen fertigt man also: Säulen, Bogenstücke, Streben, Schuhe, Flansche und wohl auch Träger; aus Schmiedeeisen: Tragbalken von verschiedenen Querschnitten, Zugstangen, Nieten, Bolzen zc.

Man hat ferner solche Constructionstheile, welche freischwebend die auf ihnen ruhende Belastung auf die Erdstüben übertragen, von solchen zu unterscheiden, welche in senkrechter oder geneigter Lage die Last unmittelbar in der Richtung ihrer Längsaxe aufnehmen. Zur ersteren Gattung gehören hauptsächlich die Tragbalken, welche auf relative Festigkeit, also auf Durchbiegen in Anspruch genommen werden. Zur letzten Art sind sämtliche Gußstücke, bei denen die rückwirkende Festigkeit zur Geltung kommt, also Säulen und Stützen zu zählen.

2) Schmiedeeisen. Das rohe Schmiede- oder Stabeisen wird zu Anferarbeiten verarbeitet. Ferner findet es Verwendung für:

a) Schmiedeeiserne gewalzte Träger von Doppel-T-Form.

b) Schmiedeeiserne Tragbalken von L-Form.

c) Eisenbahnschienen zu Bauzwecken.

d) T-Eisen, wirkliches Stabeisen zc.

e) Schwarzbleche, von denen man wieder unterscheidet: Sturzbleche $\frac{47}{63}^{\text{zm}}$ gewöhnliches Format; Eisen- und Kesselfleche von $\frac{65}{126}^{\text{zm}}$, $\frac{78}{156}^{\text{zm}}$, $\frac{78}{188}^{\text{zm}}$, $\frac{94}{157}^{\text{zm}}$, $\frac{94}{188}^{\text{zm}}$, $\frac{94}{257}^{\text{zm}}$; Schaarbleche $\frac{24}{31}^{\text{zm}}$ groß 0,3—0,6^{zm} stark; rundgefohlte Holzkohlen-Eisenbleche; Malzdarrbleche.

f) Verzinnte Eisen- oder Weißbleche, die sich eintheilen in: Ponton-Bleche, Kreuzbleche.

g) Verbleite Holzkohlen-Eisenbleche.

h) Nägel, welche mindestens dreimal so groß sein müssen als der zu befestigende Gegenstand stark ist. Man unterscheidet: Lattennägel, diese sind 9^{zm} lang, haben im Querschnitt 0,6^{zm} zur Länge und Breite, am Kopf 0,10^{zm}. 100 Stück wiegen 1½ Pf. Rohrnägel sind 2½^{zm} lang, im Querschnitt 0,1½^{zm} in Quadrat, im Kopf 0,2^{zm} stark und breit, das Tausend wiegt 2⅓ Pf. Ein doppelter Rohrnagel ist 4^{zm} lang, hat im Querschnitt 0,2¾^{zm}, im Kopf 0,9¾^{zm}, 1000 Stück wiegen 1½ Mgr.

i) Eisendraht, derselbe wird durch Ziehen dehnbarer Metallstäbe durch nach und nach an Weite abnehmende Löcher einer Stahlplatte, des sogenannten Zieheisens, gewonnen. Der Verkauf derselben geschieht nach dem Gewichte oder nach Ringen.

§ 2.

Das Blei.

Dieses Metall findet sich meistens mit Schwefel verbunden als Bleiglanz, wird aus diesem, seltener aus Weiß- und Buntbleierz und Bleivitriol gewonnen. Bleiglanz wird geröstet, das entstehende Bleioryd giebt mit Schwefelblei Blei.

Schweflige Säure oder Bleiglanz wird mit Eisen erhitzt (Niederschlagarbeit), und es entsteht Blei und Bleistein. Das rohe Blei (Werkblei) wird durch Pattinsoniren oder Treiben entzülbert; das entstandene Bleioryd (Bleiglätte) wird durch den Frischproceß reducirt.

Reines Blei ist lichtgrau, sehr weich und biegsam, glänzt auf frischer Schnittfläche und färbt stark ab. Kupfer- und antimonhaltiges härteres Blei heißt Hartblei.

Beim Bau wird das Blei hauptsächlich zum Vergießen, zu Platten zwischen Stein- oder Holzverbindungen, Dachdeckungen, zu Fenstersprossen, zum Löthen, zu Wasserröhren u. s. w. gebraucht.

1 Cubik^m Blei wiegt 230 Ctnr. 1 Cubik^{cm} cr. 0,012 Klgr.

Man theilt das Blei ein in:

1) Mulden- oder Gießblei. Dasselbe kommt in Mulden von cr. $1\frac{1}{3}$ Ctnr. in den Handel.

2) Rollenblei, welches durch Walzen des Muldenbleies gewonnen wird. Die Tafel des gewalzten Bleies ist 0,95—2,2^m lang, 48—58^{cm} breit und 2—2 $\frac{1}{2}$ ^{cm} dick. Man hat aber auch Platten von 6 $\frac{1}{2}$ —7^m Länge und 2,2^m Breite.

3) Karnißblei. Dasselbe wird aus gewalztem Blei in schmalen Streifen gezogen. 1 Ctnr. Muldenblei giebt 100—160 lfd.^m 2^{cm} breite Streifen.

4) Fensterblei. Dasselbe wird wie 3. gefertigt. 1 Ctnr. Muldenblei giebt 250—315 lfd. Stab $1\frac{1}{2}$ ^{cm} breite oder 375 lfd.^m 1^{cm} breite Bleistreifen.

§ 3.

Das Zinn.

Das Zinn ist ein fast silberweißes, sehr weiches Metall, es kommt in der Natur nie rein vor, sondern stets in Form des krystallisirten Dryds (Zinnstein oder Zinngraupen). Es findet sich im sächsisch-böhmischen Erzgebirge, in Cornvallis und in Ostindien und wird dort durch Röstung und Verschmelzung der Erze mit Kohle in Schachtöfen gewonnen. Zuweilen muß das Zinnerz, wo es sich in dem durch Zerfetzung zinnführender Gesteine erhaltenen Sande vorfindet, durch Waschen in sogenannten Seifenwerken erst vom Sande getrennt werden.

Das weiße Zinn ist das Banka- oder Malakkazinn, das englische ist meist eisenhaltig, das sächsische wismuthhaltig.

Das Zinn findet beim Bauen nur beschränkte Anwendung zum Löthen von Zink- und Kupferdächern, zu Compositionsmetallen, zum Verzinnen von Schwarzblech 2c.

Man unterscheidet:

- 1) Bankazinn in Blöcken von $\frac{5}{8}$ Ctr.
- 2) Ostindisches Baumzinn.
- 3) Englisches Baumzinn.
- 4) Ostindisches Stangenzinn.
- 5) Englisches Stangenzinn.
- 6) Löthzinn, aus $\frac{1}{3}$ Zinn und $\frac{2}{3}$ Blei bestehend.

§ 4.

Das Kupfer.

Das reine Kupfer hat eine braunrothe Farbe, einen feinkörnigen Bruch, ist nicht so hart, jedoch viel dehnbarer als das Schmiedeeisen, und unterscheidet sich von letzterem dadurch, daß es in der Glühitze nicht geschmeidiger und dehnbarer wird. In trockenem Zustande oxydirt es nicht, an der Luft jedoch überzieht es sich mit einem Drydul, welches das Metall vor der Zerstörung durch die Witterung schützt.

Die Verwendung des Kupfers ist in der Baukunst ebenfalls eine beschränkte. Es eignet sich vorzüglich zur Dachdeckung, wird

aber der Kosten wegen nur sehr selten verwendet. Dagegen werden die meisten Koch- und Waschtensilien, auch Dampfessel zc. aus Kupfer gefertigt und es ist für Färbereien, Brennereien u. dergl. unerläßlich nöthig.

1 □^m Kupfer gehämmert wiegt 180 Ctr., desgleichen 1 □^{zm} 0,009 Klg.

1 □^m Kupfer gegossen wiegt 175¹/₄ Ctr., desgleichen 1 □^{zm} 0,0087 Klg.

a) 1 □^m 0,2^{zm} stark wiegt cr. 19—20 Klg.

b) " 0,1¹/₂^{zm} " " " 14 "

c) " 0,1^{zm} " " " 9 "

d) " 0,3³/₄^{zm} " " " 5 "

e) " 0,1¹/₂^{zm} " " " 4 "

Man unterscheidet Kinnblech (c), Dachblech (d), Flick- oder Rollkupfer (e), 8¹/₂—9^m lang, 75^{zm} und 1¹/₂^m breit, Schiffblechstücke, als d, 2—2¹/₂^m lang, 75^{zm} breit, und Kesselbleche von der verschiedensten Größe und Stärke. Letztere können bis 6,5 □^m geliefert werden, und haben ein Gewicht von 47 Klg. pro □^m.

§ 6.

Das Zink.

Dieses technisch äußerst wichtige Metall hat eine bläulich-weiße Farbe und ist von blätterig-krySTALLINISCHEM Bruch, es läuft in der Luft an und bedeckt sich mit einer weißlichgrauen Drydschicht. In der Kälte und Hitze ist es spröde, nur bei 120—150° dehnbar, und dann auch des Walzens zu Blech und des Ziehens zu Draht fähig. Es kommt theils in Blöcken, theils in gewalzten Blechen, selten in Drähten in den Handel.

Das Zink wird als gewalztes Blech zum Eindecken von Dächern, Dachrinnen und Gefimsabdeckungen verwendet; gegossen dient es zu Balkongeländern und Verzierungen aller Art.

Die aus den Hütten gelieferten Zinktafeln sind meistens 188^{zm} lang, 84^{zm} breit, enthalten also je 1,58 □^m oder sind 3,82^m lang, 94^{zm} breit mit 2,65 □^m. Sie sind nicht gezeichnet und muß daher die Nummer durch das Gewicht bestimmt werden.

Die Nummern 10—14 sind die bei Dachdeckungen, Abdeckung von Gesimsen, Dachrinnen zc. gebräuchlichsten.

1 Cub.^m Zink wiegt 136 Ctr.

Die Zinkbleche sind am gangbarsten in den Dimensionen von 84 und 188^{zm}, kommen aber auch 63^{zm} 188^{zm} und 94^{zm} zu 188 vor.

Eine Kiste von Tafeln à 84 und 188^{zm} von 5 Ctr. Schwere, Nr. 6 enthält 70 Tafeln, wiegt pr. □^{zm} 2,26 Kilogr.

"	7	"	60	"	"	"	"	2,66	"
"	8	"	53	"	"	"	"	2,97	"
"	9	"	46	"	"	"	"	3,44	"
"	10	"	40	"	"	"	"	3,95	"
"	11	"	35	"	"	"	"	4,52	"
"	12	"	30	"	"	"	"	5,27	"
"	13	"	27	"	"	"	"	5,86	"
"	14	"	24	"	"	"	"	6,62	"
"	15	"	21	"	"	"	"	7,53	"
"	16	"	19	"	"	"	"	8,32	"
"	17	"	17	"	"	"	"	9,31	"

Tabellen über Maß, Gewicht, Trägheits- und Widerstandsmomente der Metalle.

a) Tabelle der **rheinl. und Metermaßen, der Gewichte pro lfd. Fuß und Meter, sowie der Trägheits- und Widerstandsmomente von Doppel-T-Eisen.***

Die Profile mit fett gedruckten Ziffern sind stets in beliebigen Längen bis zu 10 Stab (32 Fuß) vorrätig, bei den Uebrigen ist eine besondere Lieferzeit zu vereinbaren.

Preussische Maße und Gewichte.

Zolle.				Querschnitt. □ Zolle.	Gewicht pro lfd. Fuß. Pfund.	Trägheitsmoment. Zolle als Einheit.	Widerstandsmoment. Zolle als Einheit.
H	B	h	b				
3,82	1,91	0,27	0,19	1,681	5,5	3,807	2
3,76	1,89	0,31	0,21	1,850	6	4,024	2,13
3,71	2,03	0,38	0,27	2,390	8	4,874	2,629
3,63	2,26	0,50	0,38	3,304	11	6,142	3,382
4,78	2,87	0,31	0,23	2,746	9	10,174	4,257
4,72	2,84	0,38	0,29	3,348	10,5	11,762	4,928
4,64	3,14	0,46	0,32	4,133	13,5	14,063	6,053
4,56	3,44	0,54	0,42	5,213	17	16,574	7,255
5,74	3,06	0,36	0,28	3,544	12	18,857	6,576
5,66	3,02	0,39	0,29	3,800	12,5	19,216	6,792
5,58	3,21	0,42	0,34	4,377	14,5	21,089	7,555
5,50	3,44	0,57	0,42	5,839	19,5	27,015	9,813
6,73	3,50	0,36	0,32	4,551	15	31,635	9,402
6,65	3,48	0,42	0,34	5,000	16,5	34,090	10,248
6,58	3,67	0,50	0,40	5,956	19,5	38,627	11,747
6,50	3,94	0,61	0,46	7,313	24	47,528	14,625
7,65	3,82	0,42	0,34	5,617	18,5	51,072	13,358
7,57	3,79	0,48	0,36	6,079	20	54,329	14,353
7,49	3,98	0,55	0,42	7,153	23,5	62,318	16,631
7,42	4,28	0,67	0,54	9,044	30	75,478	20,351
9	3,67	0,46	0,38	6,512	21	78,000	17,362
8,92	3,63	0,50	0,42	7,000	23	81,736	18,311
8,87	3,90	0,56	0,48	8,165	27	94,476	21,302

Tabellen über Maß, Gewicht, Trägheits- und Widerstandsmomente der Metalle.

a) Tabelle der **Querschnitte in Fuß und Meter, sowie der Trägheits- und Widerstandsmomente von Doppel-T-Eisen.***

In diesen Tabellen bezeichnet **H** die ganze Trägerhöhe, **B** die Flantschbreite, **h** die Flantschstärke (in der Mitte gemessen) **b** die Stegstärke.

Metrische Maße und Gewichte.

Zentimeter.				Querschnitt. □ Zentim.	Gewicht pro lfd. Meter. Kgrm.	Trägheitsmoment. Zentimeter als Einheit.	Widerstandsmoment. Zentimeter als Einheit.
H	B	h	b				
10	5	0,7	0,5	11,5	9	178,1	35,6
9,85	4,95	0,8	0,55	12,66	9,75	188,3	38,23
9,7	5,3	1,0	0,7	16,35	12,5	228,1	47,03
9,5	5,9	1,3	1,0	22,60	17,5	287,4	60,50
12,5	7,5	0,8	0,6	18,78	14,5	476,1	76,17
12,35	7,45	1,0	0,75	22,90	16,5	550,4	89,13
12,15	8,2	1,2	0,85	28,27	21,75	657,9	108,30
11,95	9,0	1,4	1,1	35,66	27,5	775,5	129,80
15	8,0	0,95	0,7	24,24	18,5	882,4	117,65
14,8	7,9	1,025	0,75	25,99	20	899,2	121,52
14,6	8,4	1,1	0,9	29,94	23	986,9	135,18
14,4	9,05	1,5	1,1	39,94	30,75	1264,1	175,57
17,6	9,15	0,95	0,85	31,13	24,0	1480,4	168,22
17,4	9,1	1,1	0,9	34,10	26,25	1595,2	183,35
17,2	9,6	1,3	1,05	40,74	31,25	1807,5	210,17
17	10,3	1,6	1,2	50,02	38,5	2224	261,65
20	10	1,1	0,9	38,42	29,5	2389,8	238,98
19,8	9,9	1,25	0,95	41,58	32	2542,3	256,79
19,6	10,4	1,45	1,1	48,93	37,75	2916,1	297,55
19,4	11,2	1,75	1,4	61,86	47,5	3531,9	364,11
23,5	9,6	1,2	1,0	44,54	33,75	3650	310,64
23,35	9,5	1,3	1,1	47,92	37,25	3824,7	327,60
23,2	10,2	1,475	1,25	55,85	43	4420,9	381,10

*) Die aufgeführten Träger sind zu beziehen aus der Burbacher Hütte bei Saarbrücken, Niederlage bei Joh. Chr. Schulte & Sohn Nachfolger, Berlin Oranienburgerstraße 62.

Tabelle der Querschnitte in rhl. und Metermaßen, der
und Widerstandsmomente
Preussische Maße und Gewichte.

Gewichte pro lfd. Fuß und Meter, sowie der Trägheits-
von Doppel-T = Eisen.

Metrische Maße und Gewichte.

Zolle.				Querschnitt. □ Zolle.	Gewicht pro lfd. Fuß. Pfund.	Trägheits- moment. Zolle als Einheit.	Widerstands- moment. Zolle als Einheit.
H	B	h	b				
8,79	4,13	0,66	0,57	9,807	32	110,260	25,077
9	3,56	0,35	0,38	5,700	19	64,943	14,456
9	3,50	0,54	0,5	7,700	25,5	87,476	1,9471
9	4,01	0,76	0,76	11,911	39,5	130,434	29,033
9,56	4,40	0,52	0,42	8,213	27	114,690	23,980
9,48	4,36	0,56	0,46	8,840	29	120,175	25,348
9,41	4,55	0,64	0,50	9,962	33	134,349	28,568
9,33	4,78	0,73	0,57	11,564	38	152,131	32,614
9,56	5,35	0,56	0,38	9,334	31	141,366	29,579
9,50	5,31	0,60	0,42	9,963	33	146,935	30,930
9,44	5,58	0,71	0,46	11,655	38,5	170,809	36,174
9,37	5,73	0,82	0,50	13,342	44	191,748	40,940
10,0	3,75	0,54	0,43	7,990	26,5	116,502	23,260
9,94	3,75	0,57	0,47	8,533	28	121,245	24,393
9,86	4,01	0,65	0,55	10,000	33	139,378	28,260
9,79	4,36	0,75	0,65	12,040	40	164,094	33,530
11,47	4,78	0,59	0,50	10,953	36	212,798	37,104
11,39	4,82	0,65	0,54	11,842	39	226,819	39,815
11,32	4,97	0,73	0,57	13,070	43	248,700	43,957
11,20	5,31	0,88	0,65	15,677	52	295,255	52,712
12,23	5,20	0,73	0,61	14,327	47,5	314,387	51,392
12,13	5,16	0,80	0,65	15,225	50,5	327,664	53,984
12,04	5,43	0,90	0,76	17,784	59	370,061	61,808
15,29	5,35	0,65	0,61	15,696	52	512,988	67,085
15,21	5,31	0,71	0,65	16,667	55	538,470	70,771
15,14	5,74	0,81	0,69	18,800	62	624,036	81,956

Zentimeter.				Querschnitt. □ Zentim.	Gewicht pro lfd. Meter. Kgrm.	Trägheits- moment. Zentimeter als Einheit.	Widerstands- moment. Zentimeter als Einheit.
H	B	h	b				
23	10,8	1,725	1,5	67,08	51,5	5159,5	448,64
23,5	9,3	0,925	1,0	38,94	30	3038,9	258,63
23,5	9,15	1,4	1,3	52,62	40,5	4093,3	348,36
23,5	10,5	2,0	2,0	81,50	62,75	6103,4	519,44
25,0	11,5	1,35	1,1	56,18	43,25	5363	429,04
24,8	11,4	1,475	1,2	60,45	46,5	5623,4	453,50
24,6	11,9	1,675	1,3	68,14	52,5	6286,7	511,11
24,4	12,5	1,9	1,5	79,10	61	7118,7	583,50
25,0	14,0	1,475	1,0	63,85	49	6615	529,20
24,85	13,9	1,575	1,1	68,15	52,5	6875,6	553,36
24,7	14,6	1,85	1,2	79,72	61,25	7992,8	647,18
24,5	15,0	2,15	1,3	91,26	70,25	8972,6	732,45
26,2	9,8	1,4	1,15	54,65	42	5451,6	416,15
26,0	9,8	1,5	1,25	58,37	45	5673,5	436,42
25,8	10,5	1,688	1,45	68,40	52,75	6522,0	505,58
25,6	11,4	1,95	1,7	82,35	63,5	7678,6	599,88
30	12,5	1,55	1,3	74,92	57,75	9957,6	663,84
29,8	12,6	1,7	1,4	81,00	62,5	10613,6	712,32
29,6	13,0	1,9	1,5	89,40	68,75	11673,6	786,32
29,3	13,9	2,3	1,7	107,23	82,5	13816,1	943,08
32	13,6	1,9	1,6	98,00	75,5	14711,3	919,45
31,75	13,5	2,075	1,7	104,14	80,25	15332,6	965,83
31,5	14,2	2,35	2,0	121,64	93,75	17416,5	1105,80
40	14,0	1,7	1,6	107,36	82,75	24004,5	1200,22
39,8	13,9	1,85	1,7	114,00	87,75	25196,9	1266,17
39,6	15,0	2,125	1,8	128,58	99	29932,3	1466,28

b) T-Eisen-Tabelle. *)

Flantsch- breite.	Flantsch- dicke.	Ganze Träger- höhe.	Steg- dicke.	Gewicht pro lfd. Meter.	Flantsch- breite.	Flantsch- dicke.	Ganze Träger- höhe.	Steg- dicke.	Gewicht pro lfd. Meter.
zm	zm	zm	zm	Kilgrm.	zm	zm	zm	zm	Kilgrm.
5,0	0,6	5,9	0,65	5	8,0	0,95	7,5	0,85	10,25
5,2	0,65	5,6	0,775	5,75	9,15	0,95	8,5	0,95	12,25
4,9	0,8	6,7	0,8	6,75	12,25	0,9	7,45	1,1	14,25
7,5	0,8	6,5	0,7	7,75	10,0	1,1	10,0	1,05	15,75
5,2	0,9	8,1	0,775	8,25	11,8	1,1	8,8	1,1	16,75
5,5	1,0	7,65	1	9,5	9,6	1,2	11,5	1,2	18,75
5,15	1,05	9,1	0,975	10,25	12,3	1,6	8,6	1,3	22,25
11,5	1,25	12,5	1,35	23	14,4	2,0	9,8	1,65	32,25
12,55	1,6	8,4	1,45	23	14,0	2,2	11,5	1,75	36,5
14,4	1,5	7,5	1,6	24,25	13,45	2,15	10,6	1,85	37,25
13,1	1,5	8,0	2,0	26,25	13,7	1,8	16,0	1,0	38,5
13,7	1,5	8,6	2,55	30,5	14,8	2,3	10,3	2,5	40,25
20,0	1,3	10,3	1,6	31	20,5	1,8	9,3	2,3	41,75
12,5	1,6	15,0	1,5	31,25	15,5	2,35	10,7	2,3	42,5
20,8	1,5	11,3	1,7	37	21,6	1,8	12,4	1,2	44
14,2	2,0	9,0	1,75	31,50	20,7	2,1	9,8	2,3	47,25

c) L-Eisen-Tabelle. **)

Flantsch- breite.	Flantschdicke.		Ganze Träger- höhe.	Stegd- dicke.	Gewicht pro lfd. Met.	Flantsch- breite.	Flantschdicke.		Ganze Träger- höhe.	Stegd- dicke.	Gewicht pro lfd. Met.
	am Stege.	am Ende.					am Stege.	am Ende.			
zm	zm	zm	zm	zm	Kilogr.	zm	zm	zm	zm	zm	Kilogr.
1,5	0,8	0,8	5,6	0,5	3,5*	7,0	1,3	1,1	23,5	1,0	29,25
3,0	0,7	0,55	7,5	0,7	6,5	8,2	1,8	1,3	14,2	1,3	31,25
3,5	0,7	0,55	7,4	0,8	7,25	7,5	1,5	1,2	23,3	1,05	32,25
4,0	0,9	0,6	7,5	0,9	9	8,5	1,6	1,1	23,5	1,0	34,25
4,5	0,9	0,6	7,4	0,0	10	9,0	1,7	1,2	23,3	1,05	37
2,5	0,9	0,6	1,36	0,8	10,5	7,8	1,9	1,6	19,6	1,3	37,5
5,8	1,15	0,9	15,3	0,7	16,5	9,1	1,5	1,0	26,2	1,3	41,5
6,3	1,25	1,0	15,1	0,8	19	8,2	2,1	1,75	19,4	1,4	41,5
7,2	1,3	1,0	17,6	1,0	24,25	9,6	1,6	1,0	26,0	1,4	45,5
7,8	1,5	1,15	14,4	1,2	26,75	9,8	1,85	1,2	30,0	1,2	48,5
7,8	1,5	1,05	17,4	1,1	27,75	10,4	2,0	1,3	29,8	1,3	53

*) Burbacher Hütte bei Saarbrücken.

**) Burbacher Hütte bei Saarbrücken.

d) Winkelisen = Tabelle. *)

Es bedeutet b die äußere Schenkelbreite, d die mittlere Stärke in Millimetern, G das Gewicht pro lfd. Stab in Kilogramm.

1) Gleichschenklige Winkelisen.

b	d	G	b	d	G	b	d	G	b	d	G
13	2 ³ / ₄	0,47	39	4 ¹ / ₃	2,80	65	6 ¹ / ₂	6,2	92	10	13,15
16	3 ¹ / ₄	0,71	39	6 ¹ / ₂	3,65	65	8 ³ / ₄	8,45	92	13	17,37
16	4 ¹ / ₃	0,95	46	4 ¹ / ₂	3,20	65	11	10,35	92	20	23,90
20	2 ³ / ₄	0,90	46	6 ¹ / ₂	4,62	72	8 ¹ / ₂	9,25	105	10	15,62
22 ¹ / ₂	3 ¹ / ₄	1,05	52	5	4,30	72	11	11,15	105	15	23,96
22 ¹ / ₂	4 ¹ / ₃	1,38	52	6 ¹ / ₂	5,18	72	13	13,08	130	14	27,10
26	3 ¹ / ₄	1,20	59	6	5,40	79	8 ¹ / ₂	10,60	157	14	34
26	4 ¹ / ₃	1,60	59	8 ³ / ₄	7,35	79	11	12,43			
33	3 ¹ / ₄	1,75	62	6 ¹ / ₂	6,05	79	13	14,65			
33	5 ¹ / ₂	2,95	62	8 ³ / ₄	8	85	12	15,60			

2) Ungleichschenklige Winkelisen.

b	d	G	b	d	G	b	d	G
33.46	6 ¹ / ₂	3,6	79.92	10	12,25	105.150	7 ¹ / ₂ .8	33,50
65.105	7 ¹ / ₂ .8	9,5	79.92	13	15,62	105.183	16	36,50
75.100	10	12,45	79.104	10	13,25	120.180	16	39
75.100	13	15,95	79.104	13	16,90	100.120	11	17,10
			79.104	16	20,50	100.120	15	22,75
			79.111	13	17,5			
			79.130	10	14,80			
			79.130	13	19,90			

*) Aktiengesellschaft Phönix in Saar bei Ruhrort.

e) Bandeisen =

Dimension Zolle.		Dimension Zentimeter.		Gewicht pro 10 lfd. Fuß.	Gewicht pro 10 lfd. Meter.	Länge pro 1 Centner.
Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Pfund.	Kilogr.	Fuß.
1/20	1	0,131	2,615	1 ² / ₃	2,65	600
"	1 ¹ / ₄			2 ¹ / ₈		480
"	1 ¹ / ₂			2 ¹ / ₂		400
1/16	1	0,164	2,615	2 ¹ / ₈	3,39	480
"	1 ¹ / ₄			2 ² / ₃		385
"	1 ¹ / ₂			3 ¹ / ₈		320
"	1 ³ / ₈			3 ² / ₃		275
"	2	"	5,231	4 ³ / ₈	6,97	240
1/12	1	0,218	2,615	2 ³ / ₄	4,38	360
"	1 ¹ / ₄			3 ¹ / ₂		290
"	1 ¹ / ₂			4 ³ / ₈		240
"	1 ³ / ₄			4 ⁷ / ₈		205
"	2	"	5,231	5 ⁷ / ₈	8,96	180
"	2 ¹ / ₄			6 ¹ / ₄		160
"	2 ¹ / ₂			7		145
1/8	1	0,327	2,615	4 ¹ / ₈	6,57	240
"	1 ¹ / ₈			4 ³ / ₄		213
"	1 ¹ / ₄			5 ¹ / ₄		191
"	1 ³ / ₈			5 ³ / ₄		180
"	1 ¹ / ₂	"	3,923	6 ¹ / ₄	9,96	160
"	1 ⁵ / ₈			6 ³ / ₄		147
"	1 ³ / ₄			7 ¹ / ₈		137
"	1 ⁷ / ₈			7 ⁷ / ₈		128
"	2	"	5,231	8 ¹ / ₈	13,27	120
"	2 ¹ / ₈			8 ⁷ / ₈		113
"	2 ¹ / ₄			9 ³ / ₈		107
"	2 ³ / ₈			9 ⁷ / ₈		107
"	2 ¹ / ₂	"	6,539	10 ³ / ₈	16,53	96
"	2 ⁵ / ₈			11		91

belle.

Dimension Zolle.		Dimension Zentimeter.		Gewicht pro 10 lfd. Fuß.	Gewicht pro 10 lfd. Meter.	Länge pro 1 Centner.
Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Pfund.	Kilogr.	Fuß.
1/8	2 ³ / ₄	0,327		11 ¹ / ₂		87
"	2 ⁷ / ₈			12		83
"	3	"	7,846	12 ¹ / ₂	18,91	80
"	3 ¹ / ₈			13		77
"	3 ¹ / ₄			13 ¹ / ₂		74
"	3 ³ / ₈			14		71
3/16	1	0,49	2,615	6 ¹ / ₄	9,96	160
"	1 ¹ / ₈			7		142
"	1 ¹ / ₄			7 ⁷ / ₈		128
"	1 ³ / ₈			8 ⁷ / ₈		116
"	1 ¹ / ₂	"	3,923	9 ¹ / ₈	14,87	106
"	1 ⁵ / ₈			10 ¹ / ₈		98
"	1 ³ / ₄			11		92
"	1 ⁷ / ₈			11 ³ / ₄		85
"	2	"	5,231	12 ¹ / ₂	18,91	80
"	2 ¹ / ₈			13 ¹ / ₄		75
"	2 ¹ / ₄			14		71
"	2 ³ / ₈			14 ⁷ / ₈		67
"	2 ¹ / ₂	"	6,539	15 ⁵ / ₈	24,89	64
"	2 ⁵ / ₈			16 ³ / ₈		61
"	2 ³ / ₄			17 ¹ / ₄		58
"	2 ⁷ / ₈			18		55
"	3	"	7,846	18 ³ / ₄	29,87	53
"	3 ¹ / ₈			19 ¹ / ₂		51
"	3 ¹ / ₄			20 ¹ / ₃		49
"	3 ³ / ₈			21		47

f) Stab- oder Stangeneisen-Tabelle.

Dimension Zolle.		Dimension Zentimeter.		Gewicht pro 100 lfd. Fuß.	Gewicht pro 10 lfd. Meter.	Länge pro 100 Pfund.	
Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Pfund.	Kilogr.	Fuß.	Zoll.
1/4	1	0,654	2,615	83 1/2	13,30	120	
"	1 1/4	"	"	104 1/4	"	95	11
"	1 1/2	"	3,923	125	19,91	79	11
"	1 3/4	"	"	146	"	68	6
"	2	"	5,231	167	26,60	60	"
"	2 1/8	"	"	177 1/4	"	56	4
"	2 1/4	"	"	187 1/2	"	53	3 1/2
"	2 1/2	"	6,539	208 1/2	33,21	47	11
"	2 3/8	"	"	229 1/2	"	43	7
"	3	"	7,846	250	39,83	39	11
"	3 1/2	"	"	292	"	34	"
"	4	"	10,462	333 1/2	53,13	30	"
"	4 1/2	"	"	375	"	26	7
"	5	"	13,077	417	66,43	24	"
"	6	"	15,693	500	79,65	20	"
3/8	3/4	0,981		94		106	8
"	1	"	2,615	125	19,91	80	"
"	1 1/2	"	"	187 1/2	"	53	3
"	1 3/4	"	"	219	"	45	8
"	1 7/8	"	"	235	"	42	7
"	2	"	5,231	250	39,83	40	"
"	2 1/8	"	"	266	"	37	7
"	2 1/4	"	"	281 1/2	"	35	6
"	2 1/2	"	6,539	313	49,86	32	"
"	2 3/4	"	"	344	"	30	"
"	3	"	7,846	375	59,74	26	7
"	3 1/4	"	"	406 1/2	"	24	7
"	3 1/2	"	"	438	"	22	10
"	4	"	10,462	500 1/2	79,73	20	"
"	4 1/2	"	"	563	"	17	9
"	6	"	15,693	750 1/2	119,55	13	4
"	7	"	18,308	876	139,55	11	5
1/2	7/8	1,308		146		68	6
"	1	"	2,615	167	26,60	60	"
"	1 1/8	"	"	187 1/2	"	53	3
"	1 1/4	"	"	208 1/2	"	47	11
"	1 1/2	"	3,923	250	39,83	39	11
"	1 3/4	"	"	292	"	34	3

Dimension Zolle.		Dimension Zentimeter.		Gewicht pro 100 lfd. Fuß.	Gewicht pro 10 lfd. Meter.	Länge pro 100 Pfund.	
Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Pfund.	Kilogr.	Fuß.	Zoll.
1/2	1 7/8	1,308		313		32	
"	2	"	5,231	333 1/2	53,13	29	11
"	2 1/8	"	"	354 1/2	"	28	2
"	2 1/4	"	"	375	"	26	7
"	2 1/2	"	6,539	417	66,43	24	"
"	2 5/8	"	"	438	"	22	10
"	2 3/4	"	"	459	"	21	10
"	3	"	7,846	500 1/2	79,73	20	"
"	3 1/4	"	"	542	"	18	6
"	3 1/2	"	"	584	"	17	2
"	3 3/4	"	"	625 1/2	"	16	"
"	4	"	10,462	667	106,26	15	"
"	4 1/2	"	"	750 1/2	"	13	4
"	5	"	13,077	834	132,86	12	"
"	5 1/2	"	"	917 1/2	"	10	11
"	6	"	15,693	1001	159,46	10	"
"	7	"	18,308	1168	186,06	8	7
5/8	1	1,635	2,615	208 1/2	33,21	48	"
"	1 1/8	"	"	235	"	42	7
"	1 1/4	"	"	261	"	38	4
"	1 3/8	"	"	287	"	34	10
"	1 1/2	"	3,923	313	49,86	32	"
"	1 5/8	"	"	339	"	29	6
"	1 3/4	"	"	365	"	27	5
"	1 7/8	"	"	391	"	25	7
"	2	"	5,231	417	66,43	24	"
"	2 1/4	"	"	469	"	21	4
"	2 1/2	"	"	521 1/2	"	19	2
"	2 3/4	"	"	573	"	17	6
"	3	"	7,846	678	99,64	16	"
"	3 1/4	"	"	730	"	14	9
"	3 1/2	"	"	790	"	13	8
"	4	"	10,462	834	132,86	12	"
"	4 1/2	"	"	938	"	10	8
"	5	"	13,077	1042	165,99	9	7
"	6	"	15,693	1251	199,28	8	"
"	7	"	18,308	1460	232,58	6	10

Stab- oder Stangen-

Dimension Zolle.		Dimension Zentimeter.		Gewicht pro 100 lfd. Fuß.	Gewicht pro 10 lfd. Meter.	Länge pro 100 Pfund.	
Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Pfund.	Kilogr.	Fuß.	Zoll.
$\frac{3}{4}$	1	1,962	2,615	250	39,83	40	
"	$1\frac{1}{4}$			313		32	
"	$1\frac{1}{2}$	"	3,923	375	59,74	26	8
"	$1\frac{3}{4}$			438		22	10
"	$1\frac{7}{8}$			469		21	4
"	2	"	5,231	500	79,65	20	
"	$2\frac{1}{4}$			563		17	9
"	$2\frac{1}{2}$			625		16	
"	$2\frac{3}{4}$			688		14	7
"	3	"	7,846	750	119,48	13	4
"	$3\frac{1}{4}$			813		12	3
"	$3\frac{1}{2}$			876		11	5
"	$3\frac{3}{4}$			938		10	8
"	4	"	10,462	1001	159,46	10	
"	$4\frac{1}{2}$			1126		8	10
"	5	"	13,077	1351	215,21	8	
"	6	"	15,693	1501	239,11	6	8
$\frac{7}{8}$	$1\frac{1}{4}$	2,289		365		27	5
"	$1\frac{1}{2}$	"	3,923	438	69,77	22	10
"	$1\frac{3}{4}$			511		19	7
"	2	"	5,231	584	93,03	17	1
"	$2\frac{1}{4}$			657		15	2
"	$2\frac{1}{2}$			730		13	8
"	$2\frac{3}{4}$			802		12	5
"	3	"	7,846	876	139,55	11	5
"	$3\frac{1}{2}$			1021		9	8
"	4	"	10,462	1168	186,06	8	7
1	$1\frac{1}{2}$	2,615	3,923	500	79,65	20	
"	$1\frac{3}{4}$			584		17	1
"	2	"	5,231	667	106,26	15	
"	$2\frac{1}{4}$			750		13	4
"	$2\frac{1}{2}$			834		12	
"	$2\frac{3}{4}$			917		10	11
"	3	"	7,846	1001	159,46	10	
"	$3\frac{1}{2}$			1168		8	
"	4	"	10,462	1334	212,51	7	6
"	$4\frac{1}{2}$			1501		6	8

Eisen-Tabelle.

Dimension Zolle.		Dimension Zentimeter.		Gewicht pro 100 lfd. Fuß.	Gewicht pro 100 lfd. Meter.	Länge pro 100 Pfund.	
Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Pfund.	Kilogr.	Fuß.	Zoll.
1	5	2,615	13,077	1668	265,71	6	
"	6	"	15,693	2001	318,76	5	
"	7	"	18,308	2335	371,97	4	3
$1\frac{1}{8}$	3	2,942	7,846	1126	179,37	8	10
$1\frac{1}{4}$	2	3,269	5,231	834	132,86	12	
"	$2\frac{1}{4}$			938		10	8
"	$2\frac{1}{2}$			1042		9	7
"	3	"	7,846	1251	199,28	8	
"	$3\frac{1}{2}$			1459		6	10
"	4	"	10,462	1668	265,71	6	
"	5	"	13,077	2085	332,14	5	
"	6	"	15,693	2502	398,57	4	
$1\frac{1}{2}$	2	3,923	5,231	1001	159,46	10	
"	$2\frac{1}{4}$			1126		8	10
"	$2\frac{1}{2}$			1251		8	
"	3	"	7,846	1501	239,11	6	8
"	$3\frac{1}{2}$			1751		5	8
"	4	"	10,462	2002	318,91	5	
"	5	"	13,077	2502	398,57	4	
"	$5\frac{1}{2}$			2752		3	7
"	6	"	15,693	3003	478,38	3	4
$1\frac{3}{4}$	5	4,577	13,077	2919	465,0	3	5

g) Quadrateisen = Tabelle.

Stärke.		Gewicht pro 100 lfd. Fuß.	Gewicht pro 10 lfd. Meter.	Länge pro 100 Pfd.	Stärke.		Gewicht pro 100 lfd. Fuß.	Gewicht pro 10 lfd. Meter.	Länge pro 100 Pfd.
Zoll.	Zentim.	Pfund.	Kilogr.	Fuß.	Zoll.	Zentim.	Pfund.	Kilogr.	Fuß.
1/4	0,654	21	3,35	479 ¹ / ₂	1 1/2	3,923	750 ¹ / ₂	119,55	13 ¹ / ₄
5/16		32 ¹ / ₂		307	1 5/8		881		11 ¹ / ₃
3/8		47		213	1 3/4	4,577	1021 ³ / ₄	162,76	9 ³ / ₄
7/16		64		156 ¹ / ₂	1 7/8		1172		8 ¹ / ₂
1/2	1,308	83 ¹ / ₂	13,30	119 ³ / ₄	2	5,231	1334 ¹ / ₂	212,58	7 ¹ / ₂
5/8		130 ¹ / ₂		76 ³ / ₄	2 1/8		1506 ¹ / ₂		6 ¹ / ₂
3/4	1,962	187 ³ / ₄	29,91	53 ¹ / ₄	2 1/4	5,885	1689	269,06	6
7/8		255 ¹ / ₂		39	2 3/8		1882		5 ¹ / ₄
1	2,615	333 ¹ / ₂	53,13	30	2 1/2	6,539	2085 ¹ / ₄	332,18	4 ³ / ₄
1 1/8		422 ¹ / ₄		23 ³ / ₄	2 5/8		2299		4 ¹ / ₃
1 1/4	3,269	521 ¹ / ₄	83,04	19 ¹ / ₄	2 3/4	7,193	2523	401,91	4
1 3/8		630 ³ / ₄		16	3	7,846	3002 ³ / ₄	478,33	3 ¹ / ₃

h) Rundeisen = Tabelle.

Durchmesser.		Gewicht pro 100 lfd. Fuß.	Gewicht pro 10 lfd. Meter.	Länge pro 100 Pfd.	Durchmesser.		Gewicht pro 100 lfd. Fuß.	Gewicht pro 10 lfd. Meter.	Länge pro 100 Pfd.
Zoll.	Zentim.	Pfund.	Kilogr.	Fuß.	Zoll.	Zentim.	Pfund.	Kilogr.	Fuß.
3/16		9,2		1086	1 5/8		692		14 ¹ / ₂
7/32		12,5		800	1 3/4	4,577	802	127,76	12 ¹ / ₂
1/4	0,654	16,4	2,61	610	1 7/8		921		11
9/32		20,7		483	2	5,231	1048	166,95	9 ¹ / ₂
5/16		25,6		391	2 1/8		1183		8 ¹ / ₂
11/32		31,0		323	2 1/4	5,885	1327	211,39	7 ¹ / ₂
3/8	0,981	36,8	5,86	272	2 3/8		1477		6 ³ / ₄
7/16		50,2		200	2 1/2	6,539	1638	260,93	6 ¹ / ₈
1/2	1,308	65,5	10,43	153	2 5/8		1806		5 ¹ / ₂
9/16		92,9		121	2 3/4		1982		5
5/8	1,635	102,3	16,30	98	3	7,846	2359	375,79	4 ¹ / ₄
1 1/16		123,8		81	3 1/4		2769		3 ² / ₃
3/4	1,962	147,4	23,48	68	3 1/2	9,154	3210	511,35	3 ¹ / ₈
13/16		173,0		58	3 3/4		3685		2 ³ / ₄
7/8		200,6		50	4	10,462	4193	667,04	2 ¹ / ₃
1	2,615	262	41,74	38 ¹ / ₆	4 1/4		4734		2 ¹ / ₈
1 1/8		332		30 ¹ / ₅	4 1/2	11,770	5307	845,41	1 ⁷ / ₈
1 1/4	3,269	409	65,15	24 ¹ / ₂	5	13,077	6552	1043,73	1 ¹ / ₂
1 3/8		495		20 ¹ / ₆	6	15,693	9436	1503,15	1 ¹ / ₁₂
1 1/2	3,923	590	93,99	17					

i) Tabelle über die Tragfähigkeit der einfachen Eisenbahnschienen
 in Meter- und rheinischem Maß.

Höhe: 13 ^{zm} = 5'' Freie Länge.		Die Schiene ist auf einer Seite fest ver- mauert, auf der andern frei.		Die Schiene liegt auf beiden Enden auf.		Die Schiene ist auf beiden Enden vermauert.	
		Die Last ist am freien Ende.	Die Last ist gleichmäßig vertheilt.	Die Last ist in der Mitte.	Die Last ist gleichmäßig vertheilt.	Die Last ist in der Mitte.	Die Last ist gleichmäßig vertheilt.
Zell.	zm.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Pfund.
12	31	7264	14542	29106	58216	87326	
15	39	5806	11628	23283	46571	69860	
18	47	4832	9684	19401	38808	58216	
21	55	4136	9295	16628	33262	49898	
24	63	3613	7252	14548	29103	43660	
27	71	3202	6440	12930	25868	38808	
30	78	2878	5790	11636	23280	34926	
33	86	2611	5258	10576	21161	31749	
36	94	2388	4814	9693	19397	29103	
39	102	2188	4437	8946	17903	26863	
42	110	2035	4114	8306	16613	24943	
45	118	1893	3834	7740	15513	23279	
48	126	1769	3588	7264	14541	21823	
51	133	1659	3371	6835	13685	20538	
54	141	1560	3178	6454	12923	19397	
57	149	1472	3004	6113	12222	18375	
60	157	1393	2848	5808	11630	17455	
63	165	1320	2706	5528	11072	16622	
66	173	1254	2577	5275	10372	15865	
69	180	1194	2459	5044	10106	15175	
72	188	1137	2350	4832	9684	14542	
75	196	1083	2250	4638	9295	13959	
78	204	1038	2158	4458	8936	13421	
81	212	993	2071	4291	8603	12923	
84	220	952	1991	4136	8294	12460	
90	235	876	1846	3857	7739	11628	
96	251	809	1719	3613	7251	10898	
102	267	749	1606	3397	6822	10255	
108	282	696	1504	3206	6440	9684	

Höhe: 13 ^{zm} = 5"		Die Schiene ist auf einer Seite fest vermauert, auf der andern frei.		Die Schiene liegt auf beiden Enden auf.		Die Schiene ist auf beiden Enden vermauert.	
		Die Last ist am freien Ende.	Die Last ist gleichmäßig vertheilt.	Die Last ist in der Mitte.	Die Last ist gleichmäßig vertheilt.	Die Last ist in der Mitte.	Die Last ist gleichmäßig vertheilt.
Freie Länge.							
Zoll.	zm.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Pfund.
114	298	647	1413	3034		6098	9172
120	314	662	1330	2879		5790	8711
132	345	524	1185	2601		5257	7912
144	377	456	1062	2388		4813	7251
156	408	307	957	2198		4437	6690
168	439	—	864	2036		4115	6208
180	471	—	782	1893		3822	5790
192	502	—	709	1769		3588	5324

k) Tabelle über die Tragfähigkeit der doppelten Eisenbahnschienen.

Höhe: 26 ^{zm} = 10"		Die Schiene ist auf einer Seite fest vermauert, auf der andern frei.		Die Schiene liegt auf beiden Enden auf.		Die Schiene ist auf beiden Enden vermauert.	
		Die Last ist am freien Ende.	Die Last ist gleichmäßig vertheilt.	Die Last ist in der Mitte.	Die Last ist gleichmäßig vertheilt.	Die Last ist in der Mitte.	Die Last ist gleichmäßig vertheilt.
Freie Länge.							
Zoll.	zm.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Pfund.
12	31	21777	43579	87201		174409	261619
15	39	17410	34852	69758		139524	209293
18	47	14497	29031	58129		116568	194410
21	55	12414	24872	49822		99655	149492
24	63	10851	21752	43591		87185	130803
27	71	9633	19323	38745		77504	116268
30	78	8685	17579	34867		69750	104649
33	86	7859	15787	31694		63406	95124
36	94	7192	14459	29050		58119	87185
39	102	6627	13335	26812		53646	80486

Höhe: 26 ^{zm} = 10 ^{''} Freie Länge.		Die Schiene ist auf einer Seite fest vermauert, an der andern frei.		Die Schiene liegt auf beiden Enden auf.		Die Schiene ist auf beiden Enden vermauert.	
		Die Last ist am freien Ende.	Die Last ist gleichmäßig vertheilt.	Die Last ist in der Mitte.	Die Last ist gleichmäßig vertheilt.	Die Last ist in der Mitte.	Die Last ist gleichmäßig vertheilt.
Zoll.	zm.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Pfund.	Pfund.
42	110	6141	12370	21894	49811	74734	
45	118	5720	11533	23229	64484	69750	
48	126	5350	10801	21777	43579	65389	
51	133	5023	10153	20492	41011	61539	
54	141	4732	9577	19351	39731	58120	
57	149	4671	8061	16329	34851	54059	
60	157	4235	8595	17410	33188	52303	
63	165	4021	8174	16577	32689	49810	
66	173	3826	7890	15821	31677	47545	
69	180	3647	7439	15130	30296	45476	
72	188	3483	7117	14496	29030	43578	
75	196	3332	6820	13914	27867	41833	
78	204	3191	6545	13375	26792	40222	
81	212	3061	6291	12877	25797	38730	
84	220	2939	6054	12414	24862	37345	
87	227	2825	5833	11983	24011	36054	
90	235	2719	5626	11580	23208	34851	
93	243	2619	5432	11204	22456	33748	
96	251	2525	5250	10850	21751	32669	
99	259	2436	5079	10518	21089	31676	
102	267	2352	4917	10206	20466	29743	
105	275	2272	4764	9911	19878	29462	
108	282	2197	4619	9633	19323	29029	
114	298	2057	4352	9120	18299	27499	
120	314	1930	4110	8658	17379	26120	
126	330	1813	3890	8239	16544	24871	
132	345	1707	3689	7849	15787	23738	
138	361	1608	3504	7511	15094	22701	
144	377	1516	3333	7192	14459	21751	
150	392	1431	3175	6898	13874	20877	
156	408	1352	3029	6626	13334	20070	
162	424	1277	2892	6375	12835	19322	
168	439	1207	2784	6141	12370	18628	
174	452	2140	2644	5293	11936	17980	
180	471	1078	2531	5719	11532	17378	
186	486	1019	2425	5529	11155	16813	
192	502	962	2325	5350	10800	16282	

1) Gewichtstabelle für Metallblech.

Bei einer Dicke von: Strich.	1 Quadratfuß Blech wiegt Kilogramm						
	Schmiede- eisen.	Gußeisen.	Gußstahl.	Kupfer.	Messing.	Zinn.	Blei.
1	7,60	7,00	7,90	8,90	8,55	7,50	11,44
2	15,20	14,00	15,80	17,80	17,10	15,00	22,88
3	22,80	21,00	23,70	26,70	25,65	22,50	34,32
4	30,40	28,00	31,60	35,60	34,20	30,00	45,76
5	38,00	35,00	39,50	44,50	42,75	37,50	57,20
6	45,60	42,00	47,40	55,20	51,30	45,00	68,64
7	53,20	49,00	55,30	62,30	59,85	52,50	80,08
8	60,80	56,00	63,20	71,20	68,40	60,00	91,52
9	68,40	63,00	71,10	80,10	76,95	67,50	102,96
10	76,00	70,00	79,00	89,00	85,50	75,00	114,40
12	91,20	84,00	94,80	106,80	102,60	90,00	137,28
14	106,40	91,00	110,60	124,60	119,70	105,00	160,16
16	121,60	112,00	126,40	144,20	136,80	120,00	183,04
18	136,80	126,00	142,20	160,20	153,90	135,00	205,92
20	152,00	140,00	158,00	178,00	171,00	150,00	228,80
25	190,00	175,00	197,50	222,50	213,75	187,50	286,00
30	228,00	210,00	237,00	267,00	256,50	225,00	343,20
35	266,00	245,00	376,50	311,50	299,25	262,50	400,40
40	304,00	280,00	316,00	356,00	342,00	300,00	457,60
45	342,00	315,00	355,50	400,50	384,75	337,50	514,80
50	380,00	350,00	395,00	445,00	427,50	375,00	572,00
60	456,00	420,00	474,00	552,00	513,00	450,00	686,40
70	532,00	490,00	553,00	623,00	598,50	525,00	800,80
80	608,00	560,00	632,00	712,00	684,00	600,00	915,20
90	684,00	630,00	711,00	801,00	769,50	675,00	1029,60
100	760,00	700,00	790,00	890,00	855,00	750,00	1114,40

m) Gewichts-Tabelle für gußeiserne Röhren*).

Ruffenröhren in rheinischem Maß.

(Gasleitungsröhren auf 10 Atmosphären geprüft.)

Lichte Weite.		Baulänge.		Gewicht des Rohrs.	Gewicht pro lfd. Met.	Lichte Weite.		Baulänge.		Gewicht des Rohrs.	Gewicht pro lfd. Met.
Zoll rhl.	Zentim.	Fuß.	Met.	Pfund.	Kilogr.	Zoll rhl.	Zentim.	Fuß.	Met.	Pfund.	Kilogr.
1 $\frac{1}{3}$	3,5	4	1,3	24	9,6	7	18,5	9	2,8	288	51
1 $\frac{1}{2}$	4,0	6	1,9	34	9,0	8	21,0	10	3,1	390	62,5
2	5,5	6	1,9	44	11,7	9	23,5	10	3,1	450	71,5
2 $\frac{1}{2}$	6,5	7	2,2	68	15,5	10	26,0	10	3,1	530	84,5
3	8,0	9	2,8	100	17,7	12	31,5	10	3,1	640	102,0
3 $\frac{1}{2}$	9,0	9	2,8	120	21,2	14	36,5	12	3,8	1050	139,5
4	10,0	9	2,8	135	23,9	15	39,0	12	3,8	1200	159,5
4 $\frac{1}{2}$	12,0	9	2,8	150	26,5	16	42,0	12	3,8	1300	172
5	13,0	9	2,8	188	33,3	18	47,0	12	3,8	1400	186
6	15,5	9	2,8	234	41,4	20	52,5	12	3,8	1550	206

 n) Gewichts-Tabelle eines laufenden Meters bei Röhren
von Blei.

Innerer Durchmesser in Zentimetern.	Gewicht in Kilogrammen bei einer Dicke von					
	3 Millimeter.	4 Millimeter.	5 Millimeter.	6 Millimeter.	8 Millimeter.	9 Millimeter.
2	2,4	3,4	4,4	—	—	—
3	3,5	4,8	6,2	7,7	—	—
4	4,6	6,3	8,0	9,8	—	—
5	5,7	7,7	9,8	12,0	—	—
6	6,7	9,1	11,6	14,1	—	—
7	7,8	10,5	13,4	16,3	22,2	—
8	8,9	12,0	15,0	18,5	25,1	—
9	9,9	13,4	16,8	20,6	27,9	31,8
10	11,0	14,8	18,6	22,2	30,8	25,0
11	12,1	16,3	20,4	24,9	33,6	38,2

*) J. E. Freund & Co. (Charlottenburg.)

Innerer Durchmesser in Zentimetern.	Gewicht in Kilogrammen bei einer Dicke von					
	3 Millimeter.	4 Millimeter.	5 Millimeter.	6 Millimeter.	8 Millimeter.	9 Millimeter.
12	13,1	17,7	22,2	27,1	36,5	41,4
13	14,2	19,1	24,0	29,1	39,3	44,6
14	15,3	20,5	25,7	31,2	42,2	47,8
15	16,4	22,0	27,5	33,5	45,0	51,0
16	17,4	23,4	29,3	35,4	47,9	54,2
17	18,5	25,0	31,1	37,6	50,7	57,5
18	19,6	26,3	32,9	39,7	53,6	60,7
19	20,6	27,8	34,7	41,8	56,5	63,9
20	21,7	29,2	36,4	44,1	59,4	67,1

o) Gewichts-Tabelle eines laufenden Meters bei Röhren von gewalztem oder zu Blech gestrecktem Eisen.

Innerer Durchmesser in Millimetern.	Gewicht in Kilogrammen bei einer Dicke von				
	1½ Millimeter.	2 Millimeter.	3 Millimeter.	4 Millimeter.	5 Millimeter.
10	0,3	0,4	—	—	—
15	0,5	0,6	0,9	—	—
20	0,7	0,9	1,2	—	—
25	0,9	1,1	1,6	—	—
30	1,0	1,4	2,0	2,5	—
35	1,2	1,6	2,3	3,0	3,2
40	1,4	1,9	2,7	3,6	4,3
45	1,6	2,1	3,1	4,0	4,9
50	1,8	2,3	3,4	4,5	5,5
55	2,0	2,6	3,8	5,0	6,1
60	2,1	2,8	4,2	5,5	6,7
65	2,2	3,1	4,5	6,0	7,5
70	2,4	3,3	4,9	6,5	7,9
75	2,6	3,6	5,3	7,0	8,5
80	2,9	3,8	5,6	7,4	9,1
85	3,1	4,1	6,0	7,9	9,8
90	3,2	4,3	6,4	8,4	10,4
95	3,4	4,5	6,7	8,9	11,0
100	3,6	4,8	7,1	9,4	11,6
105	3,8	5,0	7,5	9,9	12,2
110	4,0	5,3	7,9	10,4	12,9

p) Tabelle über den Preis und das Gewicht der im Handel am meisten vorkommenden Nägel.

Benennung der Nägel.	Länge		Eine Anzahl von	wiegt		kostet		
	in Zolln.	in Zentimetern.		Pfd.	Kilogr.	Flbr.	Gr.	
Geschmiedete Nägel, halbe Brettnägel oder Spießer	2	5,23	60	Schopf		2	27 ¹ / ₂	
Ganze Brettnägel	2 ¹ / ₂ -1 ³ / ₄	6,54-4,58				4	5	
Lattnägel	3-3 ¹ / ₂	7,85-9,15				5	5	
Einfache Bodennägel oder Spießer	4 ¹ / ₂	10,46-11,77	60	Schopf		7	—	
Doppelte Bodennägel	5 ¹ / ₂	13,08-14,38				10	—	
Zollnägel	4	10,46	60	Stück	1 ¹ / ₂	0,75	6 ¹ / ₄	
"	5	13,08			2 ¹ / ₂	1,25	—	10 ¹ / ₂
"	6	15,69			4 ³ / ₄	2,38	—	17
"	7	18,31			5 ¹ / ₈	2,56	—	24
"	8	20,92			9 ⁵ / ₈	4,81	1	7 ¹ / ₂
Rohrnägel	1	2,62	1000	"	2 ¹ / ₄	1,12	—	15
Schloßnägel, ganze	1 ¹ / ₂	3,92	"	"	3 ¹ / ₄	1,62	—	18 ¹ / ₂
" halbe	1	2,62	"	"	1 ³ / ₄	0,88	—	11
" ganze, verzinnte	1 ¹ / ₂	3,92	"	"	3 ¹ / ₄	1,62	—	29
Maschinen-Nägel, (in Form und Qualität den geschmiedeten gleich)								
Baunägel, Fabrik Nr. 1	4	10,46	84	Schopf	100	50	11	5
" " " 2	3 ³ / ₄	9,81	104		"	"		
" " " 3	3 ¹ / ₄	9,15	121		"	"	12	10
" " " 4	3 ³ / ₄	8,50	160		"	"	13	—
" " " 5	3	7,95	185		"	"	13	—
" " " 6	2 ¹ / ₂	6,54	251		"	"	14	15
" " " 7	2	5,23	391		"	"	14	15
" " " 8	1 ¹ / ₂	3,92	586		"	"	15	—
Rohrnägel	—	—	1000	2 ¹ / ₂	1,25	—	12	
Pappnägel mit großen Knöpfen	—	—	1000	Stück	—	—	—	14
Schloßnägel, ganze	—	—	"	"	2 ¹ / ₂	1,25	—	14
Drahnägel und Stifte, Fabrik Nr. 7	—	—	"	"	1 ³ / ₈	0,72-1,5	—	5 ³ / ₄ -10
" " 9	1 ¹ / ₂	1,30	"	"	—	—	—	1 ¹ / ₆
" " 11	1	2,62	"	"	—	—	—	2
" " 13	1	2,62	"	"	—	—	—	2 ¹ / ₂
" " 15	1 ¹ / ₂	3,92	"	"	—	—	—	4 ² / ₃
" " 15	1 ¹ / ₂	3,92	"	"	—	—	—	6 ¹ / ₄
" " 17	2	5,23	"	"	—	—	—	8 ¹ / ₄
" " 17	2 ¹ / ₂	6,54	"	"	—	—	—	13
" " 18	3	7,85	"	"	—	—	—	16 ¹ / ₂
" " 18	3	7,85	"	"	—	—	—	18 ¹ / ₂
" " 19	3 ¹ / ₂	9,15	"	"	—	—	—	27
" " 21	4	10,46	"	"	—	—	1	16
" " 22	4	10,46	"	"	—	—	2	7 ¹ / ₂

q) Tabelle über die Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Metalle.

	Coefficienten des Zuges.	Coefficienten des Druckes für Ge- genstände, deren Länge geringer ist als 12 Mal die Dicke.
	Kilogr.	Kilogr.
Geschmiedetes Eisen in dünner Probe und Eisen- draht von bester Güte	1000	1000
Geschmiedetes Eisen von gewöhnlicher Dimension	650	"
Geschmiedetes Eisen in dicken Proben	400	"
Eiserne Ketten mit länglichen Gliedern	400	"
Eisendraht als Drahtseil	500	"
Weiches Eisen in Bändern	750	"
Beste Stahl	1500	"
Geringster Stahl	600	"
Eisenblech der Platte nach	700	"
Eisenblech, senkrecht zur Platte	600	"
Kanonenbronze	383	"
Unverglüheter Kupferdraht unter 1 Millimeter	1167	"
Desgleichen von 1—2 Millimeter	833	"
Geplattetes Kupfer	350	"
Gegossenes Kupfer	230	"
Weißbrüchiges u. weiches Roheisen	220	220
Geplattetes Zink	83	"
Geplattetes Blei	22	"
Gegossenes Zinn	50	"

r) Mittlere Werthe der Festigkeit und des Elasticitätsmoduls
verschiedener Materialien.

Bezeichnung der Materialien.	Festigkeit gegen Zug.		Festigkeit gegen Druck.		Elasticitätsmodul.	
	A		B		E	
	Kilogr. pr. □ ^{zm}	Pfund pro □''	Kilogr. pro □ ^{zm}	Pfund pro □''	Kilogr. pro □ ^{zm}	Pfund pro □''
Schmiedeeisen	3000	54000	300	54000	1800000	32400000
Guß Eisen	1300	23400	7500	135000	1000000	18000000
Gußstahl weich	6000	108000	6000	108000	—	—
" hart	10000	180000	10000	180000	2750000	49500000
Kupferblech	2500	45000	6000	108000	1200000	21600000
Messing	1250	22500	—	—	650000	21700000
Eichen = u. Tannen- holz	800	14400	500	9000	100000	1800000
Granit	—	—	400-600	7200-10800	—	—
Kalkstein	—	—	100-400	1800-2700	—	—
Sandstein	—	—	200-700	3600-12600	—	—
Ziegelstein	—	—	40-200	720-3600	—	—

s) Zulässige Belastungen.

1. Bei Constructionen, welche sich fortwährend in Ruhe befinden.

Bezeichnung der Materialien.	Spannung		Pressung		Sicherheit gegen Bruch.
	Kilogr. pro □ ^{zm}	Pfund pro □ [“]	Kilogr. pro □ ^{zm}	Pfund pro □ [“]	
Schmiedeeisen . .	750	13500	750	13500	4 fach
Guß Eisen	300	540	1500	27000	4—5 "
Gußstahl, weich . .	2000	36000	2000	36000	3 "
" hart	3000	54000	3000	54000	3 "
Eichen- u. Tannen- holz	100	1800	70	1260	6—8 "
Bausteine	—	—	—	—	10 "

2. Bei Constructionen, welche Erschütterungen ausgesetzt sind.

Schmiedeeisen . .	600	10800	600	10800	5—6 fach
Guß Eisen	260	4680	1200	21600	5—6 "
Gußstahl, weich . .	1450	26100	1450	26100	4—5 "
" hart	2200	39600	2200	39600	4—5 "
Kupferblech	320	5760	750	13500	8 "
Messing	250	4500	—	—	5—6 "
Eichen- u. Tannen- holz	80	1440	60	1080	8—10 "

II. Abtheilung.

Anker, Klammern, Bänder und Hängeeisen.

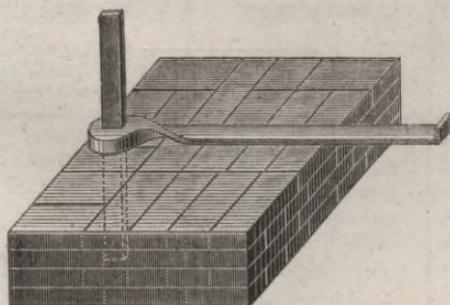
§ 7.

Die Anker.

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 4—5^m in den Balkenköpfen durchgehender, nicht ausgewechselter Etagen- und Dachbalken, und zwar bei den letzteren in den Balken der Haupt- und Bindegebälke, angebracht. Diese Verankerung muß stets über vollem Mauerwerk geschehen, also zu Ankerbalken wählt man nicht diejenigen, welche über Thür- und Fensteröffnungen liegen, sondern die, welche zwischen die Oeffnungen, über Mauerpfeilern treffen.

Die Verankerung, welche an keinem Gebäude fehlen darf, wird meistens dadurch hergestellt, daß bei jedem dritten oder vierten Balken

Fig. 1.



eiserne Bänder mit Krampen und Nägeln befestigt werden. An der Spitze der Schiene ist ein eiserner Splint in einer Dese vorhanden, welche mehrere Mauer-schichten umklammert. Fig. 1.

Die sogenannte Balkenverankerung besteht aus einer Schiene von Flacheisen 1^m ($3'$) lang, 1^z ($1/2''$) stark, $4-5^z$ ($1\frac{1}{2}-2''$) breit, welche in horizontaler Lage an den Balken angeschlagen wird, und am anderen Ende mit einer Dese versehen ist, durch die der sogenannte Riegel oder Anfersplint, ein vertikal stehendes Eisen, durchgesteckt wird. Die Schiene wird entweder auf dem Balken oder an einer Seite desselben angebracht, Fig. 2 und Fig. 3, und zu diesem

Fig. 2.

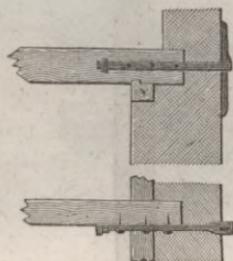


Fig. 3.

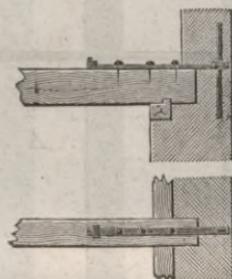


Fig. 4.



Zwecke wird sie am hintern Ende um 1^z ($1/2''$) umgebogen; vor dieser Aufbiegung wird eine starke eiserne Klammer eingeschlagen.

Der Riegel oder Splint ist entweder ein 1^m ($3'$) langes Eisen, oder er enthält eine S-förmige Biegung nach Fig. 4.

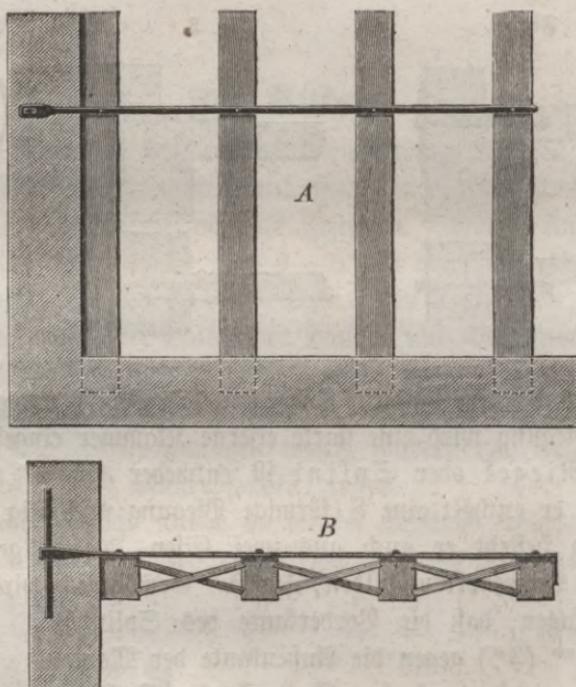
Häufig besteht er auch aus zwei Eisen, die so gebogen sind, daß sie ein Andreaskreuz bilden, Fig. 5. Gewöhnlich wird der Anfer so eingeschlagen, daß die Vorderkante des Splintes noch um 8^z ($3''$) gegen die Außenkante der Mauer zurückliegt und demnach sowohl durch eine Verblendung als durch den Putz verdeckt wird; zuweilen läßt man aber auch den Splint vor der Mauer vorspringen und tritt er dann als eine Decoration auf und wird demgemäß verziert. Soll die Verankerung besonders stark sein, so wendet man an Stelle des Splintes eine starke Eisenplatte an, welche mit einer Schiene verschraubt wird.

Fig. 5.



Ist aus irgend einem Grunde, z. B. wenn Spannböhlen zwischen den Balken angeordnet sind, der Druck der Balkenlage auf die Umfassungsmauer übertragen und daher ein Ausweichen dieser zu

befürchten, so muß man lange eiserne Anker nach Fig. 6 *AB* so anordnen, daß sie über mehrere Balken hinweggreifen und einerseits den Seitenschub aufheben, andererseits vermittelst des langen eisernen Splintes bewirken, daß die Mauer, wenn wirklich durch eine augenblickliche starke Belastung ein Ausbiegen eingetreten ist, stets wieder in ihre alte Stellung zurückgeht.

Fig. 6 *A* u. *B*.

Ebenso wie die Frontmauern verankert man auch die Giebel, indem man an die Fellen und Rahmen sogenannte Rahmenanker anschlägt, die ebenso als die Balkenanker gestaltet sind.

Fig. 7 zeigt, wie man gleichzeitig zwei Balken mit einem Anker verankern kann.

Wird der Vorsprung eines Gesimses so bedeutend, daß die Gesimssteine nicht mehr mit wenigstens ihrer halben Länge auf dem Untergesims ruhen können, so müssen eiserne Gesimsanker angebracht werden, um den Vorsprung zu unterstützen. Fig. 8 und Fig. 9 zeigen eine derartige Construction.

Man bringt alsdann gewöhnliche Balkenanker an, welche oben keinen senkrecht stehenden Splint haben, sondern wo der Splint wie in Fig. 9 von *a* nach *b* wagrecht läuft, und an den Eckankern wie bei *cd* einen Pfeil bildet. Dergleichen Anker werden ungefähr

Fig. 7.

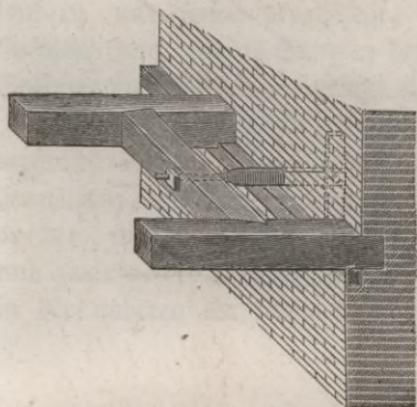


Fig. 8.

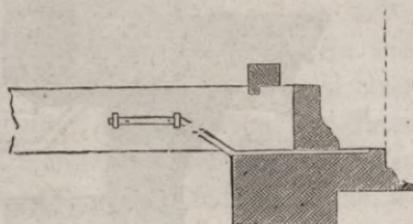
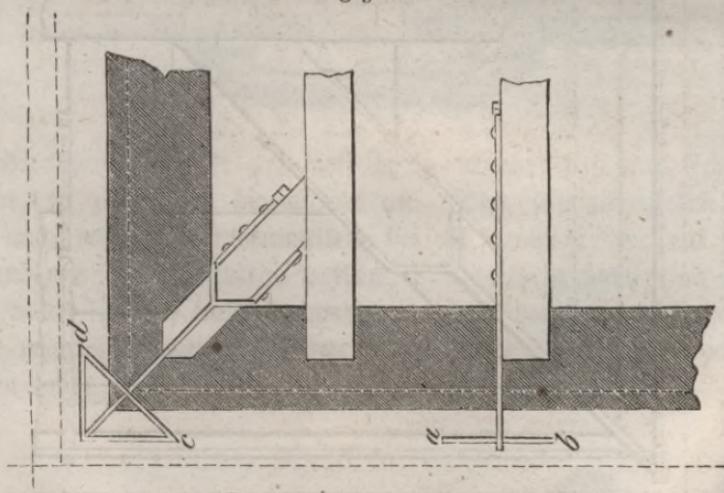


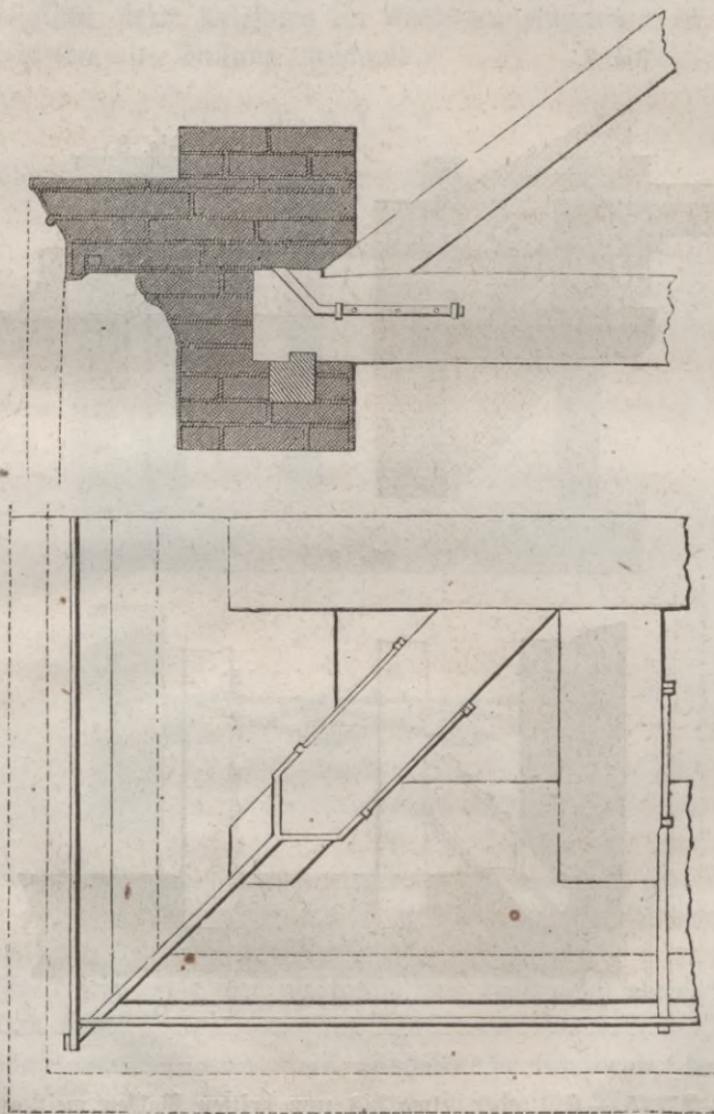
Fig. 9.



$1\frac{1}{2}$ — 2^m (5—6') oder etwa bis zum dritten Balken weit auseinander gelegt. Man sieht aber dabei, daß die Zwischenweite *ac*, 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 theuer sein; daher legt man lieber nach Fig. 10 und Fig. 11 nur flache

Fig. 10 u. Fig. 11.



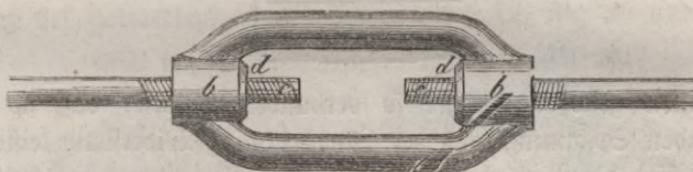
eiserne Stangen durch die ganze Länge unter dem Gesims, oder man läßt die Balkengesims-Anker ganz weg und legt in Entfernung von

1^m (3') eine Eisenstange quer über die Mauer, vorn mit einer Dese, in diese steckt man diejenigen Eisenstangen, welche parallel mit den Fronten laufen und unterstützt so den Vorsprung des Hauptgesimses.

Besser ist es, wenn man nicht den massiven Theil des vorspringenden Gesimses mit den vergänglichen 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.

Eiserne Zuganker leisten da vortreffliche Dienste, wo ein wiederholtes Anziehen von Zugstangen nöthig wird. Fig. 12 zeigt einen derartigen Zuganker. In dem 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 anderen ein links drehendes. Wird durch das Mittelstück *bb*

Fig. 12.



eine Brechstange gesteckt und dasselbe so gedreht, daß eine Schraube anzieht, so zieht auch die andere an. Das Zusammenziehen kann man auch durch Schraubenmuttern bei *dd* bewirken, die mit einem Schraubenschlüssel umgedreht werden; das geschieht namentlich dann, wenn man sich kein links drehendes Gewinde verschaffen kann, oder wenn mehr als zwei Anker durch das runde Mittelstück angezogen werden sollen.

§ 8.

Die Klammern, Bänder und Schienen.

Der Klammern, Bänder und Schienen bedient man sich, um einzelnen Constructionstheilen aus Stein oder Holz einen besseren Zusammenhalt zu geben.

Jede Klammer besteht aus einem graden Stück geschmiedeten Eisens, dessen beide Enden im rechten Winkel etwa $2\frac{1}{2}$ — 4^m ($1\frac{1}{2}$ ") heruntergebogen sind. Die Länge und Stärke derselben richtet sich je nach dem Zwecke.

Um eine Steinlammer befestigen zu können, werden in die beiden Steine, welche durch sie befestigt werden sollen, Löcher 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 sich nicht herausziehen kann. Nachdem die Löcher sorgfältig von Staub und Nässe gereinigt sind, werden sie mit flüssigem Blei vergossen.

Der Holzklammern Fig. 13 bedient man sich, wenn gestößene Balken oder Schwellen nach ihrer Längsachse Widerstand leisten sollen.

Fig. 13.



Sollen gestößene Hölzer so verbunden werden, daß sie einer bedeutenden Spannung nach der Längsrichtung Widerstand leisten, so ist es besser die Verbindung durch eiserne Schienen und Schraubenbolzen (Fig. 14) herzustellen. Die Schienen können hierbei wie in *A*

Fig. 14.

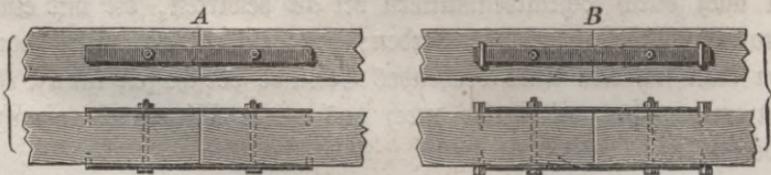
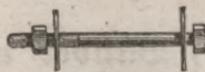


Fig. 15.



nach Art der Klammern in die Bolzen eingreifen oder wie in *B* noch durch Krammen eingeschlagen werden. Fig. 15 zeigt das Detail der Schraubenbolzen mit Mutter und Unterlagscheiben.

Bei der Pfropfung zweier Hölzer empfehlen sich nachfolgende Eisenverstärkungen, beide Hölzer werden nach Fig. 16 mit einem umgelegten eingelassenen Ring und durch einen etwa $\frac{1}{3}$ m (1') langen eisernen Dorn, oder, nach Fig. 17, durch eingelassene eiserne

Fig. 16.

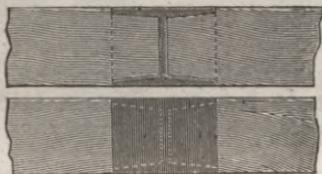


Fig. 17.



Bänder verbunden. Zweckmäßig ist auch die Verbindung mittelst einer eisernen Muffe Fig. 18.

Fig. 18.



Verschiedene Anwendungen eiserner Schienen und Schraubenbolzen bei Holzverbindungen geben die Fig. 19, Fig. 20 und Fig. 21.

Fig. 19.

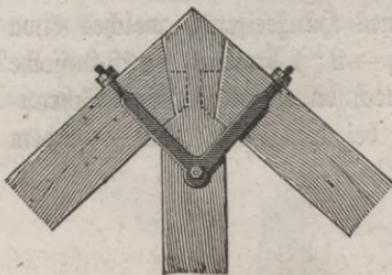


Fig. 20.

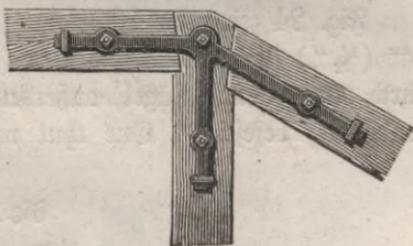
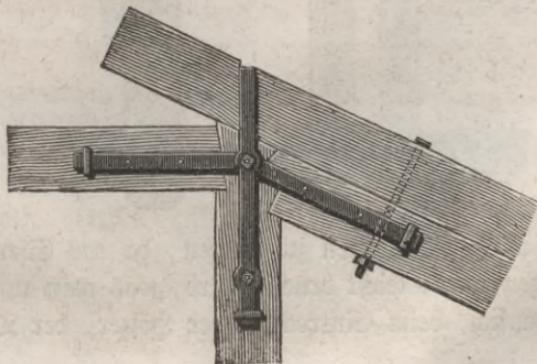


Fig. 21.



Besser noch in solchen Fällen ist die Anwendung eines eisernen Schuhs (Fig. 22), da hierbei das Hirnholz besser zusammengepreßt

Fig. 22.

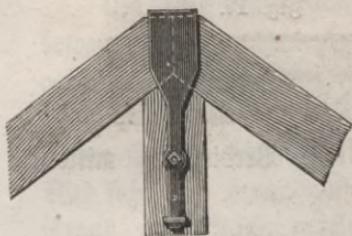
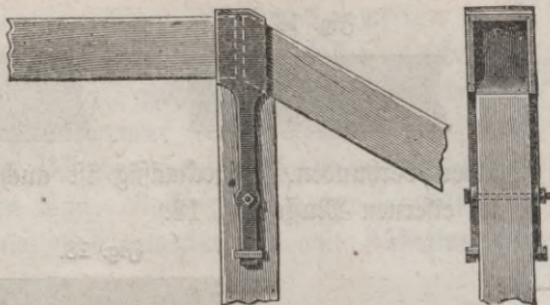


Fig. 23.



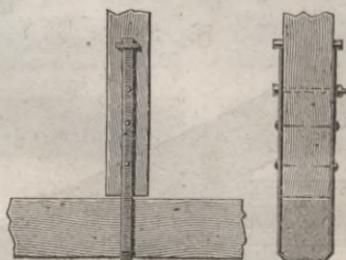
wird. Fig. 23 zeigt einen eisernen Schuh, in dem Strebe und Spannriegel eingreifen, so daß die Stirnen beider durch eine eiserne Zwischenwand getrennt sind.

§ 9.

Die Hängeeisen.

Fig. 24 zeigt die Anordnung eines Hängeeisens, welches etwa 1^{zm} (1/2") stark und 3 1/2 — 5^{zm} (1 1/2 — 2") breit ist, es ist dasselbe durch Krampe und Nägel, außerdem noch durch ein oder zwei Schraubenbolzen, befestigt. Gut thut man bei dem Holze, das von dem

Fig. 24.



Eisen umfaßt wird, die Kanten zu brechen, da das Eisen, wenn es scharf umgebogen wird, leicht brüchig wird, was man auf diese Weise vermeidet. Da sich, beim Eintrocknen der Hölzer, der Tramen nach

Verlauf einiger Jahre senken würde, ist es gut das Hängeeisen so einzurichten, daß dasselbe ein Nachschrauben gestattet; diese Anforderung erfüllt obige Form nicht; man construirt daher das Hängeeisen besser nach Fig. 25 aus drei Schienen, von denen die beiden zur Seite der Hängesäule und des Tramens vertikal stehenden am unteren Ende ein Schraubengewinde erhalten, so daß die dritte von der Unterseite her angeschraubt werden kann.

Soll ein Hängewerk zum Tragen einer Balkenlage benutzt werden, so ist es am einfachsten, diesen Träger nach Fig. 26 auf die

Fig. 25.

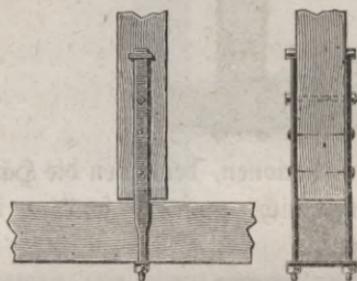
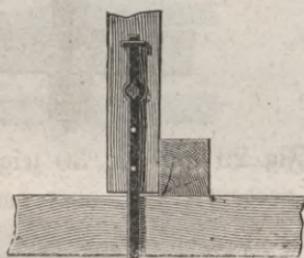
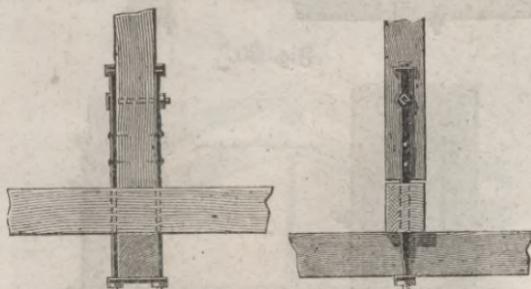


Fig. 26.



Tramen neben der Hängesäule zu legen, und sämtliche Balken der Balkenlage durch Schraubenbolzen an den Träger anzuhängen. Soll dagegen der Träger unter den Hängetramen liegen, so daß er vor der Balkenlage vorsteht, so muß es, der Symmetrie halber, auf

Fig. 27.



der Mitte, also vertikal unter der Hängesäule, mit dem Tramen durch ein aus 3 Schienen bestehendes Hängeeisen geschehen, welches zugleich den Unterzug trägt; und wird dieses Hängeeisen dann so angeordnet, daß es, nach Fig. 27, den Unterzug umfaßt und durch

den Unterzug durchgebohrt wird, oder daß es, nach Fig. 28, den letzteren umfaßt und durch den Unterzug durchgebohrt wird. Zwischen Unterkante der Hängesäule und Oberkante des zunächst darüber liegenden Langholzes muß ein kleiner Zwischenraum verbleiben, damit bei eintretendem Versacken der Construction ein Nachziehen der Schrauben erfolgen kann.

Fig. 28.

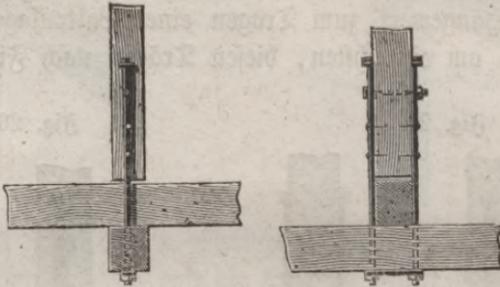


Fig. 29 und Fig. 30 zeigen Constructionen, bei denen die Hängesäule verdoppelt ist, aber den Tramen nicht umfaßt, sondern über

Fig. 29.

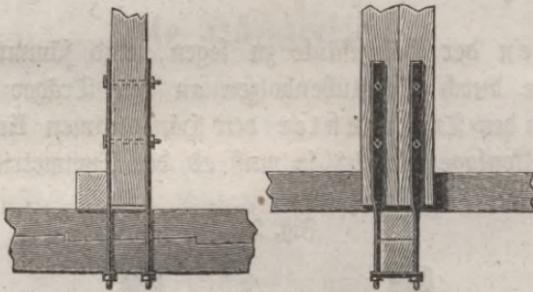
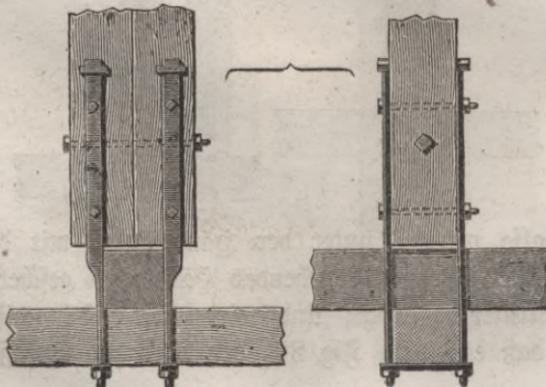


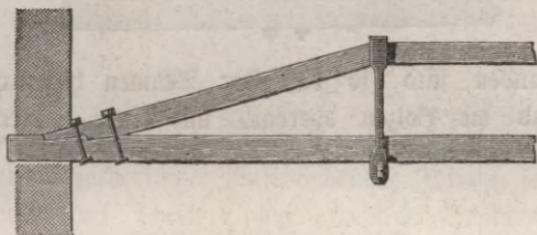
Fig. 30.



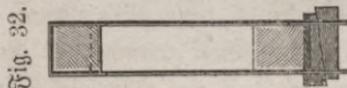
demselben abgeschnitten ist, so daß der Tramen in zwei Hängeeisen liegt; statt daß jedes Hängeeisen für sich unterhalb durch eine Schiene geschlossen ist, kann man unter beide eine gemeinschaftliche Fußplatte unterlegen.

Bei manchen Constructions wird an Stelle der Hängefäule eine eiserne Hängestange (Fig. 31) angeordnet. An letztere ist oberhalb ein breiter Kopf angegossen, in den die Streben eingesetzt sind, so daß die beiden Stirnen durch eine Zwischenwandung getrennt sind,

Fig. 31.

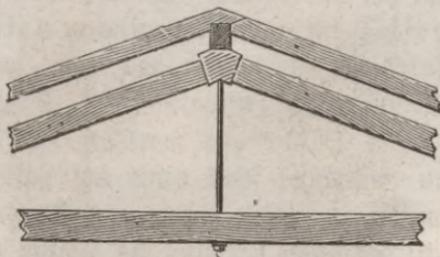


während die Hängestange unterhalb ebenfalls verbreitert ist und den Tramen wie einen Bügel umfaßt. Durch beide Theile des Bügels wird unterhalb des Tramens ein Doppelkeil durchgeschlagen, (Fig. 32),



welcher bei einem Zusammentrocknen der Hölzer, und bei eintretender Senkung leicht nachgezogen werden kann.

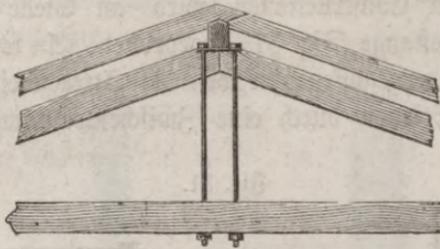
Fig. 33.



Die Construction Fig. 33 weicht von der vorigen in sofern ab, als der Schuh, in den sich die Hängestrebeneinsetzen, mit dem Tramen durch einen starken Schraubenbolzen verbunden ist.

In Fig. 34 ist die Hängesäule durch 4 eiserne Schraubenbolzen ersetzt, von denen je 2 und 2 unterhalb durch eine eiserne

Fig. 34.



Schiene verbunden sind, so daß der Tramen hierdurch getragen wird, während die Bolzen oberhalb mit einer starken Gußplatte verschraubt sind.



III. Abtheilung.

Eiserne Säulen und Stützen.

§ 10.

Die Stützen.

Durch die Gußfähigkeit des Roheisens wird die Bildung bestimmter, den technischen Anforderungen entsprechender Formen sehr erleichtert, so daß die stützenden Theile, ohne erhebliche Schwierigkeiten beim Gusse zu verursachen, jede beliebige Querschnittsfläche erhalten können.

Diese Eigenschaft der Gußfähigkeit gewährt aber auch, neben der leichten Formenbildung, den großen Vortheil, daß sich die Materialmasse bei einem Constructionsstücke beliebig vertheilen läßt, wodurch man also im Stande ist, mit dem geringsten Aufwande an Material, Stücke von bestimmter Festigkeit darzustellen, oder eine bestimmte Materialmasse, je nach den Anforderungen, am zweckmäßigsten zu verwerthen. So gießt man z. B. eiserne Säulen hohl, da dieselbe Masse an Material, wenn sie auf einen hohlen Cylinder vertheilt ist, ungefähr die vierfache Tragfähigkeit besitzt als bei einer Verwendung zur vollen Säule. Es verhält sich alsdann die Tragfähigkeit der hohlen gußeisernen Säule zur vollen, wie 4 : 1.

In der Regel pflegt das Verhältniß der Säulenwandung zum ganzen Durchmesser 1 : 9 zu betragen, und zwar bei kleinem Durchmesser 2^{zm} ($\frac{3}{4}$ "), bei größerem $2\frac{1}{2}^{\text{zm}}$ (1").

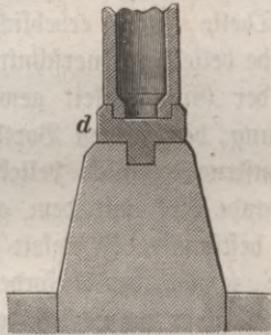
Die Säule selbst hat einen Kopf (Kapital), um die Belastung besser aufnehmen zu können, sowie einen angegossenen Fuß mit breiten Rändern, um mittels der größeren Basis das Umfalten möglichst zu verhindern.

In den meisten Fällen wird der Schaft mit dem Kopf und Fuß zusammengegossen; nur lange Säulen bestehen aus mehreren Stücken,

welche zusammengesetzt und mit Flanschen verbolzt werden. Bei diesen Verbindungen hat man darauf zu achten, daß der Druck auf die vollen Wandungen übertragen wird, und daß die einzelnen Theile gegen seitliches Verschieben gesichert sind.

Die sichere, feste Verbindung des Säulenschaftes resp. Fußes mit dem Fundamente ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden. Die einfachste Anordnung dieser Art zeigt Fig. 35, wobei sich die Säulenbasis auf ein gußeisernes Lager (*d*), welches mittels eines Zapfens in einen Sandstein oder Granitblock eingelassen ist, setzt. Der Rand des Lagers verhindert das Ausgleiten der Säule. Selbstverständlich muß der Granit- oder Sandsteinsokkel gehörig fundamentirt sein, denn das geringste Setzen desselben würde die übelsten Folgen haben.

Fig. 35.



Dieserhalb sind die Fundamente aus Werksteinen oder aus hartgebrannten Steinen in Cementmörtel anzulegen.

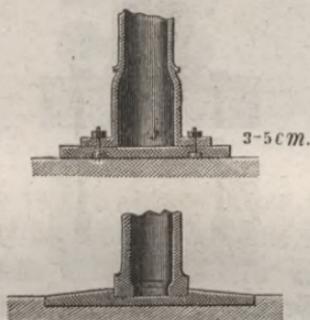
Nur dann ist obige Construction zulässig, wenn der Sockel aus natürlichem Stein von beträchtlicher Festigkeit besteht; sollen aber die Säulen auf Mauerwerk oder Pfeiler aus künstlichen Steinen zu stehen kommen, so wird eine breite Basis oder Aufnahmeplatte erforderlich, um den starken Druck auf das Auflager gleichmäßig zu vertheilen.

Die Verbindung dieser Aufnahmeplatte mit dem Fundamente kann auf verschiedene Weise geschehen; sie richtet sich nach der Höhe der Säule, der darauf ruhenden Belastung und der Gefahr, die für das Durchbiegen des Säulenschaftes vorliegt. Die Verbindung Fig. 36 ist wenig zuverlässig, denn wenn auch die Platte eine beträchtliche

Ausdehnung besitzt, so sichert sie die Säule doch nur gegen das Verschieben, nicht aber gegen das Umkippen. Es wäre diese Construction also ausschließlich bei kurzen Säulen, besonders, wenn diese stark belastet sind, zu empfehlen.

Längere Säulen müssen stets einen angegossenen Flansch mit Versteifungsrippen erhalten, welcher mit der Aufnahme-Bodenplatte, besonders, wenn letztere keinen Rand hat, verbolzt (Fig. 37) wird, um das Verschieben unmöglich zu machen.

Fig. 36 u. Fig 37.



Befinden sich jedoch an der Bodenplatte angegossene Ränder, so ist hierdurch der sichere Stand des Säulenschaftes schon eher gesichert. In diesem Falle muß auch das innere lichte Maß des Säulenschaftes größer, als das des Schaftes sein (Fig. 38).

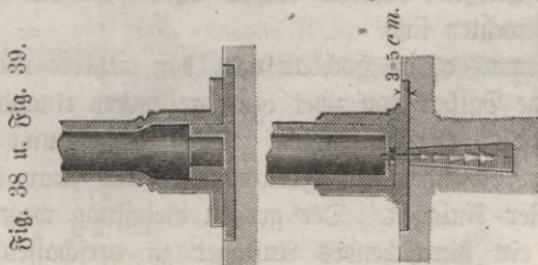


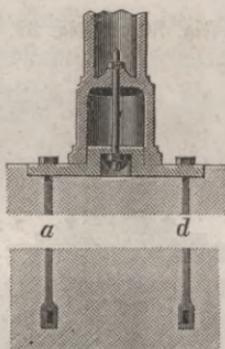
Fig. 38 u. Fig. 39.

Diejenigen Säulen, die bei großer Belastung eine beträchtliche Länge haben, müssen mit dem Fundamente stets in inniger Verbindung stehen, was am besten durch Verankerung erreicht wird. Die

Verankerung durch Grundbolzen (Fig. 39), welche in dem Fundamente nur mit Blei vergossen sind, taugt am wenigsten. Schon wesentlich besser ist die Construction Fig. 40, bei der die Bolzen *a* mindestens $1 - 1\frac{1}{4}^m$ ($3 - 4'$) lang sind und außerdem an den Enden noch durch horizontal liegende Splinte gehalten werden.

Verbindet man die Säule gehörig mit der Aufnahmeplatte, wie Fig. 40 zeigt, so ist sie als vollkommen fest eingespannt zu betrachten.

Fig. 40.



Anstatt eines Grundbolzens können auch zwei und mehr an den Ecken der Platte, falls diese eine größere Ausdehnung hat, angebracht werden. Selbstredend lassen sich die beiden beschriebenen Verankerungen auch bei den Bodenplatten in Fig. 37 und 38 benutzen. Die Verbindung der Säule mit der Aufnahmeplatte in Fig. 39 ist sehr zu empfehlen, besonders, wenn die angegossenen Mänder die Säule so umschließen, daß die beiden Theile als aus einem Stück gegossen zu betrachten sind.

Häufig kommt es im Hochbau vor, daß mehrere neben einander liegende eiserne Balken von zwei oder drei neben einander stehenden Säulen unterstützt werden müssen. Diese Anordnung findet man besonders beim Abstützen der Frontmauern und zwar vorzugsweise bei Schaufenster-Anlagen. Der großen Belastung wegen, und um den Trägern ein hinreichendes Auflager zu verschaffen, sind hier mehrere Säulen zur Unterstützung nöthig, Diese werden dann, wie Fig. 41 zeigt, auf eine gemeinschaftliche, gehörig fundirte und verankerte Bodenplatte gestellt. Die Säulenschäfte verbindet (kuppelt) man, zum besseren gegenseitigen Halte, zwei bis dreimal in ihrer

ganzen Höhe. Fig. 42 zeigt hierzu den Grund- und Aufriß. Ebenso sind in Fig. 43 zwei runde oder viereckige Stützen *a* hin und wieder durch Laschen *b* mit einander verbunden.

Weitere Anwendungen eiserner Säulen sind in den Figuren 126—133, 144—150 und 161—168 gegeben.

Fig. 41.

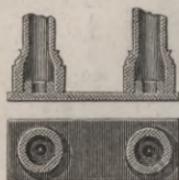


Fig. 42.

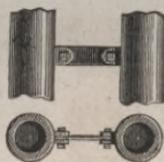
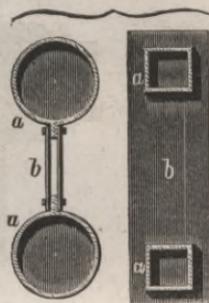
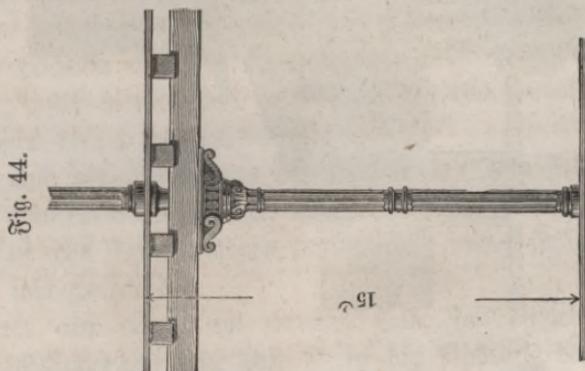


Fig. 43.

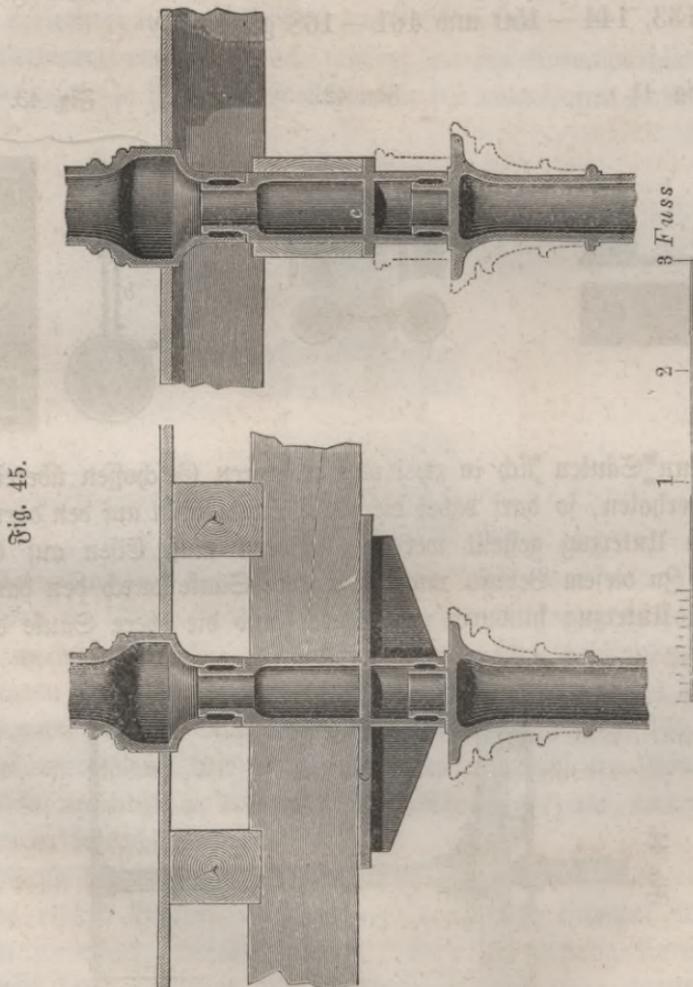


Wenn Säulen sich in zwei oder mehreren Geschossen übereinander wiederholen, so darf dabei die obere Säule nicht auf den darunter liegenden Unterzug gestellt werden, sondern muß Eisen auf Eisen stehen. Zu diesem Behufe muß die untere Säule durch den darüber liegenden Unterzug hindurch verlängert, und die obere Säule direct



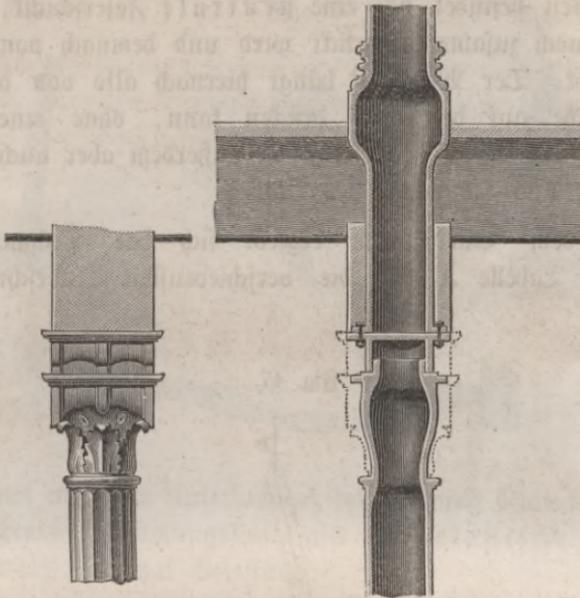
auf diese Verlängerung gesetzt werden; es ergibt sich dabei, daß der Unterzug auf der Deckplatte des Capitells nur wenig Auflagerfläche erhält und ist daher die in Fig. 44 und Fig. 45 in der Ansicht und den Profilen dargestellte Construction zu empfehlen, bei welcher

zwischen dem Capitell und dem Unterzug ein Sattel eingeschoben wird. Die starke Eisenplatte *c* dient dem Unterzug als Auflager,



und wird dieser Zwischentheil durch die Form eines Doppel-Consols verdeckt. Fig. 46 zeigt eine kleine Abweichung in der Verbindung der oberen Säule mit der unteren.

Fig. 46.



§ 11.

Berechnung der gußeisernen Säulen.

Eine Säule kann entweder geknickt, also durchgebogen, oder zerdrückt resp. zermalmt werden.

Im Hochbau liegt hauptsächlich die Befürchtung für den ersten Fall vor, weil hierbei das Verhältniß der Säulenhöhe zum untern Durchmesser 15 : 1 beträgt.

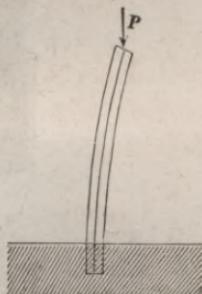
Je nach der Befestigung des Sockels mit dem Fundamente und der des Säulenkopfes mit den Trägern, sowie je nach der Länge der Säulen ist das Tragvermögen der Stütze, unter sonst gleichen Umständen, sehr verschieden.

Wirkt auf einen am unteren Ende fest eingespannten Stab (Säule, Ständer zc.) eine Last P in der Richtung der Längsnachse, so wird ersterer zuvor zusammengedrückt, alsdann bei größerem Drucke als eine elastische Linie durchgebogen Fig. 47 und schließlich zerknickt werden. In Folge der Biegung tritt eine solche Verschiebung der einzelnen Längsfasern ein, daß die eine Hälfte des Stabes

ausgedehnt, die andere hingegen zusammengepreßt wird; zwischen beiden Hälften befindet sich eine neutrale Faserschicht, die weder ausgereckt noch zusammengedrückt wird und demnach von constanter Länge bleibt. Der Werth P hängt hiernach also von der größten Kraft, welche auf den Stab drücken kann, ohne eine bleibende Formenveränderung zu bewirken, ab, außerdem aber auch noch vom Querschnitte und der Länge des Stabes.

Aus dem Querschnitte ergibt sich das Trägheitsmoment, welches in Tabelle A für die verschiedensten Querschnittsformen notirt ist.

Fig. 47.



Wie schon aus Fig. 35—42 ersichtlich, können die Säulen mit dem unteren Ende entweder als freistehend oder als fest eingespannt erachtet werden; dasselbe findet auch mit dem oberen Ende statt, so daß wir also, nach der Befestigungsweise folgende wesentliche Fälle zu unterscheiden haben:

- I. Die Säule ist am unteren Ende fest eingespannt, mit dem oberen Ende jedoch nicht (Fig. 48).
- II. Die Säule steht mit dem Fuße frei auf und ist am Kopfe ohne Befestigung (Fig. 49).
- III. Der Säulenschaft ist fest eingespannt, der Kopf aber nicht, die beiden Endpunkte der Säule bleiben aber normal (Fig. 50).
- IV. Die Säule ist an beiden Enden fest eingespannt, und die Enden bleiben normal (Fig. 51).

Fig. 48.



Fig. 49.



Fig. 50.



Fig. 51.



Betrachtet man bei Untersuchung der Biegung belasteter Stützen die entsprechende Krümmungslinie als eine elastische Linie, so erhalten wir als Maximal-Belastung:

$$\text{für den Fall I } P = \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{EJ}{l^2} = 2,467 \cdot \frac{EJ}{l^2} = \frac{5}{2} \cdot \frac{EJ}{l^2},$$

$$\text{" " " II } P = 10 \frac{EJ}{l^2},$$

$$\text{" " " III } P = 20 \frac{EJ}{l^2},$$

$$\text{" " " IV } P = 40 \frac{EJ}{l^2}.$$

Da jedoch die ganze Maximal-Belastung möglicherweise eine Durchbiegung verursachen würde, so darf der Säule nur eine bestimmte Belastung zugemuthet werden, und zwar pflegt man beim Gußeisen eine sechsfache Sicherheit anzunehmen.

Demnach müßte obige Formel für den Fall I heißen:

$$P = \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{EJ}{l^2}.$$

Bei den Eisenconstructions des Hochbaues wird meistens der III. Fall vorkommen, also bei sechsfacher Sicherheit:

$$P = \frac{1}{6} \cdot 20 \cdot \frac{EJ}{l^2}.$$

In den gegebenen Gleichungen bedeutet:

E den Elasticitäts-Modulus und zwar durchschnittlich
 für Schmiedeeisen $E = 2200000 \text{ Klg. p. } \square^{\text{zm}}, 300000000 \text{ Pfd. p. } \square''$,
 für Gußeisen $E = 1100000 \text{ Klg. p. } \square^{\text{zm}}, 150000000 \text{ Pfd. p. } \square''$,
 für Holz (Tannenholz) $E = 110000 \text{ Klg. p. } \square^{\text{zm}}, 1500000 \text{ Pfd. p. } \square''$.

Ferner ist J das Trägheitsmoment (siehe nachstehende Tabelle) und l die Länge der Säule in Zentimetern oder Zollen, je nachdem in Metern oder Fußes gerechnet wird.

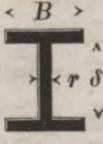
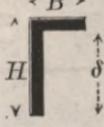
Da nun das Trägheitsmoment (vom Querschnitt abhängig) der Stütze sehr verschieden sein kann, so folgt nachstehende Tabelle A, in welcher das Trägheitsmoment mit J und das Widerstandsmoment mit W bezeichnet ist. Der letzte Werth $W = \frac{J}{e}$ ist der Abstand, der am weitesten von der neutralen Ase entfernten Faser, dividirt in das Trägheitsmoment, er gilt hauptsächlich für Tragbalken und ist hier, der Kürze wegen, gleichzeitig angegeben. (Siehe eiserne Träger und Balken.)

A. Tabelle der Trägheitsmomente (J) und der Widerstandsmomente ($\frac{J}{e}$) für die wichtigsten Querschnitte.

Nr.	Form des Querschnittes.	Trägheitsmoment $J =$	Widerstandsmoment $\frac{J}{e} =$
1-3		$\frac{1}{12} b h^3$ $\frac{1}{12} b (H^3 - h^3)$ $\frac{1}{12} (B h^3 - b h^3)$	$\frac{1}{6} b h^2$ $\frac{b}{6H} (H^3 - h^3)$ $\left(\frac{B H^3 - b h^3}{6H} \right)$
4		$\frac{1}{12} (B H^3 - b h^3)$	$\left(\frac{B H^3 - b h^3}{6H} \right)$
5		$\frac{1}{12} (B H^3 + b h^3)$	$\left(\frac{B H^3 + b h^3}{6H} \right)$
6-7		$\frac{1}{12} \left[\frac{B H^2 - b h^2}{B H - b h} \right]^2 =$ $\frac{4 B H b h (H - h)^2}{B H - b h}$ $\frac{\pi D^4}{64} = \frac{\pi r^4}{4}$	$\frac{1}{6} \left[\frac{B H^2 - b h^2}{4 B H b h (H - h)^2} \right]$ $\frac{\pi D^3}{32} = \frac{\pi r^3}{4}$
8		$\frac{\pi (R^4 - r^4)}{4}$	$\frac{\pi}{4} (R^4 - r^4)$

Von diesen Formeln kommen die unter 4, 6 und 8 am häufigsten vor, sie sind aber für die Praxis sehr umständlich, deshalb wende man zuerst die nachstehende Annäherungsmethode an und berichtige die gefundenen Dimensionen nach den genauen Formeln; hierbei gilt d für die Höhe zwischen den Mittellinien der oberen und unteren Flanschstärken.

B. Tabelle der Annäherungswerte für Trägheits- und Widerstandsmomente.

		wenn $s > r$	J nach genauer Formel.	$\frac{J}{e} = 1,1 B s \delta$
		wenn $s = r$		$\frac{J}{e} = 1,2 B s \delta$
		wenn $s < r$		$\frac{J}{e} = 1,3 B s \delta$
		wenn $H > B$	$J = \frac{1}{6} r \delta^3$	$\frac{J}{e} = \frac{1}{4} r \delta^2$
		wenn $H = B$	$J = \frac{1}{5} r \delta^3$	$\frac{J}{e} = \frac{3}{10} r \delta^2$
		wenn $H < B$	$J = \frac{1}{4} r \delta^3$	$\frac{J}{e} = \frac{3}{8} r \delta^2$
		Sehr wenig von der genauen Formel abweichend.	$J = \frac{1}{8} \pi s \delta^3$	$\frac{J}{e} = \frac{\pi s \delta^3}{4(\delta + s)}$

Wie aus der ersten Tabelle A zu sehen ist, heißt das Trägheitsmoment für volle gußeiserne Säulen $J = \frac{\pi r^4}{4}$, demnach erhalten wir z. B. für den III. Fall bei sechsfacher Sicherheit:

$$P = \frac{20}{6} \cdot \frac{E \cdot \frac{\pi r^4}{4}}{l^2}$$

oder, da $\frac{1}{4} \pi r^4 = \frac{1}{64} \pi D^4$ ist,

$$P = \frac{20}{6} \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot \frac{1}{16} D^4 \cdot \frac{E}{l^2}$$

Für hohle gußeiserne Säulen ist $J = \frac{1}{4} \pi (R^4 - r^4) = \frac{1}{64} \pi (D^4 - d^4)$, demnach beträgt im III. Fall bei sechsfacher Sicherheit:

$$P = \frac{20}{6} \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot \frac{1}{16} (D^4 - d^4) \cdot \frac{E}{l^2}$$

Setzen wir nun obige Werthe des Elastizitäts-Modulus ein, so erhalten wir, nach Fall III für hohle gußeiserne Säulen:

a) für Metermaß (D, d und l in ^{zm}, P in Kilogr.)

$$P = 179953 \frac{(D^4 - d^4)}{l^2} \text{ Kilogr. oder } D^4 - d^4 = \frac{P \cdot l^2}{179953}$$

b) für rheinländisches Maß (D, d und l in Zollen, P in Centnern)

$$P = 24500 \frac{(D^4 - d^4)}{l^2} \text{ Centner oder } D^4 - d^4 = \frac{P \cdot l^2}{24500}$$

Die Gleichung für volle Säulen braucht hier nicht besonders aufgestellt zu werden, zumal für die Praxis durchgängig hohle

Säulen vortheilhafter sind. Nach den gemachten Bemerkungen und den gegebenen Trägheitsmomenten kann jeder für alle 4 Fälle die richtigen Formeln finden.

Die zuletzt mitgetheilten Formeln für hohle Säulen sind zur vorläufigen Berechnung der Dimensionen beim Zeichnen des Ent-

Fig. 47.



wurfes etwas unbequem, deshalb empfehlen sich hierzu nachstehende Näherungsformeln, welche mit dem obigen Näherungswerte des Trägheitsmomentes in Tabelle B in Beziehung stehen und sehr wenig abweichende Resultate geben. Vgl. Fig. 47.

C. Tabelle der Näherungswerte für hohle Säulen.

		Metermaß. P in Kilogr., s δ und l in Zentimetern.	Rheinländ. Maß. P in Centnern, s δ und l in Zollen.
für Fall I.	$s \delta^3$	$\frac{P l^2}{200000}$	$\frac{P l^2}{25000}$
für Fall II.	$s \delta^3$	$\frac{P l^2}{800000}$	$\frac{P l^2}{100000}$
für Fall III.	$s \delta^3$	$\frac{P l^2}{1600000}$	$\frac{P l^2}{200000}$
für Fall IV.	$s \delta^3$	$\frac{P l^2}{3200000}$	$\frac{P l^2}{400000}$

Zu diesen letzten Näherungsgleichungen möge folgendes Beispiel als Erklärung dienen:

Eine Säule sei $4,50^m = 450^{zm}$ hoch und werde mit 10000 Kilogr. belastet. Nehmen wir den II. Fall an, so wird sein:

$$s \delta^3 = \frac{10000 \cdot (450)^2}{800000} = 2531;$$

wenn nun die Wandstärke $s = 2^{zm}$ beträgt, so ist

$$\delta^3 = \frac{2581}{2} = 1265,5 \text{ oder } \delta = \sqrt[3]{1265,5} = \text{cr. } 10,75^{zm} = 11^{zm},$$

demnach der äußere Durchmesser $D = 10,75 + 2 = 12,75^{\text{zm}}$ oder abgerundet 13^{zm} .

Um beim Zeichnen des Entwurfes die Berechnung der Säulendurchmesser zu ersparen, geben wir nachstehend zwei Tabellen der zulässigen Belastungen gegen Zerknicken für hohle Säulen bei sechs-facher Sicherheit und für die dritte Befestigungsart.

D. Tabelle der zulässigen Belastung der hohlen Säulen in Metern.

Es bedeutet D den äußeren Durchmesser; die Belastung ist in Kilogrammen angegeben. Die Wandstärke beträgt bis 13^{zm} Durchmesser 2^{zm} , darüber $2,5^{\text{zm}}$.

Äußerer Durchmesser D in Zentimetern.	Belastung in Kilogrammen. Höhe der Säulen in Metern.										
	2,5	2,75	3,0	3,25	3,50	3,75	4,0	4,25	4,50	4,75	5,0
$D = 10$	25000	20700	17400	14800	12800	11150	9800	8700	7750	7000	6300
11	35300	29150	24500	20900	17850	15700	13700	12250	10900	9800	8800
12	47900	39600	33300	28450	24750	21250	18700	16600	14800	13300	12100
13	63000	52350	43900	37450	32200	28100	24700	22000	19600	17550	15800
14	91800	75800	63700	54450	46800	40900	36000	31700	27900	25400	22900
15	117000	96650	81150	69300	59750	52000	45700	40500	36200	32400	29200
16	146300	121100	101700	86700	74900	65150	57250	50750	45200	40500	36550
17	180700	150000	125600	106200	92200	80250	70550	62650	55800	50400	45200
18	220100	182000	152800	130100	112300	97750	85850	76150	67850	61000	55100
19	264600	218700	183950	156600	135350	117700	103400	90150	81700	73450	66600
20	314850	260950	218650	187200	160700	139850	123050	109100	97200	87300	78750
21	371450	306850	257900	219500	189000	165050	144100	128500	114650	102950	91900

Wandstärke = 2^{zm}

Wandstärke = $2,5^{\text{zm}}$

E. Tabelle in rheinländ. Maß.

Es bedeutet D den äußeren Durchmesser; die Belastung ist in Centnern angegeben und die Wandstärke beträgt 1'' = 26 mm.

Äußerer Durchmesser D in Zoll.	Höhe der Säule in												Centner.						
	8	2,51	9	2,82	10	3,14	11	3,45	12	3,77	13	4,08	14	4,39	15	4,7	16	5,02	
4	638	504	408	337	283	241	208	182	159	8	1446	1143	925	765	643	547	472	406	361
5	2765	2184	1769	1462	1229	1047	903	786	691	16	7443	5881	4764	3937	3290	2819	2431	2117	1861
6	4721	3730	3021	2496	2098	1787	1541	1343	1180	18	1343	1047	843	693	576	491	421	361	311
7	4721	3730	3021	2496	2098	1787	1541	1343	1180	20	1343	1047	843	693	576	491	421	361	311
8	4721	3730	3021	2496	2098	1787	1541	1343	1180	22	1343	1047	843	693	576	491	421	361	311

Zu Tabelle D sei noch bemerkt, daß die Kilogramme abgerundet sind, und die höchsten Werthe angeben.

Beispiel zu den Tabellen. Auf einer 4^m hohen Säule ruhe eine Belastung von 39000 Kilogr., es wird alsdann nach obiger Tabelle D der Säulendurchmesser 14 bis 15^{zm} betragen müssen; man würde natürlicherweise die größere Dimension annehmen. Werden zwei Säulen gewünscht, so kann man die Belastung theilen und jeder der beiden Säulen einen entsprechenden Durchmesser geben, d. h. für je 19500 Kilgr. Belastung eine Säule von 13^{zm} Durchmesser wählen. Anstatt die Stützen ringförmig, quadratisch oder rechteckig zu gestalten, lassen sich auch sämmtliche Trägheitsmomente in der Tabelle A benutzen.

Für T förmige Profile giebt folgende Formel näherungsweise die nöthigen Dimensionen:

$$P = \frac{15 \cdot f \cdot k_1 \cdot h}{l}$$

Hierbei bedeutet:

P die Belastung in Kilogrammen,

f den Querschnitt,

h die kleinste für die Biegung maßgebende Dimension,

l die Länge in Zentimetern, k₁ die zulässige Spannung.

Letztere ist für Gußeisen:

$$k_1 = 560 \text{ Kilogr. pr. } \square^{\text{mm}}, 8000 \text{ Pfd. pr. } \square''.$$

Häufig werden die Stützen als Rahmstücke behandelt, d. h. die mittlere Masse wird, aus denselben Gründen wie bei der Säule, fortgelassen, so daß, einer Füllungsthür ähnlich, Rahmstücke entstehen. Fig. 80 zeigt ein derartiges Rahmstück, das für eine Schaufenanlage besonders geeignet ist.

Bei den bisher gegebenen Fällen war angenommen, daß die Säulen durch die Belastung zerknickt werden könnten; beträgt das Verhältniß des Durchmessers zur Höhe nicht mehr wie 1:10, so wird nur ein Zerdrücken resp. Zermalmen möglich sein. Allerdings kommt dieses Verhältniß im Hochbau nur selten vor, jedoch mögen, der Ergänzung halber, die dafür gebräuchlichen Formeln hier noch folgen.

Die allgemeine Formel für volle Säulen ist:

$$\frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{1}{4} \pi r^4 \cdot \frac{E}{l^2} = r^2 \pi k_1,$$

hiernach ist $k_1 = \frac{1}{16} \pi^2 \cdot r^2 \cdot \frac{E}{l^2},$

oder $\frac{r}{l} = \frac{16 k_1}{\pi^2 E},$

oder $\frac{l}{r} = \frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{E}{k_1}},$

oder $\frac{l}{d} = \frac{\pi}{8} \sqrt{\frac{E}{k_1^2}}.$

Hierbei bedeutet k_1 den Festigkeitscoefficienten und E den Elastizitätsmodulus. Nach Einsetzung der betreffenden Werthe in obige Formel ergibt sich für eine volle Säule nach der im I. Falle gegebenen Befestigungsart:

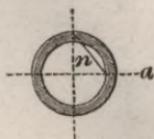
für Holz $\frac{l}{d} = 6,26,$

für Gußeisen $\frac{l}{d} = 4,8.$

Für eine hohle Säule aus Gußeisen ist:

$$\frac{l}{d} = 9,6 \text{ (Fig. 48).}$$

Fig. 48.



Nachstehend geben wir noch eine Tabelle über die

Stärke massiver eiserner Säulen, nach Lome und Morin.

Durchmesser in Zentim.	Höhe in Zentim.	Belastung in Kilogrammen.		Durchmesser in Zentim.	Höhe in Zentim.	Belastung in Kilogrammen.	
		Gußeisen.	Schmiedeeisen.			Gußeisen.	Schmiedeeisen.
5	100	8742	6736	12	300	39669	36456
	125	6900	6330		350	32679	34362
	150	5463	5891		400	27158	32225
	175	4277	5535		450	22793	30244
	200	3579	5010		500	19323	28042
	225	2960	4595		550	16559	26068
	250	2490	4204		600	14285	24202
	275	2108	3840		650	12442	22454
	300	1803	3509		700	10921	20830
6	150	9917	9113	15	350	67106	58228
	175	8169	8590		400	57306	55667
	200	6789	8056		450	49169	53024
	225	5698	7526		500	42435	50352
	250	4830	7010		550	36855	47695
	275	4134	6517		600	32216	45090
	300	3571	6050		650	28339	42562
	325	3110	5613		700	25079	40133
	350	2730	5207		750	22321	37815
8	250	13228	14797	20	400	140056	107816
	275	11542	14085		450	124165	104620
	300	10130	13379		500	110192	101265
	325	8941	12688		550	98003	97799
	350	7936	12018		600	87112	94265
	375	7080	11373		650	78224	90703
	400	6349	10756		700	70249	87145
	450	5176	9612		750	63316	83623
	500	4290	8590		800	57273	80160
10	200	35014	26954	25	400	264758	175739
	250	27548	25316		450	240888	172226
	300	21853	23566		500	218837	168463
	350	17562	21786		550	198730	164491
	400	14318	20040		600	180560	160349
	450	13839	18371		650	164238	156078
	500	9920	16806		700	149630	151713
	550	8413	15360		800	124936	142837
	600	7212	14038		900	105250	133955

IV. Abtheilung.

Die eisernen Tragbalken.

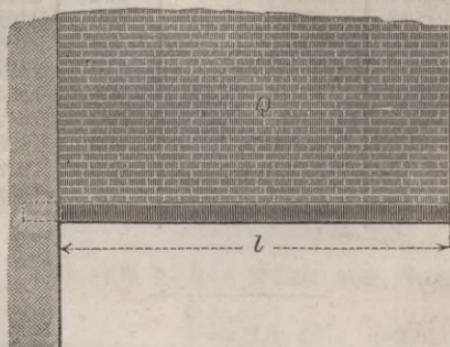
§ 12.

Allgemeines.

Noch vor kurzer Zeit verursachte die Anlage der weiten horizontalen Maueröffnungen manche Schwierigkeiten, besonders, wenn wegen geringer Stagenhöhe nur Mauerentlastungsbögen mit geringer Pfeilhöhe zulässig waren und demzufolge bei Spannweiten von er. 5^m (16') entweder gedrückte oder flache Bögen zur Anwendung kommen mußten. Erst mit Anwendung der eisernen Tragbalken gelang es, feuerlichere und stabile Ueberdeckungen größerer Maueröffnungen herzustellen, und auch bedeutende Mauermassen abzufangen.

Die eisernen Träger wurden anfänglich nur bei kleinen Spannweiten versucht, alsdann dienten sie zur Unterstützung der Decken und Maueröffnungen mit größerer Spannweite und Belastung, sowie als Ersatz der Gurtbögen, bis schließlich in neuerer Zeit häufig der untere Theil der Gebäude zum größten Theil auf eiserne Träger und Säulen gestellt wurde.

Fig. 49.

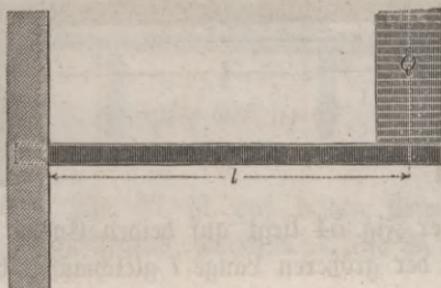


Für die Anwendung und Berechnung der Tragbalken haben wir nachbenannte Fälle zu unterscheiden:

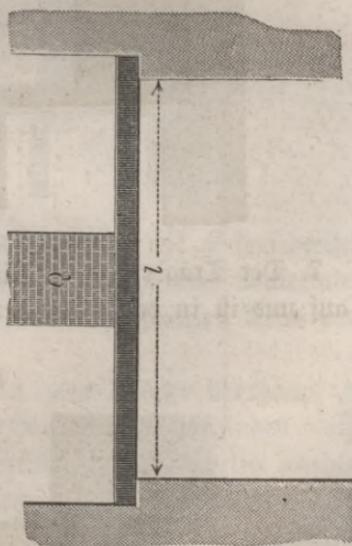
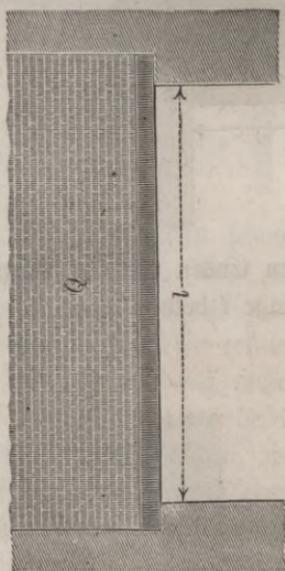
1. Der Träger Fig. 49 ist auf einem Ende fest eingemauert, auf dem anderen freitragend, in der ganzen Länge gleichmäßig belastet.

2. Der Träger Fig. 50 ist auf einem Ende eingemauert, auf dem andern freitragend aber belastet.

Fig. 50.



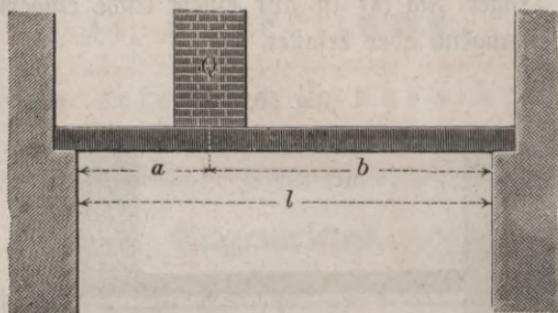
3. Der Träger Fig. 51 liegt auf beiden Enden auf und ist gleichmäßig belastet.



4. Der Träger Fig. 52 liegt auf beiden Enden auf und ist nur in der Mitte belastet.

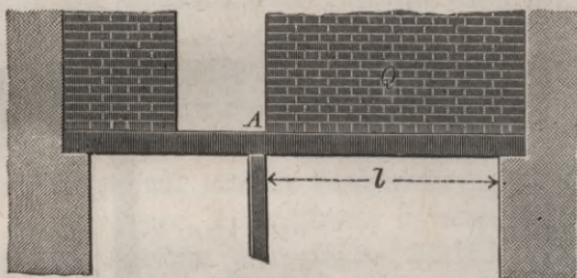
5. Der Träger Fig. 53 liegt auf beiden Enden auf und ist in den Entfernungen a , resp. b von den Auflagern belastet.

Fig. 53.



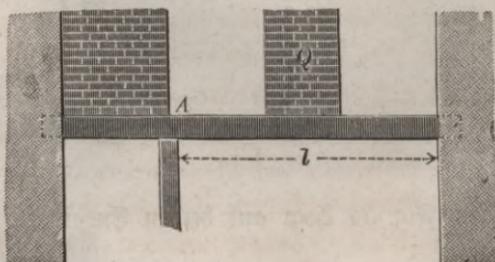
6. Der Träger Fig. 54 liegt auf beiden Enden und im Punkte A auf und ist in der größeren Länge l gleichmäßig belastet.

Fig. 54.



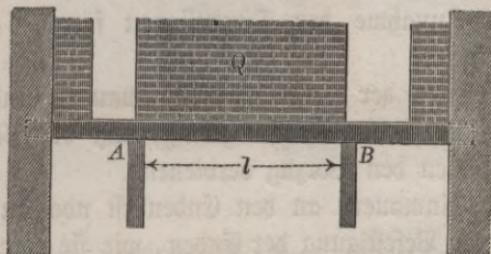
7. Der Träger Fig. 55 liegt auf beiden Enden und im Punkte A auf und ist in der Mitte der größten Länge l belastet.

Fig. 55.



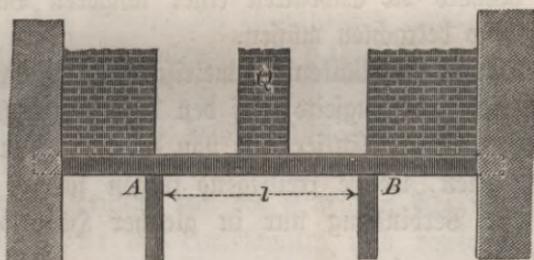
8. Der Träger Fig. 56 ist auf beiden Enden und in zwei Punkten A und B aufliegend und ist in der größten Länge l gleichmäßig belastet.

Fig. 56.



9. Der Träger Fig. 57 ist auf beiden Enden und in zwei Punkten A und B aufliegend, zwischen A und B beliebig belastet.

Fig. 57.



Die Tragbalken können sowohl aus Guß- wie Schmiedeeisen gefertigt werden, doch müssen wir bei der Wahl des Materiales folgende Punkte berücksichtigen, die aus den Eigenschaften dieser verschiedenen Eisenarten resultiren.

Die Anwendung gußeiserner Balken oder Träger überhaupt ist nur da zulässig, wo heftige Erschütterungen nicht stattfinden, also nicht in Fabrikgebäuden, wo schwere Gegenstände transportirt werden, oder Maschinen irgend einer Art arbeiten oder betrieben werden. In solchen Fällen, wo die Verwendung guß- oder schmiedeeiserner Balken fraglich ist, z. B. für Magazine, Fruchtböden zc. sind die freiaufliegenden gußeisernen, ihrer Billigkeit wegen, den schmiedeeisernen gewalzten und Blechbalken vorzuziehen. Wenn an den Enden eingemauert, sind in mittleren Dimensionen gußeiserne zwar billiger als Blechbalken,

erstere aber nur in den Fällen zu verwenden, wenn sich ein durchaus gleichmäßiges Material in beiden Gurten voraussetzen läßt; eine vollkommnere Dichtigkeit kann nur für die unten eingeformten und gegossenen Gurte garantirt werden. Für größere Belastungen und Dimensionen sind die Blechbalken, deren Kostenverhältniß zu den gegossenen mit Zunahme der Dimensionen für sie günstiger wird, immer vorzuziehen.

Der Unterschied der Preise für eingemauerte und für frei aufliegende gußeiserne Balken ist so gering, daß der Sicherheit wegen die frei aufliegenden den Vorzug verdienen.

Ueber das Einmauern an den Enden ist noch zu bemerken, daß nur da von einer Befestigung der Enden, wie sie eine größere Tragfähigkeit hervorbringt, die Rede sein kann, wo das Gewicht der aufliegenden Mauern mit Berücksichtigung der Hebelarme der Belastung das Gleichgewicht hält. Man wird aber bei der nöthigen Größe dieses Mauergewichtes in der Regel von einer sicheren Einmauerung absehen und deshalb die Endbalken einer längeren Balkentour als einseitig aufliegend betrachten müssen.

Die Befestigung der Balken symmetrischen Querschnittes an einander ist immer auf der Zugseite (auf den Unterstützungen also oberhalb) und in möglichster Entfernung von der neutralen Faser anzubringen; für Balken, welche freiliegend tragen sollen, ist aber jede nothwendige feste Verbindung nur in gleicher Höhe der neutralen Faser zulässig.

§ 13.

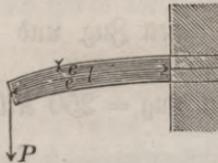
Berechnung der eisernen Träger.

Wird ein an einem Ende eingemauerter Stab beliebigen Querschnittes am freischwebenden Ende belastet, so erfolgt dadurch am Stützpunkte ein entsprechendes Einbiegen des Stabes (Fig. 58).

Hierdurch werden die untern Fasern des Stabes der Länge nach verkürzt, die oberen hingegen verlängert, und zwar nimmt diese Längenveränderung zu mit den Abständen der Faserschichten von der sogenannten neutralen Ase, einer durch den Schwerpunkt des Querschnittes gehenden, von constanter Länge bleibenden Faserschicht, so daß die entferntesten Fasern am meisten zusammengepreßt

oder ausgedehnt werden. Es entsteht nun durch die Summen der sämtlichen statischen Momente, also durch das Moment der Ausdehnung und das Moment der Pressung resp. Zusammen-drückung, das Biegemoment.

Fig. 58.



Die Biegung wird durch die Belastung P , welche an dem Hebelarme (gleich der Länge des Stabes) wirkt, verursacht; folglich drückt sich das Biegemoment durch die Gleichung

$$M = P l$$

aus.

Bedeutet e den Abstand der entferntesten Fasern (von der neutralen Schicht), k den Tragmodul, d. h. hier Spannung resp. Pressung pr. \square^{cm} in Kilogr. resp. pr. $\square^{\text{''}}$ in Pfunden, welche der Elastizitätsgrenze entspricht, heißt ferner die Summe der Produkte, welche man erhält, wenn man jedes Querschnittstheilchen mit dem Quadrat seiner Entfernung von der neutralen Axe multiplicirt, das Trägheitsmoment des Querschnitts und bezeichnet man dieses mit J , dann entsteht die Grundformel für einen auf relative Festigkeit in Anspruch genommenen stabförmigen Balken:

$$M = P l = k \frac{J}{e}$$

Der Ausdruck $\frac{J}{e}$, welcher ausschließlich vom Querschnitte abhängig ist, wird das Widerstandsmoment genannt und mit W bezeichnet.

Demnach ist $P l = k W$,

$$\text{oder } P = \frac{k W}{l}$$

Es darf ein Balken aber nicht so stark belastet werden, daß die Spannung grade der Elastizitätsgrenze entspricht, sondern eine der verschiedenen Materialien entsprechende Sicherheit ist unbedingt

erforderlich und zwar empfiehlt sich bei Schmiedeeisen eine fünf= fache, bei Gußeisen eine sechs= bis achtfache und bei Holz eine zehnfache Sicherheit.

Wenn der Balken, wie bei Fabriken, Tanzsälen zc., große Erschütterungen erleidet, so können wir für den Sicherheitscoefficienten k setzen:

bei Schmiedeeisen, gegen Zug und Druck = 700 Kilogr. pr.

\square^{zm} , 10000 Pfd. pr. \square'' ,

bei Gußeisen, gegen Zug = 250 Kilogr. pr. \square^{zm} , 3500 Pfd.

pr. \square'' ,

bei Gußeisen, gegen Druck = 500 Kilogr. pr. \square^{zm} , 7000 Pfd.

pr. \square'' ,

bei Holz = 70 Kilogr. pr. \square^{zm} , 1000 Pfd. pro \square'' .

Bei gewöhnlichen Hochbauconstructions, die keinen Erschütterungen ausgesetzt sind, also in Wohnhäusern, ist zu setzen:

für Schmiedeeisen, gegen Zug und Druck $k = 840$ Kilogr.

pr. \square^{zm} , 12000 Pfd. pr. \square'' ,

für Gußeisen, gegen Druck $k = 560$ Kilogr. pr. \square^{zm} , 8000 Pfd.

pr. \square'' ,

für Gußeisen, gegen Zug $k = 280$ Kilogr. pr. \square^{zm} , 6000 Pfd.

pr. \square'' ,

für Holz gegen Zug und Druck $k = 84$ Kilogr. pr. \square^{zm} ,

1200 Pfd. pr. \square'' .

Ein Balken kann entweder frei auf der Mauer liegen, oder an einem oder beiden Enden fest eingespannt resp. vermauert werden, und außerdem kann die auf ihn ruhende Belastung entweder gleichmäßig vertheilt sein, oder an einem oder mehreren Punkten wirksam sein.

Nehmen wir an:

1. Der Balken sei mit einem Ende fest eingespannt und dem anderen freischwebend (Fig. 58), dann ist:

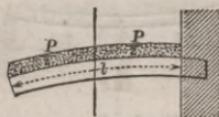
- a. Wenn die Last P am Ende hängt:

$$P \cdot l = k \cdot W \text{ oder}$$

$$P = \frac{k \cdot W}{l};$$

- b. wenn hingegen die Last gleichmäßig vertheilt ist (Fig. 59), müssen wir uns denken, daß die halbe Belastung, also $\frac{P}{2}$, am eingemauerten Ende drücke, dagegen die andere Last $\frac{P}{2}$ am freien Ende zur Geltung komme, oder wir denken uns auch die ganze Belastung im Schwerpunkte ange-

Fig. 59.



hängt, welcher in der halben Länge, also in $\frac{1}{2}$, von der Mauer entfernt liegt, wonach sich demnach das Biegemoment als $P \cdot \frac{1}{2}$, oder im ersten Falle als $\frac{P}{2} \cdot l$ zu erkennen giebt; folglich:

$$\frac{P}{2} \cdot l = k \cdot W \text{ oder}$$

$$P = \frac{2 \cdot k \cdot W}{l}$$

Die in ad) 1 a gegebene Formel kommt besonders bei Balkenanlagen, bei welchen auf dem freischwebenden Balkenende eine Einzelbelastung, z. B. Pfeiler etc., steht, zur Anwendung, hingegen gilt die in ad) 1 b mitgetheilte Formel bei allen freischwebenden Balken, welche durch zwischengespannte Kappengewölbe gleichmäßig belastet werden.

2. Der Balken ruhe mit beiden Enden frei auf dem Unterlager.

- a. Wenn die Belastung in der Mitte des Balkens (Fig. 60) zur Wirkung gelangt, können wir uns vorstellen, daß der Balken und die Belastung in der Mitte so halbirt sei, daß die Last $\frac{P}{2}$ an den Hebelarmen $\frac{l}{2}$ drücke, folglich ist

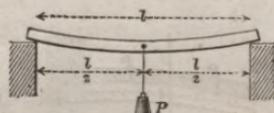
$$\frac{P}{2} \cdot \frac{l}{2} = \frac{P \cdot l}{4}, \text{ oder wenn hingegen das Produkt}$$

$W \cdot k$ entgegen wirkt, wird sein:

$$\frac{P \cdot l}{4} = k \cdot W \text{ oder}$$

$$P = \frac{4 k W}{l};$$

Fig. 60.

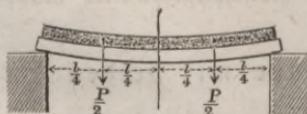


- b. liegt hingegen die Belastung gleichmäßig auf dem Balken vertheilt (Fig. 60 a), dann nehmen wir an, letzterer sei derartig zerlegt, daß auf jeder Balkenhälfte die Last $\frac{P}{2}$ ruhe, oder daß $\frac{P}{2}$ im Schwerpunkte einer jeden Balkenhälfte am Hebelarme $\frac{l}{4}$ wirke; nach letzter Anschauung würde das Biegemoment $\frac{P}{2} \cdot \frac{l}{4} = \frac{P \cdot l}{8}$ sein, demnach ist:

$$\frac{P \cdot l}{8} = k \cdot W \text{ oder}$$

$$P = \frac{8 \cdot k \cdot W}{l}.$$

Fig. 60 a.



Der zuletzt mitgetheilte Fall ist wohl der gebräuchlichste im Hochbau; er kommt bei hölzernen Balkenlagen und eisernen Tragbalken, welche Rappen oder Mauern zc. unterstützen, vor. Die Fälle, bei denen eine Einzelbelastung vorkommt, sind höchst selten, ist diese aber doch vorhanden, so ist es rathsam, sie durch irgend eine

der weiter unten angeführten Stützenconstructions aufzufangen resp. zu unterstützen.

3. Der Balken sei an beiden Enden fest eingespannt oder eingemauert.

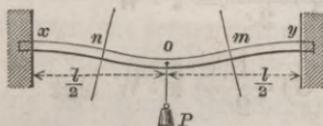
a. Die Belastung P wirke in der Mitte (Fig. 60b): in diesem Falle wird die durchgebogene elastische Linie in vier Theile zerlegt, von denen je zwei und zwei gleichartig sind, nämlich die beiden äußeren Theile xn und my und die beiden inneren no und om . Die ganze Länge xy des Balkens wird in 4 Theile, von je $\frac{l}{4}$, zerlegt und die ganze Belastung kommt in der Weise zur Wirkung, daß $\frac{P}{2}$ am Hebelarme $\frac{l}{4}$ drückt und demnach ein Biegemoment

$$M = \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{4} = \frac{P \cdot l}{8} \text{ entsteht; diesem entspricht}$$

$$\frac{P \cdot l}{8} = k \cdot W \text{ oder}$$

$$P = \frac{8 \cdot k \cdot W}{l}.$$

Fig. 60 b.



b. Falls die Belastung gleichmäßig auf dem Balken vertheilt liegt (Fig. 60c), nehmen wir wiederum an, daß die Last $\frac{P}{2}$ im Schwerpunkte einer Balkenhälfte ruhe, jedoch

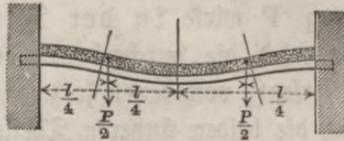
nur $\frac{P}{4}$ am Hebelarme $\frac{l}{4}$ wirke; es wird demnach das

$$\text{Biegemoment } M = \frac{P}{4} \cdot \frac{l}{4} = \frac{P \cdot l}{16} \text{ sein,}$$

$$\text{oder } \frac{P \cdot l}{16} = k \cdot W \text{ oder}$$

$$P = \frac{16 \cdot k \cdot W}{l}$$

Fig. 60 c.



Dieser oben mitgetheilte Fall kommt in der Praxis aber nur äußerst selten vor; er wird allerdings ein größeres Biegemoment, als die nur freiliegenden Balken, ergeben, jedoch bietet die feste eingespannte Befestigungsart keine hinreichende Garantie, um sich sicher auf sie verlassen zu können. Es würden sich demnach die in ad) 2 a und 2 b dargestellten Formeln für die Berechnungen besonders empfehlen.

Bei den bis jetzt betrachteten Fällen haben wir das Eigengewicht (G) des Balkens unbeachtet gelassen; soll dieses berücksichtigt werden, so ist das Eigengewicht als eine gleichmäßig vertheilte Belastung anzusehen und, dieser entsprechend, auch in Anrechnung zu bringen. Es würde demnach sein, beim

1. Fall:

$$a. P \cdot l + \frac{G \cdot l}{2} = k \cdot W$$

$$b. (P + G) \cdot \frac{l}{2} = k \cdot W \text{ oder}$$

$$(P + G) = \frac{2 \cdot k \cdot W}{l}$$

2. Fall:

$$a. \frac{P \cdot l}{4} + \frac{G \cdot l}{8} = k \cdot W$$

$$b. \frac{(P + G)}{2} \cdot \frac{l}{4} = \frac{(P + G) \cdot l}{8} = k \cdot W \text{ oder}$$

$$(P + G) = \frac{8 \cdot k \cdot W}{l}$$

Beispiel. Ein rechteckiger Balken (aus Tannenholz) liege mit beiden Enden frei auf dem Unterlager und sei gleichmäßig belastet, nach welcher Formel wird er zu berechnen sein?

Für die gewünschte Befestigungsart haben wir excl. Eigengewicht die Formel gegeben:

$$(P + G) = \frac{8 \cdot k \cdot W}{l}; \text{ da wir aber in der Regel die zulässige}$$

Belastung bestimmen wollen, so wird sein:

$$P = \frac{8 \cdot k \cdot W}{l} - G,$$
 wobei das Eigengewicht aus dem Produkt des Cubikinhaltes und des specifischen Gewichtes zu berechnen ist.

Das Widerstandsmoment W läßt sich aus Tabelle A ablesen und zwar ist für den rechteckigen Querschnitt

$$W = \frac{b h^2}{6}.$$

Ferner haben wir für Holz als Sicherheitscoefficienten k pr.

□^{zm} 70 Kilogr. gegeben, demnach ist:
$$P = \frac{8 \cdot 70 \cdot \frac{b h^2}{6}}{l} - G,$$
 wobei l die Länge in Zentimetern bedeutet.

Haben wir nun in unseren Berechnungen mit Eisen zu thun und beispielsweise T-förmige Querschnitte angenommen, so müssen die hierzu entsprechenden Coefficienten und Widerstandsmomente eingesetzt werden.

Im Vorhergehenden setzten wir ferner voraus, daß der Balken nur mit den Endpunkten auf einer Unterlage ruhe; es können aber auch Fälle vorkommen, daß noch eine oder einige Zwischenunterstützungen (z. B. bei großer Länge des Balkens) nothwendig erscheinen.

Alsdann vertheilt sich die auf dem Balken ruhende gleichmäßige Belastung, je nach der Anzahl und Entfernung der Stützen, sehr verschiedenartig auf die Auflager.

Benennen wir die ganze gleichmäßige Belastung mit P , die Vertheilung der Belastung auf die Unterstützungen mit D, D' und D'' , die ganze Länge des Balkens mit L , das Verhältniß der Entfernung der mittleren Unterstützungen von einer Endunterstützung zur ganzen Länge mit v L , ferner eine außerordentliche Belastung durch eine Wand oder Säule mit S und die Entfernung derselben von der Endunterstützung mit w , so haben wir:

1. für den Fall, daß die Balken in gleichen Entfernungen von den Enden unterstützt werden (Fig. 60 d),

$$D' = P \frac{1 + 6v - 6v^2 - v^3}{4v(3 - 4v)},$$

$$D'' = P \cdot \frac{(1 - v)1 + v - v^2}{4v(3 - 4v)};$$

2. wenn die Entfernungen der 4 Unterstützungen gleich sind, also $v = \frac{1}{3} L$ (Fig. 60 e),

$$D' = \frac{2}{15} P,$$

$$D'' = \frac{11}{30} P;$$

Fig. 60 d

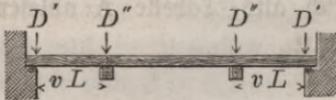
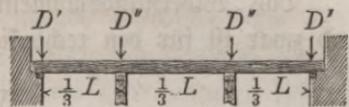


Fig. 60 e.



3. wenn ein 4mal gleichweit unterstützter Balken an den Endöffnungen eine Säule, Wand zc. w Meter oder Fuß von der Endunterstützung zu tragen hat, $v = \frac{1}{3} L$ und $w = \frac{1}{6} L$, und (Fig. 60 f):

$$D' = \frac{2}{5} S + \frac{2}{15} P,$$

$$D'' = \frac{3}{5} S + \frac{11}{30} P;$$

4. wenn der Balken 3mal unterstützt, die Balkenbelastung gleichmäßig vertheilt und die Unterstützung sich nicht in der Mitte befindet (Fig. 60 g):

$$D' = \frac{1}{8} P \frac{v^2 + 3v - 1}{v},$$

$$D'' = \frac{1}{8} P \frac{v^2 - 5v + 3}{1 - v},$$

$$D''' = \frac{1}{8} P \frac{-v^2 + v + 1}{v(1 - v)};$$

Fig. 60 f.

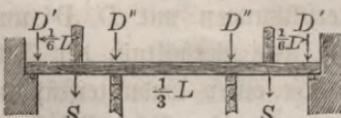
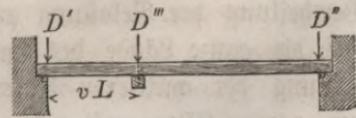


Fig. 60 g.



5. wenn sich die Unterstützung in der Mitte befindet, also $v = \frac{1}{2} L$ ist (Fig. 60 h):

$$D' = D'' = \frac{3}{16} P,$$

$$D = \frac{5}{8} P;$$

6. wenn bei einer Unterstüzung in der Mitte noch eine außerordentliche Belastung, durch eine Säule, Wand zc. in der Entfernung von w Fuß oder Meter von den Endunterstüztungen, vorhanden ist (Fig. 60 i), so daß $w = \frac{1}{4} L$ und $v = \frac{1}{2} L$ wird:

$$D' = D'' = \frac{1}{4} S + \frac{3}{16} P,$$

$$D = 1\frac{1}{2} S + \frac{5}{8} P;$$

Fig. 60 h.

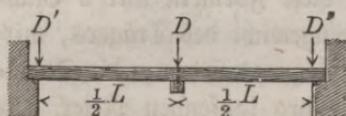
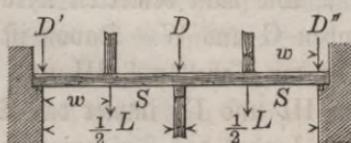


Fig. 60 i.



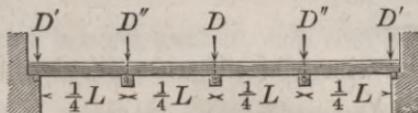
7. wenn ein Balken 5mal in gleichmäßigen Entfernungen unterstüzt wird, so daß also $v = \frac{1}{4} l$ ist (Fig. 60 k):

$$D' = \frac{11}{112} P,$$

$$D'' = \frac{32}{112} P,$$

$$D = \frac{26}{112} P.$$

Fig. 60 k.



In F. C. Haarmann's Zeitschrift für Bauhandwerker giebt Herr Ingenieur Kopka Tafeln zur Berechnung der in der Praxis am häufigsten vorkommenden Belastungsfälle an hölzernen und eisernen Trägern, die wir hier folgen lassen (siehe Seite 82).

Die Berechnung der eisernen und hölzernen Träger bei gegebener Laststellung macht — obgleich einfach — dennoch den Herren Praktikern, wie wir öfter Gelegenheit zu bemerken gehabt haben, einige Schwierigkeiten, daher wir den Versuch gemacht haben, durch eine tabellarische Darstellung der Sache, die dabei erforderliche Rechnung so abzukürzen, daß die Beseitigung der gedachten Schwierigkeiten kaum zu bezweifeln ist.

Wir werden den Gebrauch der Tafeln zuerst erklären und dann durch einige Beispiele weiter erläutern.

Taf. V. Seite 85 Belastungstafel enthält in Spalte 2 die graphische Darstellung von 17 Belastungsarten und bedeutet darin eine horizontale Linie Q_1 eine gleichmäßig vertheilte und ein Pfeil Q eine Einzellast.

Die Spalte 3 der Belastungstafel enthält für jeden Belastungsfall die Formel zur Berechnung der unbekanntenen oder zu suchenden Last Q oder Q_1 .

Wie man bemerken wird, enthalten diese Formeln nur 2 Buchstaben G und W . Davon ist G das Eigengewicht des Trägers, mittelst der Tabellen I, III und IV sehr leicht zu ermitteln, die Tabellen III und IV immer das Trägergewicht pro laufenden Meter, Tabelle I aber das Trägergewicht pro Cubikmeter angiebt.

Ebenso leicht ist aber auch der Werth von W zu ermitteln, wenn man von den Angaben $a b c d e$ unter Tafel V Gebrauch macht. In diesen einfachen Formeln bedeutet L die freiliegende Trägerlänge in Metern, während Z für Eisenträger sich direct aus den Tabellen III Seite 84 und IV Seite 84 ergibt.

Für hölzerne Träger müssen in Tabelle I die in der Spalte $\frac{Z}{b}$ stehenden Zahlen mit der Breite des Trägers in Zentimetern multiplicirt werden.

So ist z. B. für eine 3^m freiliegende Eisenbahnschiene von 11,3^m Höhe nach d Tafel V

$$W = \frac{16,0}{3} \times Z, \text{ und aus Tabelle III}$$

$$Z = 102, \text{ daher}$$

$$W = \frac{16}{3} \times 102.$$

Ferner ergibt sich das Eigengewicht G der Schiene aus Tabelle III auf 64×3 Pfund.

Für einen eichenen 36^m hohen, 20^m breiten und 8^m langen Träger wäre nach b Tafel V:

$$W = \frac{1,4}{8} \times Z, \text{ und darin nach Tafel I}$$

$$Z = 216 \times 20, \text{ daher}$$

$$W = \frac{1,4}{8} \times 216 \times 20,$$

während das Eigengewicht $G = 0,36 \times 0,20 \times 8 \times 1360$ Pfund ist.

Bei den selten in der Praxis vorkommenden Fällen, wo die Tabellen I, III und IV zur Bestimmung des Werthes von Z nicht ausreichen, muß man sich der Tabelle II bedienen und Z nach den angegebenen Formeln berechnen.

Hiernach ist es sehr einfach, die sichere Tragkraft d. h. die Größe Q oder Q_1 für einen bestimmten Träger zu berechnen. Kommt nun der umgekehrte Fall vor, daß zu einer gegebenen Belastung Q oder Q_1 die Abmessungen des dafür passenden Trägers zu finden sind, so nehme man zuerst nach Gutdünken einen Träger an, und berechne, der vorhergehenden Anleitung gemäß, dessen sichere Tragkraft.

Stimmt diese zufällig mit der gegebenen Belastung Q oder Q_1 überein, so ist man mit der Lösung der Aufgabe fertig.

Ist die ermittelte Tragkraft zu groß oder zu klein, so ver-
stärke oder schwäche man den projektirten Träger nach Maßgabe der stattfindenden Differenz und untersuche durch eine zweite Probe-
rechnung, ob er nunmehr eine der gegebenen Belastung gleiche Trag-
kraft besitzt u. s. w.

Es muß hierbei bemerkt werden, daß eine Differenz von 2—3 Centnern nichts Gefährliches hat, da den Formeln eine bedeutende Sicherheit zu Grunde gelegt ist. Ingleichen kann man bei Holzträgern das Eigengewicht G meist außer Acht lassen.

1. Beispiel.

Bei einem Kappengewölbe beabsichtigt man anstatt der Gurtbögen sich der Eisenbahnschienen zu bedienen. Es stehen Schienen von 10,5^m Höhe zur Verfügung, das Gewicht einer jeden Kappe ist incl. Auffüllung mit 46 Ctr. berechnet, und die Schienen müßten 6^m frei liegen. Es fragt sich, ob die Schienen diese Last aushalten werden, oder ob man stärkere anwenden muß.

Auflösung.

Es ist hier die Tragkraft einer 6^m langen, 10,5^m hohen Eisenbahnschiene bei gleichmäßig vertheilter Last zu berechnen. Dieses ist

die Belastungsart Nr. 7 der Tafel V, und daher die Tragkraft der Schiene:

$$Q_1 = 8 W - G$$

$$\text{darin ist } W = \frac{16,0}{6} \cdot Z = \frac{16,0}{6} \cdot 89,5 = 238,7$$

$$G = 57,4 \cdot 6 \cdot \cdot \cdot \cdot = 344,4$$

$$\text{daher } Q = 238,7 \cdot 8 - 344,4$$

$$= 1565,2 \text{ Pfund oder nur}$$

$$= 15,7 \text{ Centner.}$$

Die Schiene ist also viel zu schwach.

Man sieht indessen sogleich aus Tabelle III, daß zwei gekuppelte Schienen von je 10,5^{zm} Höhe eine ungefähr dreimal so große Tragkraft haben, und daher für den vorliegenden Zweck ausreichen würden.

2. Beispiel.

Die Aufgabe sei wie vorhin, jedoch soll die Anwendung von gekuppelten Schienen nicht gestattet — dagegen erlaubt sein, die Spannweite der Kappe zu vermindern.

Auflösung.

Da eine Schiene von 10,5^{zm} Höhe bei 6^m freitragender Länge nur eine Tragkraft von circa 15 Ctr. besitzt, so müßte man die Spannweite der Kappe bis auf ungefähr $\frac{1}{3}$ vermindern, um ihr Eigengewicht bis auf 15 Centner herabzubringen.

Dieses würde eine zu große Anzahl von Kappen ergeben, daher es rätlicher erscheint, die Spannweite nur bis auf $\frac{2}{3}$ zu vermindern und statt der früheren eine stärkere Eisenbahnschiene anzuordnen.

Das Gewicht der Kappe wird nur auf circa 30 Ctr. zu stehen kommen, und es ist daher zu untersuchen, ob eine 13,1^{zm} hohe Schiene diese Last aushalten wird.

Es findet wieder die Belastungsart Nr. 7 Tabelle V statt. Daher:

$$Q_1 = 8 W - G$$

$$\text{darin ist } W = \frac{16,0}{6} \cdot 125,2 = 333,9$$

$$G = 80 \cdot 6 = \cdot \cdot 480$$

$$\begin{aligned}
 \text{daher } Q_1 &= 333,9 \cdot 8 - 480 \text{ Pfund} \\
 &= 2191,2 \text{ Pfund} \\
 &= 22 \text{ Centner.}
 \end{aligned}$$

Man sieht hieraus, daß selbst die starke Schiene von 13,1^m Höhe noch nicht die nöthige Tragkraft besitzt — jedoch bemerkt man sogleich ohne Rechnung, daß sich die Sache machen würde, wenn man die Spannweite der Kappe auf die Hälfte beschränken, oder mit anderen Worten, doppelt so viel Kappen, als anfänglich projectirt, anordnen würde — denn es ist das Gewicht derselben alsdann circa 23 Ctr. und die Tragkraft der Schiene = 22 Ctr., was ohne Nachtheil als gleich angenommen werden kann.

3. Beispiel.

Es entsteht die Frage, ob es nicht vortheilhafter wäre, die 13,1^m hohe Schiene auf vorgelegte Pfeiler zu legen und die Spannweite der Kappe dafür etwas größer anzunehmen. Es wäre zu ermitteln, wie sich die Sache machen würde, wenn man 0,5^m starke vorgelegte Pfeiler unter die Schiene bringt und die Kappe nur auf $\frac{2}{3}$ ihrer ursprünglichen Spannweite einschränken möchte, so daß also die freitragende Länge der Schiene = 5^m und das Kappengewicht auf circa 30 Centner anzunehmen wäre.

Auflösung.

Nach Nr. 7 Tafel V ist:

$$Q_1 = 8 W - G$$

$$\text{darin } W = \frac{16}{5} \cdot 125,2 = 400,6$$

$$G = 80 \cdot 6 \cdot \cdot = 480$$

$$\text{also } Q_1 = 400,6 \cdot 8 - 480$$

$$= 2724,8 \text{ Pfund}$$

$$= 27,2 \text{ Centner.}$$

Das ungefähre Gewicht der Kappe ist aber 30 Ctr. und man sieht leicht ein, daß, da hier nur eine Differenz von 2,8 Centnern stattfindet, die Construction haltbar erscheinen möchte, besonders wenn man in dem Projecte noch eine kleine Correctur anbringt und die Pfeiler etwas stärker als 0,5^m (etwa = 0,6) anordnet.

4. Beispiel.

Es sei jetzt angenommen, daß die ursprüngliche Spannweite der Kappe und die freie Länge der Schiene unter allen Umständen beibehalten werden solle, so daß dem Techniker keine weitere Wahl bleibt, als für die 46 Ctr. schwere Kappe einen Eisenträger von angemessener Stärke auszusuchen, wobei die Anwendung gekuppelter Schienen nicht gestattet sein soll.

Auflösung.

Das Gewicht der Kappe ist 46 Ctr. und die freie Länge des Trägers = 6^m.

Aus Beispiel 2 ersieht man schon, daß für einen Werth von $Z = 125$ nur circa 22 Ctr. Tragkraft heraus kommen. Man wird also unter den I Trägern Tafel IV einen solchen aussuchen, bei dem Z ungefähr = $125 \cdot 2 = 250$ ist.

Ein solcher ist z. B. auf Zeile 10 mit 200^{mm} Höhe, 23^{mm} Stegdicke und mit $Z = 332$ angegeben, und es käme auf eine Versuchsrechnung an, ob derselbe die Tragkraft von 46 Ctr. haben wird, oder ob er erheblich zu stark ist.

Es liegt wieder der Belastungsfall 7 Tafel V vor, daher:

$$Q_1 = 8W - G$$

Darin noch Tafel IV:

$$W = \frac{16,0}{6} \cdot Z = \frac{16}{6} \cdot 332 = 885 \text{ rot.}$$

$$G = 6 \cdot 100,8 = \dots = 605$$

$$\text{daher } Q_1 = 885 \cdot 8 - 605$$

$$= 6475 \text{ Pfund}$$

$$= 64,8 \text{ Centner.}$$

Dieser Träger ist also übermäßig stark, da er nur 46 Centner auszuhalten hat.

Dann wird es nöthig sein, den Träger Zeile 13 mit 235^{mm} Höhe, 8,5^{mm} Stegdicke und $Z = 240$ zu prüfen.

Für diesen Träger wäre:

$$Q_1 = 8W - G$$

$$\text{worin } W = \frac{16,0}{6} \cdot 240 = 640$$

$$G = 60,6 \cdot 6 = \text{rund } 364$$

$$\text{daher } Q_1 = 640 \cdot 8 - 364$$

$$= 4756 \text{ Pfund}$$

$$= 47\frac{1}{2} \text{ Centner.}$$

Da dieser Träger genau paßt, so hätte man für den vorliegenden Zweck:

235^{mm} Höhe,

8,5^{mm} Stegdicke,

91,5^{mm} Gurtbreite,

9^{mm} Gurtdicke anzunehmen.

5. Beispiel.

Es wird ein Balkon mit 1,5^m Ausladung aus eichenen Balken zu bauen beabsichtigt. Jeder Balken hat incl. Fußboden zc. 300 Pfd. gleichmäßig vertheilte Last zu tragen, jedoch ist anzunehmen, daß, wenn der Balkon mit Menschen besetzt ist, die zum Theil an der Brüstung stehen, jeder Balken an seinem Ende noch mit 5 Centnern belastet wird.

Auflösung.

Hier liegt die Belastungsart Nr. 4 Tafel V vor, und es ist $L = 1,5$, $Q_1 = 300$, während $Q = 500$ sein soll. Um nun die nöthige Balkenstärke zu finden, nehme man vorläufig nach Gutdünken 14^{zm} zur Höhe und 10^{zm} zur Breite (b) an, lasse das Eigengewicht außer Acht, indem man $G = 0$ setzt und berechne die Tragkraft.

Es ist nach Nr. 4 Tafel V:

$$Q = W - \frac{Q_1 + G}{2}$$

darin $Q_1 = 300$

$G = \text{Null}$, ferner nach Tabelle I:

$$W = \frac{1,8}{1,5} \cdot Z = \frac{1,8}{1,5} \cdot 32\frac{2}{3} \cdot b$$

$$= \frac{1,8}{1,5} \cdot 32\frac{2}{3} \cdot 10$$

$$= \frac{1,8}{1,5} \cdot 326,6$$

$$= \text{rund } 589$$

$$\text{daher } Q = 589 - \frac{300}{2}$$

$$= 439 \text{ Pfund}$$

$$= 4,4 \text{ Centner.}$$

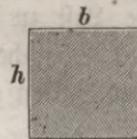
Da die Last am Ende $Q = 5$ Ctr. sein kann, so haben wir den Balken nur um ein Geringes zu schwach angenommen und werden wohl nicht fehlgreifen, wenn wir ihn ohne weitere Rechnung 1 bis $1\frac{1}{2}$ ^{zm} stärker machen, wogegen wir, falls die Differenz erheblich gewesen wäre, bei der angenommenen Verstärkung noch eine zweite Proberechnung vorzunehmen hätten.

I. Werthe

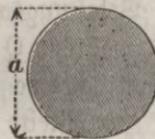
von $\frac{Z}{b}$ für hölzerne Träger

Träger- höhe ^{zm} .	$\frac{Z}{b}$	Träger- höhe ^{zm} .	$\frac{Z}{b}$
10	$16\frac{2}{3}$	56	$522\frac{2}{3}$
12	24	58	$560\frac{2}{3}$
14	$32\frac{2}{3}$	60	600
16	$42\frac{2}{3}$	62	$640\frac{2}{3}$
18	54	64	$682\frac{2}{3}$
20	$66\frac{2}{3}$	66	726
22	$80\frac{2}{3}$	68	$770\frac{2}{3}$
24	96	70	$816\frac{2}{3}$
26	$112\frac{2}{3}$	72	864
28	$130\frac{2}{3}$	74	$912\frac{2}{3}$
30	150	76	$962\frac{2}{3}$
32	$170\frac{2}{3}$	78	1014
34	$192\frac{2}{3}$	80	$1066\frac{2}{3}$
36	216	82	$1120\frac{2}{3}$
38	$240\frac{2}{3}$	84	1176
40	$266\frac{2}{3}$	86	$1232\frac{2}{3}$
42	294	88	$1290\frac{2}{3}$
44	$322\frac{2}{3}$	90	1350
46	$352\frac{2}{3}$	92	$1410\frac{2}{3}$
48	384	94	$1472\frac{2}{3}$
50	$416\frac{2}{3}$	96	1536
52	$450\frac{2}{3}$	98	$1600\frac{2}{3}$
54	486	100	$1666\frac{2}{3}$

II. Werthe von Z.



$$Z = \frac{b h^2}{6}$$

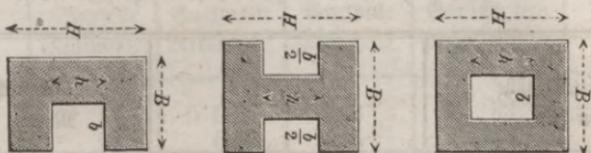


$$Z = 0,0982 a^3$$

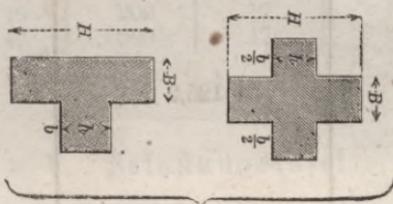


$$Z = 0,7854 b a^2$$

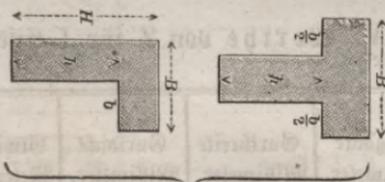
- Gewicht von 1 Cub.-Met.
- | | |
|--|---|
| a. Für Tannen-, Fichten-, Kiefern-, Lerchen-
holz | $W = \frac{1,2 Z.}{L. \text{ Meter.}}$ |
| b. Für trocknes Buchen- und Eichenholz | $W = \frac{1,4 Z.}{L. \text{ Meter.}}$ |
| c. Für Eichenholz | $W = \frac{1,8 Z.}{L. \text{ Meter.}}$ |
| d. Für Schmiede-Eisen | $W = \frac{16,0 Z.}{L. \text{ Meter.}}$ |
| e. Für Gußeisen | $W = \frac{12,0 Z.}{L. \text{ Meter.}}$ |
- Eichen u. Eichen 1360 Pfd. }
 Lerche u. Fichte 940 " }
 Tanne u. Kiefer 1120 " }
 Buche . . . 1500 " }



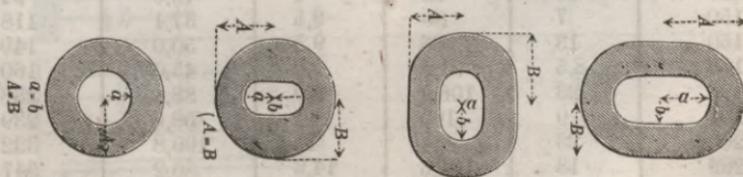
$$Z = \frac{B H^2}{6} + \frac{b h^3}{6 H}$$



$$Z = \frac{B H^2}{6} + \frac{b h^3}{6 H}$$



$$Z = \frac{1}{6} \left[(B H^2 - b h^2) - \frac{4 B H b h (H - h)^2}{B H^2 - b h^2} \right]$$



$$Z = 0,785 \left(\frac{B A^3 - b a^3}{A} \right)$$

III. Werthe von Z für Eisenbahnschienen.

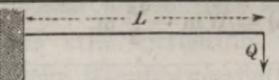
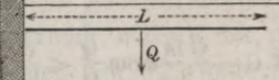
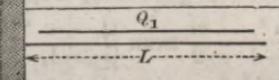
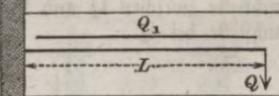
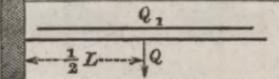
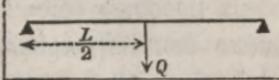
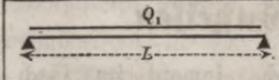
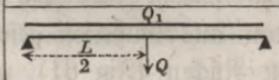
Bei einer Höhe von ^{mm} .	Z	Gewicht pro Meter. Pfund.
 $\begin{matrix} \wedge \\ > 10,5 \\ < \end{matrix}$	89,5	57,4
 $\begin{matrix} \wedge \\ > 11,4 \\ < \end{matrix}$	102	64
 $\begin{matrix} \wedge \\ > 13,1 \\ \vee \end{matrix}$	125,2	76 — 80
	Das 3fache obiger Zahlen.	Das 2fache obiger Zahlen.

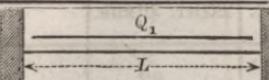
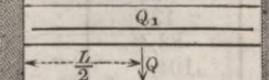
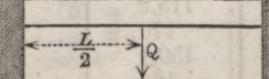
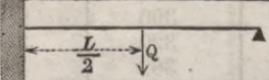
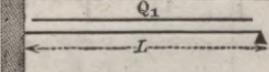
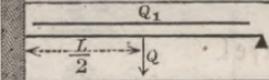
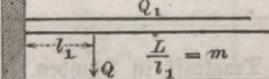
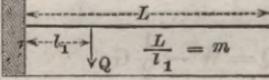
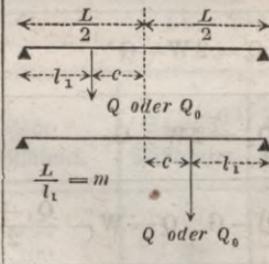
IV. Werthe von Z für I-Eisen.

Höhe in Millimet.	Stegdide Millimeter.	Gurtbreite Millimeter.	Gurtdide Millimeter.	Gewicht pro Meter. Pfund.	Z
100	5	50	7	17,16	35
100	13	58	7	28,6	49
125	6	75	8	28,2	76
125	13	82	8	40,0	94
150	7	80	9,5	37,1	118
150	13	86	9,5	50,0	140
176	8,5	91,5	9,0	45,0	160
176	23	106,5	9,0	88,6	238
200	9	100	11	58,6	239
200	23	114	11	100,8	332
209	13	104,6	14,6	80,2	347
209	19,6	111,2	14,6	99,8	393
235	8,5	91,5	9	60,6	240
235	23	106,5	9	107,6	375
235	13	91,5	14	81	352
235	26	104,5	14	125	469

Höhe in Millimet.	Stegdick Millimeter.	Gurtbreite Millimeter.	Gurtdicke Millimeter.	Gewicht pro Meter. Pfund.	Z
250	11	115	13	83	419
250	26	130	13	137	575
261	11	98,1	13	83,4	423
261	16,5	104	13	104,6	468
300	13	125	16	115,2	677
300	26	138	16	170	875
320	16	137	19	150,4	1021
400	16	140	17	164	1200
588	19	200	17	300	2862
596	19	200	17	320	3578
800	19	200	17	362	4383
1000	19	200	17	422	6136

V. Belastungstafel.

	Art der Belastung.	Sichere Tragkraft in Pfunden.	
1		$Q = W - \frac{1}{2} G$	
2		$Q = 2W - G$	
3		$Q_1 = 2W - G$	
4		$Q_1 = 2(W - Q) - G$	$Q = W - \frac{Q_1 + G}{2}$
5		$Q_1 = 2W - Q - G$	$Q = 2W - Q_1 - G$
6		$Q = 4W - \frac{G}{2}$	
7		$Q_1 = 8W - G$	
8		$Q_1 = 8W - 2Q - G$	$Q = 4W - \frac{Q_1 + G}{2}$

	Art der Belastung.	Sichere Tragkraft in Pfunden.
9		$Q_1 = 11 W - G$
10		$Q_1 = 12 - \frac{2}{3} Q - G \quad \quad Q = 8 W - \frac{2}{3} (Q_1 + G)$
11		$Q = 8 W - \frac{2}{3} G$
12		$Q = \frac{16}{3} W - \frac{2}{3} G$
13		$Q_1 = 8 W - G$
14		$Q_1 = 8 W - \frac{2}{3} Q - G \quad \quad Q = \frac{16}{3} W - \frac{2}{3} (Q_1 + G)$
15		$Q_1 = 2 W - \frac{2}{m} Q - G \quad \quad Q = m \left(W - \frac{Q_1 + G}{2} \right)$
16		$Q = W m - \frac{G}{2} m$
17		$Q = m \sqrt{2 W_0 G} - \frac{G m}{2} \text{ wenn } \frac{Q}{G} < \frac{c}{l_1} (*)$ $Q_0 = W \frac{m^2}{m-1} - \frac{G}{2} \text{ wenn } \frac{Q}{G} > \frac{c}{l_1} (**)$ <p>*) Bruchstelle zwischen Q und Mitte. **) Bruchstelle bei Q.</p>

§ 14.

Die Träger aus Gußeisen.

Die ersten eisernen Träger, welche sowohl im Hoch- wie im Brückenbau zur Anwendung kamen, wurden aus Gußeisen gefertigt. Sie erhielten anfänglich einen elliptischen Rücken (Fig. 61), welche

Form noch zu empfehlen ist, wenn die Belastung der Länge nach gleichmäßig vertheilt liegt; diese Herstellung ist in Gußeisen leicht anzuordnen.

Fig. 61.



Von Hodgkinson wurde als beste Querschnittsform die doppelte T-förmige empfohlen, wobei die obere Rippe (deren Fasern zusammengedrückt werden) sich zur untern Rippe (deren Fasern ausgereckt werden) wie 1:6 verhält. Der Balken hat in diesem Falle gleiche Widerstandsfähigkeit gegen Bruch, d. h. die oberen Fasern würden in demselben Augenblicke zermalmt, wenn in den unteren ein Zerreißen stattfindet.

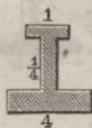
Diese Verhältnisse sind von Davids geprüft und dahin modificirt worden, daß Hodgkinson den Einfluß des Steges auf die Tragkraft vernachlässigt habe und daß, falls das Verhältniß des Querschnitts des Steges zum ganzen Trägerquerschnitt 1:4 oder 1:3 angenommen würde, das Flanschenverhältniß nahezu 4:1, im Falle aber das erste Verhältniß 1:2 betrage, sich $3\frac{1}{2}:1$ als das vortheilhafteste Flanschenverhältniß herausstelle.

Hiernach würden die gußeisernen Träger nicht nach dem Querschnitt von Fig. 62, sondern nach Fig. 63—67 zu construiren sein.

Fig. 62.



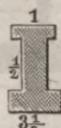
63.



64.



65.



66.



67.



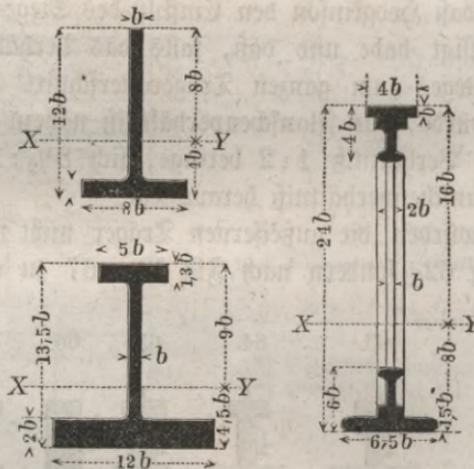
Davids empfiehlt eine Form, deren Stegquerschnitt etwa $\frac{1}{3}$ des Gesamtquerschnittes ausmacht, während der untere Flansch gleichzeitig wenigstens dreimal so groß als der obere sein sollte. Bei diesen Verhältnissen ist die Tragfähigkeit etwa = 0,88 von derjenigen, welche der Träger, unter sonst gleichen Verhältnissen, aber bei einer vortheilhafteren Vertheilung der Masse (Fig. 64), haben könnte, jedoch 1,76 mal so groß, als diejenige des Trägers mit rechteckigem Quer-

schnitt (Fig. 66), und 1,24 mal so groß als die des doppelt T-förmigen Querschnitts mit gleichen Flanschen (Fig. 67), bei sonst gleichen Verhältnissen.

Anstatt die Querschnitte von Hodgkinson und Davids zu wählen ist es vortheilhafter, die Querschnittsform so zu nehmen, daß die Spannungen der am stärksten verlängerten und verkürzten Fasern gleichzeitig den Elastizitätsgrenzen entsprechen. Mit Beachtung dessen hat Neuleaux Querschnittsformen für gußeiserne Träger aufgestellt, von denen wir in Fig. 68—70 einige geben. Die in den Figuren eingeschriebenen Zahlen sind die Verhältnisse in Bezug auf die Stegbreite b .

Setzen wir den Materialaufwand beim Gießen des Trägers Fig. 68 = 1 und bezeichnen die Träger, ihren Figurenummern nach, mit a , b , c , so würde $a : b : c = 1,0 : 1,04 : 0,483$ sein.

Fig. 68—70.



Hiernach braucht der Querschnitt (Fig. 70), welcher mit ausparenden Löchern im Stege angenommen ist, ungefähr die Hälfte an Material von dem einfachen T-förmigen Träger (Fig. 68). Die Widerstandsmomente dieser 3 Träger nach den obigen Bezeichnungen verhalten sich aber unter einander $a : b : c = 34,8 : 102,5 : 144,8$, so daß der Querschnitt Fig. 69 ungefähr einen dreimal, der Querschnitt Fig. 67 aber einen reichlich viermal größeren Werth, als der einfache T-förmige Träger Fig. 68 erhält.

Diese Verhältnisse sind, da Gufwaaren nach dem Gewichte bezahlt werden, von besonderer Wichtigkeit.

Trotdem in statischer Hinsicht der Querschnitt Fig. 70 allen übrigen vorzuziehen ist, werden im Hochbau bei Gußeisen die Querschnittformen Fig. 68 und 69 am häufigsten angewendet, da dieselben mittels der breiten Flanschen ein besseres Auflager bieten.

Hinsichtlich weiterer Querschnittformen verweisen wir auf Tabelle F!

Die Stellung des Steges ist bei den gußeisernen T-förmigen Trägern verschieden, denn es ist nach statischen Gesetzen gleichgültig, ob derselbe an der einen Seite oder in der Mitte zc. des unteren oder oberen Flansches sich befindet. In Fig. 71 a—g sind die verschiedenartigsten Modificationen des Trägers dargestellt, und zwar

Fig. 71.



a b c für einfache und d bis g für doppelte T-förmige gußeiserne Träger. Bei einfachen T-Trägern ist es vortheilhaft, den Steg unten stärker als oben zu machen (Fig. 72), da, wie schon gesagt, der untere Flansch stark auf Zug in Anspruch genommen wird.

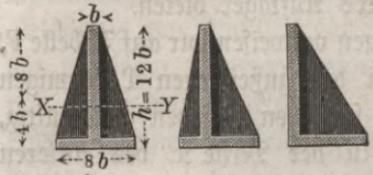
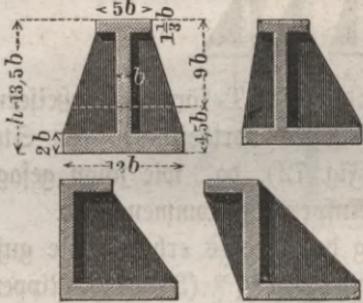
Zur besseren seitlichen Versteifung des Steges erhalten die gußeisernen Träger in Entfernungen von $1 - 1\frac{1}{4}^m$ ($3 - 4'$) Rippen, die den Steg mit den Flanschen verbinden (Fig. 71 a—g).

Fig. 72.



Nachfolgende Tabelle F giebt die Trägheits- und Widerstandsmomente der wichtigsten Querschnittsformen von gleicher stabiler Festigkeit für Gußeisen an, wobei angenommen ist, daß die Zugfestigkeit zur Druckfestigkeit sich wie 1:2 verhält, und daß e der Abstand der am meisten gedrückten Faser von der neutralen Ase und F den Flächeninhalt bezeichnet.

F. Tabelle der Trägheitsmomente einiger Querschnittsformen von gleicher stabiler Festigkeit für Gußeisen. (Nach Reuleaux.)

Form des Querschnittes.	Trägheitsmoment J.	Entfernung e von der neutr. Achse	$\frac{J}{e}$	Flächeninhalt F.
 <p style="text-align: right;">*)</p>	$278,3 b^4$	$8 b$	$34,8 b^3 = 0,0201 h^3$	$19 b^2 = 0,132 h^2$
 <p style="text-align: right;">**)</p>	$294,8 b^4$	$8 b$	$36,85 b^3 = 0,0213 h^3$	$23,08 b^2 = 0,160 h^2$
	$930 b^4$	$8 b$	$102,4 b^3 = 0,0417 h^3$	$40,82 b^2 = 0,224 h^2$

Zur Erläuterung dieser Tabelle geben wir nachstehendes Beispiel:

Auf einem gußeisernen Träger von $5\text{ m} = 500\text{ zm}$ nach dem zweiten Profil (einfach T-förmig) sollen incl. Eigengewicht circa 10000 Kilogr. gleichmäßig vertheilt ruhen, welche Dimensionen sind dem Tragbalken zu geben, wenn $k = 500$ Kilogr. pr. $\square\text{ zm}$ beträgt?

Nach der oben aufgestellten Formel ist:

$$P = \frac{8 \cdot k \cdot W}{l} \quad \text{oder}$$

$$W = \frac{P \cdot l}{8 \cdot k}$$

*) Der horizontale Flansch braucht nicht symmetrisch zur Mittelrippe zu stehen, sondern kann beliebig ganz oder theilweise nach seitwärts verschoben sein.

***) Die vertikale Rippe kann auch seitwärts geschoben, oder in 2 Theile zerlegt sein, die beliebig symmetrisch oder unsymmetrisch auseinander gerückt sind.

Setzen wir nun für das Widerstandsmoment den in Tabelle F angegebenen Werth in diese Formel ein, so erhalten wir:

$$36,85 b^3 = \frac{10000 \cdot 500}{8 \cdot 500} \text{ oder}$$

$$36,85 b^3 = 1250,$$

$$b^3 = \frac{1250}{36,85} = 34 \text{ demnach ist die Stegdicke}$$

$$b = \sqrt[3]{34} = \text{circa } 3,25^{\text{zm}};$$

folglich wird sein:

$$\text{die ganze Höhe } h = 12 \cdot b = 12 \cdot 3,25 = 39^{\text{zm}},$$

$$\text{die ganze Flanschbreite} = 6 \cdot b = 6 \cdot 3,25 = 19,5^{\text{zm}},$$

$$\text{die untere Stegdicke} = 1,5 \cdot b = 1,5 \cdot 3,25 = 4,9^{\text{zm}},$$

$$\text{die Flanschdicke} = 1,7 \cdot b = 1,7 \cdot 3,25 = 5,5^{\text{zm}}.$$

Will man nun das Eigengewicht (G) des Trägers genau bestimmen, so muß man das Produkt der Querschnittsfläche und der Trägerlänge mit dem Gewichte eines Cubikdecimeters oder Cubikmeters Gußeisen multipliciren.

Nach der letzten Tabelle ist die Querschnittsfläche

$$F = 23,08 b^2, \text{ demnach, wenn } b = 3,25 \text{ beträgt,}$$

$$F = 23,08 \cdot 3,25^2 = 244,6 \text{ } \square^{\text{zm}} \text{ oder der Cubikinhalt:}$$

$$244,6 \cdot 500 = 122300 \text{ Cb.}^{\text{zm}} = 0,132 \text{ Cb.}^{\text{m}}.$$

Es wiegt aber 1 Cubikdecimeter Gußeisen = 7,8 Kilogr. oder
1 Cb.^m = 7200 Kilogr., demnach wird das ganze Eigengewicht des Trägers betragen:

$$G = 0,132 \cdot 7200 = 950 \text{ Kilogr.}$$

§ 15.

Die Anwendung der gußeisernen Träger.

Durch den stetig wachsenden Verkehr in den größeren Städten wurde auch die Herstellung großer Schauläden erforderlich, die sogenannten Gewölbe genügten nicht mehr, sondern man verlangte große Schaufensteröffnungen für die Ausstellung der Handelsartikel. Hierzu war es nöthig, daß man möglichst große freie Oeffnungen construirte und die nöthigen Pfeiler resp. Stützen in ihren Dimensionen auf ein Minimum reducirte; dabei muß aber auch die Construction so

stark bleiben, daß sowohl die freischwebende Mauermaße, als auch die über den Oeffnungen liegenden Balken zc. vollkommen hinreichend unterstüzt werden. Durch die verschiedenen Lagen der Balken wird nun die Anwendung der Träger eine mannigfaltige.

Die einfachste Art würde da sein, wo (Fig. 73) die lichte Höhe des Schauensfers mit der Unterkante der Balkenlage bündig liegt. Hierbei werden zwei gußeiserne Träger neben einander gelegt, von denen der eine den Etagenbalken ein passendes Auflager bietet. Es wird also hierbei die ganze Dicke der Mauern unterstüzt.

Ist die zu überdeckende Oeffnung nicht groß, wie z. B. bei Hausthüren, dann braucht die vordere Seite des eisernen Trägers durch-

Fig. 73.

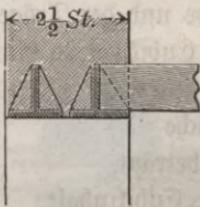


Fig. 74.

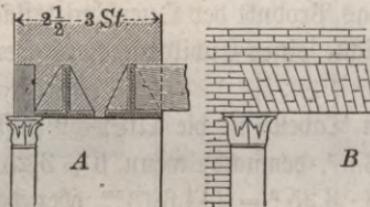
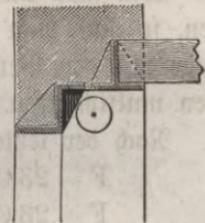


Fig. 75.



aus nicht bündig mit der Außenseite zu liegen, sondern kann circa $\frac{1}{2}$ Stein Stärke zurückspringen, so daß noch Platz für einen scheinrechten Bogen verbleibt. (Fig. 74 A B.)

Obige Anordnungen haben beide den Nachtheil, daß sich keine Rolljalousie anbringen läßt, weshalb, besonders für Schauensfer, die Construction der Fig. 75 den Vorzug verdient.

Besser noch würde es sein, wenn nach Fig. 76 c die äußere Lattung des Schauensfers schmaler gemacht wird.

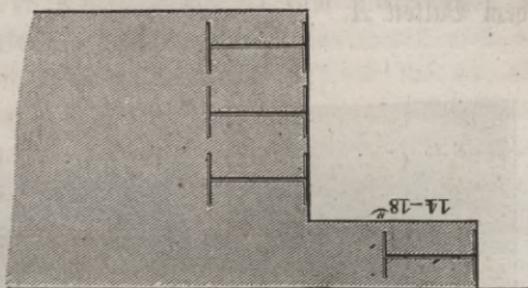
Bei Ueberdeckung der Schauensferöffnungen können für Herstellung eines Jalousiekastens folgende Fälle eintreten:

1. Sind mehrere Träger erforderlich, so kann man wie in Fig. 76 den einen Träger tiefer legen, die anderen höher.

2. Man giebt dem Träger in Gußeisen die verlangte Form Fig. 76 a; eine Methode, bei der indessen meistens viel Eisen verschwendet wird.

3. Man legt die Träger in die Höhe der Kollkastendecke und hängt mittelst eines Bolzens Fig. 76 b eine Schiene *q* horizontal an,

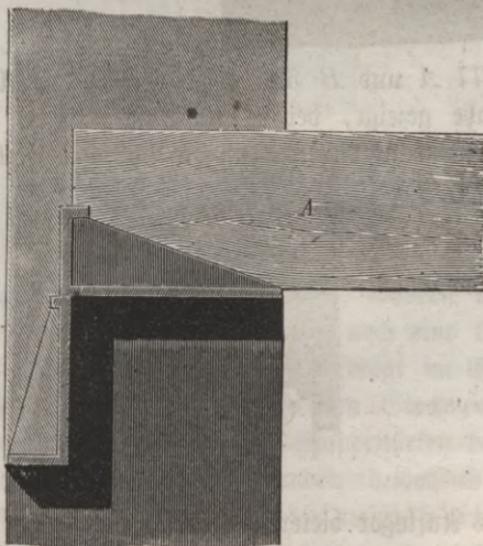
Fig. 76.



auf welche demnächst der 14^{zm} starke Anschlag schieblich eingewölbt wird. Diese letztere Methode ist für Gußträger am meisten zu empfehlen.

4. Man legt den Mauersturz mittelst der eisernen Träger horizontal an, und verkleidet die Salousien mit der Holzarchitectur der

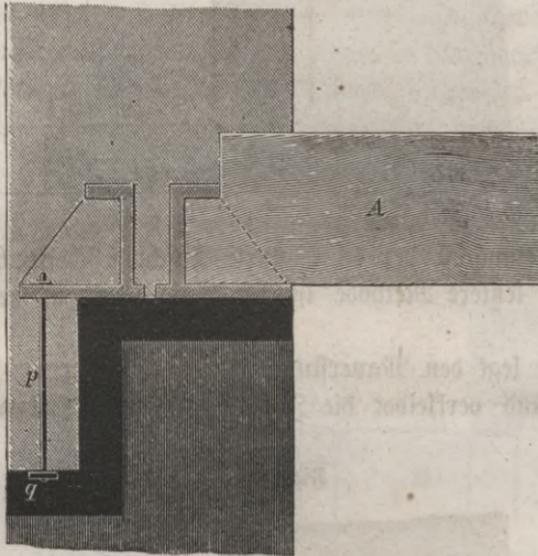
Fig. 76a.



Schaufensterformen etc. Bei den Fällen 2, 3 und 4 hat man noch den Vortheil, daß man die Balkenträger nicht wie in Fig. 76 auf

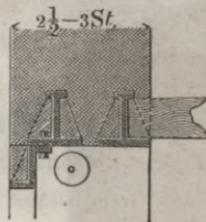
die ganze eiserne Balkenhöhe zu legen braucht, sondern daß sie auf dem untern Flansch ruhen können, wodurch das ganze Fenster im Verhältnisse zur Stagenhöhe beträchtlich höher werden kann. Wie Fig. 76 a und b bei dem Balken A.

Fig. 76 b.



In Fig. 77 A und B sind zwei verschiedene Anordnungen in großem Maßstabe gezeigt, bei A sind die Träger ähnlich wie in Fig. 76 c gelegt, darauf ruhen dann die Balken. Falls die Flanschen

Fig. 76 c.

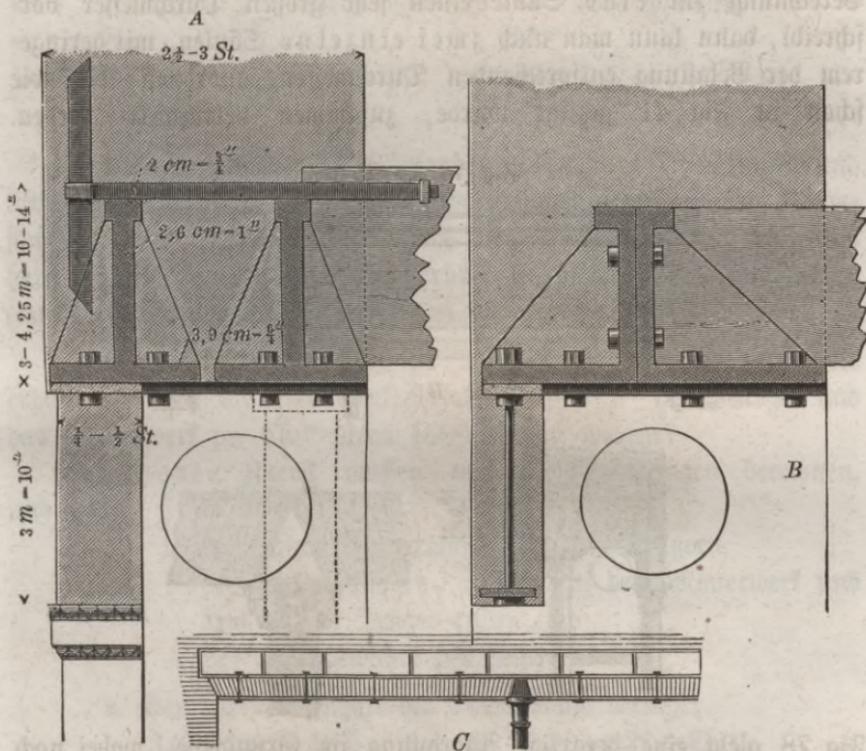


kein genügendes Auflager bieten, lassen sich die Träger nach Fig. 77 B zusammenkuppeln.

Die Construction Fig. 77 A kommt in Berlin vielfach zur Anwendung. Es liegen hierbei die gußeisernen Frontträger $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ m

(5—8') frei, und haben sowohl die kürzeren wie die längeren Träger gleiche Querschnittsdimensionen. Am Stöße werden sie durch zwei eiserne Säulen unterstützt, deren hintere 13^{mm} (5") und die vordere 16—18^{mm} (5½—6½") zum Durchmesser hat, während ihre Wandstärke 1,3^{mm} (½") beträgt.

Fig. 77 A—C.



Die Tragbalken sind nicht entlastet, sondern tragen eine drei Etagen hohe Frontwand und außerdem noch eine 1,80^m (6') hohe Dampfwand. Die Höhe der Etagen beträgt im Erdgeschoß 4,40^m (14') im Lichten, im ersten und zweiten Stockwerk 3,80^m (12') und im dritten 3,3^m (10½'). Die Mauerstärken betragen im Erdgeschoß 68^{mm} (26"), in den folgenden beiden Stockwerken 57^{mm} (22"), im letzten 42^{mm} (16") und die massiv verblendete Dampfwand hat 26^{mm} (10") Stärke.

Die Fig. 77 B giebt noch eine andere Anordnung eines vorderen scheidrechten Bogens; dieser ruht nämlich auf einer durchgehenden

Schiene, welche durch 2,15^m (1") starke schmiedeeiserne Bolzen aufgefassen wird. Fig. 77 C zeigt diese Construction, wie sie in Berlin am meisten angewendet wird.

Liegen die gußeisernen Träger sehr weit frei, oder ist die auf ihnen ruhende Belastung groß, so werden einige Unterstüzungen, entweder mittels Säulen oder Stützen, nöthig. Wenn die statische Berechnung für eine Säule einen sehr großen Durchmesser vorschreibt, dann kann man auch zwei einzelne Säulen, mit geringem der Belastung entsprechenden Durchmesser, anordnen, die, wie schon in Fig. 41 gezeigt wurde, zusammen verkuppelt werden.

Fig. 78 A—D.

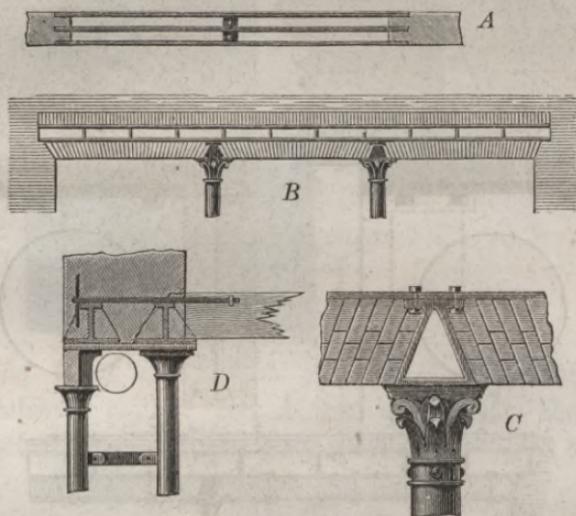


Fig. 78 giebt eine derartige Anordnung im Grundrisse, wobei noch zu bemerken ist, daß anstatt einer auch mehrere Unterstüzungen in größern Entfernungen vorkommen können, wie z. B. Fig. 78 B deutlich vergegenwärtigt. Hierbei ist die ganze Anlage des Trägers zc. zu erkennen, die scheidrechten Bögen legen sich gegen ein eisernes Widerlager, welches sich über jeder Säule befindet (Fig. 78 C). Fig. 78 D giebt den Querschnitt, woraus die Verbindung des Trägers mit der Säule zu erkennen ist.

Bei dergleichen Anordnungen fragt sich der Leser wohl, welche Dimensionen die Träger und Säulen erhalten müssen; das nachfolgende Beispiel giebt hierüber Aufschluß:

Wir legen bei unserer Berechnung die Anordnungen und Constructionen von Fig. 78 B und D zu Grunde, hierbei seien die Entfernungen der beiden Säulen gleich und zwar jede derselben $3,5^m$, so daß die ganze Länge des Trägers (die aufliegenden Enden abgerechnet) $10,5^m$ beträgt, außerdem sollen auf dem Träger 3 Etagen und 1 Kniestock ruhen von folgenden Abmessungen:

1te Etage	2	Stein dicke und	4^m	höhe Mauern,		
2te "	$1\frac{1}{2}$	" "	"	$3,5^m$	"	"
3te "	$1\frac{1}{2}$	" "	"	3^m	"	"
Kniestock	1	" "	"	1^m	"	"

Die Parterrehöhe resp. Säulenhöhen können $4,5^m$ betragen und über jeder Oeffnung und Etage (ausgenommen Kniestock) soll 1 Fenster von $1,5^m$ Breite und 2^m Höhe vorhanden sein, und schließlich habe der Bodenraum, sowie die darüber liegenden Räume eine Breite (an der Frontwand) von $10,5^m$ und eine Tiefe von 5^m .

Welche Dimensionen müssen die eisernen Constructionstheile erhalten, wenn die Balkendeckenbelastung pr. \square^m 500 Kilogr. und das Mauerwerk pr. Cb.^m circa 1600 Kilogr. wiegen?

Antwort: Zuerst müssen wir die Belastungen berechnen, und zwar:

- der ganzen Mauermasse über den Trägern,
- der Balkenanlagen, welche auf dem Mauerwerk und dem innern Träger ruhen und
- des Eigengewichts der beiden Träger.

a. Der cubische Inhalt der Mauermasse beträgt:

1te Etage	=	$10,5 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 0,25 = 21$	Cb.^m ,
2te "	=	$10,5 \cdot 3,5 \cdot 1\frac{1}{2} \cdot 0,25 = 13,8$	"
3te "	=	$10,5 \cdot 3 \cdot 1\frac{1}{2} \cdot 0,25 = 11,8$	"
Kniestock	=	$10,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,25 = 2,6$	"
		$49,2$	"

Hiervon kommen noch die Fensteröffnungen in Abzug:

1te Etage	$3 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,25 = 4,5$	Cb.^m ,
2te u. 3te "	$6 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 1\frac{1}{2} \cdot 0,25 = 6,75$	" $11,25$
	Bleiben Rest circa	38 Cb.^m .

Da nun 1 Cb.^m Ziegelmauerwerk 1600 Kilogr. wiegt, so beträgt das ganze Gewicht der Mauer:

$$58 \cdot 1600 = 608000 \text{ Kilogr.}$$

b. Die Belastung der Balkenlagen:

auf der Frontmauer ruht nur die halbe Belastung einer Balkenlage, folglich ist, da drei Balkenlagen auf der Frontwand lagern:

$$3 \cdot \frac{5}{2} \cdot 10,5 \cdot 500 = 39375 \text{ Kilogr.};$$

auf dem inneren Träger ruht außerdem noch eine Extrabelastung einer Balkendecke und zwar:

$$1 \cdot \frac{5}{2} \cdot 10,5 \cdot 500 = 13125 \text{ Kilogr.}$$

c. Das Eigengewicht der Träger:

nehmen wir vorläufig für die Trägerhöhe 40^{mm} an, so erhalten wir nach Tabelle F für das dritte Profil zur Querschnittsfläche $F = 0,224 \text{ h}^2$ oder

$$0,224 \text{ h}^2 = 0,224 \cdot 40^2 = 358,4 \text{ } \square^{\text{mm}}.$$

Da die Trägerlänge 10,5^m = 1050^{mm} mißt, so ist der Cubikinhalt:

$$358,4 \cdot 1050 = 376230 \text{ Cb.}^{\text{mm}} = 0,376 \text{ Cb.}^{\text{m}}.$$

1 Cb.^m Gußeisen wiegt circa 7200 Kilogr., folglich

$$0,376 \cdot 7200 = 2707 \text{ Kilogr.}$$

oder das vorläufige Gewicht beider Träger = $2707 \cdot 2 = 5414$ Kilogr.

Auf beiden Trägern ruht demnach gemeinschaftlich folgende Belastung:

a. durch Mauern = 60800 Kilogr.

b. durch Balkenlagen = 39375 "

c. durch Eigengewicht der Träger = 5414 "

Summa 105589 Kilogr.,

folglich trägt jeder Träger $\frac{105589}{2} = 52794$ Kilogr.

Außerdem erhält der innere Träger noch eine Extrabelastung durch die auf ihm liegende Balkenlage, demnach die ganze Belastung $52794 + 13125 = 65919$ Kilogr.

Da nun die ganze Trägerlänge zweimal in gleichen Entfernungen durch Säulen unterstützt wird, haben wir zur Bestimmung des Trägerquerschnittes nur die über einer Oeffnung, von

3,5^m Breite, befindliche Belastung in Anrechnung zu bringen, demnach:

$$\text{für den äußern Träger } \frac{52794}{3} = 17598 \text{ Kilogr.}$$

$$\text{„ „ inneren „ } \frac{65919}{4} = 21973 \text{ „}$$

Nehmen wir nun an, daß der Träger aus einzelnen Theilen besteht, welche über den Säulen gestoßen und mit letzteren verbolzt werden, so trägt jede vordere Säule 17598 Kilogr.

und jede innere „ 21973 „

Nach diesen ermittelten Belastungen ergeben sich die Dimensionen der Eisenconstruktionen folgendermaßen:

1. die Tragbalken:

a. der äußere Tragbalken.

Nach der Formel $P = \frac{8 \cdot k \cdot W}{l}$ ist

$$W = \frac{P \cdot l}{k \cdot 8}, \text{ demnach wird nach Tabelle F für}$$

das hier angenommene Profil und nach Einsetzung der berechneten Werthe sein:

$$102,4 b^3 = \frac{17598 \cdot 305^2}{8 \cdot 500} \text{ oder}$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{17598 \cdot 305^2}{8 \cdot 500 \cdot 102,4}} = 2,5^{\text{zm}};$$

folglich erhält der äußere Träger nach Tabelle F folgende Dimensionen:

Stegdick	=	b = 2,5	zm
obere Flanschbreite	=	5 · b = 12,5	„
untere Flanschbreite	=	12 · b = 30	„
obere Flanschdicke	=	1 ¹ / ₃ · b = 3,3	„
untere Flanschdicke	=	2 · b = 5	„
Höhe des Trägers	=	13,5 · b = 33,75	„

b. Der innere Tragbalken.

$$W = \frac{21973 \cdot 305^2}{8 \cdot 500} \text{ oder}$$

$$102,4 b^3 = \frac{21973 \cdot 305^2}{8 \cdot 500} \quad \text{oder}$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{21973 \cdot 305^2}{8 \cdot 500 \cdot 102,4}} = 2,7^{\text{zm}}.$$

Hiernach wird sein:

Stegdicke	=	b = 2,7 ^{zm} ,
obere Flanschbreite =	5 · b = 13,5	„
untere Flanschbreite =	12 · b = 23,4	„
obere Flanschdicke =	1 ¹ / ₃ · b = 3,6	„
untere Flanschdicke =	2 · b = 5,4	„
Höhe des Trägers =	13,5 · b = 36,5	„

2. Die Säulendimensionen:

Wir nehmen für die Säulen 4,5^m = 450^{zm} Höhe an, demnach weist Tabelle D folgende Abmessungen nach:

- für die äußere Säule circa 12,5^{zm} äußern Durchmesser und 2^{zm} Wandstärke,
- für die innere Säule circa 13,25^{zm} äußern Durchmesser und 2^{zm} Wandstärke.

Oder wenn wir die in Tabelle C angegebenen Näherungsgleichungen benutzen, wird sein:

- die äußere Säule:

$$s \delta^3 = \frac{17598 \cdot 450^2}{1600000} = 2227;$$

setzen wir $s = 2^{\text{zm}}$, so ist:

$$\delta^3 = \frac{2227}{2} = 1113 \quad \text{oder}$$

$$\delta = \text{circa } 10,5, \text{ folglich ist}$$

der äußere Durchmesser = 2 + 10,5 = 12,5^{zm};

- bei der innern Säule, wenn $s = 2^{\text{zm}}$ sein soll:

$$s \delta^3 = \frac{21973 \cdot 450^2}{1600000} = 2781 \quad \text{oder}$$

$$\delta = \sqrt[3]{\frac{2781}{2}} = 11 \quad \text{oder}$$

der äußere Durchmesser = 11 + 2 = 13^{zm}.

Die Näherungsgleichungen geben demnach etwas geringere Dimensionen, als Tabelle D anführt.

Bei den bisher gezeigten Beispielen liegt der Träger nur wenig über der lichten Höhe des Fensters. Trotz der äußeren scheinbaren

Fig. 79 A B.

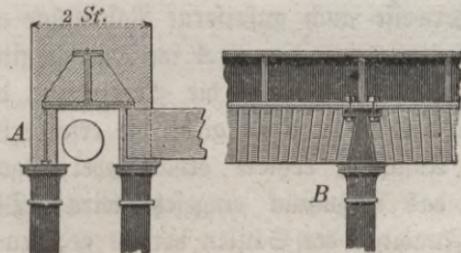
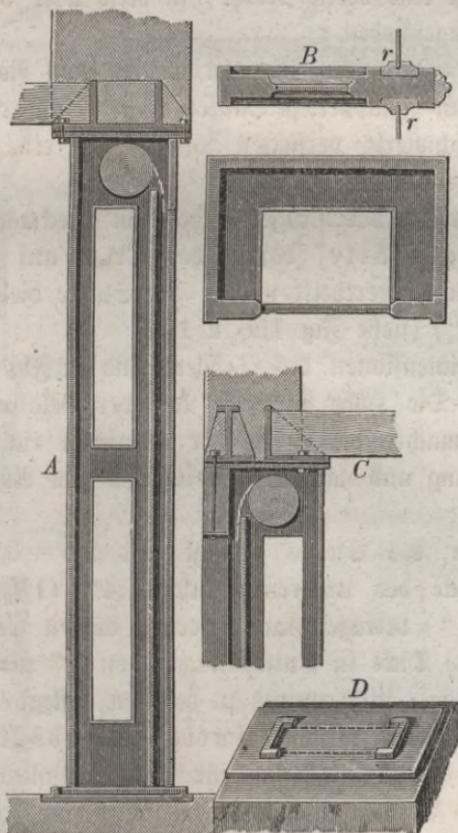


Fig. 80 A—D.



Höhe des Ladens, wird es jedoch manchmal geboten sein, die Balkenlage vertieft anzulegen, indem ein versenkter Träger als Auflager

der hölzernen Balken dient; eine derartige Anlage ist sehr zu empfehlen, weil dabei ein Kasten für den Ladenverschluß gewonnen wird (Fig. 79 *AB*).

An Stelle der Säulen kann man, zur Unterstützung der Träger *z.*, natürlicherweise auch gußeiserne Rahmstücke anordnen. Eine derartige Construction zeigt Fig. 80 *A* im Durchschnitte, *B* im Querschnitt des Rahmstückes; *C* macht die Verbindung des Rahmstückes mit dem Träger deutlich und *D* giebt die erforderliche Bodenplatte in isometrischer Ansicht. Letztere erhält zwei angelegene Ränder, zwischen denen das Rahmstück eingesetzt wird. Dieselben Regeln, welche für das Fundiren der Säulen bereits gegeben wurden, gelten auch für die Rahmstücke. Wie aus Fig. 80 *B* zu ersehen ist, hat das Rahmstück vorne eine breite Nuthe, in diese wird der hölzerne Fensterrahmen *r* eingeschoben.

Besonders bei breiten Mauern wendet man Rahmstücke an, da hier die mehrfach gekuppelten Säulen nicht besonders gut aussehen, sich außerdem schwierig verstecken lassen, und eine Befestigung des hölzernen Fensterrahmens erschweren.

Die Stützpunkte der Träger ruhen am zweckmäßigsten auf einer breiten Auflageplatte, damit der Druck auf die Mauermaße möglichst gleichmäßig vertheilt wird. Die Stärke dieser Platte beträgt circa 4^{zm} (1½“) (siehe Fig. 158 u. 159).

Für die Dimensionen des Trägers sind in Fig. 77 *A* die Grenzen angegeben. Die Höhe wird, je nach der Belastung, 26—36^{zm} (10—14“) gemacht, die Breite der Flanschen richtet sich ebenfalls nach der Belastung und nach der Breite des zum Auflager dienenden Mauerwerkes.

Die Stärke des Steges genügt mit 2,5—3^{zm} (1—1¼“), während die Dicke des unteren Flansches 4^{zm} (1½“) und die des oberen 2^{zm} (¾“) betragen kann; ferner dürfen Versteifungsrippen von 3^{zm} (1¼“) Dicke in Entfernungen von 1^m nie fehlen.

Um die Träger nicht unnütz zu belasten, pflegt man das darüber befindliche Mauerwerk mittels Entlastungsbögen aufzufangen (Fig. 81). Die wirksamste Form für den Entlastungsbogen ist der Halbkreis, dessen Verwendung jedoch meistens nur bei den Zwischenmauern möglich ist, da zwischen den Stagenfenstern selten genügende Höhe zu seiner Herstellung übrig bleibt.

Fig. 81.

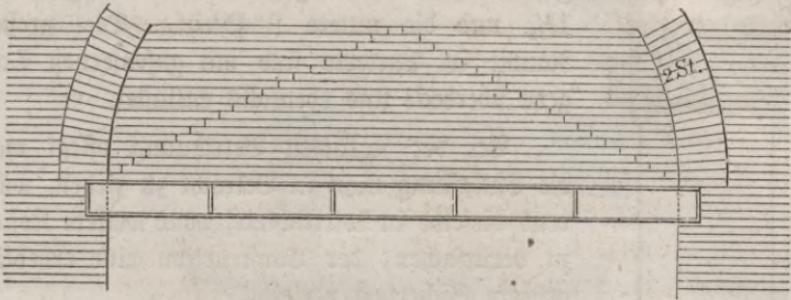
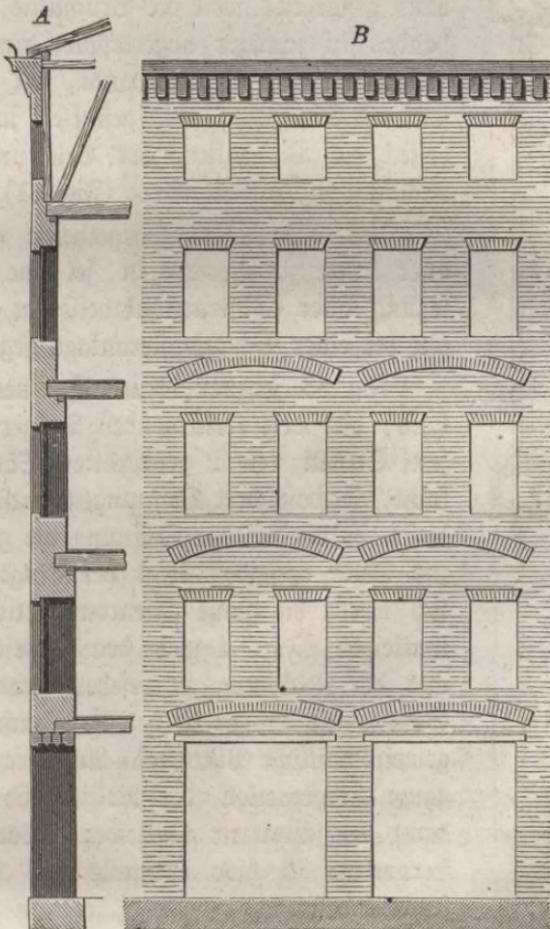


Fig. 82 zeigt die Anwendung derartiger Entlastungsbögen bei einem fünfstöckigen Gebäude. Sie sind als Segmentbögen

Fig. 82.



gemauert, und beträgt die mittlere Bogenstärke $1\frac{1}{2}$ und die untere 2 Stein. Die großen Räume im Parterre sind mit gußeisernen Trägern überdeckt und ebenfalls entlastet.

Bei der statischen Berechnung pflegt man die Entlastung nicht in Betracht zu ziehen, während dieselbe in Wirklichkeit, ohne weitere Kosten zu verursachen, der Construction eine erheblich größere Sicherheit verleiht.

Die Mauerung über freischwebenden resp. eisernen Balken muß stets im Kreuzverband geschehen, weil die Bruchlinie dieses Verbandes in schräger abgetreppter Linie liegt, im Gegensatz zum Blockverbande, bei dem sie sich senkrecht und zahnförmig gestaltet, und in Folge dessen die Vertheilung der Belastung in dieser Richtung stattfinden würde (Fig. 81).

Um das bisher Mitgetheilte nochmals in aller Kürze zu wiederholen, sei eine Zusammenfassung aller Constructionstheile zu einem Ganzen bei einer Schaufensteranlage gegeben.

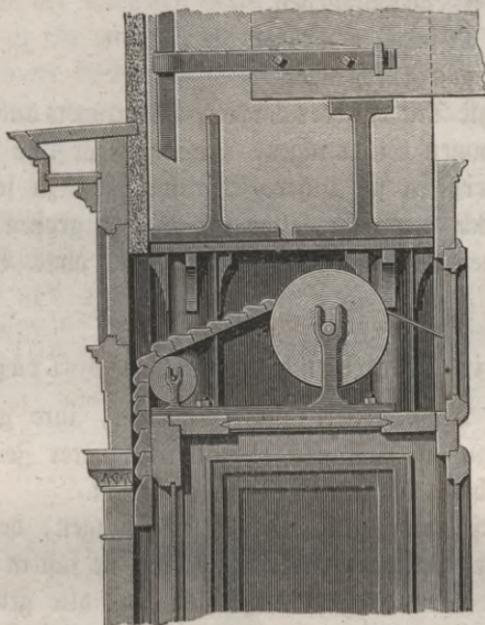
Fig. 83 sei der Grundriß eines Schaufensters; die weit freiliegenden Träger werden an zwei Stellen von 2 gekuppelten Säulen unterstützt, so daß drei Oeffnungen entstehen. Von diesen ist die mittlere Oeffnung die größere, und zur Seite derselben liegt der Eingang; schließlich werde die ganze Eisenconstruction mit Holz umkleidet. Fig. 84 giebt den Querschnitt. Wie aus der Zeichnung zu ersehen, unterstützen die Säulen die Träger in der Art, daß ihnen eine gemeinschaftliche Platte als Auflager dient. Die ganze Construction der Rolljalousie wird alsdann mit Brettern umkleidet. Der Schaufenstervorbau ist hier ebenfalls aus Holz ausgeführt gedacht.

Fig. 83.



Weitere Anwendungen der gußeisernen Träger zeigen die Fig. 127, 156 und 166.

Fig. 84.



§ 16.

Die Träger aus Schmiedeeisen.

Die große Dehnbarkeit und bedeutende Zähigkeit und relative sowie absolute Festigkeit des Schmiedeeisens befähigen dasselbe zu Constructions, die weder in Holz noch in Stein ausgeführt werden können.

Obgleich das Schmiedeeisen bei Brücken, Dächern u. schon lange zur Verwendung kam, so sind schmiedeeiserne Träger für den Hochbau doch erst in den letzten Jahren, besonders in Berlin und Paris in Gebrauch gekommen.

Im Allgemeinen wird das zähe und seltener fehlerhafte Schmiedeeisen, welches vor dem Bruche immer erst eine auffällige Formenänderung zeigt, immer mehr Sicherheit bieten, als das spröde, oft unreine und undichte Gußeisen, dessen Bruch ohne Vorzeichen plötzlich erfolgt.

Je nach ihrer Construction und Form werden die schmiedeeisernen Träger eingetheilt in:

1. gewalzte Träger,
 - a. Eisenbahnschienen,
 - b. T-förmige Träger,
2. einfache Blechträger,
3. hohle Träger, oder doppelte Blechträger, auch Kastenträger.

Ferner kommen Gitterträger, Parabelträger und Sichelträger*) vor, welche aber, da sie unsere Betrachtungen zu sehr ausdehnen würden und auch nur sehr selten, z. B. bei großen Decken- und Dachconstructionen Verwendung finden, hier ohne Berücksichtigung bleiben müssen.

a. Die Eisenbahnschienen als Träger.

Die große Tragfähigkeit dieser Schienen, ihre günstige Form, sowie die nicht zu hohen Kosten, haben in neuerer Zeit die mannigfaltigste Verwendung derselben zur Folge gehabt.

Zur Unterstützung größerer Maueröffnungen, der Wölbungen, Decken, Treppen, Balkone, Erker zc. werden sie fast in allen größeren Städten benutzt. Am meisten empfehlen sich alte gebrauchte Eisenbahnschienen, welche fast auf allen Bahnen in Längen von 4,7^m (15'), 5,6^m (18') und 6,5^m (21') käuflich sind.

Die Profile der Schienen (Fig. 85) sind sehr verschieden; die gebräuchlichsten haben eine Höhe von 10,5—11,8—13,1^{zm} (4, 4¹/₂, 5") und eine Fußbreite von 8,4—9,1—10,5^{zm} (3¹/₄, 3¹/₂, 4").

Das Durchschnitts-Gewicht stellt sich wie folgt:

13,1^{zm} (5") hohe Schienen wiegen cr. 34—37 Kilogr. p. lfd. Meter, (21—23 Pfd. p. Fuß),

11,8^{zm} (4¹/₂") hohe Schienen wiegen cr. 32—35 Kilogr. p. lfd. Meter, (20—22 Pfd. p. Fuß),

10,5^{zm} (4") hohe Schienen wiegen cr. 31—34 Kilogr. p. lfd. Meter, (19¹/₂—20 Pfd. p. Fuß).

Die Gewichtsverschiedenheit liegt hauptsächlich in der größeren oder geringeren Abnutzung der alten Schienen.

*) Ausführliches hierüber siehe in „Brandt, Eisenconstructions.“ Einzelne Beispiele sind diesem Werke entlehnt und hier aufgenommen.

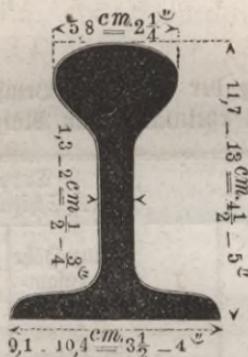
Die Verwendung noch nicht befahrener Schienen dürfte nicht anzurathen sein, da dieselben zum großen Theile fehlerhafter als die alten und daher nicht so zuverlässig sind.

Der Preis der Schienen wird in der Regel nach dem Gewichte berechnet und ist für ganze Schienen etwas niedriger als für Stücke, welche in beliebiger Länge geliefert werden. Die Arbeit des Durchschlagens und der entstehende Verlust rechtfertigen diese Preiserhöhung. Es kosten in Berlin:

13,1^{zm} (5") hohe Schienen in ganzer Länge p. Centner oder 50 Kilogr. er. $3\frac{1}{6}$ Thlr., dieselben in beliebigen Längen p. Centner oder 50 Kilogr. er. $3\frac{1}{3}$ Thlr.

10,5^{zm} (4") hohe Schienen in ganzer Länge p. Centner oder 50 Kilogr. er. $2\frac{1}{6}$ Thlr., dieselben in beliebigen Längen er. $2\frac{1}{3}$ Thlr.

Fig. 85.



Hiernach würde der laufende Meter Schienen 13,1^{zm} hoch $2\frac{1}{3}$ Thlr., 10,5^{zm} hoch $1\frac{1}{2}$ Thlr. kosten. Der lfd. Fuß 5" hoch 22 Sgr., 4" hoch 14 Sgr.

Würde die Belastung für eine Schiene zu groß werden, so kann man zwei Schienen, die mit ihren Flanschen zusammengenietet oder besser verschraubt werden, nehmen.

Die nachfolgenden Tabellen G und H geben die Widerstandsmomente zur Berechnung der zulässigen Belastungen der einfachen und doppelten Eisenbahnschienen in Meter und rheinländischem Maß.

Es ist angenommen, daß die Basis der Eisenbahnschiene 9^{zm} ($3\frac{1}{2}$ ") und die Kopfbreite 2,5^{zm} ($2\frac{3}{16}$ ") betrage, ferner bedeuten

in der Tabelle h die Höhe der Schiene in Zentimetern resp. Zollen und G das Eigengewicht pr. laufenden Meter in Kilogrammen resp. pr. laufenden Fuß in Pfunden.

G. Tabelle zur Berechnung der zulässigen Belastung der Eisenbahnschienen in Metermaß.

Einfache Eisenbahnschiene.				Doppelte Eisenbahnschiene. (2 Schienen auf einander genietet.)			
h Höhe der einfachen Schiene in Zentimet.	G Eigengewicht p. lfd. Meter in Kilogr.	J.	$\frac{J}{2}$	h ganze Höhe der zusammengefügten Schiene in Zentimet.	G Eigengewicht p. lfd. Meter in Kilogr.	J.	$\frac{J}{2}$
13,1	35,44	2280,6	146,66	26,2	71	5776,05	440,92
11,7	32,32	717,8	122,7	23,4	65	4237,7	362,2

H. Tabelle zur Berechnung der zulässigen Belastung der Eisenbahnschienen in rheinländischem Maß.

Einfache Eisenbahnschiene.				Doppelte Eisenbahnschiene. (2 Schienen auf einander genietet.)			
h Höhe der einfachen Schiene in Zollen.	G Eigengewicht p. lfd. Fuß in Pfunden.	J.	$\frac{J}{2}$	h ganze Höhe der zusammengefügten Schiene in Zollen.	G Eigengewicht p. lfd. Fuß in Pfunden.	J.	$\frac{J}{2}$
5	22,25	19,64	7,85	10	45	118,00	23,60
4½	20,29	14,78	6,57	9	41	87,27	19,39
4	17,79	10,05	5,02	8	36	60,10	15,00

Die Benutzung dieser Tabellen machen nachstehende Beispiele klar:

1. Beispiel.

Wie groß darf die zulässige Belastung auf einer $5^m = 16'$ langen, $13,1^{zm} = 5''$ hohen, an beiden Enden freiliegenden Schiene sein?

$$P = \frac{8 \cdot k \cdot W}{l} = G, \text{ demnach}$$

$$\text{in Metermaß: } P = \frac{8 \cdot 700 \cdot 146,66}{500} - 5 \cdot 35,44 = 1465 \text{ Kilogr.}$$

$$\text{in rheinl. Maß: } P = \frac{8 \cdot 10000 \cdot 7,85}{16 \cdot 12} - 16 \cdot 22,25 = 2915 \text{ Pfd.}$$

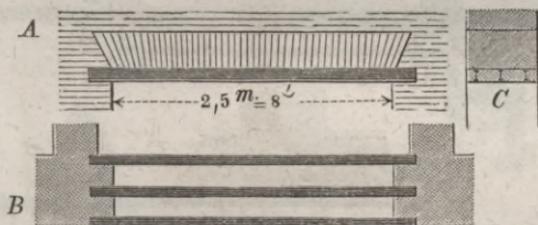
2. Beispiel.

Eine 4^m lange schwebende Mauer wiege er. 8900 Kilogr., wie viel Eisenbahnschienen sind zu ihrer Unterstüzung nöthig?

$$W = \frac{P \cdot l}{8 k} = \frac{890 \cdot 400}{7 \cdot 700} = 636, \text{ demnach}$$

würden mindestens 5 einfache Schienen erforderlich sein, oder was noch besser wäre zwei doppelte (über einander genietete) Schienen von 26,4^{cm} Höhe.

Letztere Anordnung würde nicht allein eine weit größere Sicherheit bieten, sondern auch billiger sein, denn eine Schiene würde wenigstens erspart werden. Die Construction derartiger gekuppelter Schienen ist in Fig. 93 *AB* gegeben.

Fig. 86 *A—C*.

Bei größeren Oeffnungen, welche gerade Sturze erhalten sollen, ist die Unterstüzung durch Eisenbahnschienen sehr einfach; diese werden in der nöthigen Anzahl und, außer den Ecken, ohne Verankerung über die Oeffnungen gelegt und wenn möglich entlastet. Fig. 86 *ABC* zeigt die Einfahrt eines Hauses in der Breite von 2,5^m (8'). Hierbei kann man die Oeffnungen in der Frontwand durch drei neben einander liegende 13,1^{cm} (5") hohe Schienen bedecken, die entstehenden Zwischenräume gut vermauern und darüber einen 2 Stein starken, scheinrechten Entlastungsbogen in Cement wölben. Diese Schienen können, wenn sich 1,1^m (3½') breite Fenster darüber befinden, eine Mauer von 3 Stockwerken, in Höhen von 3¾, 3½ und 3,14^m

(12, 11 und 10'), welche $2\frac{1}{2}$, 2 und $1\frac{1}{2}$ Stein Stärke haben, auffangen. Die Last der Balkenlage darf aber natürlich nicht auf dieser Mauer ruhen, denn wie die Rechnung nachweist, übt dieses Mauerwerk schon einen Druck von er. 13500 Kilogr. aus, so daß jede Schiene er. 4500 Kilogr. zu tragen hätte. Nach Tabelle G wäre diese Belastung zu groß, sie würde aber in der Praxis noch genügende Sicherheit bieten, wenn über sämtlichen Trägern, nach Fig. 82, Entlastungsbögen vorhanden wären. Erscheint trotzdem größere Sicherheit geboten, so muß man 4 Schienen neben einander legen oder zwei Paar gefuppelte Schienen, von denen später die Rede sein wird, anwenden.

Fig. 87 A—C.

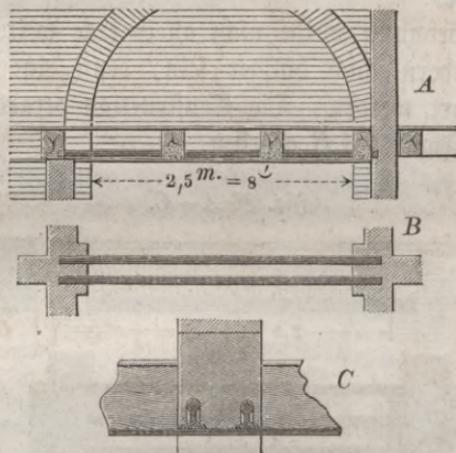


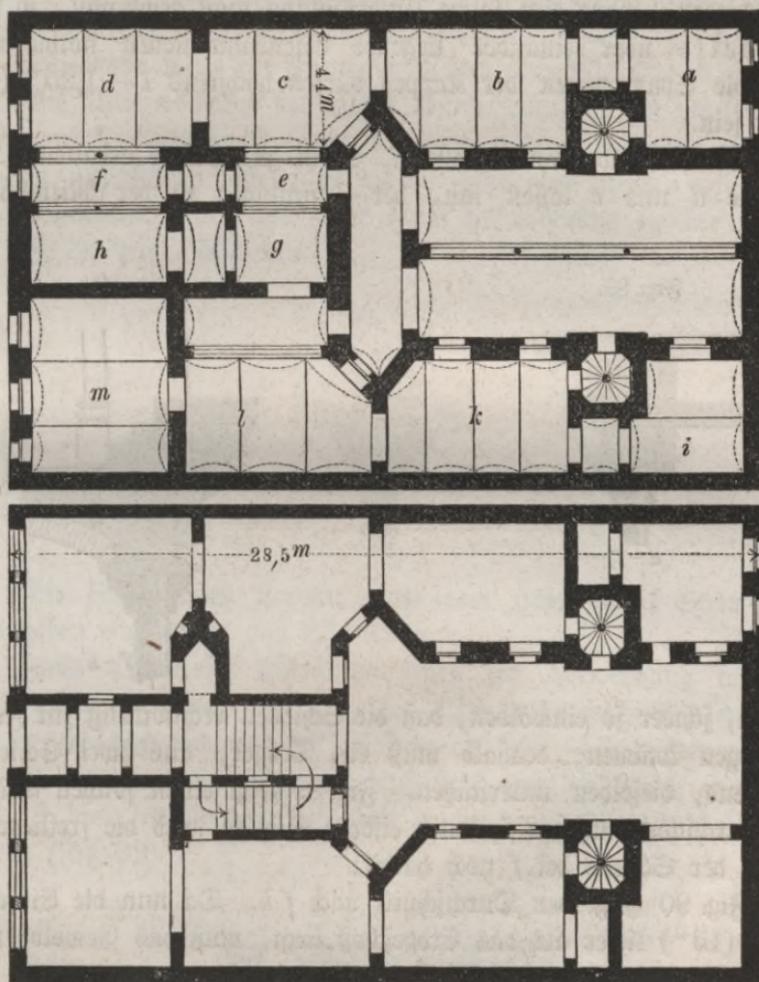
Fig. 87 ABC giebt die Ueberdeckung mittels zweier Eisenbahnschienen und eines halbkreisförmigen Entlastungsbogens; eine Construction, welche häufig bei Mittelwänden, wo die Bogenpfeilhöhe unbeschränkt ist, vorkommt.

Sollen die tragenden Schienen nicht sichtbar sein, so müssen die Balken ausgeschnitten werden, jedoch so, daß sie genau auf die Schienen passen und noch etwas Auflager auf den Flanschen erhalten. Der Durchschnitt Fig. 87 C zeigt diese Ausschnitte.

Die Anwendung der Eisenbahnschienen ist eine so mannigfaltige, daß man hundert von Beispielen geben könnte, wir wollen daher hier nur noch deren Anwendung bei einer Kelleranlage zeigen.

Es sei Fig. 88 das Kellergeschoß und die Parterreanlage eines Gebäudes, ferner sei angenommen, daß der ganze Keller überwölbt werde und zwar größtentheils auf Eisenbahnschienen, die Höhe des Kellers von der Sohle bis zur Unterkante der Schienen betrage

Fig. 88.



2,2^m (7'), das Erdgeschoß liege über dem Straßenpflaster und habe eine lichte Höhe von 4^m (13'). Im Keller werden möglichst große freie Räume gefordert, weshalb der Hof noch zu unterkellern sei. Die Räume der beiden Seitenflügel *a b* und *k* können dann 13^m

(5") hohe Schienen, welche 4,38^m (13') freiliegen, erhalten, und da die Räume *a* 3³/₄^m (12'), *b* und *k* je 7^m (22¹/₂') breit sind, so genügen im ersteren 2 Rappen von je 1,88^m (6') Breite, im letzteren 4 Rappen von 1,75^m (5' 7") Breite, welche durch Schienen getragen werden. Diese verlangen aber in der Mitte eine Unterstützung durch eine Säule oder einen Pfeiler, da sie sonst durchbiegen. Wird eine solche Unterstützung nicht gewünscht, so sind doppelte über einander liegende Eisenbahnschienen notwendig, oder die Spannweiten der Rappen dürfen höchstens 1—1,25^m (4') breit sein.

Die Gewölbe können alle $\frac{1}{2}$ Steini zur Stärke erhalten. Die Räume *d* und *e* lassen sich, der Deckungen in der Mittelwand

Fig. 89.

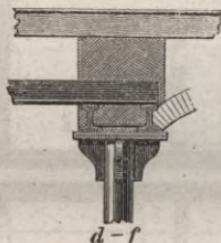
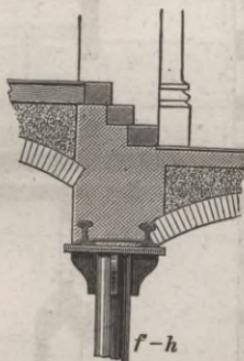


Fig. 90.



wegen, schwer so einwölben, daß die Schienen rechtwinklig zur Front zu liegen kommen; deshalb muß ein Träger, aus zwei Schienen bestehend, dieselben unterstützen. Fig. 89 zeigt einen solchen Träger im Durchschnitt nach *d f*; durch eiserne Säulen wird die freiliegende Länge der Schiene bei *f* noch halbiert.

Fig. 90 zeigt den Durchschnitt nach *f h*. Da nun die Einfahrt 39^{mm} (15") tiefer als das Erdgeschoss liegt, muß das Gewölbe und der Schienenträger ebenfalls so viel tiefer kommen, wodurch der Keller an dieser Stelle bedeutend an Höhe verliert. Die Mauer zwischen *e* und *g* (Fig. 88) geht als Treppenwand durch alle Stockwerke, wodurch der großen Belastung wegen, die Anlage von mindestens drei Schienen nöthig erscheint.

Die Oeffnungen zwischen den beiden vorderen Trägern sollen 5^m ($16'$) messen, unter den hinteren dagegen $3,4^m$ ($10\frac{3}{4}'$). In jeder dieser Oeffnungen steht eine eiserne Säule.

In den Räumen *c* und *d* liegen je zwei Schienen, deren freie Länge 4^m ($13'$) beträgt. Die Breite der eingewölbten Kappen beträgt $1,12^m$ ($3\frac{1}{2}'$). In den Räumen *l* und *m* würden gewalzte Eisen-träger von doppelt T-förmigem Querschnitte zweckmäßiger sein, da die freiliegende Länge für Eisenbahnschienen eigentlich schon zu groß ist.

Die Unterwölbung des Hofes könnte ebenfalls am vortheilhaftesten auf T-förmigen Trägern geschehen, welche sich von 2 eisernen Säulen unterstützen lassen; in diesem Falle aber nehmen wir zwei Eisenbahnschienen an, und zwar kann die Wölbung in der Weise, wie Fig. 91 zeigt, geschehen.

Fig. 91.



Die eingewölbten Kappen unter dem Hofe sind 1 Stein stark und haben eine Breite von $2,5^m$ ($8'$).

Falls einfache Eisenbahnschienen zur Verwendung kommen sollen, darf die Breite der einzelnen Kappen 1^m nicht überschreiten, bei doppelten Schienen darf dieselbe er. $1,5$ — $1,75^m$ betragen.

Das Stoßen der Schienen muß stets über der Säule geschehen, und ist diese Verbindung stets mit Laschen und Schraubenbolzen zu sichern (Fig. 92).

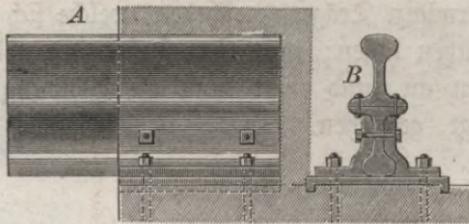
Fig. 92.



Wie schon mehrfach erwähnt, können die Schienen sehr oft mit Erfolg zusammengesetzt werden, um eine größere Tragfähigkeit zu erlangen. Eine derartige Zusammensetzung zeigt Fig. 93 A und B.

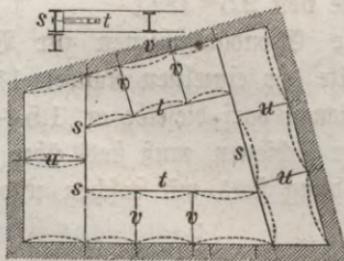
In der Regel werden die Flanschen oder Eisenbahnschienen zusammengenietet, obgleich es aus statischen Gründen besser wäre, die Köpfe zusammenzubringen. Die erste Methode erleichtert aber die Verbolzung der beiden Schienen wesentlich und verdient in Folge dessen den Vorzug. Um für die zusammengenieteten Schienen ein ordentliches Auflager zu haben, muß noch ein gußeiserner Lagerstuhl, welcher mit dem Mauerwerk verankert wird, vorhanden sein Fig. 93 A B. (Siehe Fig. 138 C).

Fig. 93 A B.



In der neuen Synagoge in Berlin ist der durch Oberlicht erleuchtete Closetraum ebenfalls auf Schienen eingewölbt. Zwei Doppelschienen *s* (Fig. 94) bilden den Hauptträger, auf diesem ruhen kleine Schienen *u* und die Schienen *t*, welche wiederum die kleinen *v* tragen. Der Raum ist ziemlich groß, der entsprechende Gang beträgt etwa 1,50—1,90^m (5—6').

Fig. 94.



Um Wiederholungen zu vermeiden, verweisen wir noch auf die Figuren 125 und 126, 133—138, 142, 150—156 EF, 161, 173 und 174.

b. Die T-förmig gewalzten Träger.

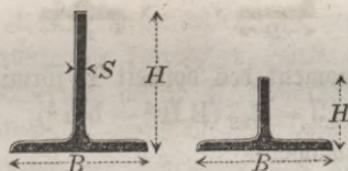
Wie schon bei Fig. 88 erwähnt wurde, mußten in einigen der dort besprochenen Räume, wegen der bedeutenden, freiliegenden Längen

an Stelle der Eisenbahnschienen T-förmige Walzträger zur Verwendung kommen.

Bei starken Belastungen sind diese Träger stets vortheilhafter als die Eisenbahnschienen, besonders kann man die größeren Dimensionen der doppelten T-Eisen billiger beschaffen, da die Materialmasse in den Façon-Eisen besser vertheilt ist.

Dem Gewichte einer Eisenbahnschiene entspricht ungefähr ein doppeltes T-Eisen von 21—23^{mm} (8—9") Höhe. Der Preis pro Centner T-Eisen beträgt cr. 4 Thlr. 20 Sg., bei hohen Profilen jedoch bis 5,75—8^m (18—25') Länge cr. 5 Thlr. 15 Sgr. und bei noch längeren Trägern cr. 6 Thlr. — Die Masse, aus der ein schmiedeeiserner Träger gewonnen wird, soll nicht über 500 Kilogr. wiegen, oder die Länge des Trägers darf nicht über 11^m (35') betragen, da sonst die Herstellungskosten zu bedeutend werden und unter solchen Umständen ein Blechträger empfehlenswerther erscheint.

Fig. 95.



Die schmiedeeisernen Träger können entweder einfach oder doppelt T-förmig gestaltet sein, die letztere Art ist die gebräuchliche und bessere.

Bedeutet H die Höhe und B die Breite des Trägers, so sind bei dem einfachen T-förmigen Träger (Fig. 95):

$$\text{die Grenzwerte der Verhältnisse} \begin{cases} B : H = 2 : 1 \\ B : H = 1 : 2. \end{cases}$$

Das beste Verhältniß ist $B : H = 1 : 1$.

$$\text{Die Grenzwerte der Dimensionen sind} \begin{cases} H = 25^{\text{mm}} (9\frac{1}{2}'') \\ B = 15^{\text{mm}} (5\frac{3}{4}''), \end{cases}$$

und wenn $B = H$, dann $B = 21^{\text{mm}}$ (8").

Die größte Stärke des Steges pflegt man $= \frac{1}{7} - \frac{1}{9} B = 0,20^{\text{mm}}$ ($\frac{3}{4}''$) zu nehmen.

Die Verhältnisse des doppelten T-förmigen Trägers (Fig. 96 A B) sind:

$H = 15^{\text{zm}}$ ($5\frac{3}{4}''$) bis höchstens 37^{zm} ($14''$),

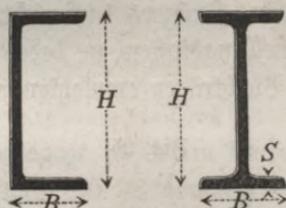
$B = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} H,$

$s = \frac{1}{7} - \frac{1}{10} B = \text{Maximum } 0,20^{\text{zm}}$ ($\frac{3}{4}''$), Minimum $0,6^{\text{zm}}$ ($\frac{1}{4}''$).

Die Flanschenstärke S pflegt bei kleinen T-Eisen in der Regel gleich der Stegstärke zu sein, während sie bei größeren etwas stärker angenommen wird.

Die schmiedeeisernen Träger werden am besten doppelt T-förmig gestaltet (Fig. 96 AB); es befindet sich hierbei die neutrale Faserschicht oder Ase genau in der Mitte des Trägers, so daß die Pressung in der obern Hälfte gleich der Spannung in dem untern Theile ist.

Fig. 96 AB.



Das Trägheitsmoment des doppelt T-förmigen Trägers ist:

$$J = \frac{1}{12} (B H^3 - b h^3)$$

und das Widerstandsmoment

$$W = \frac{J}{e} = \frac{B H^3 - b h^3}{6 H}$$

Beispiel. Die Dimensionen eines Trägers sollen betragen:

$$H = 23,5^{\text{zm}} = 9'', \quad h = 20,9^{\text{zm}} = 8''.$$

$$B = 9,1^{\text{zm}} = 3\frac{1}{2}'', \quad b = 7,8^{\text{zm}} = 3''.$$

Nach Einsetzung der Werthe ergibt sich:

$$\begin{aligned} & \text{für das Metermaß} \\ W &= \frac{9,1 \cdot 23,5^3 - 7,8 \cdot 20,9^3}{6 \cdot 23,5} \\ &= \frac{46889}{141} \\ &= 332,5. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{für das rheinländ. Maß} \\ W &= \frac{3\frac{1}{2} \cdot 9^3 - 3 \cdot 8^3}{6 \cdot 9} \\ &= \frac{1015}{54} \\ &= 18,8. \end{aligned}$$

Der Träger liege mit beiden Enden frei auf und sei $4,5^{\text{m}}$ ($15'$) lang, dann berechnet sich die Tragfähigkeit nach der Formel

$$P = 8 \frac{k W}{l} - G,$$

oder, wenn für $k = 700$ Kilogr. pro \square^{cm} , 10000 Pfd. pro $\square^{\text{''}}$ gesetzt wird:

für das Metermaß

$$P = \frac{8 \cdot 700 \cdot 332,5}{450} - G = \text{cr. } 4150 \text{ Kilogr.} - G,$$

für das rheinländ. Maß

$$P = \frac{8 \cdot 10000 \cdot 18,8}{12 \cdot 15} - G = \text{cr. } 8300 \text{ Pfd. oder } 83 \text{ Centner} - G.$$

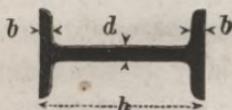
Nehmen wir das Eigengewicht G des Trägers pro lfd. Meter mit 38 Kilogr. an, so beträgt das Eigengewicht des ganzen Trägers $4\frac{1}{2}$ mal $38 = 171$ Kilogr. oder 342 Pfd.

Nach Abzug dieses Eigengewichtes wird die zulässige, gleichmäßig verteilte Belastung cr. 4000 Kilogr. = 8000 Pfund = 80 Centner betragen dürfen.

Die in Fig. 98 $A-L$ dargestellten verschiedenen Façon-Eisen sind dem Preis-Courante der Burbacher-Hütte entnommen; dieselbe hat in Berlin ihre Niederlage bei J. C. Schulze & Sohn Nachfolger.

Nachstehende Tabelle J giebt die Maximal-Belastung für diese Profile an, berechnet nach der Schwedler'schen Formel (Fig. 97):

Fig. 97.



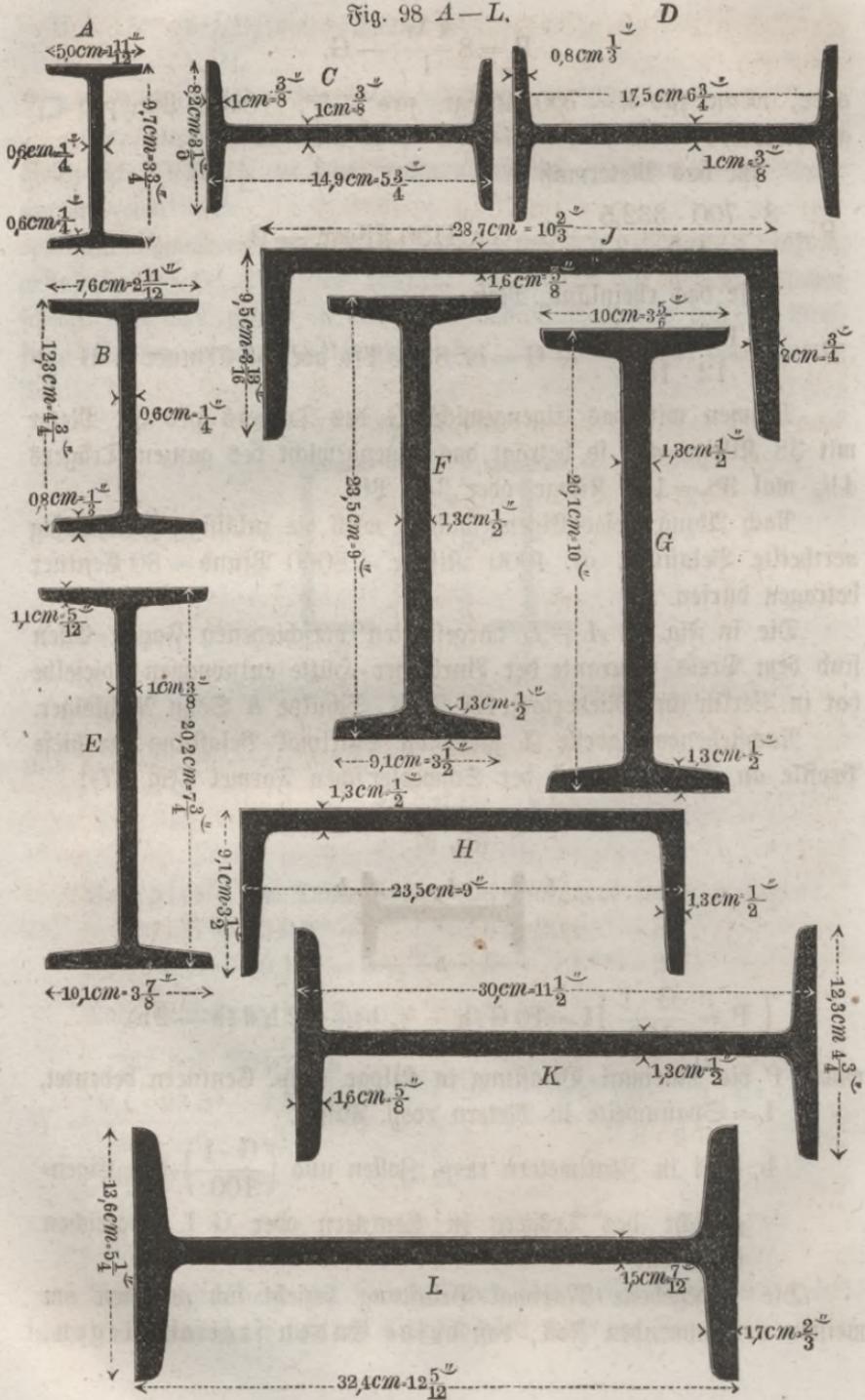
$$\left(P = \frac{G \cdot l}{100} \right) l = 10 G (h - \frac{3}{4} b) - 22 h d (h - 2b),$$

wobei P die Maximal-Belastung in Kilogr. resp. Centnern bedeutet, l = Spannweite in Metern resp. Fußten,

b, h, d in Zentimetern resp. Zollen und $\left(\frac{G \cdot l}{100} \right)$ das Eigengewicht des Trägers in Centnern oder $G l$ desgleichen in Kilogr.

Die angegebene Maximal-Belastung bezieht sich auf den am meisten vorkommenden Fall, daß beide Enden frei aufliegen,

Fig. 98 A—L.



während die Last gleichmäßig vertheilt ist; sie repräsentirt dann eine 4 bis 6fache Sicherheit.

In der Tabelle ist die gestattete Belastung in Centnern und Kilogrammen für die freiliegende Länge von 1,5 zu 1,5^m (5') gegeben; will man dieselbe jedoch für zwischenliegende Entfernungen berechnen, so dividire man das Biegemoment durch die freie Länge in Metern oder Fußten und ziehe das Eigengewicht des ganzen freiliegenden Trägers davon ab.

Beispiel. Für den Balken Profil G (Fig. 98) von 26,2^{zm} (10") Höhe, 1,3^{zm} (1/2") Stegdicke, im Gewicht von 46,99 Kilogr. pr. lfd. Meter, resp. 29 1/2 Pfund pr. lfd. Fuß ist bei 5^m (16') freiem Auflager eine gleichmäßige Belastung zulässig von:

in Metermaß

$$\frac{27600}{5} - 5 \cdot 46,99 = 5285 \text{ Kilogr.}$$

in rheinländ. Maß

$$\frac{1762}{16} - \frac{16 \cdot 29\frac{1}{2}}{100} = 105 \text{ Centner } 40\frac{1}{2} \text{ Pfund.}$$

Ist der Träger an beiden Enden fest verankert und die Last gleichmäßig vertheilt, so kann das Doppelte; ist er hingegen an einem Ende fest verankert und die Last ebenfalls gleichmäßig vertheilt, so kann ein Viertel; ist er ferner an einem Ende fest verankert und hängt die Last am Ende, so kann ein Achtel der in der Tabelle angegebenen Belastung statthast sein.

Zu der obigen Formel sei noch bemerkt, daß als Coefficient für die Festigkeit des Schmiedeeisens die Zahl 700 beim Metermaß, beim rheinländ. Maß 10000 zu Grunde liegt.

I. Erste Tabelle für die Belastung

Bezeichnung des Profils.	G. Gewicht per laufenden		Höhe des Balkens h in		Stärke des Steges d in		Stärke des Flansches b in		Biegemoment.	
	Fuß.	Meter.							$\frac{G \cdot l}{100}$	$\frac{P}{G + l}$
	Pfund.	Kilogr.	Zollen.	Zentim.	Zollen.	Zentim.	Zollen.	Zentim.	rhm. Maß.	Metermaß.
A.	6 ¹ / ₂	10,35	3 ³ / ₄	9,7	1/4	0,6	1/4	0,6	147	2350
	7 ³ / ₄	12,5	3 ³ / ₄	9,7	3/8	1,0	1/4	0,6	165	2660
	9 ¹ / ₈	15	3 ³ / ₄	9,7	1/2	1,3	1/4	0,6	185	2925
B.	9 ¹ / ₂	15,13	4 ³ / ₄	12,3	1/4	0,6	1/3	0,8	302	4770
	11 ¹ / ₂	18,31	4 ³ / ₄	12,3	3/8	1,0	1/3	0,8	335	5250
	13 ¹ / ₂	21,52	4 ³ / ₄	12,3	1/2	1,3	1/3	0,8	368	5750
	11 ¹ / ₂	18,31	5 ³ / ₄	14,9	1/4	0,6	3/8	1,0	445	7000
C.	13 ⁷ / ₈	22,08	5 ³ / ₄	14,9	3/8	1,0	3/8	1,0	490	7650
	16 ¹ / ₄	25,88	5 ³ / ₄	14,9	1/2	1,3	3/8	1,0	535	8400
D.	16	25,49	6 ³ / ₄	17,5	3/8	1,0	1/3	0,8	670	10450
	19	30,26	6 ³ / ₄	17,5	1/2	1,3	1/3	0,8	745	11650
	22	35,05	6 ³ / ₄	17,5	5/8	1,6	1/3	0,8	822	13000
	25	39,82	6 ³ / ₄	17,5	3/4	1,9	1/3	0,8	898	14050
	28	44,60	6 ³ / ₄	17,5	7/8	2,2	1/3	0,8	974	15200
E.	19 ¹ / ₄	30,65	7 ³ / ₄	20,2	3/8	1,0	5/12	1,1	944	14800
	22 ¹ / ₄	35,50	7 ³ / ₄	20,2	1/2	1,3	5/12	1,1	1013	15850
	25 ¹ / ₂	40,62	7 ³ / ₄	20,2	5/8	1,6	5/12	1,1	1099	17200
	28 ³ / ₄	45,80	7 ³ / ₄	20,2	3/4	1,9	5/12	1,1	1186	18600
	32	50,98	7 ³ / ₄	20,2	7/8	2,2	5/12	1,1	1273	19650
	20	31,86	9	23,5	3/8	1,0	3/8	1,0	1187	18550
F.	25 ¹ / ₂	40,62	9	23,5	1/2	1,3	13/24	1,4	1328	21000
	29 ¹ / ₈	46,40	9	23,5	5/8	1,6	13/24	1,4	1432	22400
	32 ³ / ₄	52,17	9	23,5	3/4	1,9	13/24	1,4	1536	24000
	36 ³ / ₄	58,54	9	23,5	1	2,6	13/24	1,4	1745	27300
	26 ⁷ / ₂₀	41,97	10	26,1	5/12	1,1	1/2	1,3	1634	25550
G.	29 ¹ / ₂	46,99	10	26,1	1/2	1,3	1/2	1,3	1762	27600
	32 ¹ / ₁₀	51,13	10	26,1	5/8	1,6	1/2	1,3	1824	28580
H.	24	38,23	9	23,5	1/2	1,3	3/8	1,0	1222	19000
	27 ² / ₃	44,57	9	23,5	5/8	1,6	3/8	1,0	1300	20400
I.	37	58,94	10 ² / ₃	27,9	5/8	1,6	3/4	1,9	2232	34860
	50	79,65	10 ² / ₃	27,9	1	2,6	3/4	1,9	2682	42000
K.	36	57,35	11 ¹ / ₂	30,0	1/2	1,3	5/8	1,6	2543	39800
	40 ³ / ₄	64,91	11 ¹ / ₂	30,0	5/8	1,6	5/8	1,6	2726	42000
	45 ¹ / ₂	72,48	11 ¹ / ₂	30,0	3/4	1,9	5/8	1,6	2909	45550
	50 ¹ / ₄	80,05	11 ¹ / ₂	30,0	7/8	2,2	5/8	1,6	3092	48350
	55	87,61	11 ¹ / ₂	30,0	1	2,6	5/8	1,6	3275	51250
L.	47 ¹ / ₄	75,25	12 ⁵ / ₁₂	32,4	7/12	1,5	2/3	1,7	3675	57400

der doppel T-förmigen Träger.

Gleichmäßig zu vertheilende Maximal-Belastung (P) in Centnern resp. Kilogr. bei einer Spannweite (l) in Fuß resp. Metern.													
5 Fuß oder 1,57 m.		10 Fuß oder 3,14 m.		15 Fuß oder 47,1 m.		20 Fuß oder 6,28 m.		25 Fuß oder 7,85 m.		30 Fuß oder 9,42 m.		35 Fuß oder 11 m.	
Centr.	Kilgr.	Centr.	Kilgr.	Centr.	Kilgr.	Centr.	Kilgr.	Centr.	Kilgr.	Centr.	Kilgr.	Centr.	Kilgr.
29	1450	14	700	9	450	6	300	4	200	—	—	—	—
33	1650	16	800	10	500	6 ² / ₃	330	4 ² / ₃	240	—	—	—	—
37	1850	17 ¹ / ₂	850	11	550	7 ¹ / ₃	375	5	250	—	—	—	—
60	3000	29	1450	18 ³ / ₄	938	13 ¹ / ₄	660	9 ³ / ₄	490	7	350	—	—
66	3300	32	1600	20 ¹ / ₂	1025	14 ¹ / ₂	725	10 ¹ / ₂	525	7 ³ / ₄	390	—	—
72	3600	35	1750	22 ¹ / ₂	1120	15	750	11	550	8	400	—	—
88	4400	43	2150	28	1400	20	1000	15	750	11	550	—	—
97	4850	48	2400	30	1500	22	1100	16	800	12	600	—	—
106	5300	52	2600	33	1650	23 ¹ / ₂	1180	17	850	13	650	—	—
133	6650	65	3250	42	2100	30	1500	23	1150	18	900	14	700
148	7400	72	3600	47	2350	33	1650	25	1250	19	950	15	750
163	8150	80	4000	51	2550	36	1800	27	1350	21	1050	16	800
178	8900	87	4350	56	2800	40	2000	30	1500	22	1100	17	850
193	9650	94	4700	61	3050	43	2150	33	1650	24	1200	18	900
187	9350	92	4600	60	3000	43 ¹ / ₃	2150	33	1650	25	1250	20	1000
201	10050	99	4450	64	3200	46	2300	35	1750	27	1350	22	1100
218	10900	107	5350	69	3450	50	2500	37	1850	29	1450	23	1150
236	11800	116	5800	75	3750	53	2650	40	2000	31	1550	24	1200
253	12650	124	6200	80	4000	57	2850	43	2150	33	1650	25	1250
236	11800	116	5800	76	3800	55	2750	42	2100	33	1650	27	1350
264	13200	130	6500	85	4250	62	3100	46	4300	36	1800	29	1450
285	14250	140	7000	91	4550	66	3300	49	4450	39	1950	31	1550
305	15250	150	7500	98	4900	70	3500	53	2650	42	2100	33	1650
347	17350	171	7550	110	5500	80	4000	61	3050	47	2350	37	1850
325	16250	161	8050	106	5300	77	3850	60	3000	48	2400	39	1950
351	17550	173	8650	113	5650	82	4100	63	3150	50	2500	40	2000
364	18200	179	8950	116	5800	84	4200	64	3200	51	2550	41	2050
243	12150	119	5950	78	3900	56	2800	43	2150	—	—	—	—
259	12950	127	6350	83	4150	60	3000	45	2250	—	—	—	—
444	22200	219	10950	143	7150	104	5200	80	4000	—	—	—	—
534	26700	263	13150	171	8500	124	6200	98	4900	—	—	—	—
507	25350	250	12500	164	8200	120	6000	92	4600	74	3700	—	—
543	27150	268	13400	175	8750	128	6400	98	4900	—	—	—	—
579	28950	286	14300	187	9350	136	6800	—	—	—	—	—	—
616	30800	304	15200	199	9950	144	7200	—	—	—	—	—	—
652	32600	322	16100	210	10500	152	7600	—	—	—	—	—	—
733	36650	362	18100	238	11900	175	8750	—	—	—	—	—	—

K. Zweite Tabelle über die Trag-

Freiliegende Länge der Balken in		Eigengewicht: pr. lfd. Fuß 14 1/2 Pfd. pr. lfd. Met. 23,1 Kilgr. Zulässige Belastung in Centner. Kilogr.		Eigengewicht: pr. lfd. Fuß 23 1/2 Pfd. pr. lfd. Met. 37,4 Kilgr. Zulässige Belastung in Centner. Kilogr.		Eigengewicht: pr. lfd. Fuß 23 Pfd. pr. lfd. Met. 36,6 Kilgr. Zulässige Belastung in Centner. Kilogr.	
in		6,5 cm		7,8 cm		9 cm	
Zoll.		Zentim.		Zentim.		Zentim.	
12	31	537 1/2	26880	916 1/2	45830	1253 1/2	62675
18	47	358 1/4	17915	611	30550	835 1/2	41775
24	63	268 1/2	13425	458	22900	626 1/2	31325
30	78,5	215	10750	366 1/2	18325	501	25050
36	94	179	8950	305	15250	416	20800
42	110	153 1/2	7675	261 1/2	13075	356	17850
48	125,5	134 1/4	6710	229	11450	313	15650
54	141	119	5950	203 1/3	10175	278	13900
60	157	107	5350	182	9100	250 1/4	12512
66	173	93	4650	159	7950	217 1/2	10875
72	188	89 1/4	4460	152 1/4	7625	208 1/2	10425
78	204	82 1/2	4125	140 1/3	7025	192 1/4	9610
84	220	76 1/3	3825	130 1/3	6525	178 1/3	8925
90	235	71 1/4	3560	121 1/2	6075	166 1/2	8325
96	251	66 3/4	3340	114	5700	156	7800
102	267	63	3150	107 1/2	5375	142 1/2	7125
108	282,5	59 1/4	2960	101	5050	135	6750
114	298	56	2800	96	4800	—	—
120	314	53	2650	91	4550	124 1/2	6225
132	345	48 1/2	2425	82 1/2	4125	113	5650
144	377	44 1/4	2210	75 1/2	3775	103 1/2	5175
156	408	41	2050	—	—	95 1/2	4775
168	439	38	1900	64 1/2	3225	—	—
180	471	35	1750	60	3000	—	—
192	502	33	1650	56 1/4	2825	77	3850
204	534	31	1550	53	2650	72 1/2	3625
216	565	29	1450	50	2500	68 1/2	3425
228	596	27 1/4	1360	47	2350	64 1/2	3225
240	628	26	1300	44 1/2	2225	61	3050
252	659	24 3/4	1240	42	2100	58 1/4	2910
264	690	23 1/4	1160	40 1/4	2010	55 1/2	2775
276	722	22 1/2	1125	38 1/2	1925	53	2650
288	753	21 1/2	1080	36 1/2	1825	50 1/2	2525
300	785	20 1/3	1025	35	1750	48 1/2	2425
312	816	19 1/2	975	33 1/2	1675	46 1/2	2325
324	847	18 3/4	940	32 1/4	1610	44 1/2	2225
336	879	18	900	31	1550	43	2150
348	910	17 1/2	875	30	1500	41 1/4	2062
360	942	16 1/2	850	28 1/2	1425	40	2000

fähigkeit der schmiedeeisernen Balken.

Eigengewicht: pr. laufd. Fuß 23 3/4 Pfund. pr. laufd. Meter 37,8 Kilogr. Zulässige Belastung in Centner. Kilogr.		Eigengewicht: pr. laufd. Fuß 28 Pfund. pr. laufd. Meter 44,6 Kilogr. Zulässige Belastung in Centner. Kilogr.		Eigengewicht: pr. laufd. Fuß 28 7/8 Pfund. pr. laufd. Meter 46 Kilogr. Zulässige Belastung in Centner. Kilogr.	
9,7 cm		10,5 cm		10,6 cm	
Zentim.		Zentim.		Zentim.	
1453	72650	1594 1/2	79725	1680 1/2	84025
968 1/2	48425	1063	53150	1120 1/4	56010
726 1/4	36310	797	39850	840	42000
581	29050	637 1/2	31875	672	33600
484	24200	531	26550	560	28000
415	20750	455	22750	480	24000
363	18150	398 1/4	19910	420	21000
322 1/2	16125	354	17700	373	18650
290 1/4	14510	318 1/2	15925	335 1/2	16775
252 1/4	12610	276 3/4	13840	292	14600
242	12100	265 1/4	13262	279 1/4	13960
223	11150	245	12250	258	12900
207	10350	227	11350	239 1/4	11960
193	9650	212	10600	223 1/2	11175
181	9500	198 3/4	9940	209 1/2	10475
170 1/4	8510	187	9350	197	9850
161	8050	176 1/2	8825	186	9300
152	7600	167	8350	176	8800
144 1/2	7225	158 1/2	7925	167	8350
131 1/2	6575	144	7200	152	7600
120 1/4	6010	132	6600	139	6950
111	5550	121 3/4	6090	128 1/4	6410
103	5150	113	5650	119	5950
96	4800	105	5250	111	5550
90	4500	98 1/2	4925	104	5200
84 1/4	4210	92 1/2	4652	97	4850
79 1/2	3925	87	4350	92	4600
75	3750	82 1/2	4125	87	4350
71 1/3	3575	78 1/4	3910	82 1/2	4125
67 3/4	3362	74 1/4	3710	78 1/2	3925
64 1/4	3240	71	3550	75	3750
62	3100	67 1/2	3375	71 1/4	3560
59	2950	64 1/2	3225	68 1/4	3410
56 1/4	2810	62	3100	65 1/4	3260
54 1/4	2710	59 1/2	2975	62 1/2	3125
52	2600	57	2850	60 1/4	3010
50	2500	55	2750	58	2900
48 1/4	2410	53	2650	56	2800
46 1/2	2325	51	2550	54	2700

Die vorstehende Tabelle K gibt ebenfalls die zulässige Belastung für schmiedeeiserne Balken in Kilogrammen und Centnern an. Es ist auch hier der Fall angenommen, daß der Balken an beiden Enden frei aufliege und die Last gleichmäßig vertheilt sei, demnach erhalten wir

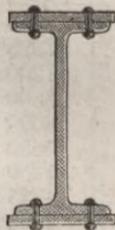
$$P = 8 \frac{k W}{l} - G \text{ oder } \frac{8 k}{l} \cdot \frac{J}{e} - G.$$

Nimmt man für k 700 Kilogr. pro \square^{zm} , oder 10000 Pfund pro \square'' , so geben die oben mitgetheilten zulässigen Belastungen eine sechsfache Sicherheit. Das Eigengewicht des Trägers muß von den gegebenen Belastungen noch in Abzug gebracht werden.

Wenn der Balken auf beiden Enden frei aufliegt, jedoch die Last in der Mitte wirkt, trägt der Balken die Hälfte; wenn er dagegen auf beiden Enden vermauert und die Last gleichmäßig vertheilt ist, trägt er das 2 fache der vorstehend angegebenen Zahlen.

Vergleichen wir nun einen Träger von $23,5^{\text{zm}}$ ($9''$) Höhe, 9^{zm} ($3\frac{1}{2}''$) Flanschenbreite und $1,5^{\text{zm}}$ ($\frac{1}{2}''$) Stegbreite bei 628^{zm} ($240''$) freier Länge in der Tabelle K mit einem ähnlichen in der Tabelle J so finden wir, daß die Resultate nur geringe Abweichungen von einander haben.

Fig. 99.



Sollten die in den Tabellen angegebenen Dimensionen der doppelten T-Träger noch nicht genügende Sicherheit gewähren, so kann man die Träger noch durch Vergrößerung der Querschnittsfläche resp. des Widerstandsmomentes verstärken. Am einfachsten geschieht dies durch angenietete Gurtungsplatten, wie sie Fig. 99 zeigt. Bei Berechnung dieses Widerstandsmomentes müssen alsdann selbstverständlich die Nietlöcher abgezogen werden.

Am zweckmäßigsten wird der Träger frei auf die Mauer gelegt, wobei noch, des besseren Aussehens wegen, die darunter liegenden Backsteinschichten etwas vorkragen können.

Fig. 100 *A* und *B* zeigt die einfachste Unterstüzung einer $\frac{1}{2}$ Stein starken Mauer durch einen schmiedeeisernen Träger.

Beispiel. Ein Träger soll $3,75^m = 12'$ lang sein und eine $\frac{1}{2}$ Stein starke $3,75^m = 12'$ hohe Mauer tragen, welche Dimensionen erhält er, wenn die Enden frei aufliegen?

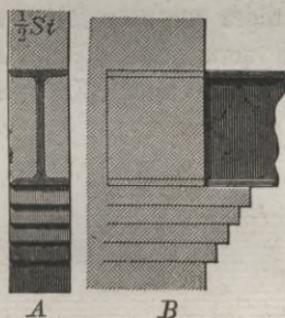
Der Stein sei $13^z = 5''$ breit und der Kubikmeter Mauerwerk wiege 1620 Kilogr., der Kubikfuß 1 Centner. Dann ist, wenn wir für das Eigengewicht des Trägers im Ganzen er. 150 Kilogr. oder 3 Centner annehmen, im Metermaß:

$$P = 0,13 \cdot 3,75 \cdot 3,75 \cdot 1620 + G = \text{er. } 3000 \text{ Kilogr.} + 150 \text{ Kilogr.} \\ = 3150 \text{ Kilogr.}$$

in rheinländischem Maß:

$$P = \frac{5}{12} \cdot 12 \cdot 12 \cdot 1 + G = 60 \text{ Centner} + 3 \text{ Centner} = 63 \text{ Centner.}$$

Fig. 100.



Nach Tabelle K würde hiernach der schmiedeeiserne Balken, da er gleichmäßig belastet ist, $23,5^z = 9''$ Höhe, $9,75^z = 3\frac{1}{4}''$ Flanschenbreite und $0,7^z = \frac{9}{16}''$ Stegdicke erhalten. Die Tabelle I wird entsprechende Dimensionen nachweisen.

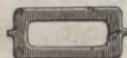
Bei einer 1 Stein starken Mauer müssen 2 Träger neben einander liegen, damit für die aufzufangende Mauermaße ein genügendes Auflager entstehe. Aus demselben Grunde werden bei $1\frac{1}{2}$, 2 und 3 Stein starken Mauern 3 bis 4 Träger nötig. Fig. 101 zeigt eine derartige Anlage.

Zur besseren gegenseitigen Versteifung und Sicherheit kann man die Träger, in Entfernungen von 1^m ($3'$), mit eisernen Bändern von $0,65—1,3^m$ ($1/4—1/2''$) Stärke und 4^m ($1 1/2''$) Breite vereinigen und an diesen Stellen alsdann eiserne Keile kreuzweise dazwischen treiben. An Stelle der Keile lassen sich auch gußeiserne Einsatzstücke (Fig. 102) zwischen die Träger legen.

Fig. 101.

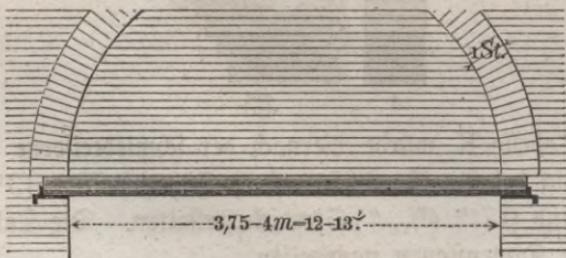


Fig. 102.



Dieselben Anordnungen, die bereits bei den Eisenbahnschienen erwähnt wurden, können auch bei dem einfachen und doppelten T-förmigen Träger anwendbar sein, auch kann man durch das Entlasten des über dem Träger ruhenden Mauerwerks die Tragfähigkeit des Balkens beträchtlich vermehren. Fig. 103 veranschaulicht dies. Außerdem geben die Fig. 129 und 130, 148, 157, 159, 166 und 172 noch verschiedene Anwendungen der schmiedeeisernen Träger.

Fig. 103.

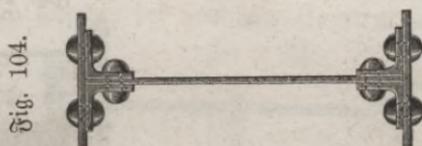


§ 17.

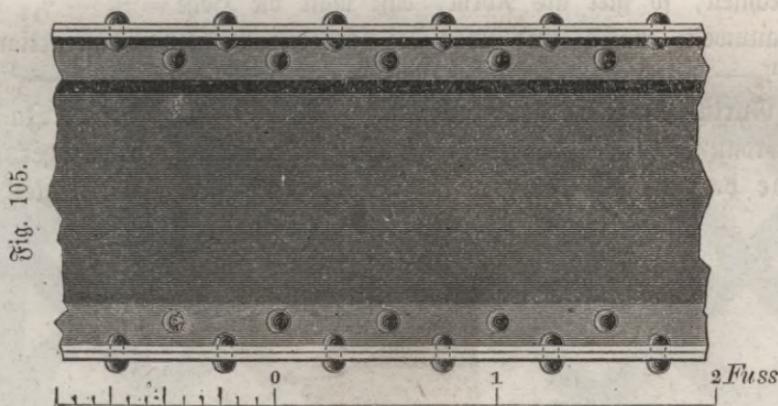
Die Blech-, Gitter- und Fachwerksträger.

Wenn T-förmige Träger sehr weit freiliegen, erheischen die Höhen, Flanschenbreiten und Stegdicken derselben große Dimensionen.

Mit Zunahme der Höhen wachsen aber auch die Herstellungskosten in so bedeutendem Maße, daß die pecuniären und practischen Rücksichten bestimmte Höhengrenzen gebieten. Die Eisenwerke haben deshalb schmiedeeiserne Träger nur bis zu einer Höhe von 30—37^{mm} (12—14") vorrätig und liefern größere Dimensionen nur auf Bestellung.



Um demnach für größere freiliegende Längen zweckmäßige Träger, mit möglichst geringem Aufwande an Material zu erlangen, hat man einzelne Eisenbahnschienen mit Winkleisen und Nieten zu Balken verbunden, die man Blechträger nennt. Fig. 104 und Fig. 105 zeigt einen solchen.



Diese Blechträger bestehen also aus dem senkrechten Bleche, den Winkleisen (Fig. 106) und, um die Tragkraft noch zu vergrößern, aus Gurtungs- oder Deckplatten (Fig. 106 a).

An den Enden des Trägers läßt man ferner an den Kanten die Winkleisen herumführen, wodurch auch dort eine bessere Verstärkung bewirkt wird (Fig. 107).

Was nun die Höhe eines Blechträgers betrifft, so beträgt dieselbe bei großer Spannweite und Belastung $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{18}$, bei geringerer

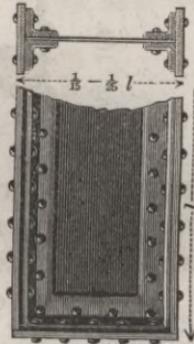
$\frac{1}{20} - \frac{1}{25}$ der ganzen freien Länge, also bei 14^m ($45'$) Länge würde die Höhe er. 1^m ($3'$) hingegen bei 10^m ($30'$) Länge er. $\frac{1}{2}^m$ ($1\frac{1}{2}'$) anzunehmen sein.

Handelt es sich darum, die für eine gegebene Belastung und Spannweite erforderlichen Querschnittsdimensionen eines Trägers zu

Fig. 106.



Fig. 106a.



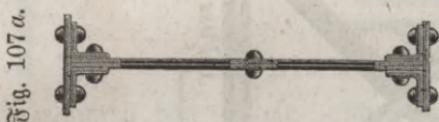
berechnen, so gilt als Norm, daß man die Höhe $= \frac{1}{8} - \frac{1}{14}$ der Spannweite macht, und zwar bei schweren Brücken-Construktionen $= \frac{1}{8} - \frac{1}{10}$, für gewöhnliche Hochbau-Construktionen $= \frac{1}{12} - \frac{1}{14}$; die Gurtungen macht man kaum $21 - 23^{zm}$ ($8 - 9''$) breit. In der Anordnung der Gurtungen liegt die Möglichkeit, dem Träger für jede vorkommende Belastung und Spannweite die Tragfähigkeit zu

Fig. 107.



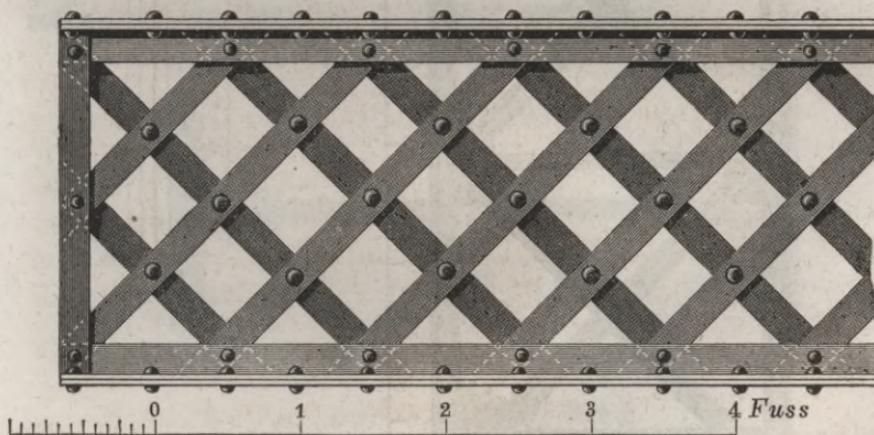
geben; man verwendet zwar nicht Platten über höchstens $0,8^{zm}$ stark, legt aber so viel Platten von dieser Stärke über einander, als sie eben den gegebenen Bedingungen entsprechen, also 2, 3, 4 u. Gurtungsplatten.

Man wendet Blechträger bis zu Spannweiten von er. $14\frac{1}{2}^m$ (50') an; darüber hinaus würde die volle Vertikalwand zu erheblich in das Gewicht gehen, und man construirt daher für größere Spannweiten Gitterträger oder Fachwerksträger. Uebrigens verwendet man dieselben an Stelle der Blechträger schon bei geringeren Spannweiten, sowohl beim Brückenbau, als auch, namentlich ihres besseren Aussehens wegen, bei Hochbau-Constructionen. Die Gitter-



träger unterscheiden sich darin von den Blechträgern, daß bei den ersteren die Vertikalwand nicht durch Blechtafeln, sondern durch ein Dreiecks-System von Gitterstäben dargestellt ist, Fig. 107 a und Fig. 107 b. Die Verbindung dieser Gitterwand mit den Gurtungen wird, wie bei den Blechträgern, durch Winkleisen bewirkt.

Fig. 107 b.



Die Berechnung der Gitterträger ist nicht ganz so einfach, wie die der Blechträger, da wegen der durchbrochenen Vertikalwand die Querschnitts-Massen nicht in allen Querschnitten gleich sind, außerdem auch die Inanspruchnahme der Gittertheile eine verschiedene ist; es werden nämlich diejenigen Stäbe, welche, von den Auflagern ausgehend, von oben nach unten gerichtet sind, auf Druck, auf rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommen. Bei der Construction

der Gitterträger gelangt dieses Prinzip nicht immer zum Ausdruck, es werden vielmehr der leichteren Verbindung halber, meistens sämtliche Gitterstäbe übereinstimmend aus Flachbleisen gemacht.

Fig. 108.

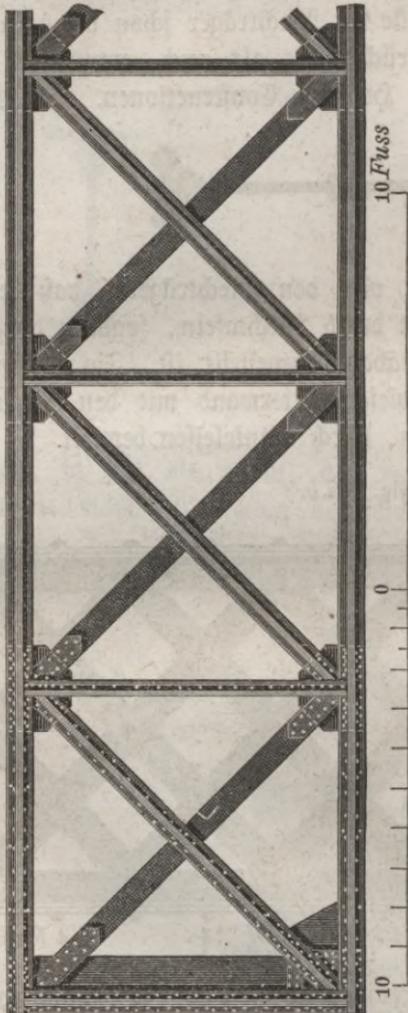
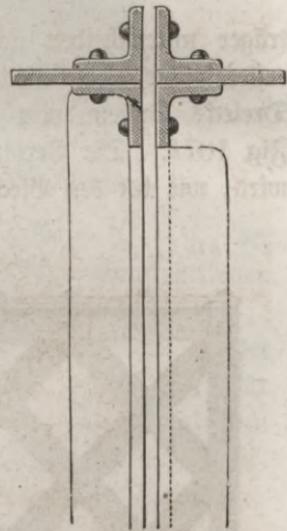


Fig. 109.



Bei den Fachwerksträgern wird die Vertikalwand zwischen den Gurtungen (den Ober- und Unterrahmen) hergestellt, welche, wie die Gitterstäbe, gewöhnlich unter einem Winkel von 45 Grad geneigt sind (Fig. 108); die Verbindung der Gurtungen mit der Ver-

tikalwand erfolgt durch Winkelleisen und Riete (Fig. 109). Die Zugbänder haben einen achteckigen Querschnitt (Fig. 110), sie bestehen aus Schmiedeeisen, die Streben hingegen erhalten Verstärkungsrippen (Fig. 111), und werden aus Winkelleisen zusammen genietet.

Fig. 110.



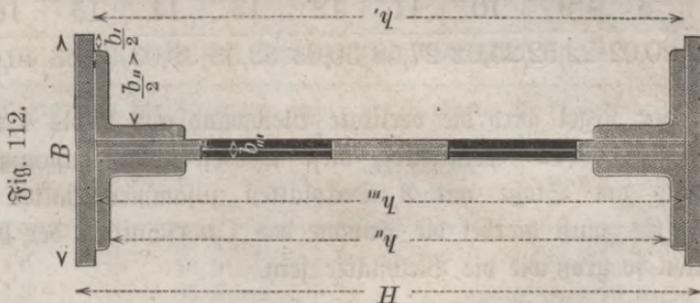
Fig. 111.



In der Berechnung von Gitter- und Fachwerksträgern wird man für gewöhnliche Fälle, namentlich für kleinere Träger, wie sie im Hochbau vorkommen, keinen Fehlgriff thun, wenn man die Gitterwand als für den nutzbaren Querschnitt nicht vorhanden betrachtet, sie also vom Totalquerschnitt in Abzug bringt, so daß in der Formel

$$W = \frac{B \cdot H^3 - (b_1 \cdot h_1^3 + b_{II} \cdot h_{II}^3 + b_{III} \cdot h_{III}^3)}{6H}$$

für b_{III} die ganze Dicke der Gitterstärke und für h_{III} die ganze lothrechte Höhe derselben (Fig. 112) gesetzt werden muß.



a. Das vertikale Blech.

Dasselbe muß aus möglichst großen Tafeln bestehen, damit nicht zu viele Vernietungen, welche die betreffenden Stellen schwächen, vorkommen. Die größte Länge der Bleche beträgt jedoch 3—4,75^m (10—15'), längere Bleche verwendet man ungern, da diese, der Länge entsprechend, stärker und theurer sind. Die größte Breite der Bleche pflegt nicht über 1¹/₂^m (4³/₄') zu betragen, größere Dimensionen finden im Hochbau keine Verwendung.

Die Blechstärke wechselt bei Trägern für den Hochbau zwischen 5 und 18 Millimetern. Für gewöhnliche Fälle genügen 6—10 Millimeter ($\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{8}$ "") starke Blechtafeln vollkommen, nur bei großer Belastung, z. B. durch hohe Frontwände zc., wäre eine Stärke von 13 Millimetern ($\frac{1}{2}$ "") und 16 Millimetern ($\frac{5}{8}$ "") zu empfehlen.

Nachfolgende Tabelle L giebt das Gewicht der gewöhnlichen Blech- und Plattenstärken aus Schmiedeeisen an.

In Metermaß:

Stärke in Millimetern	1	2	3	4	5	6	7	
Gewicht pr. \square^m in Kilogr.	7,8	15,5	23,3	31,1	38,8	46,6	54,4	
8	9	10	11	12	13	15	18	20
62,2	70,0	77,8	85,5	93,3	101,1	116,6	140,0	155,5

In rheinländischem Maß:

Stärke in $\frac{1}{16}$ " Zoll	1	2	3	4	5	6			
Gewicht pr. \square' in Pfunden	2,50	5,00	7,51	10,01	12,51	15,01			
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
17,52	20,02	22,52	25,02	27,52	30,03	32,53	35,03	37,53	40,04

In der Regel wird die vertikale Blechwand aus 2 bis 4 Blechlängen à 3,75^m (12') konstruiert, diese werden stumpf zusammengestoßen und am Stoße mit 2 Deckplatten zusammengehalten und genietet. Es muß hierbei die Summe des Querschnittes der beiden Deckplatten so groß wie die Blechstärke sein.

b. Die Rieten.

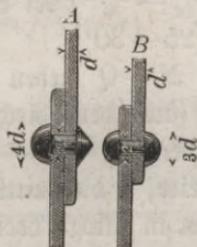
Auch die Rieten sind von Bedeutung, denn die Entfernungen der Durchmesser derselben müssen mit den Blechstärken in einem bestimmten Verhältnisse stehen.

Bezeichnet d die Blechstärke, dann ist die Entfernung der Riete von Mitte zu Mitte:

für eine feste und dichte Fuge = $5d$ (für Dampfkessel),
für eine feste Fuge = $10d$ (im Hochbau für Träger).

Durchschnittlich kann man bei Hochbauten die Entfernung der Nietennitten auf er. $13 - 15,5^{\text{zm}}$ ($5 - 7''$) annehmen. Der Durchmesser der Nieten beträgt in der Regel $1,5 - 2,25^{\text{zm}}$ ($\frac{1}{2} - 78''$), ausnahmsweise $2,5^{\text{zm}}$ ($1''$).

Fig. 113 A B.



Die Dimensionen der Niete sind für eine dichte und feste Fuge (Fig. 113 A):

der Kopf = $4d$,

der Durchmesser = $3d$,

für eine feste Fuge (Fig. 113 B):

der Kopf = $3d$,

der Durchmesser = $2d$.

Die nachstehende Tabelle giebt das Gewicht der Nieten an.

M. Tabelle des Gewichts von 1000 Stück Nieten.

In Kilogrammen für Metermaß.		In Centnern für rheinl. Maß.	
Durchmesser in Centimetern.	Bei fester Fuge wiegen 1000 Nieten circa	Durchmesser in Zollen.	Bei fester Fuge wiegen 1000 Nieten circa
0,7	15 Kilogr.	$\frac{1}{4}$	0,20 Centner.
1,0	40 Kilogr.	$\frac{3}{8}$	0,70 Centner.
1,3	85 Kilogr.	$\frac{1}{2}$	1,70 Centner.
1,5	150 Kilogr.	$\frac{5}{8}$	3,25 Centner.
2,0	290 Kilogr.	$\frac{3}{4}$	5,60 Centner.
2,5	650 Kilogr.	1	13,25 Centner.

c. Die Eck- und Schenkeleisen.

Die größte Widerstandsfähigkeit erreicht ein Blechträger hauptsächlich durch die Eck- (Fig. 114). Dieselben haben zwei Schenkel, welche sowohl mit der Deckplatte, als auch mit dem vertikalen Bleche in Entfernungen von 16^{zm} ($6''$) durch Nieten von $1,5 - 2,5^{\text{zm}}$ ($\frac{1}{2} - 1''$) Durchmesser verbunden werden.

Fig. 114.



Die Schenkel, mögen dieselben gleich oder ungleich sein, bilden beide stets einen rechten Winkel.

Bei Hochbauten sind die Eiseisenwinkel in der Regel 8—11^{cm} (3—4^{''}) breit, die Stärke desselben beträgt $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{9}$ einer Schenkelbreite, also 6—16 Millimeter ($\frac{1}{4}$ — $\frac{5}{8}$ '') bei einer Winkelisenlänge von 7,5—9,5^m (25—30').

Nachfolgende Tabellen N—Q geben die Gewichte der gleichschenkligen Winkelisen an (aus dem Architekten-Kalender entnommen), es bedeutet in denselben:

b die äußere Schenkelbreite, d die mittlere Schenkelstärke, G das Gewicht pro Lfd. Meter in Kilogr. oder pro Lfd. Fuß in Pfunden.

N. Tabelle der gleichschenkligen Winkelisen
des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereins.

(b und d in Zollen, G pro Lfd. Fuß in Pfunden.)

b	d	G	b	d	G	b	d	G	b	d	G	b	d	G
1	$\frac{1}{6}$	1	2	$\frac{5}{16}$	4	$2\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$14\frac{1}{2}$	4	$\frac{5}{8}$	$15\frac{1}{2}$
1	$\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$\frac{3}{8}$	$4\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	$10\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	11	4	$\frac{3}{4}$	18
$1\frac{1}{4}$	$\frac{3}{16}$	2	$2\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	5	$3\frac{7}{8}$	$\frac{3}{8}$	$6\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$13\frac{1}{4}$	5	$\frac{1}{2}$	16
$1\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	6	3	$\frac{3}{8}$	7	$3\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$15\frac{1}{2}$	5	$\frac{5}{8}$	20
$1\frac{1}{2}$	$\frac{3}{16}$	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	3	$\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{4}$	$3\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	12	5	$\frac{3}{4}$	24
$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$2\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$\frac{5}{16}$	$5\frac{1}{4}$	3	$\frac{5}{8}$	$11\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	$14\frac{1}{4}$	6	$\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{2}$
$1\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	3	$2\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	8	$3\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	10	$3\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$16\frac{1}{2}$	6	$\frac{5}{8}$	24
$1\frac{3}{4}$	$\frac{5}{16}$	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$	$12\frac{1}{4}$	4	$\frac{1}{2}$	13	6	$\frac{3}{4}$	$28\frac{1}{2}$
2	$\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$	$2\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$	$6\frac{1}{2}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—

O. Tabelle der gleichschenkligen Winkelisen
der Actiengesellschaft Phönix in Saar bei Ruhrort.

(b und d in Millimetern, G pro Lfd. Meter in Kilogrammen.)

b	d	G	b	d	G	b	d	G	b	d	G
13	$2\frac{3}{4}$	0,48	39	$4\frac{1}{3}$	2,8	65	$6\frac{1}{2}$	6,2	92	10	13,15
16	$3\frac{1}{4}$	0,77	39	$6\frac{1}{2}$	3,65	65	$8\frac{3}{4}$	8,45	92	13	17,38
16	$4\frac{1}{3}$	0,95	46	$4\frac{1}{2}$	3,2	65	11	10,35	92	20	23,9
20	$2\frac{3}{4}$	0,90	46	$6\frac{1}{2}$	4,62	72	$8\frac{1}{2}$	9,25	105	10	15,67
$22\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	1,05	52	5	4,30	72	11	11,15	105	15	23,9
$22\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{3}$	1,39	52	$6\frac{1}{2}$	5,17	72	13	13,08	130	14	27,1
26	$3\frac{1}{4}$	1,20	59	6	5,4	79	$8\frac{1}{2}$	10,62	157	14	34,0
26	$4\frac{1}{3}$	1,60	59	$8\frac{3}{4}$	7,35	79	11	12,42	—	—	—
33	$3\frac{1}{4}$	1,75	62	$6\frac{1}{2}$	6,05	79	13	14,65	—	—	—
33	$5\frac{1}{2}$	2,95	62	$8\frac{3}{4}$	8,0	85	12	15,6	—	—	—

P. Tabelle der ungleichschenkligen Winkelisen
des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereins.

(b und d in Zollen, G pro lfd. Fuß in Pfunden.)

b	d	G	b	d	G	b	d	G
$1\frac{1}{2} \cdot 2\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	2	$2 \cdot 2\frac{1}{2}$	$\frac{7}{12}$	$7\frac{3}{4}$	$3 \cdot 3\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	9
$1\frac{1}{2} \cdot 3$	$\frac{3}{8}$	5	$2\frac{3}{4} \cdot 3$	$\frac{1}{2}$	9	$3 \cdot 4$	$\frac{1}{2}$	11

Q. Tabelle der ungleichschenkligen Winkelisen
der Actiengesellschaft Phönix in Saar bei Ruhrort.

(b und d in Millimetern, G pro lfd. Meter in Kilogrammen.)

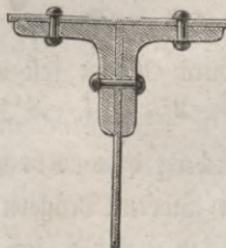
b	d	G	b	d	G	b	d	G	b	d	G
65 · 105	$7\frac{1}{2} \cdot 8$	9,5	79 · 92	10	12,2	79 · 111	13	17,5	105 · 183	16	36,5
105 · 150	$7 \cdot 18\frac{1}{2}$	33,5	79 · 92	13	15,62	79 · 130	10	14,8	120 · 180	16	39
33 · 46	$6\frac{1}{2}$	3,6	79 · 104	10	13,2	79 · 130	13	19,9	—	—	—
75 · 100	10	12,4	79 · 104	13	16,9	100 · 120	11	17,1	—	—	—
75 · 100	13	15,9	79 · 104	16	20,5	100 · 120	15	22,7	—	—	—

Sollten Eiseisen von der Länge des Trägers nicht zu beschaffen sein, so müssen zwei Stücken stumpf gestoßen und mittels eines Deckwinkels mit dem Bleche innig verbunden werden. Die Riete erhält dann die doppelte Stärke eines Schenkels zum Durchmesser.

d. Die Gurtungs- oder Deckplatten.

Diese sind mindestens so stark wie das verticale Blech zu machen, und zwar variiert die Stärke zwischen $0,6 - 2^{\text{mm}}$ ($\frac{1}{4} - \frac{3}{4}$ ").

Fig. 115.

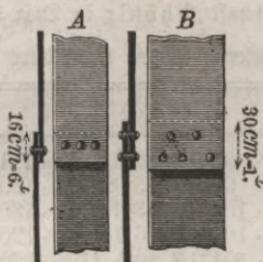


Bei großen Trägern pflegt man auch wohl zwei oder mehrere Deckplatten über einander anzuwenden (Fig. 115), um die Widerstandsfähigkeit zu vergrößern.

Sind Deckplatten in hinreichender Länge nicht vorhanden, so lassen sich dieselben bei Blechen unter $1,5^{\text{mm}}$ ($\frac{1}{2}''$) übereinander decken und mit Eckeißen vernieten, wodurch die kleinen Stoßdeckplatten erspart werden.

Hierbei kann die Vernietung entweder einreihig oder doppelreihig (Fig. 116 A und B) sein. Im ersteren Falle beträgt die Ueberdeckung 15^{mm} ($6''$), im zweiten 30^{mm} ($1'$). Der Abstand der Nieten ist aus Fig. 116 zu ersehen.

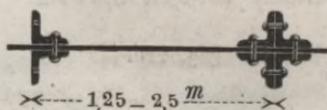
Fig. 116.



Bei starken Blechen werden die Deckplatten nur gestossen und der Stoß wiederum mittels einer kleinen Deckplatte zusammengenietet.

Wie schon erwähnt, beträgt die Stärke des vertikalen Bleches gewöhnlich 6–10 Millimeter ($\frac{1}{4}$ – $\frac{3}{8}''$). Diese geringe Stärke würde leicht, besonders bei seitlichem Drucke, ein Einbiegen befürchten lassen. Um dieses zu verhindern, wendet man eine vertikale Aufstellung von Winkleißen auf beiden Seiten an, die mit dem

Fig. 117.



Bleche und den Eckeißen durch Nieten fest verbunden sind, und sich in Entfernungen von $1\frac{1}{4}$ – $2\frac{1}{2}^{\text{m}}$ (4 – $8'$) wiederholen (Fig. 117).

e. Berechnung des Blechträgers.

Ebenso wie bei allen andern Trägern, müssen wir auch hier wieder die Grundformel

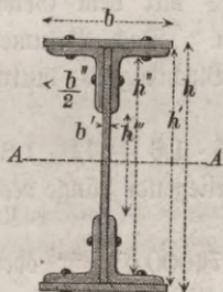
$$P = \frac{k W}{l}$$

anwenden. (Siehe Fig. 58.)

Je nach dem Trägerquerschnitt richtet sich aber, wie schon bemerkt, das W (Widerstandsmoment), welches demnach für den Blechträger zunächst zu berechnen ist.

Nehmen wir die Bezeichnung der Dimensionen in Fig. 118 an, so läßt sich, ohne Rücksicht auf die Nietlöcher, das Trägheitsmoment

Fig. 118.



des Querschnitts, auf die neutrale Achse $A-A$ bezogen, durch die Formel ausdrücken:

$$J = \frac{1}{12} [b h^3 - b'' h''^3 - (b - b' - b'') h'''^3].$$

Beispiel. Die Träger-Dimensionen sollen sein:

$$b = 17,5^{\text{cm}}$$

$$b' = 1,0 \text{ ''}$$

$$b'' = 13,0 \text{ ''}$$

$$h = 42,0 \text{ ''}$$

$$h' = 40,0 \text{ ''}$$

$$h'' = 36,8 \text{ ''}$$

$$h''' = 27,0 \text{ ''}$$

Demnach ist:

$$J = 12 [17,5 \cdot 42,0^3 - 13,0 \cdot 36,8^3 - (17,5 - 1,0 - 13,0) 27,0^3] \\ = 48322.$$

Setzen wir den Nietendurchmesser $d = 2,5^{\text{cm}}$, dann wird bei zwei Nietlöchern das Trägheitsmoment derselben sein

$$J' = \frac{1}{12} \cdot n \cdot d (h^3 - h''^3) =$$

$$J' = \frac{1}{12} \cdot 2 \cdot 2,5 (42,0^3 - 36,8^3) = 10105,$$

folglich $J - J' = 38217 = J''.$

$$\text{Hieraus ergibt sich } W = \frac{J'' \cdot 2}{h} = \frac{38217 \cdot 2}{42} = 1820.$$

Soll nun der Träger $5^m = 500^{zm}$ freiausliegen, außerdem die Belastung gleichmäßig vertheilt sein, dann ist

$$P = \frac{8 k W}{l} - G = \frac{8 \cdot 700 \cdot 1820}{500} - G = 20584 \text{ Kilogr.} - G.$$

Um hiervon das Eigengewicht (G) des Blechträgers in Abzug zu bringen, müssen wir zunächst den Cubikinhalte oder das Volumen (V) berechnen und dieses mit dem Gewichte eines Cubikmeters Schmiedeeisen multipliciren. Das Volumen ergibt sich aus der Querschnittsfläche (F) des Blechträgers, multiplicirt mit seiner Länge. Demnach:

$$F = 2(17,5 \cdot 1,0) + 4(6,5 \cdot 1,6 + 4,9 \cdot 1,6) + 40 \cdot 1,6 = 148 \text{ } \square^{zm}.$$

Da nun die ganze freiliegende Länge des Trägers 500^{zm} beträgt, so ist das Eisenvolumen:

$$V = 148 \cdot 500 = 74000 \text{ Cub.}^{zm} \text{ oder } 0,074 \text{ Cub.}^m.$$

Ein Cub.^m Schmiedeeisen wiegt cr. 7800 Kilogr., demnach $G = 0,074 \cdot 7800 = 598$ Kilogr. oder incl. Nieten 670 Kilogr.

Hiernach beträgt die zulässige Belastung des Trägers

$$P - G = 20584 - 670 = \text{cr. } 20000 \text{ Kilogr.}$$

Beim Entwerfen sind die obigen Rechnungen zur vorläufigen Feststellung der Dimensionen etwas weitläufig, auch ist in der Praxis der Fall am häufigsten, daß die Belastung bekannt ist. Es folgen deshalb hier noch einige Tabellen, nach deren angegebenen Widerstandsmomenten sich die zulässigen Belastungen, wie weiter unten gezeigt wird, leicht ermitteln lassen.

R. Erste Tabelle zur Bestimmung der zulässigen Belastung der Blechträger. (Bei Metermaß.)

Es bedeutet h die Breite des Trägers, t die Stärke jeder der beiden Platten, h die ganze Höhe des Trägers, d die Stegdicke, s die Schenkelbreite der vier gleichseitigen Winkelisen, r die mittlere Schenkelstärke derselben in Zentimetern, G das Eigengewicht pr. lfd. Meter in Kilogr., W das Widerstandsmoment.

h	d	b	t	s	r	G	W
30	1,0	15	1,5	7	1,5	114	1076
35	1,0	17,5	1,5	8	1,5	134	1643
40	1,0	20	1,5	9	1,5	153	2351
45	1,25	22,5	1,5	10	1,5	183	3232
50	1,5	25	1,5	11	1,5	209	4257
55	1,5	27,5	1,5	13	1,5	236	4917
60	1,5	30	1,5	14	1,5	260	6177

S. Zweite Tabelle zur Bestimmung der zulässigen Belastung der Blechträger.
(Bei rheinländischem Maß und Pfunden.)

h	d	b	t	s	r	G	W
12	$\frac{3}{8}$	6	$\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	67	66
13	$\frac{3}{8}$	$6\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	3	$\frac{1}{2}$	73	81
14	$\frac{3}{8}$	7	$\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	80	97
15	$\frac{3}{8}$	$7\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	86	114
16	$\frac{7}{16}$	8	$\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	95	135
17	$\frac{7}{16}$	$8\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{2}$	102	155
18	$\frac{7}{16}$	9	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{2}$	105	172
19	$\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{2}$	112	193
20	$\frac{1}{2}$	10	$\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{2}$	115	212
21	$\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	5	$\frac{1}{2}$	132	255
22	$\frac{1}{2}$	11	$\frac{1}{2}$	5	$\frac{1}{2}$	135	277

Die Bezeichnung der Buchstaben ist dieselbe wie bei der Tabelle R, nur sind in Tabelle S alte Maße in Zollen und G in Pfunden pr. lfd. Fuß gedacht.

1. Beispiel.

Wie groß darf die zulässige Belastung eines Trägers sein, der 5^m ($16'$) freiliegt und dessen Widerstandsmoment für Metermaß 1643, für rheinländisches 97 beträgt?

a. für Metermaß:

$$P = \frac{8 k W}{1} - G = \frac{8 \cdot 700 \cdot 1643}{500} - G = 18400 \text{ Kilogr.} - G.$$

Das Eigengewicht G des Trägers wird sein: $134 \cdot 5 = 670$ Kilogr., folglich beträgt die zulässige Belastung er. 18000 Kilogr.

b. für rheinländisches Maß:

$$P = \frac{8 k W}{1} - G = \frac{8 \cdot 10000 \cdot 97}{16 \cdot 12} - G = 40147 \text{ Pfund} - G.$$

Hiervon das Eigengewicht des Trägers ab, nämlich $86 \cdot 16 = 1376$, demnach ist eine gleichmäßig vertheilte Belastung von er. 400 Centnern zulässig.

2. Beispiel.

Die Belastung von 35000 Kilogr. (70000 Pfd.) sei auf einen Blechträger von $6,28^m$ ($20'$) Länge gleichmäßig vertheilt, wie groß wird das Widerstandsmoment sein müssen?

a. für Metermaß:

$$W = \frac{P l}{8 k} = \frac{35000 \cdot 628}{8 \cdot 700} = 3911.$$

Berücksichtigt man auch hier das Eigengewicht des Trägers, so würden 50^{mm} Höhe und 25^{mm} Breite vollkommen genügen.

b. für rheinländisches Maß:

$$W = \frac{P l}{8 k} = \frac{70000 \cdot 20 \cdot 12}{8 \cdot 10000} = 210.$$

Nach Abzug des Eigengewichtes des Trägers sind demnach erforderlich 20" Höhe, 10" Breite.

Sollte die Berechnung größere Höhen als 0,6^m (24") ergeben, so empfiehlt es sich, bei Unterstützung von Mauern, mehrere niedrigere Träger neben einander zu legen; bei Deckenunterstützungen kann man auch einen einzigen Blechträger mit entsprechender Höhe anwenden.

Bei sehr großer Belastung und Spannweite werden die Fairbairnschen Blechträger zur Anwendung gebracht. Es sind dies eigent-

Fig. 119.

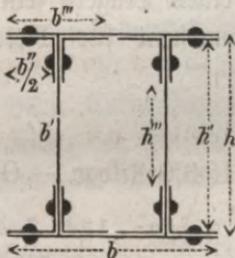
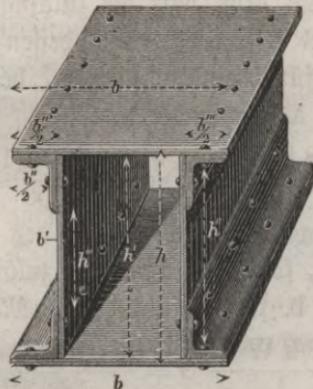


Fig. 120.



lich nur doppelte zusammengekuppelte Blechträger mit schmiedeeisernen Gurtungs- und Deckplatten, wodurch besonders die vertikalen Bleche an Steifigkeit und Widerstandsfähigkeit gewinnen. Diese Art ist auch unter dem Namen hohle Blechträger oder Kastenträger allgemein bekannt (Fig. 119 und 120).

Das Verhältniß der inneren Breite zur Höhe des Kastenträgers kann 1:2 oder 2:3 betragen und für den Hochbau genügt als ganze Höhe $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{30}$ der ganzen freien Spannweite.

Im Uebrigen gelten für derartige Träger die oben angegebenen Bestimmungen der einfachen Blechträger. — Nach den in Fig. 120

angegebenen Bezeichnungen würde alsdann das Trägheitsmoment sein:

$$J = \frac{1}{12} [b h^3 - b'' h''^3 + (b' + b''' - b) h'^3 - (b''' - b'' - b') h'''^3].$$

Die hohlen Blechträger kommen bei gewöhnlichen Hochbauten nur selten vor, weshalb sie hier nur flüchtig Erwähnung finden; einige Anwendungen geben noch Fig. 140 und 166.

§ 18.

Die Anwendung der Schmiedeeisernen Träger, sowohl der Eisenbahnschienen, doppelten T-Eisen, als auch Blechträger.

Wir haben zwar schon früher einige Constructionen dieser Art mitgetheilt, jedoch geschah dies dort nur um die allgemeine Verwendung der eisernen Tragbalken bei Frontmauern vorläufig zu veranschaulichen.

Wir wollen nun zunächst das Unterfangen der Frontmauern mittels Blechträgern besprechen.

Ebenso wie bei den gußeisernen Trägern kann die Höhenlage der Blechträger, je nach der Höhe der Balkenlage zc. verschiedenartig sein.

In Fig. 121 *A* liegen die Blechträger in derselben Höhe, die Balkenlage hingegen liegt über derselben und der gerade Sturz wird ebenso gebildet wie schon früher bei Fig. 77 *B* und *C* beschrieben wurde. Der innere Blechträger ist, der tiefer liegenden Balkenlage wegen, versenkt angeordnet, so daß Raum für die Kolljalousie entsteht. Der untere resp. der innere Träger wird bei *B* und *C* höher construirt, als der äußere; die freiliegende Länge kann bei allen drei Fällen bis er. 6,25^m (20') betragen, während die Höhe des Trägers, je nach der Länge und Belastung, zwischen 30—60^{cm} (1—2') schwankt.

Die Stärke des vertikalen Bleches beträgt 0,6^{cm} ($\frac{1}{4}$ "), die der Deckplatte 1,3^{cm} ($\frac{1}{2}$ ") und die Länge des Schenkels beim Eckisen er. 8^{cm} (3"). Eine umfassende Anwendung der Blechträger geben Fig. 122—124 im Durchschnitt und Grundriß. Diese Eisenconstruction ist in einem Gebäude der Leipziger Straße in Berlin ausgeführt. Die größten Oeffnungen von 5^m (16'), sowie mehrere

von 4^m (13') Spannweite sind, ohne weitere Mittelunterstützung, mit schmiedeeisernen Doppelträgern überdeckt.

Fig. 122 zeigt die Ecke eines Theiles dieses Gebäudes.

Fig. 121.

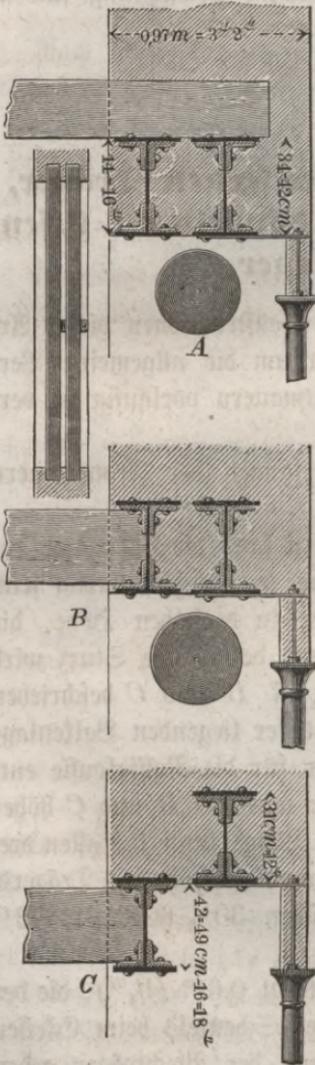
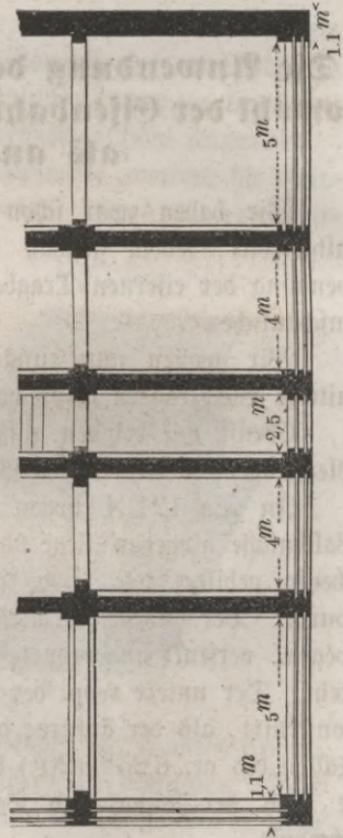


Fig. 122.



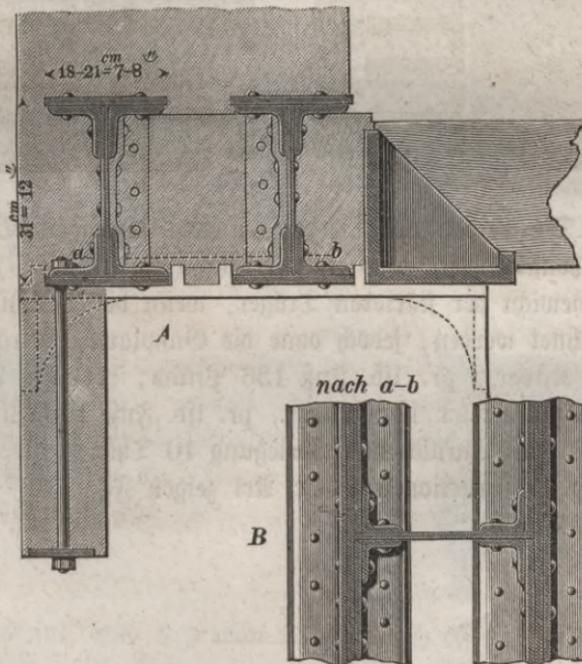
Außer dem Erdgeschoße enthält es noch vier Stockwerke und eine ziemlich hohe Dampfwand, so daß die Höhe vom Pflaster bis zum Hauptgesimse er. 19^m (60') mißt. Die Mauerstärke im Erd-

geschoß beträgt $0,80^m$ ($2' 7''$). Die Pfeiler haben die geringe Breite von $0,80^m$ ($2' 7''$) und $1,10^m$ ($3\frac{1}{2}'$) und sind in Katenower Mauersteinen und englischem Cement ausgeführt. Die ganze Frontwand ruht fast ausschließlich auf schmiedeeisernen Doppelträgern, welche folgende Dimensionen haben:

	Bei 5^m ($16'$) freiliegenden Trägern.	Bei 4^m ($13'$) freiliegenden Trägern.
Vertikale Bleche	$1,30^m$ ($1\frac{1}{2}''$)	$1,0^m$ ($\frac{3}{8}''$)
Deckplatten	$1,30$ " ($1\frac{1}{2}''$)	$1,0$ " ($\frac{3}{8}''$)
Schenkellänge d. Gefeiens	9 " ($1\frac{1}{2}''$)	12 " ($2\frac{1}{2}''$)
Ganze Breite des Trägers	21 " ($8''$)	18 " ($7''$)
Ganze Höhe des Trägers	$31,4$ " ($12''$)	$31,4$ " ($12''$)

Da das erste Stockwerk ebenfalls zu Geschäftsräumen verwendet wird, und außerdem durch die Belastung der Balkenlage noch größere

Fig. 123 A B.

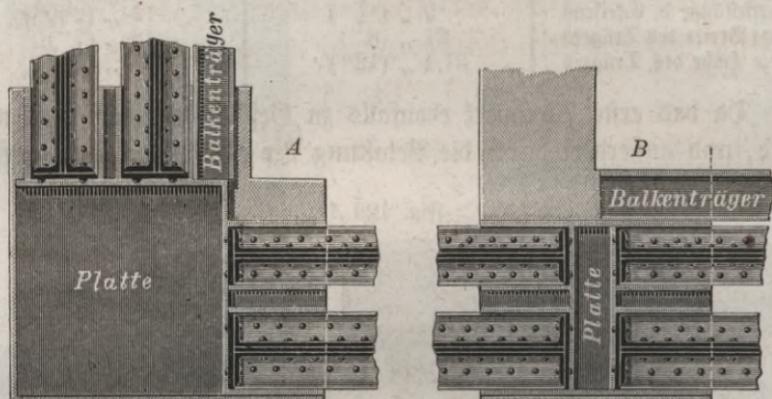


Dimensionen der Träger nöthig geworden wären, so fand man es zweckmäßiger, der letzteren ein besonderes Auflager (Fig. 123 A) zu geben. Jeder Pfeiler ist mit einer $2,5^m$ ($1''$) starken gußeisernen

Platte bedeckt, um eine bessere Vertheilung der Belastung auf die Unterfläche zu bewirken, und liegen die Träger platt auf derselben (Fig. 124 A B).

Die Platten sind durch angegossene Lappen auf dem Pfeiler befestigt. Die gegenseitige Verankerung und Verbindung der Träger wird von der Gussplatte in der Ecke vermittelt, während schmale Schienen die Verbindung der einzelnen Theile beim Zusammenstoß

Fig. 124 A B.



herstellen. Die beiden über jeder Oeffnung liegenden Träger sind durch Zwischenstücke mit einander vereinigt (Fig. 128 A B).

Das Gewicht der stärkeren Träger, wenn die Verbindungsstücke mit eingerechnet werden, jedoch ohne die Gussplatte, beträgt pr. lfd. Meter 215 Kilogr., pr. lfd. Fuß 136 Pfund; bei den schwächeren Trägern pr. lfd. Meter 192 Kilogr., pr. lfd. Fuß 120 Pfund. Der Centner kostet mit Anfuhr und Verlegung 10 Thlr.

Weitere Constructions dieser Art zeigen Fig. 136, 137, 139, 141, 162 und 166.

V. Abtheilung.

Die Unterstüzung der Mittelwände und freischwebende massive Wände.

§ 19.

Die Unterstüzung der Mittelwände.

a. Wandunterstüzungungen durch Eisenbahnschienen.

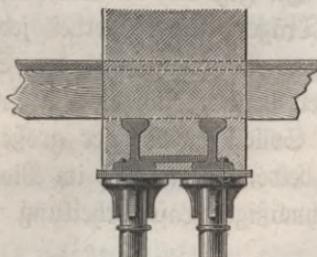
Außer den Fig. 86, 87, 89—91 und 103 angeführten Constructions sei hier noch Fig. 125 gegeben.

Um die Tragfähigkeit der Eisenbahnschienen zu erhöhen, werden nicht nur zwei Schienen übereinander genietet (Fig. 93), sondern lassen sich auch zwei neben einander liegende Eisenbahnschienen durch Lappen (Fig. 125) zusammen verkuppeln. Bei stärkeren Wänden pflegt dies stets zu geschehen, damit die Mauermaße ein besseres

Fig. 125.



Fig. 126.



Auflager gewinnt, auch legt man deshalb noch eiserne Stäbe zwischen die Schienen.

Liegen nun die Schienen zu weit frei, so können sie außerdem noch durch massive Pfeiler oder eiserne Säulen Unterstüzungungen erhalten. Fig. 126 giebt eine derartige Anordnung, bei der die Stagen-

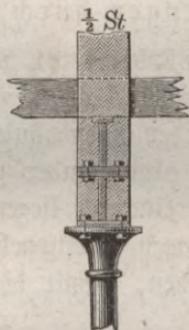
balken auf den Eisenbahnschienen ihr Auflager finden; es ist hierbei angenommen, daß, der großen Belastung wegen, eine doppelte Säulenstellung nöthig sei.

b. Wandunterstützungen durch gußeiserne Träger.

Die bei der Unterstüfung der Frontmauern hervorgehobenen Grundsätze gelten ebenfalls bei den Mittelmauern; insbesondere ist die Entlastung der Mauer Massen (siehe Fig. 81) und die Verankerung der Träger zu berücksichtigen.

Beispielsweise stellt Fig. 127 die Unterstüfung einer $\frac{1}{2}$ Stein starken Mauer dar; zur größeren Sicherheit sind hierbei 2 gußeiserne Träger auf einander verbolzt, welche, wegen der angenommenen großen freien Länge, noch von Säulen unterstüßt werden.

Fig. 127.



In Fig. 128 *A* wird eine $\frac{1}{2}$ Stein starke Mauer aufgefangen; die Träger liegen hierbei jedoch neben einander und sind, wie im vorigen Beispiele, mit der Säule verbolzt. In beiden genannten Fällen befindet sich die Balkenlage ebenfalls auf den Trägern.

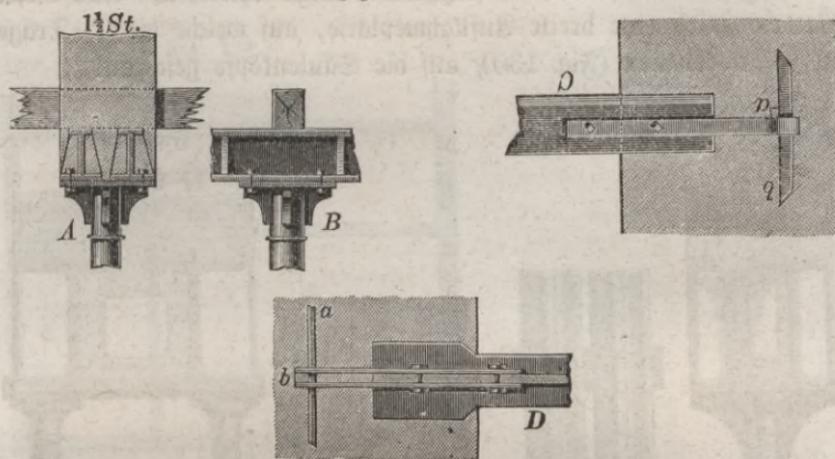
Sollen die Träger größere Tragfähigkeit besitzen, so müssen sie mit beiden Enden fest im Mauerwerk verankert sein, alsdann ist bei gleichmäßiger Lastvertheilung

$$P = \frac{16 k W}{l} - G.$$

Die Verankerung geschieht in der in Fig. 128 *C D* angegebenen Weise. Zweckmäßig ist es, wenn die Auflagefläche der gußeisernen Träger breiter gegossen wird, damit der Druck sich besser auf die Unterfläche vertheile. Der Splint *b* geht senkrecht durch mehrere

Schichten und, um eine bessere Verbindung herzustellen, verbindet eine dünne Eisenstange *a* sämtliche vorhandene Splinte. Solche Verankerung ist besonders bei den eisernen Balken, welche den Kapengewölben als Widerlager dienen, zu empfehlen.

Fig. 128 A—D.



In der Praxis aber thut man besser, die theoretische Wirkung des fest eingespannten Balkens außer Acht zu lassen, vielmehr den Träger, trotz der festen Verankerung, als freiaufhängend zu berechnen, also die Formel

$$P = \frac{8 k W}{l} - G$$

zu benutzen. (Bei gußeisernen Trägern benutze man Tabelle F.)

c. Wandunterstützungen durch schmiedeeiserne T-Träger.

Einzelne hierher gehörige Constructions sind schon in Fig. 100 und 101 gegeben.

Anstatt zwei T-Eisen (Fig. 101) zusammenzuheften oder durch Gußstücke zu verbinden, können auch drei und mehr in ähnlicher Weise vereinigt werden.

Weit freiliegende T-Träger erhalten am besten eine Säulenunterstützung, wie Fig. 129 eine solche zeigt und wie sie bei Wänden von 1—1½ Stein Stärke vorkommt. An den Säulenkopf ist eine Auf-

nahmeplatte angegossen, welche von zwei angegossenen Consolen gestützt wird. Die Aufnahmeplatte hat zwei Ränder, damit die Träger nicht seitlich ausrutschen können.

Bei stärkeren Mauern müssen die Flanschen des Doppel-T-Eisens breiter sein, alsdann läßt sich die Unterstützung des Trägers nur durch zwei neben einander stehende Säulen bewirken. Aus diesem Grunde wird eine breite Aufnahmeplatte, auf welche die T-Träger zu liegen kommen (Fig. 130), auf die Säulenköpfe geschraubt.

Fig. 129.

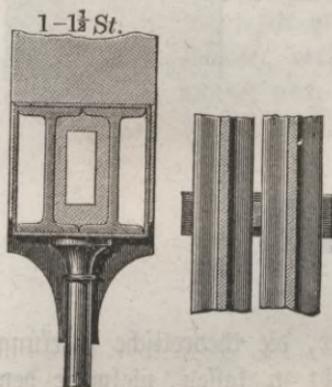
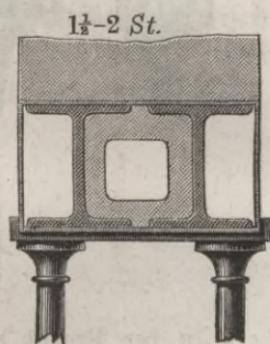


Fig. 130.



d. Wandunterstützungen durch Blechträger.

Die Verwendung dieser Tragbalken zur Unterstützung der Mittelmauern wird weiter unten Fig. 136 und 137 gezeigt.

e. Wandunterstützungen durch massive Bögen.

Bei den bisher gegebenen Beispielen war die Bedingung gestellt, daß die Mauern mit weit auseinander stehenden Unterstützungen zu unterfangen seien, gleichzeitig aber sollte die lichte Höhe möglichst wenig verringert werden.

Ist nun das Letztere nicht unbedingt geboten und bleibt die lichte Weite des Raumes groß genug um eine Bogenstellung leicht anzuordnen, so können in bestimmten Entfernungen, etwa alle 2—2,5^m (6—8'), eiserne Säulen errichtet werden, auf deren Kopfplatten die zu spannenden Bögen hinreichendes Widerlager finden. Es geschieht dies in der in Fig. 131 A und B dargestellten Weise;

a in Fig. 131 *A* zeigt die Säulenstellung. Der Kopf der Säulen muß ziemlich breit sein, und kann man denselben bei reicher Ausstattung der Räume mit einem weit ausladenden Säulenknäuf versehen.

Ueber den Bögen lagern die übrigen Mauermassen der Etagen und ruhen wohl auch noch die Etagenbalken.

Fig. 131.

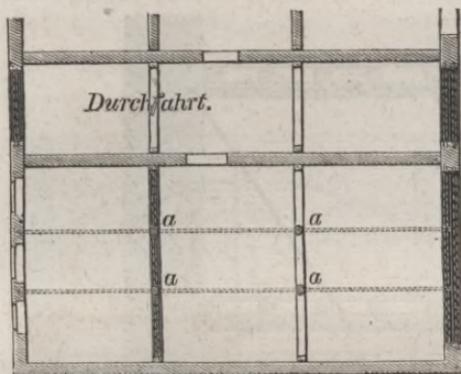
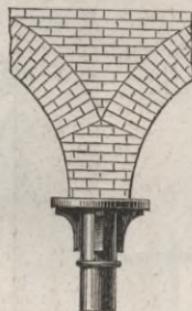


Fig. 132.



§ 20.

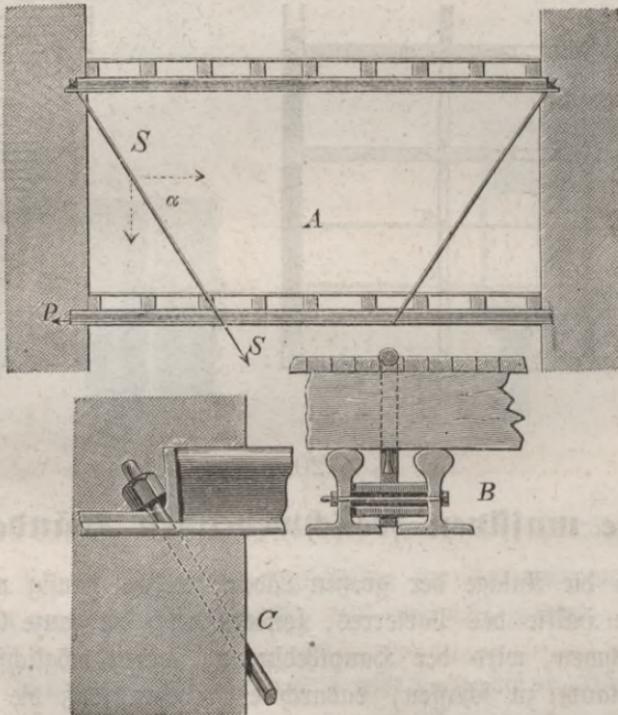
Die massiven freischwebenden Wände.

Durch die Anlage der großen Läden, welche häufig nicht nur die vordere Hälfte des Parterres, sondern auch die ganze Gebäudetiefe einnehmen, wird der Hauptbedingung, einen möglichst weiten freien Raum zu schaffen, dadurch entsprochen, daß die Etagewände schon über dem Parterre endigen und hier durch Träger unterstützt werden. Sind die zu unterstützenden Wände lang, oder ruht auf ihnen eine starke Belastung, so muß die freie Spannweite durch Säulenunterstützung u. oder durch Auffang- resp. Hängestangen in kürzere Theile zerlegt werden.

Beispielsweise dienen die in Fig. 133 neben einander gelegten zwei Eisenbahnschienen als Träger einer größeren Balkenlage. Die freiliegende Länge der Schiene sowie die etwa durch eine Fachwerks- wand entstehende Belastung sei so groß, daß ein Durchbiegen stattfinden könnte; in diesem Falle muß man dieser Biegung durch Unter-

stützung oder Auffangen der Schienen hegegen. Es geschieht dies am besten nach Fig. 133 mittels zweier schräg gestellten Hängestangen, welche oberhalb und unterhalb mit den Schienen in der in Fig. 133 *B* und *C* angegebenen Weise verbunden sind.

Die ganze gleichmäßige Belastung vertheilt sich dann theils auf die Mauer, theils auf die Hängestangen. Will man den Querschnitt

Fig. 133 *A—C*.

der letzteren ermitteln, so müssen zunächst die Spannungen in den Stangen und Schienen bestimmt werden.

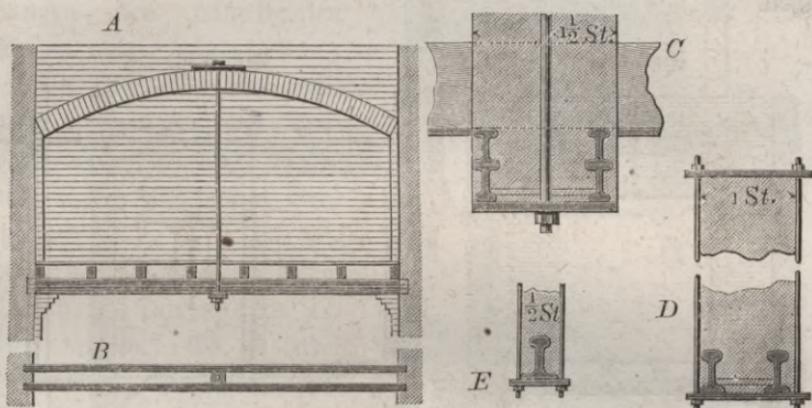
Es ist, wenn *S* den Zug in einer Strobe, *Q* die Belastung auf den Eisenbahnschienen und α den Neigungswinkel, den die Strobe mit der Horizontalen bildet, bedeutet:

$$S = \frac{11}{30} \cdot \frac{Q}{\cos \alpha} \quad P = \frac{11}{30} Q \operatorname{tg} \alpha.$$

Eine andere, wesentlich abweichende Construction zeigt Fig. 134 *A*.

Hier wird eine volle Mauer und außerdem noch die Balkenlage von Trägern, aus Eisenbahnschienen bestehend, unterstützt; zur Vergrößerung der Tragfähigkeit der Eisenbahnschienen kann man an jeder Seite einen Pfeiler vorspringen lassen, und um dann noch den größten Theil der Belastung von den Trägern abzuhalten, einen großen Entlastungsbogen anordnen. In der Mitte bringt man dann noch eine Hängestange an, welche mit dem Entlastungsbogen durch eine große eiserne Platte in Verbindung steht. Natürlich müssen zu

Fig. 134 A—E.



beiden Seiten noch Querwände vorhanden sein, damit der Seitenschub des flachen Bogens ein hinreichend starkes Widerlager finde. Die Stärke und Zahl der Eisenbahnschienen richtet sich nach der Stärke und dem Gewicht der aufzufangenden Mauern.

Bei großem Gewichte pflegt man zwei zusammengesetzte nebeneinander liegende Eisenbahnschienen zu wählen (Fig. 134 C), während bei 1 Stein und $\frac{1}{2}$ Stein starken Mauern eine oder zwei einfache Eisenbahnschienen genügen (Fig. 134 D und E).

Auch bei diesem Beispiele sind Pfeiler vorgelegt, bei denen die oberen Schichten etwas vorkragen, damit die freiliegende Länge der Schiene etwas geringer werde. Diese vorspringenden Pfeiler sind jedoch nicht unbedingt erforderlich.

In den gegebenen Beispielen ist keine Communication zwischen den beiden nebeneinander liegenden Räumen vorhanden, falls diese aber gewünscht wird, läßt sich in der Mitte der Mauerfläche zweck-

mäßig eine Thür anlegen. Einen hierzu passenden Fall zeigt Fig. 135. Hierbei ist die freiliegende Länge der Eisenbahnschienen kleiner angenommen als im früheren Beispiele, so daß ein Aufhängen der Schiene durchaus nicht erforderlich erscheint. Die Mauermaße wird durch einen Bogen entlastet und die Thür mit Hohlsteinen im Bogen aufgemauert.

Es muß nur Sorge getragen werden, daß der scheidrechte Thürbogen aufgefangen werde. Es geschieht dies am besten durch zwei flachkantige Schienen, welche wiederum mittels eines Hängeeisens am Entlastungsbogen anhängen und den scheidrechten Bogen unterstützen.

Fig. 135.

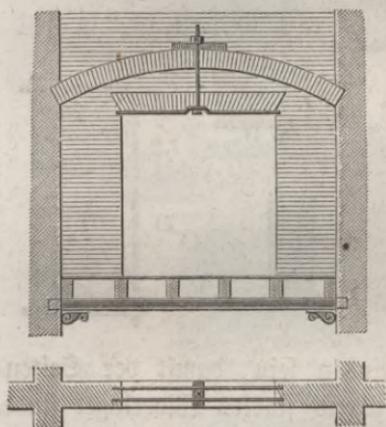
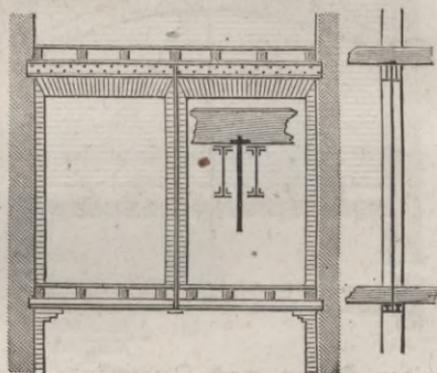


Fig. 136.



Die mehrfach besprochenen Entlastungsbögen beanspruchen starke Widerlager, sind diese nicht vorhanden, so muß man eine Construction wählen, die einen möglichst geringen Seitenschub veranlaßt. Eine derartige Lösung giebt Fig. 136, wobei ein Blechträger die obere Balkenlage unterstützt; dieser Träger erfordert solche Dimensionen, daß er noch einen großen Theil der Belastung der unteren Eisenbahnschienen aufzunehmen im Stande ist. Die Uebertragung der Belastung geschieht wiederum durch eine Hängestange. Die Ausmauerung kann entweder ganz voll sein, oder es können auch, zur Verminderung des Gewichtes, große Oeffnungen ausgespart bleiben, nur ist zu beachten, daß entweder beide Seiten, der gleichmäßigen Belastung wegen, voll oder hohl sein müssen. Ist die Belastung für

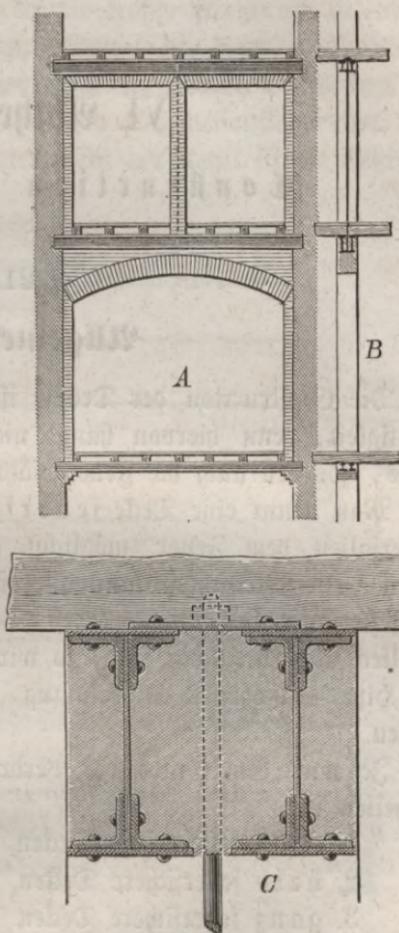
einen Blechträger zu groß, so kann man zwei kleinere neben einander legen.

Für große mehrstöckige Gebäude dürfte unter allen Umständen eine Entlastung der Mauer zu empfehlen sein.

Die erwähnten Anordnungen verursachen keine Schwierigkeiten, denn es kommen dabei lediglich Zusammenstellungen der mitgetheilten Beispiele vor.

Fig. 137 giebt eine combinirte Verwendung der Träger zc., wobei wir nur erwähnen, daß die oberen Constructionstheile, da sie die unteren Belastungen aufnehmen, die größten Dimensionen erhalten müssen. Es ist dabei angenommen, daß die Belastung der zweiten Etage mit $\frac{5}{8} Q$ an den obersten Blechträgern hängt. Letztere sind doppelt angeordnet, so daß das Hängeeisen sich zwischen ihnen befindet und mit einer starken Platte auf den Flanschen liegt (Fig. 137 C).

Fig. 137 A—C.



VI. Abtheilung.

Construction der Decken.

§ 21.

Allgemeines.

Die Construction der Decken ist für ein Gebäude von größter Wichtigkeit, denn hiervon hängt nicht nur die Solidität des Bauwerks, sondern auch die Feuergesährlichkeit ab.

Man nennt eine Decke feuerfest, wenn die dazu verwendeten Materialien dem Feuer möglichst großen und langen Widerstand leisten. In Wirklichkeit kann allerdings keine Construction als absolut feuersicher betrachtet werden, denn wenn auch gewisse Baumaterialien unverbrennbar sind, so wird doch die durch die Einwirkung der Hitze entstehende Ausdehnung derselben den Einsturz bewirken können.

Je nach dem Grade der Verbrennbarkeit lassen sich die Decken eintheilen in:

1. nicht feuersichere Decken,
2. halb feuersichere Decken,
3. ganz feuersichere Decken.

Zur ersten Klasse gehören die hölzernen Decken auf hölzernen Balkenlagen.

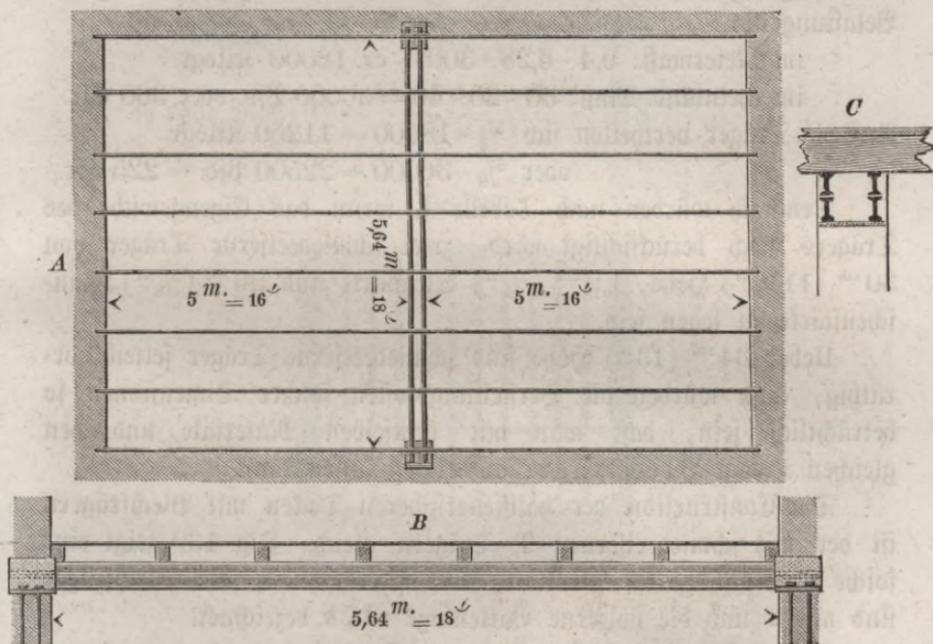
§ 22.

Die halbfeuersicheren Decken.

• Zu den halbfeuersicheren Decken rechnet man diejenigen, welche zwar aus hölzernen Balkenlagen bestehen, jedoch durch eiserne Balkenträger Unterstüzung erhalten.

Die einfachste Unterstützung dieser Art geschieht mittels Eisenbahnschienen, wie Fig. 138 A im Grundriß zeigt. Nach der geringsten Tiefe des Raumes liegen die Träger, die Entfernung darf aber nicht über $6\frac{1}{4}^m$ (20') messen, da die größte Länge der Eisenbahnschienen nur $6\frac{1}{2}^m$ (21') beträgt. Damit bei einer solchen Breite die Schienen ein besseres Auflager erhalten, werden Vorsprünge von $\frac{1}{2}$ Stein Stärke angelegt, wodurch das Schienenauflager um 15^m (6") an jeder Seite vermehrt wird. In der Regel ist die Belastung

Fig. 138 A—C.



der Balken so groß, daß mehrere Eisenbahnschienen nebeneinander erforderlich sind.

Bei größerer Belastung kann man übereinander gestellte gekuppelte Schienen verwenden, welche dann noch in gußeisernen Stählen liegen müssen (Fig. 138 C).

Nach der Tabelle G darf die gleichmäßig vertheilte Belastung auf einer dieser gekuppelten Schienen (Fig. 138) von $26,2^m$ (10") Höhe und 5^m (16') Länge, wenn sie auf beiden Enden frei aufliegt, betragen:

$$P = \frac{8 \cdot k \cdot W}{l} \quad G = \frac{8 \cdot 700 \cdot 440,92}{500} = 5 \cdot 71 = 4583 \text{ Kilogr.},$$

demnach auf beiden $2 \cdot 4583 = 9166$ Kilogr.

Hieraus ist zu ersehen, daß die Verwendung der Eisenbahnschienen als Deckenträger eine beschränkte ist, so daß bei größeren Spannweiten schmiedeeiserne Träger weit zweckmäßiger sind.

Beispiel. Der Raum in Fig. 138 A sei $6,28^m$ (20') breit und $9,4^m$ (30') lang, die Belastung betrage 300 Kilogr. pr. \square^m oder 60 Pfd. pr. \square' , welche Dimensionen erhalten die schmiedeeisernen Träger, wenn sie an beiden Enden frei aufliegen? Die ganze Belastung ist:

im Metermaß: $9,4 \cdot 6,28 \cdot 300 = \text{cr. } 18000$ Kilogr.

im rheinl. Maß: $30 \cdot 20 \cdot 60 = 36000$ Pfd. oder 360 Ctr.

Auf die Träger vertheilen sich $\frac{5}{8} \cdot 18000 = 11250$ Kilogr.

oder $\frac{5}{8} \cdot 36000 = 22500$ Pfd. = 225 Ctr.

Demnach würden nach Tabelle I, wenn das Eigengewicht des Trägers noch berücksichtigt wird, zwei schmiedeeiserne Träger von 30^{zm} ($11\frac{1}{2}''$) Höhe, $1,9^{\text{zm}}$ ($\frac{3}{4}''$) Stegstärke und $1,6^{\text{zm}}$ ($\frac{5}{8}''$) Flanschenstärke zu legen sein.

Ueber 34^{zm} ($13''$) Höhe sind schmiedeeiserne Träger selten vorrätzig, auch würden die Herstellungskosten solcher Dimensionen so beträchtlich sein, daß man mit demselben Materiale und den gleichen Kosten Blechträger anfertigen lassen kann.

Die Construction der halbfeuersicheren Decken mit Blechträgern ist der mit schmiedeeisernen T-Trägern gleich. Fig. 139 zeigt eine solche Anordnung im Grundriß und Durchschnitt, die Blechträger sind mit a und die hölzerne Balkenlage mit b bezeichnet.

Die Berechnung dieses Trägers ist nach den oben gegebenen Formeln leicht.

Bei bedeutender, freiliegender Länge und Belastung ergibt die Rechnung sehr große Dimensionen für einen einfachen Blechträger, weshalb man in solchen Fällen zwei Blechträger von entsprechender Höhe neben einander legt und zusammenkuppelt.

Beispiel. Die Balkendecke eines Tanzsaales von 15^m (48') Breite und $18,8^m$ (60') Länge werde in der Mitte von Blechträgern unterstützt. Die Balken sollen auf den Trägern gestossen werden. Das Eigengewicht mit der zufälligen Belastung der Decke betrage

250 Kilogr. pr. \square^m resp. 50 Pfund pr. \square' . Welche Dimensionen würden die Träger demnach erhalten müssen?

Der Unterzug wird die Hälfte des Deckengewichtes zu tragen haben, demnach

$$\text{in Metermaß: } P = \frac{18,8}{2} \cdot 15 \cdot 250 = 36000 \text{ Kilogr.},$$

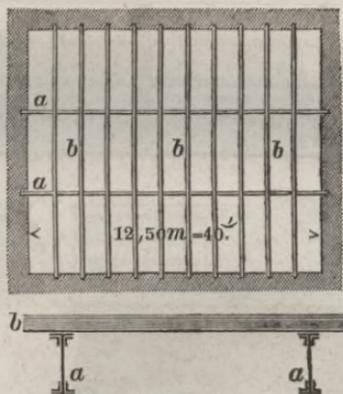
$$\text{in rheinl. Maß: } P = \frac{60}{2} \cdot 48 \cdot 50 = 72000 \text{ Pfund.}$$

Nach der Formel $P = \frac{8 k W}{1}$ wird sein

$$\text{in Metermaß: } W = \frac{36000 \cdot 1500}{8 \cdot 700} = 9820,$$

$$\text{in rheinl. Maß: } W = \frac{72000 \cdot 48 \cdot 12}{8 \cdot 10000} = 518.$$

Fig. 139.



Vergleichen wir diese Widerstandsmomente mit denjenigen in Tabelle R und S, so finden wir, daß ein Träger außergewöhnliche Dimensionen erhalten müßte. Es wird demnach besser sein, zwei Unterstützungen anzuordnen, und zwar erhält jeder derselben die Hälfte der obigen Widerstandsmomente, also

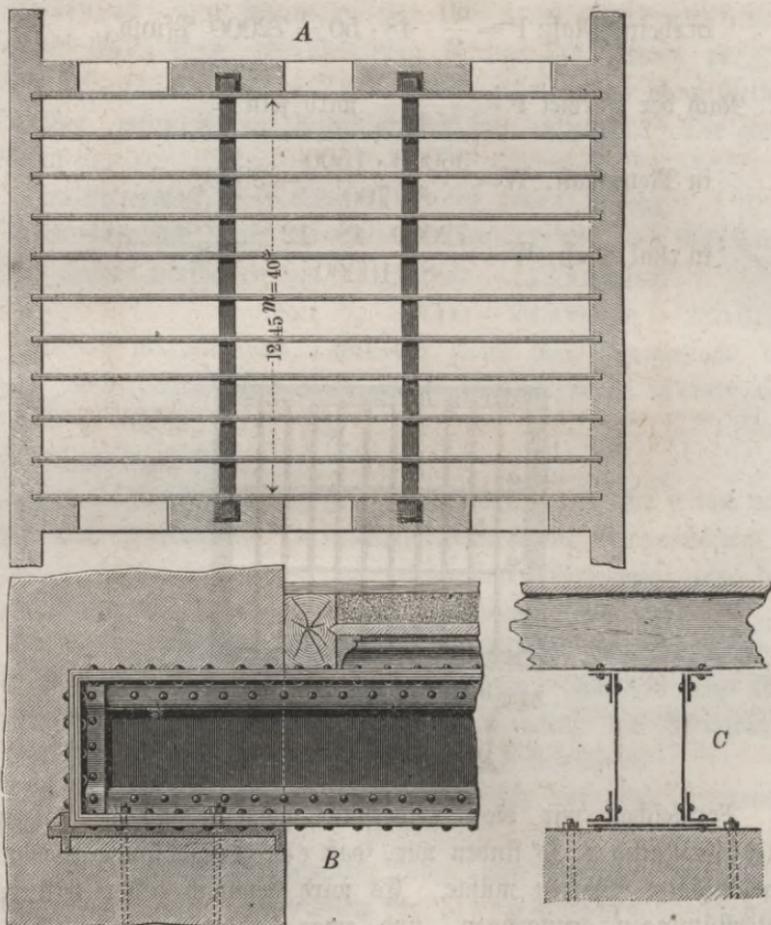
$$\text{in Metermaß: } W = \frac{9820}{2} = 4910,$$

$$\text{in rheinl. Maß } W = \frac{518}{2} = 259.$$

Die Tabelle R giebt hierfür eine Trägerhöhe von 55^{mm} und die Tabelle S eine solche von 21".

Berücksichtigen wir nun noch das Eigengewicht, so würde jeder der beiden Blechträger 60^{mm} resp. 22" erhalten müssen. Die übrigen Dimensionen sind aus den entsprechenden Tabellen zu ersehen.

Fig. 140 A—C.

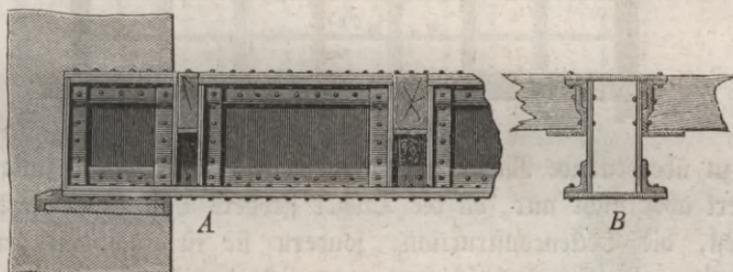


Anstatt zwei Blechträger, die in gar keiner Beziehung mit einander stehen, zu verwenden, wäre es zweckmäßiger, einen Kastenträger anzuordnen (Fig. 140 A und B). Die Balken liegen direct auf demselben, der hohle Träger ruht wiederum auf breiten Auflageplatten, die die Belastung gleichmäßig vertheilen. Zur größeren

Festigkeit empfiehlt es sich, dann noch den Träger mit dem Mauerwerk zu verankern. Fig. 140 B zeigt einen solchen Träger in größerem Maßstabe.

In manchen Fällen, z. B. bei sehr hohen Blechträgern, erscheint es zweckmäßiger die Balken nicht auf die oberen Gurtungsplatten, sondern auf die unteren oder auch zwischen beide zu legen, wobei in letztem Falle dann die Oberfläche des Balkens und des Trägers bündig liegen können. Bei letzterer Anordnung werden besondere, an das vertikale Blech und die Versteifungsrippen genietete Auflager nothwendig (Fig. 141 A und B). Diese Vertiefung kann besonders dann erwünscht sein, wenn, aus decorativen Rücksichten, die Träger nur ein bestimmtes Maß sichtbar bleiben sollen. Die oben mitgetheilten statischen Formeln bleiben auch in diesen Fällen unverändert.

Fig. 141 A B.



Um das Betreten der im Parterre-Geschoß eines Hauses befindlichen Kaufläden möglichst zu erleichtern, liegt der Fußboden derselben häufig nur 15^{zm} (6") über dem Straßenterrain, wodurch dann allerdings die Erhellung des Kellerraumes sehr erschwert wird. Es kommt in solchen Fällen hauptsächlich darauf an, die Construction der Kellerdecke so dünn als irgend zulässig zu machen, damit der Kellerraum eine entsprechende Höhe behalte.

Für diesen Fall ist die in Fig. 142 dargestellte Anlage die gebräuchlichste. Es werden über die großen Kelleröffnungen eine oder zwei Eisenbahnschienen *a* gelegt, welche den darüber liegenden Schienen *b* als Unterlager dienen. Die letzteren liegen 1,50^m (5') weit von einander entfernt und befinden sich zwischen ihnen, in einer Entfernung von 0,7—0,94^m (2½—3') die Kreuzhölzer *c*, welche nicht auf den Eisenbahnschienen selbst, sondern nur auf dem 4^{zm}

($1\frac{1}{2}$ " breiten Flansche ruhen (Fig. 143 A). Besser ist es noch, anstatt der Eisenbahnschienen gußeiserne Träger mit Flanschen zu verwenden. Die ganze Construction dieser Art würde incl. Putz, Schaalung und Fußboden nur 20—23^{cm} (8—9") Höhe erhalten (Fig. 143 B).

Bei den bisher mitgetheilten halbfeuersicheren Decken handelte es sich darum, die hölzernen Balkenlagen so zu unterstützen, daß

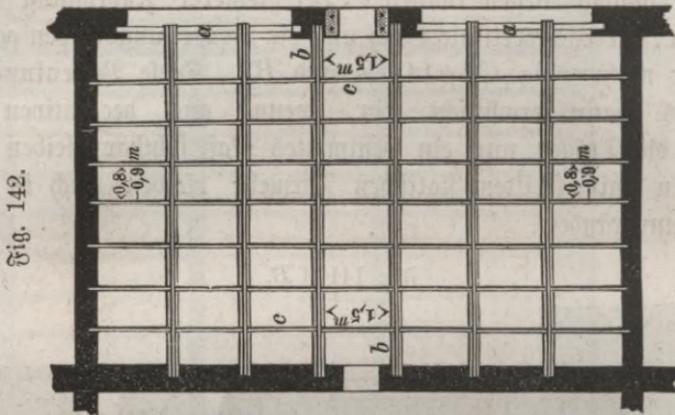


Fig. 142.

der zu überdeckende Raum ganz frei bleibe. Diese Bedingung vertheuert aber nicht nur, da die Träger größere Dimensionen erhalten müssen, die Deckenconstruction, sondern sie ist auch mit gewissen Trägern, z. B. Eisenbahnschienen, gar nicht ausführbar.

Fig. 143 A B.

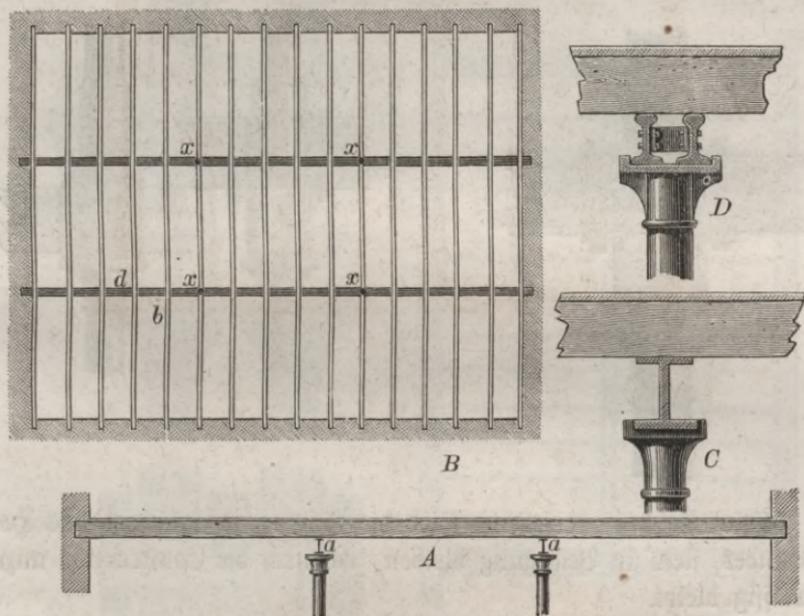


Soll also der zu überdeckende Raum nicht unbedingt vollkommen frei erscheinen, so empfiehlt es sich, die Träger mittels eiserner Säulen zu unterstützen (Fig. 144 A und B). Die Träger *a* sind hier zweimal von eisernen Säulen *x* unterstützt und die Balken *b* in der bekannten Weise über die Träger gelegt (Fig. 144 A). Letztere können entweder aus Guß- oder Schmiedeeisen, einfach oder doppelt T-förmig gestaltet sein.

In Fig. 144 C und D sind gußeiserne Träger mit doppelten und gefuppelten Eisenbahnschienen angenommen. Der Säulenkopf wird oberhalb quadratisch gestaltet und mit Rändern versehen, damit jedes seitliche Verschieben verhindert wird.

Beträchtlich größere Schwierigkeiten entstehen, wenn die senkrechten Unterstützungen (Säulen) mehrere Etagen zur Höhe erhalten. Hierbei müssen, unter allen Umständen, die Säulen genau senkrecht

Fig. 144 A—D.



über einander stehen, damit der Druck nicht seitlich wirke und ein Zerknicken der Säule erfolge.

Die Constructionen dieser Art können verschiedenartig sein und hat man demnach zu unterscheiden:

1. Die Träger bestehen aus Holz und die eisernen Säulen haben nur die Länge von je einer Etage.
2. Die Träger sind aus Eisen und die eisernen Säulen haben nur eine Etagenhöhe zur Länge.
3. Die Träger sind entweder aus Holz oder Eisen und die eisernen Säulen haben die Länge mehrerer Etagenhöhen.

Am wenigsten wäre die Anordnung Fig. 145 zu empfehlen.

Hierbei befindet sich eine angegossene Hülse an dem Säulenkopf, in welche der hölzerne Träger gerade hineinpaßt. Auf diese Hülse wird eine gußeiserne Platte und hierauf der Stagenbalken gelegt, schließlich kommt auf den letzteren die Säule mit einem breiten Fuße zu stehen. Die Platten haben einige Rippen, welche etwas in das Holz eingreifen. Die Säulenplatte wird mit dem Flansche und der Hülse ordentlich verbolzt.

Fig. 145.

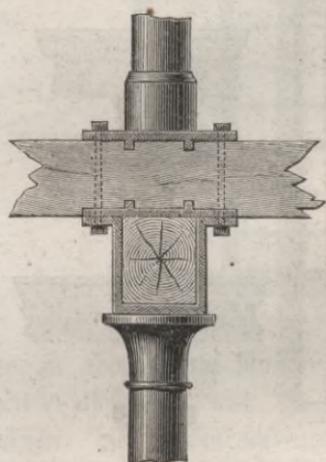
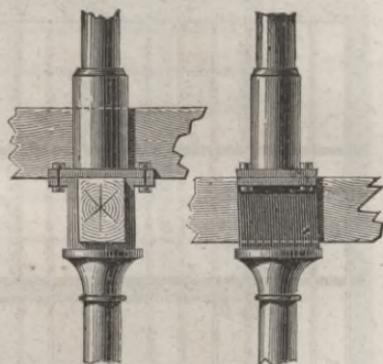


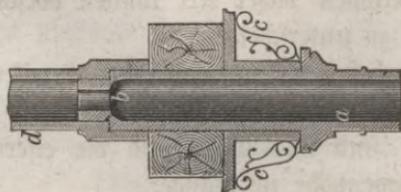
Fig. 146 A B.



Wie leicht zu ersehen, wird die Säule, je nachdem das Holz schwindet, stets in Bewegung bleiben, wodurch die Construction unzuverlässig bleibt.

Solider erscheint daher die Construction Fig. 146 A B. Hierbei ruht die Säule mit ihrem breiten Fuße direct auf der Hülse, der Stagenbalken liegt neben der Säule.

Fig. 147.

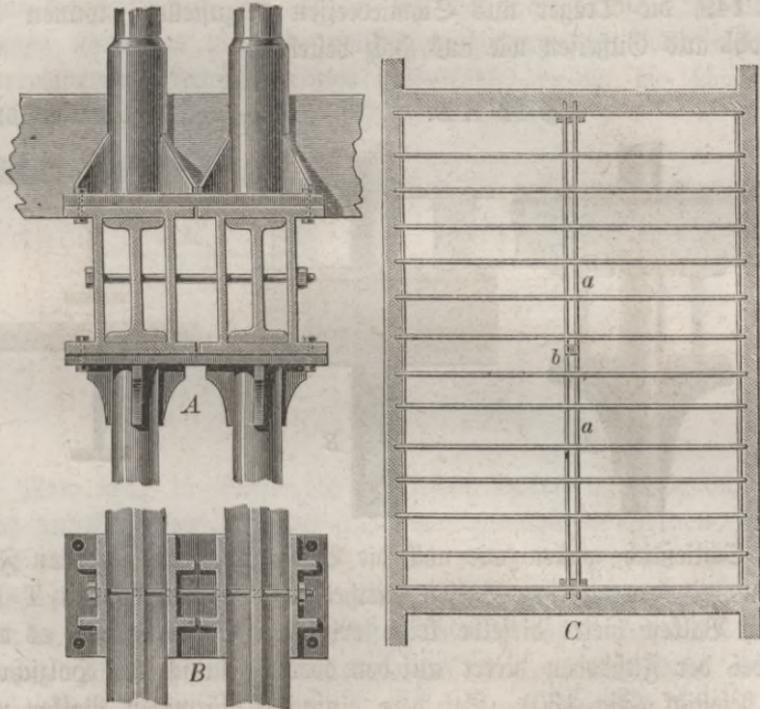


In Fig. 147 ist die Verbindung der Säule weit besser; hierbei hat die untere Säule einen Rand, welcher die ringförmige Console

unterstützt und das Auflager für den Träger bildet. Der Ansatz *b* an der unteren Säule nimmt die obere Säule auf. Diese Verbindung ist aber nur bei kleineren Spannweiten und geringerer Belastung zu empfehlen.

Bedeutend besser lassen sich die übereinander stehenden Säulen verbinden, wenn die Träger aus Eisen bestehen. Eine derartige

Fig. 148 A—C.



Construction zeigt Fig. 148 A B C. Im Grundriß A ist angenommen, daß zwei doppelte schmiedeeiserne T-Träger *a*, neben einander liegend, von zwei zusammenstehenden Säulen *b* Unterstützung erhalten. Ueber den Säulen sitzen die schmiedeeisernen Träger fest in gußeisernen Stühlen, letztere sind durch Bolzen unverschiebbar mit einander verbunden. Man kann diese Stühle noch mit den breiten Platten der unteren und oberen Säulen verbolzen. Dann sind die Säulen, welche außerdem noch nach Fig. 42 mit einander verkuppelt werden können, als aus einem Gußstück bestehend zu betrachten.

Hat die Säule mehrere Stagenhöhen zur Länge, so muß sie in der Höhe der Träger konsolartige Ansätze erhalten (Fig. 149 A und B). Gut ist es, wenn die Konsolen einen Rand erhalten, damit die Träger nicht ausrutschen, ferner empfiehlt es sich, die Träger, nach Fig. 148 A, mit Bolzen zu verbinden. Bei solchen hohlen Säulen ist eine einseitige Belastung der Träger möglichst zu vermeiden; läßt sich dies aber nicht umgehen, so empfiehlt es sich die Träger zu jeder Seite der Stütze anzuordnen. Anstatt, wie in Fig. 149, die Träger aus Schmiedeeisen herzustellen, können diese sowohl aus Gußeisen wie aus Holz bestehen.

Fig. 149 A B.

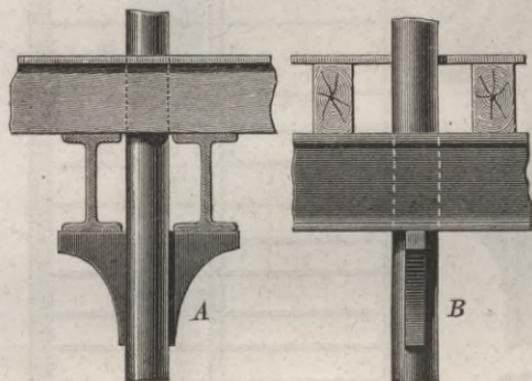
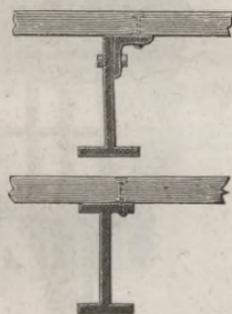


Fig. 150 u. 151.



Schließlich wollen wir noch die Befestigung der hölzernen Fußböden mit den eisernen Balken mittheilen. Bei den doppelt T-förmigen Balken bietet dieselbe keine erhebliche Schwierigkeit, es wird hierbei der Fußboden direct auf den oberen Flansch mit Holzschrauben befestigt (Fig. 150). Bei dem einfach T-förmigen Balken muß aber noch ein Winkelleisen am oberen Ende des Steges angeschraubt und hierauf die Fußbodenbretter befestigt werden (Fig. 151).

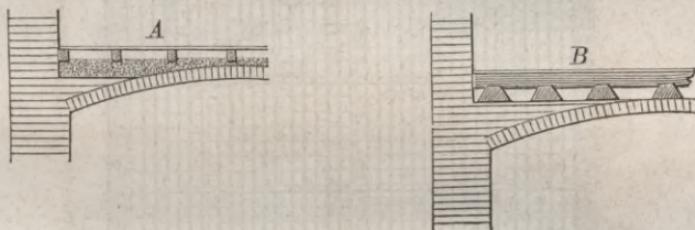
§ 23.

Die ganz feuersicheren Decken.

Hierunter verstehen wir solche Decken, die entweder ganz aus Stein (Werk- oder Backstein zc.) oder aus Stein in Verbindung mit Eisen bestehen.

Die ausschließlich aus Stein bestehenden Decken sind bereits in dem Menzel'schen Steinbau und in Wanderley's Handbuch der Bauconstructionslehre mitgetheilt. Es sei hier nur noch ein Kappengewölbe besprochen, da dasselbe am häufigsten mit Eisenverbindung vorkommt. Das Kappengewölbe hat bei gewöhnlichen Kelleranlagen in der Regel massive Widerlager (Mauer- oder Gurtbögen), wie dies aus Fig. 152 A zu ersehen ist. In Deutschland bringt man auf das Gewölbe eine trockene Sand- oder Betonschüttung und legt darauf die Fußbodenlager parallel mit der Scheitellinie. In Paris hingegen wird das Gewölbe vollständig hintermauert, und auf die Hintermauerung kommen einige Gypsföcke, welche die schwachen Fußboden-Lagerhölzer tragen.

Fig. 152 A B.



Man stellt in Paris die feuerfesten Decken ausschließlich aus Gyps und Eisen her. Hierbei findet man zunächst die eisernen Hauptträger *a* (Fig. 153 A und B), über diesen hängen die Langstäbe (entretoises) *b*, welche wiederum den querliegenden Koststäben *c* ein Auflager gewähren. Der Eisenrost wird noch mit Eisendrath *d* überflochten. Alsdann bringt man Gyps auf die ganze Rohrfläche, welche von unten beputzt, zugleich die Gypsdecke eines Zimmers bildet.

Ueber den schmiedeeisernen Hauptträgern befindet sich das Fußbodenlager. Die am meisten gebräuchlichen Dimensionen solcher Decken sind:

Die Entfernung der Hauptträger = $0,8^m$ ($2\frac{1}{2}'$).

Die Höhe derselben = $21 - 24^{zm}$ ($8 - 9''$).

Die Entfernung der Entretoisen = 1^m ($3'$).

Die Stärke derselben im Quadrat = $1,5^{zm}$ ($5\frac{5}{8}''$).

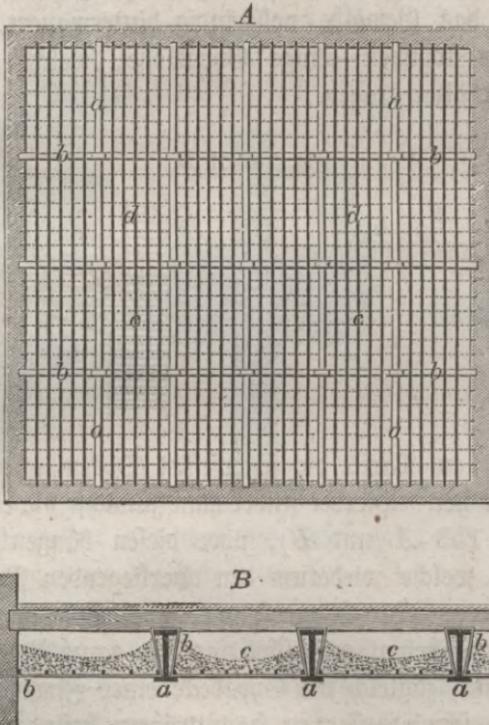
Die Entfernung der Koststäbe = $13 - 15^{zm}$ ($5 - 6''$).

Die Stärke derselben = 1^{zm} ($3\frac{3}{8}''$).

Solche Decken lassen sich aber nur mit dem vorzüglichsten pariser Gypse ausführen und sind für Deutschland nicht zu empfehlen. Außerdem sind sie nur wenig feuersicherer als die Holzdecken.

In Gegenden, in denen große Sandstein- oder Schieferplatten zu beschaffen sind, lassen sich massive Decken leicht dadurch bilden, daß über die kleinste Breite des Raumes zwei Träger, z. B. Eisenbahnschienen, gelegt werden (Fig. 154 A), auf denen die Platten

Fig. 153 A B.



ruhen (Fig. 154 B). Damit die Belastung gleichmäßig auf das Mauerwerk vertheilt werde, können die Träger auf einem größeren Sandsteinstücke lagern (Fig. 154 C).

Vielfach pfllegt man feuersichere Decken durch Gewölbe, welche eiserne Widerlager erhalten, zu bilden.

Die einfachste Decke dieser Art entsteht, wenn man scheinrechte Gewölbe zwischen T-förmige Schienen spannt (Fig. 155 A B). Die Träger dürfen in diesem Falle höchstens 1^m weit aus einander

liegen, und die Wölbung muß auf vollständiger Einschaalung mittels Hohlsteinen im besten Cement geschehen. Auf den Trägern befinden

Fig. 154 A—C.

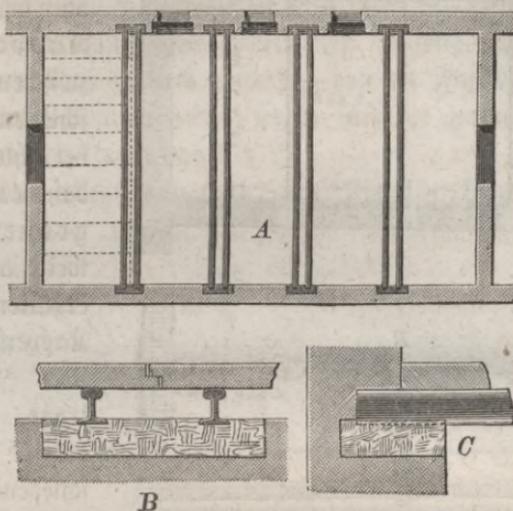
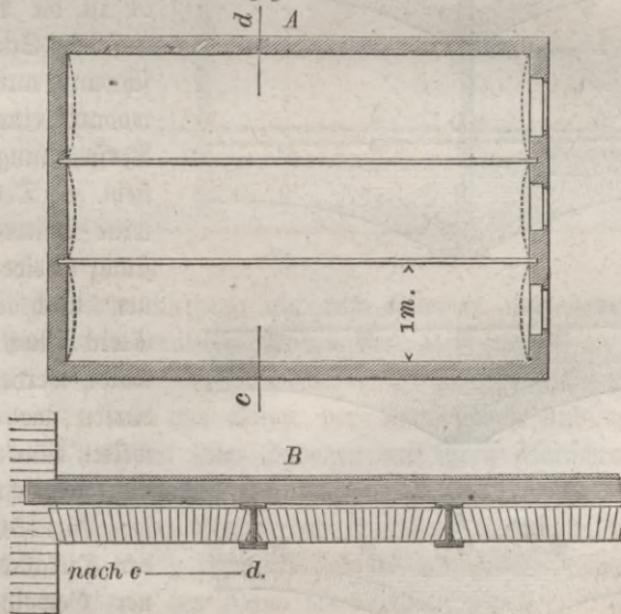
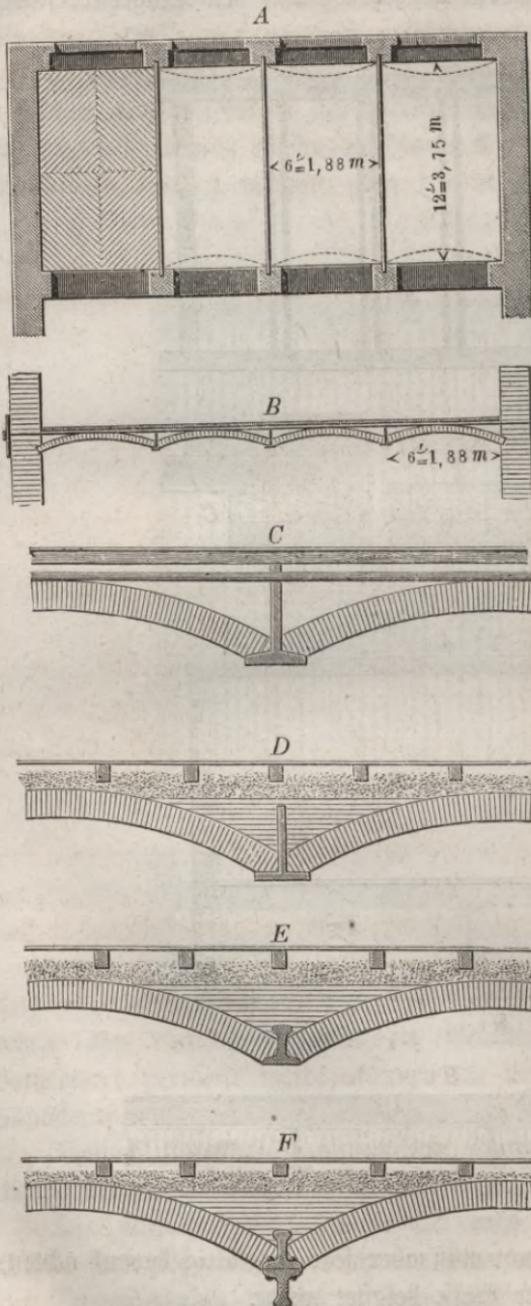


Fig. 155 A B.



sich die Fußbodenlager; man muß aber sehr sorgfältig darauf achten, daß das Gewölbe in keiner Weise belastet werde.

Fig. 156 A—F.



Diese Construction gewährt keine große Sicherheit, weshalb man lieber flache Kappengewölbe zwischen Eisenbahnschienen spannt. Hierbei achtet man darauf, daß die Kappen keine größere Spannweite als $1,6^m$ ($5'$) erhalten und daß die Kappenstärke nicht über $\frac{1}{2}$ Stein betrage. Fig. 156 A bis F geben verschiedene Constructionen dieser Art. Bei A ist die Wölbung auf den Schwalbenschwanz ausgeführt, wodurch eine bessere Verspannung entsteht. — Decken, die keine weitere Belastung erleiden, können auch auf $\frac{1}{4}$ Stein flach eingewölbt werden, nur dürfen die Spannweiten dann 1^m ($3'$) nicht überschreiten.

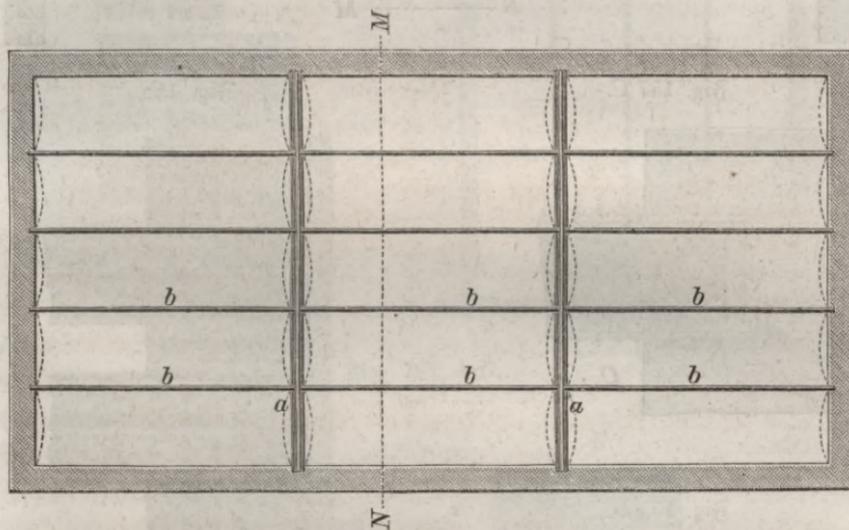
Fig. 156 B zeigt den Durchschnitt einer Gewölbearbeitung, aus der zu ersehen ist, daß die Kappen

einen bedeutenden Seitenschub ausüben, weshalb eine kräftige Verankerung mit Zugstangen erforderlich wird.

Für das Auflager der Kappen kann jeder eiserne Träger Verwendung finden, am besten eignet sich dazu der einfache T-förmige Balken. Die Benutzung des gußeisernen Balkens zeigt Fig. 156 C. Hierbei ist der Steg so hoch gemacht, daß die Fußboden=Lager noch auf ihnen liegen können, was jedoch nur bei geringer Spannweite und Pfeilhöhe der Kappe möglich ist.

Die Kappe pflegt man auch, wie Fig. 156 D zeigt, zu hintermauern. In dieser wie in den beiden folgenden Figuren liegt eine

Fig. 157 A.



Sand- oder Lehmshüttung auf dem Gewölbe und haben die Fußboden=Lager eine parallele Richtung zur Kappenaxe.

Fig. 156 E zeigt die Anwendung der Eisenbahnschienen bei Kappengewölben. Falls die Länge der Kappe groß und das Gewicht bedeutend ist, müssen zwei Schienen mit ihren Flanschen zusammen genietet werden (Fig. 156 F).

Die freiliegende Länge der einfachen Eisenbahnschienen darf höchstens 3,75^m (12') betragen, ebenso müssen die Schienen mindestens 0,30^m (1') in der Wand fest vermauert sein.

Auch größere massive Decken, welche durch Kappen gebildet werden, kann man mit Unterzügen unterstützen. Eine derartige Con-

struction zeigt Fig. 157 A im Grundriß und 157 B im Durchschnitt nach *M N*. Es sind hierbei über die kleinste Breite des Raumes Blechträger *a* gelegt, auf deren Flanschen die schmiedeeisernen T-förmigen Balken, zwischen denen sich die Kappengewölbe spannen, hinreichendes Auflager finden.

Die einzelnen Constructions sind den bisher angeführten ähnlich, nur muß darauf geachtet werden, daß die Blechträger recht fest

Fig. 157 B.

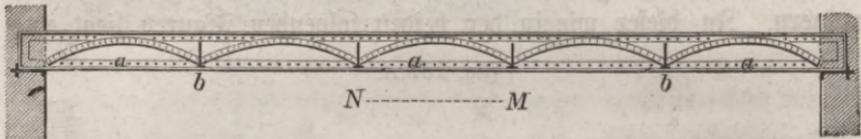


Fig. 157 C.

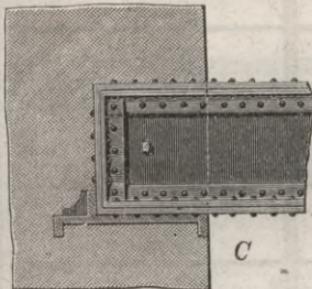
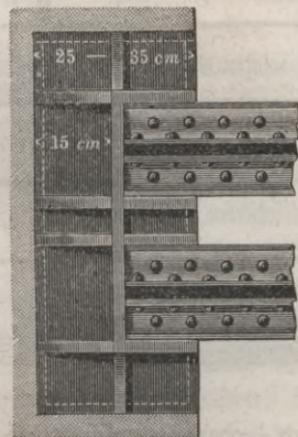


Fig. 157 D.



Fig. 158.



und gleichmäßig auf der Mauer liegen. Zur besseren Vertheilung der Belastung ordnet man eine Aufnahmeplatte (Fig. 157 C) an und verankert die Trägerenden unter sich. Die Verbindung der Ankerstangen zeigt Fig. 157 D.

Werden zwei Träger neben einander geordnet, so erhalten dieselben eine gemeinschaftliche Aufnahmeplatte (Fig. 158). Diese kann

21—26^{zm} (8—10^{''}) breit, 4^{zm} (1½^{''}) dick sein, ihre Ränder stehen 4^{zm} (1½^{''}) vor.

An Stelle der doppelten Eisenbahnschienen kann man auch, bei größerer Belastung und freiliegender Länge, einfache Schienen mit Säulenunterstützung wählen. Hierbei liegt der T-förmige Träger oder die Eisenbahnschiene direct auf der Säule (Fig. 161 A) und

Fig. 159.

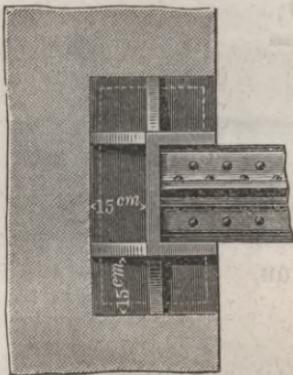
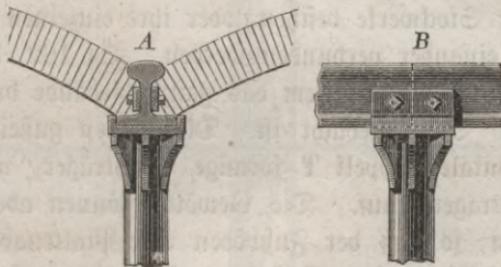


Fig. 160.



Fig. 161 A B.



wird, durch an den Säulenkopf befindliche Ränder, das seitliche Verschieben verhindert. Wird die Schiene gestoßen, so geschieht dies stets über der Säule (Fig. 161 B).

Beispiel. Die Kappengewölbe zc. sollen einen Druck von 5000 Kilogr. (100 Centner) auf eine Säule von 2,82^m (9' = 108^{''}) Höhe ausüben, wie groß muß der äußere Durchmesser der Säule sein, wenn sie an beiden Enden frei ist?

Nach der Annäherungsformel Tabelle C ist:

Für das Metermaß:

$$s \delta^3 = \frac{P l^2}{200000}'$$

wobei P in Kilogrammen, $s \delta$ und l in Zentimetern zu nehmen sind, demnach $s \delta = \frac{5000 \cdot 282^2}{200000} = 1988$.

Nehmen wir $s = 2^{\text{mm}}$,

so ist $\delta^3 = 999$, oder $\delta = 9,99$;

der äußere Durchmesser also $9,99 + 2 = 12^{\text{mm}}$.

Für das rheinländische Maß:

$$s \delta^3 = \frac{P l^3}{25000}'$$

$$\text{oder } s \delta^3 = \frac{100 \cdot 108^2}{25000} = 42.$$

Nehmen wir eine Wandstärke von $\frac{3}{4}''$ an,

so ist $\delta^3 = 53$,

$\delta = 3,75$;

der äußere Durchmesser also $3,75 + 0,75 = 4\frac{1}{2}''$.

Weit größere Schwierigkeiten macht es, wenn mehrere über einander liegende Stockwerke massive, von Säulen gestützte Decken erhalten sollen. Es müssen in diesem Falle die Säulen entweder die Höhe mehrerer Stockwerke besitzen, oder ihre einzelnen Theile müssen sehr fest mit einander verbunden werden. Fig. 162 A und B giebt einen derartigen Fall, bei dem das ganze Gebäude durchweg massiv aus Eisen und Stein gedacht ist. Die hohlen gußeisernen Säulen nehmen horizontale doppelt T-förmige Blechträger, welche Gewölbe aus Ziegeln tragen, auf. Die Gewölbe können aber auch hintermauert werden, so daß der Fußboden eine Plattenabdeckung erhält. Die Kappengewölbe haben hierbei $\frac{1}{8}$ Pfeilhöhe und eine Spannweite von 5^m (16'), sie sind am Widerlager $1\frac{1}{2}$ Stein und am Scheitel 1 Stein stark. Die Säulen bestehen aus einzelnen Stücken von der Länge einer Etage, und zwar reichen sie von der Oberkante des Fußbodens der unteren Etage bis zu derselben der oberen Etage. Im Querschnitt sind die Säulen bis zur Widerlagslinie der Kappen rund, darüber aber quadratisch. In der Widerlagshöhe befinden sich einige Consolen (Fig. 162 C D), auf die sich die

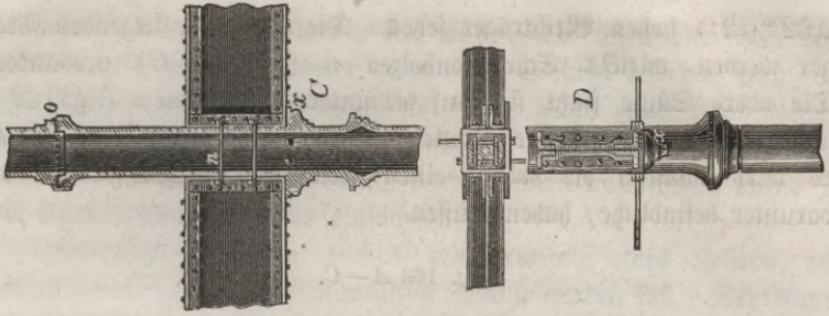
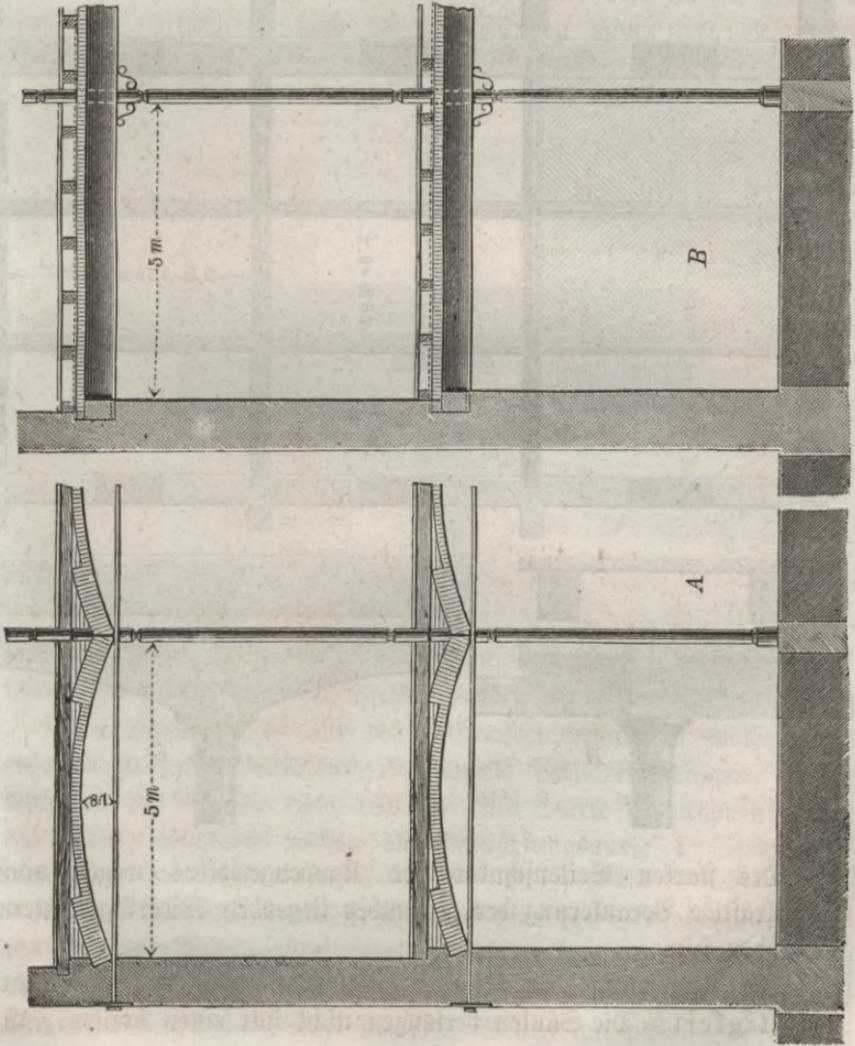
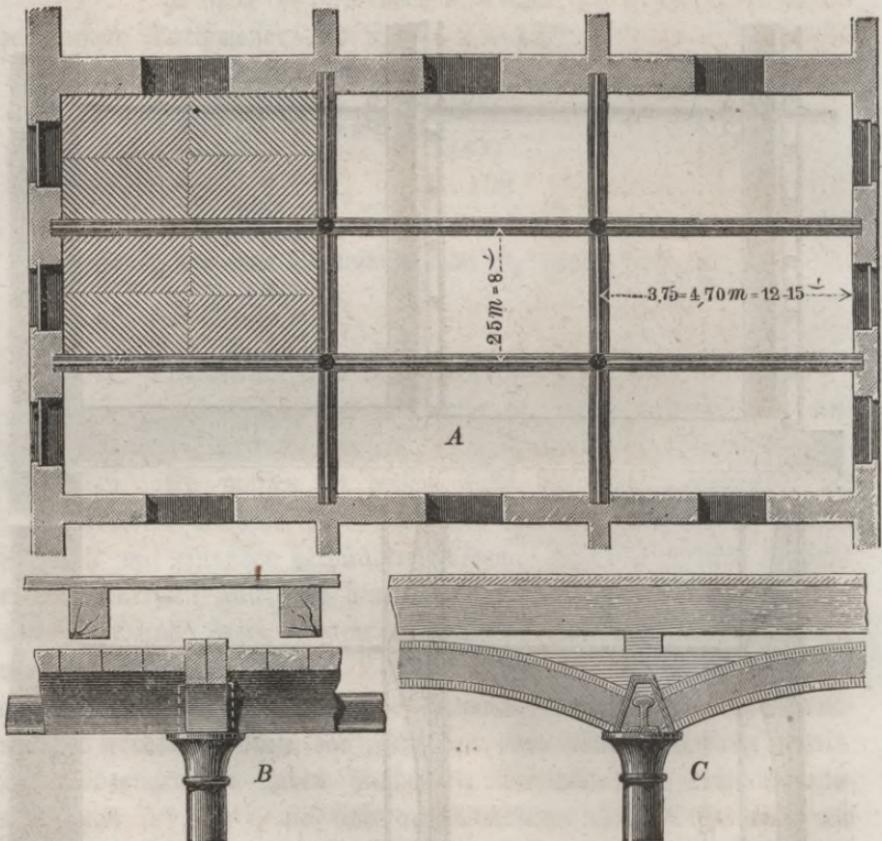


Fig. 162 A—D.



0,62^m (2') hohen Blechträger setzen. Die gegenüber liegenden Träger werden mittels Schraubenbolzen *n* (Fig. 162 C) verbunden. Die obere Säule stützt sich auf die untere in der bei *o* Fig. 162 C angegebenen Weise. Die Säulen haben verschiedene Dimensionen, es wird nämlich die oberste einen kleineren Durchmesser als die darunter befindliche, haben müssen.

Fig. 163 A—C.



Des starken Seitenschubes des Kappengewölbes wegen muß eine kräftige Verankerung der gegenüber liegenden Widerlagsmauern vorhanden sein.

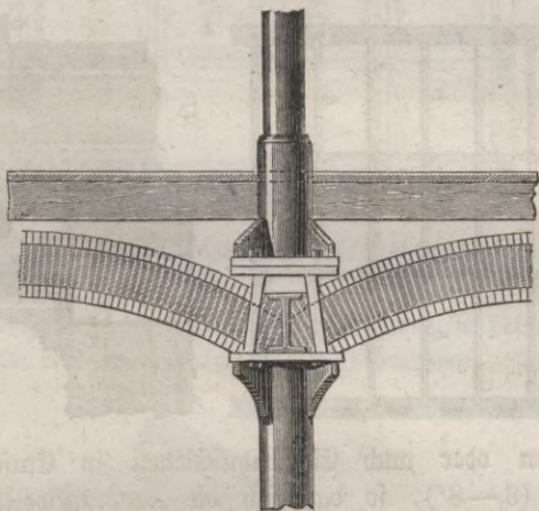
Die Fundirung der Säulen ist hierbei noch von größter Wichtigkeit. Die Säulen verlangen nicht nur einen breiten Fuß,

sondern auch ein Fundament, das aus einem Werksteine oder aus in Cement gemauerten härter gebrannten Steinen bestehen muß.

Da, wo es weniger darauf ankommt, große ganze freie Räume, wie in den zuletzt beschriebenen Anlagen, zu schaffen, und wo man daher die Decken nach Bedürfniß durch Säulen unterstützen kann, ist die Construction wesentlich einfacher.

So zeigt z. B. Fig. 163 A den Grundriß eines Kellers, der beispielsweise zu einer Restauration benutzt werden soll. Der Raum sei in 9 Theile zerlegt, die Decke bestehe aus drei langen Kappengewölben, welche, je nach der freiliegenden Länge und Belastung,

Fig. 164.



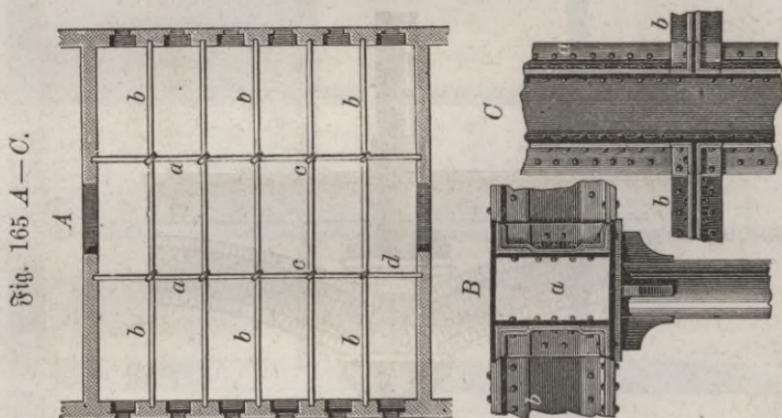
auf T-förmigen Trägern oder Eisenbahnschienen ruhen. Diese Widerlagsträger werden an zwei Stellen durch Säulen unterstützt.

Die Kappen sind auf den Schwalbenschwanz zu wölben und erhalten zu ihrer Verstärkung sogenannte Verstärkungsbögen, in der Richtung der Säulen (Fig. 163 B). Als Stärke der Kappen genügt $\frac{1}{2}$ Stein, hingegen müssen die Verstärkungsgurte 1 Stein stark werden.

Diese Verstärkungsbögen erfordern über den Säulen ein besonderes eisernes Widerlagsstück, welches fest an den Säulenkopf gegossen und hohl ist, damit die Widerlagsträger der Kappen ungehindert hindurchreichen können (Fig. 163 C). Sollen auf diesen Säulen noch

andere Säulen der oberen Etagen stehen, so erhält das gußeiserne Widerlagsstück noch eine Platte, auf welche sich die breite Fußplatte der oberen Säule setzt. Beide Platten werden dann fest mit einander verbolzt (Fig. 164). Bei der letzten Figur ist an Stelle der Eisenbahnschiene ein doppelter T-förmiger Träger verwendet.

Fig. 165 *A B C* zeigt eine eiserne Balkenlage, die als Krost für Kappen verwendet werden kann. Zu diesem Behufe sind zwei Kasten-Blechträger *a* über den ganzen Raum gelegt; diese werden bei *c* von einigen kräftigen Säulen unterstützt. Gegen die Kasten-träger stoßen in senkrechter Richtung einfache Blechträger *b*, welche mit ersteren fest vernietet sind. Parallel mit den Kasten-trägern und senkrecht zu den einfachen Blechträgern liegen T-förmige schmiede- oder guß-

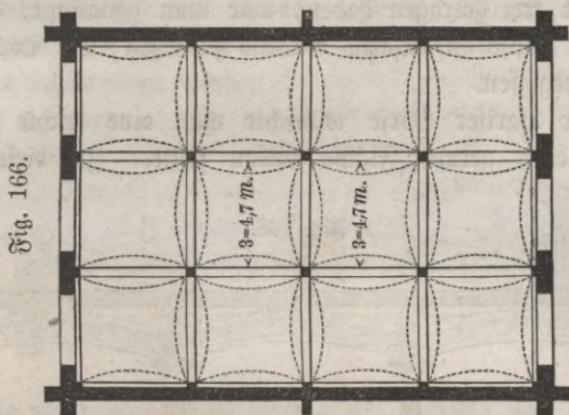


eiserne Balken oder auch Eisenbahnschienen in Entfernung von 1,88—2,5^m (6—8'), so daß sich die Kappengewölbe gegen die Balken legen können.

Bis jetzt wurde fast ausschließlich das Kappengewölbe zur Bildung von Decken angewendet, es läßt sich jedoch auch jedes andere Gewölbe, z. B. das böhmische, ohne Schwierigkeiten dazu benutzen. Das böhmische Gewölbe dürfte sogar in architectonischer Hinsicht den lang gestreckten Kappen vorzuziehen sein, doch kann es nur bei solchen Räumen benutzt werden, die eine Säulenunterstützung zulassen.

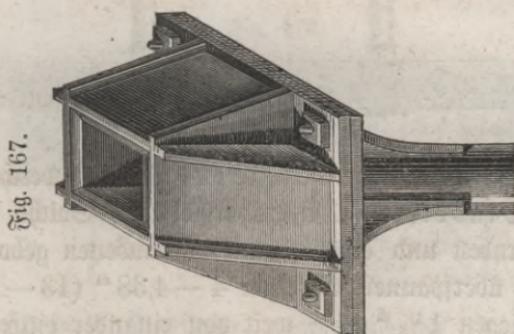
Fig. 167 sei der Grundriß eines Raumes, der mit böhmischen Gewölben überdeckt werden soll. Gurtbögen von 1—1½ Stein Breite und 2 Stein Höhe zerlegen den ganzen Raum in einzelne Felder, die je 3,14—4,7^m (10—15') breit im Quadrat oder Rechteck

messen können. Die Gurtbögen legen sich entweder gegen die Umfassungsmauern, oder gegen Gußstücke, welche mit den Säulen verbolzt sind (Fig. 167). Die Widerlags-Gußstücke müssen den Gurtbögen ein gutes Auflager gewähren, weshalb die Widerlagsflächen nach dem Mittelpunkte des Gurtbogens gerichtet sind.



Gegen die Gurtbögen legen sich die böhmischen Gewölbe, wie Fig. 168 zeigt.

Die Ueberdeckung mit böhmischen Kappen ist besonders da zu empfehlen, wo elegante Räume verlangt werden. Nicht nur die



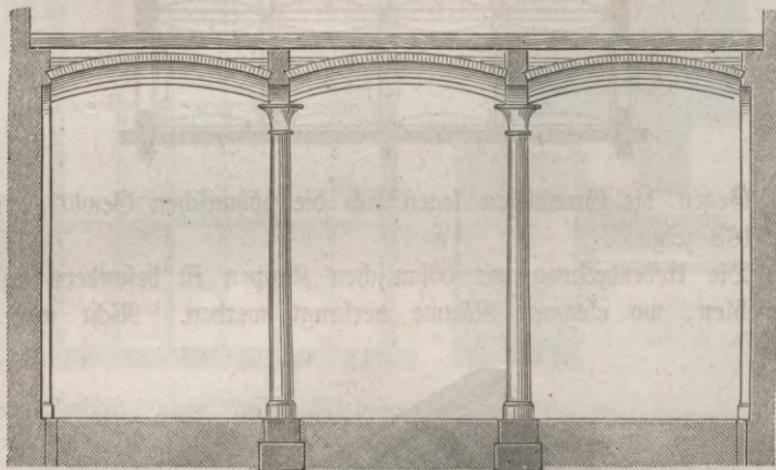
Säulenkapitälé lassen sich dann auch ausbilden, sondern auch die Gewölbe selbst geben hübsche Motive zur Decoration, hauptsächlich aber wird das Regelmäßige der ganzen Anlage von guter Wirkung sein. In vielen Fällen wäre demnach diese Construction der von

Fig. 163 vorzuziehen, zumal, da man die Anordnung der Fig. 164 bei dem Widerlags-Gußstück in Fig. 167 ebenfalls anwenden kann.

In neuerer Zeit hat man in Frankreich auch wieder angefangen, die Topfgewölbe zur Anwendung zu bringen, 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.

Bei der Pariser Börse wünschte man eine leichte feuer sichere Decke, die eine gerade Fläche bilden sollte. Zu diesem Behufe

Fig. 168.



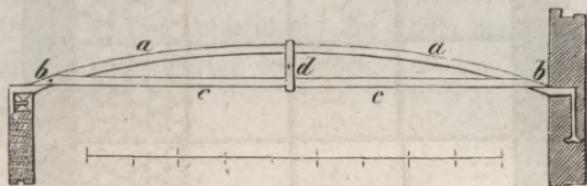
construirte man leichte flache Gewölbe aus Töpfen, welche ihre Unterstützung von Stabeisen-Trägern erhielten. Solche Träger, die aus einem geraden und einem damit verbundenen gebogenen Eisenstabe bestehen, überspannen die etwa 4—4,38 m (13—14') weiten Räume, und liegen $1\frac{1}{4}$ m (4') weit von einander entfernt.

Zwischen diesen Eisenverbindungen sind die Töpfe senkrecht so eingesetzt, daß sie ein senkrechttes Gewölbe bilden, wobei diejenigen Töpfe, welche gerade auf Querriegel treffen, unterhalb mit einem Einschnitt versehen sind, damit hierdurch ein guter Verband möglich wird. Alle Zwischenräume sind hierauf mit Gyps vergossen, die

untere Ansicht des Gewölbes und der Boden darüber abgeglichen und letzterer mit Fliesen belegt.

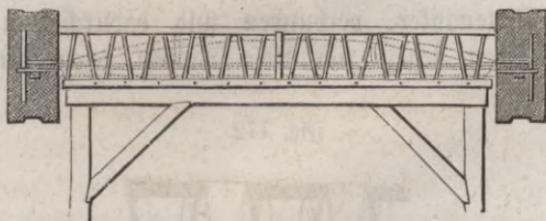
Der Krost einer gewöhnlichen Decke mit Töpfen besteht in der Regel nach Fig. 169 aus einem eisernen Bogen *aa*, welcher an beiden Enden, wo er an der Mauer befestigt wird, umgebogen werden muß, um ihn verankern zu können. Der Bogen erhält sich als solcher, indem bei *bb* zwei schwache eiserne Schließen *cc* angebracht sind, die durch ein Band *d*, das verschraubt wird, in der Mitte des Bogens aufgehängt werden.

Fig. 169.



Die so gefertigten Krost werden $4\frac{3}{4}^m$ ($12'$) weit von einander in dem Gemäuer befestigt, und die Zwischenräume von je zwei Krost werden durch eiserne Schließen von gleicher Dicke, wie die am Krost, und mit ihnen parallel laufend, in kleinere Theile getheilt. Alle diese Schließen werden dann der Quere nach durch Eisenbänder verbunden.

Fig. 170.



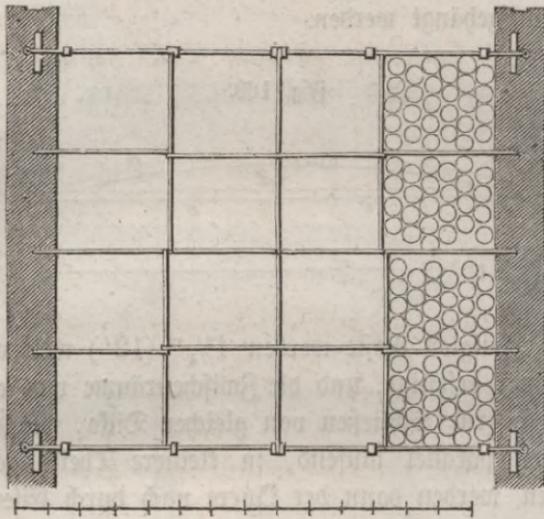
Sind alle diese Eisentheile zusammengesetzt, so erhält man ein vollständiges Gerüst, wie in Fig. 171; dasselbe wird unterschalt und alsdann werden die Felder sofort mit hohlen Ziegeln von $17-20^m$ Höhe und $9-11^m$ im Durchmesser vollgesetzt und mit Gyps vergossen.

Fig. 173 zeigt einen der Bogen am Ende mit der Schließe und dem Anker. Fig. 170 zeigt eine der Toppfeilen mit dem darüber

befindlichen Fließfußboden und dem Lehngerüst darunter, auf dem die Schalbretter liegen. Fig. 172 zeigt solche Töpfe in der Ansicht und im Durchschnitt und Fig. 174 in ihrer Stellung im Grundrisse.

Bei Kuppelgewölben über runden und viereckigen Räumen stellt man etwa in 1,8—2,5^m Entfernung eiserne Rippen auf und wölbt dazwischen mit Töpfen aus. Jede dieser Rippen steht unten am

Fig. 171.



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 verhindert. Oben legen sich diese Rippen gegen einen eisernen

Fig. 172.



Kranz, der die Größe der Lichtöffnung hat. Zwischen diesen Rippen, die bei großen Kuppeln aus mehreren Stücken verbunden werden, wölbt man noch einen Bogen aus, der einen etwas kleineren Radius, als die Kuppel hat. Bei der Kuppel des königlichen Schlosses in

Berlin, welche eine Weite von beinahe 22^m hat, sind 24 solcher Rippen gestellt und die Töpfe sind unten 29^{cm}, in der Mitte 23^{cm} und oben 18^{cm} groß.

Fig. 173.

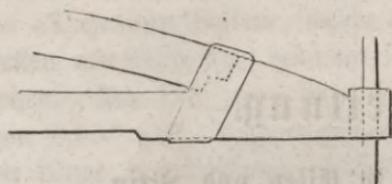
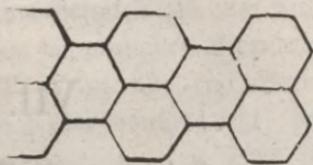


Fig. 174.



Im neuen Museum zu Berlin wurden ebenfalls Toppfgewölbe zwischen eisernen Balken aufgeführt. An Stelle der Töpfe kann man auch prismatische hohle Steine anwenden.

VII. Abtheilung.

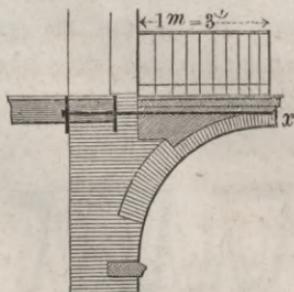
Balkone und Gallerien in Eisen und Stein.

§ 24.

Die Anlage massiver Balkone war noch unlängst in sandsteinarmen Gegenden mit Schwierigkeiten und erheblichen Kosten verknüpft, da zur Unterstützung der freischwebenden Theile große, weit in die Mauer reichende Sandsteinkonsole beschafft werden mußten. Erst seitdem das Eisen eine umfassende Verwendung im Hochbau gefunden hat, ist die allgemeine Einführung der massiven Balkone und Gallerien möglich geworden.

Fig. 175 zeigt die Construction einer Gallerie, wobei ein halbes halbkreisförmiges Tonnengewölbe, am Widerlager $1\frac{1}{2}$ und am Scheitel

Fig. 175.

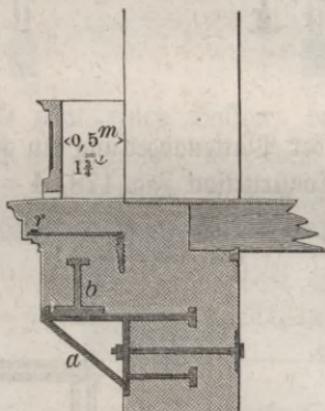


1 Stein stark, sich mit dem Scheitel gegen eine E-förmige Eisenschiene x legt. Die Ausladung beträgt 1 m ($3'$). Der Gewölbeschub wird hierbei von mehreren eisernen Zugstangen, welche wohl auch auf der Balkenlage befestigt werden, aufgehoben. Die obere Fläche

der Gallerie liegt in gleicher Höhe mit dem Zimmerfußboden und geschieht ihre Abdeckung am zweckmäßigsten mit Asphalt. Am besten ist es, wenn man diese Gallerie zwischen zwei Seitenvorsprüngen anbringt, da hierdurch die Schildenden des Gewölbes geschlossen werden.

Diejenigen Balkone, welche weniger zum Betreten als zum Ausstellen von Blumen zc. bestimmt sind, machen die wenigsten Schwierigkeiten. Fig. 176 zeigt einen solchen Fall, wobei nur eine Breite von $0,55^m$ ($1\frac{3}{4}'$) angenommen ist. Ist ferner vorausgesetzt, daß die Länge des Balkones gleich der Breite einer schmalen Thür ist, so ordnet man, zur Unterstützung des Vorsprunges, an jedem Ende

Fig. 176.

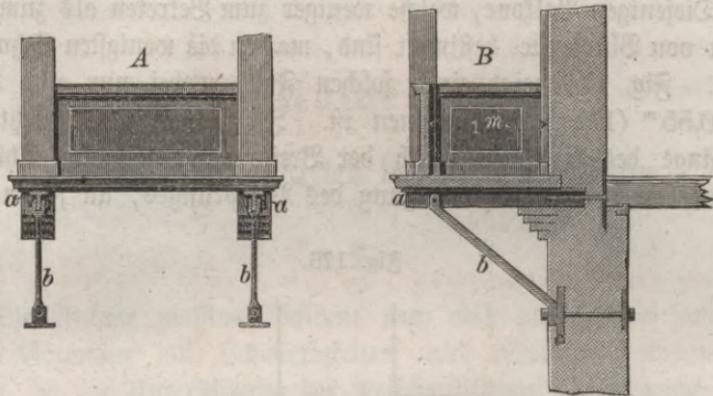


ein gußeisernes Consol *a* an, welches mit der Mauer mittels Ankerbolzen in gehöriger Verbindung steht. Auf diesen Consolen liegt ein breiter gußeiserner Träger. Die vornüber hängende Platte des kleinen Gesimses ruht auf einer breiten Eisenschiene *r*, welche ebenfalls mit dem hinteren Mauerwerke verbunden sein muß.

Für Balkone, welche $1—1,6^m$ ($3\frac{1}{2}—5'$) weit freischweben, giebt Fig. 177 *A* und *B* ein Beispiel. Sind große Werksteine vorhanden, so würde es das einfachste sein, die Abdeckung des Balkones damit zu bewerkstelligen. Zur Unterstützung sind dann nur zwei einfache T-förmige Eisenschienen *a* (Fig. 177 *A*), welche umgekehrt verlegt werden, erforderlich. Dieselben werden mit dem Mauerwerke und der Balkenlage gehörig verankert und von konsolenartigen

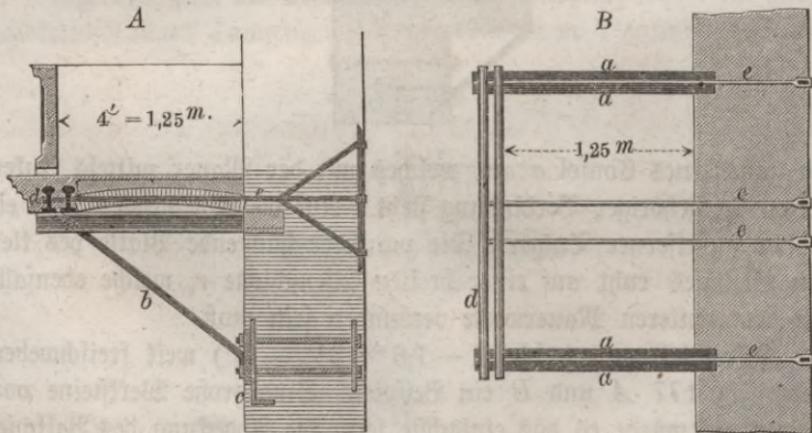
Schienen *b* unterstützt. Letztere umgreift oberhalb das T-Eisen gabelförmig und legt sich unterhalb gegen die Mauer resp. gegen eine breite gußeiserne Platte, welche den Strebendruck gleichmäßig vertheilt.

Fig. 177 A B.



Soll an Stelle der Plattenabdeckung ein Kappengewölbe treten, so empfiehlt sich die Construction Fig. 178 A — C. Hierbei sind an

Fig. 178 A B.



den Seiten des Balkens zwei Eisenbahnschienen *a a* neben einander gelegt, welche von einer anderen Flachschiene *b* konsolenförmig unterstützt werden. Ueber *a a* liegen zwei andere Eisenbahnschienen *d d*, zwischen diesen und der Umfassungsmauer wölbt sich nun die flache

Rappe. Damit der Gewölbeschub die Schienen *dd* nicht verdrängen kann, muß noch die Verankerung *e* vorhanden sein.

Die Schienen können mit einem Buggesimse oder mit Consolen von Gyps oder Zink umgeben werden. Die Brüstung der Balkone kann aus Stein Zink- oder Eisenguß gefertigt werden.

Fig. 178 C.

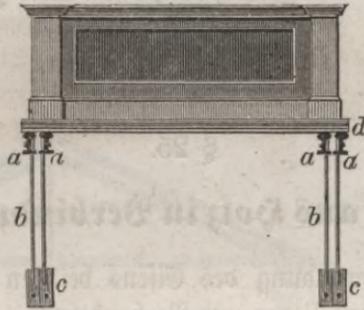
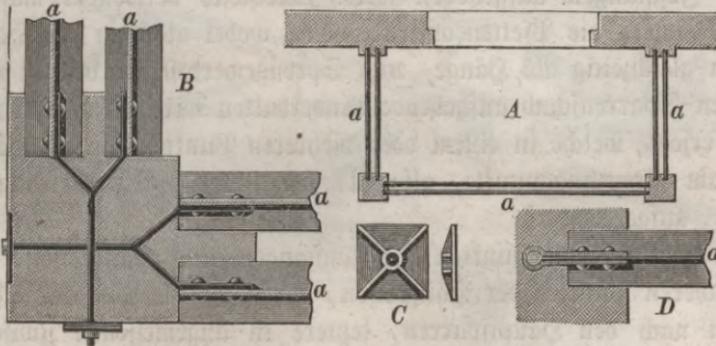


Fig. 179 A—D zeigt einen Balkon, der von zwei Pfeilern getragen wird. *A* ist ein Vorbau, über dem sich noch ein Balkon oder Altan befindet. Zwischen die Mauern und Pfeiler legt man neben einander zwei Eisenbahnschienen oder einfache T-förmige Eisen-

Fig. 179 A—D.



schienen *a* und wölbt zwischen diese und die Mauern eine preußische Kappe. Das Verschieben der Schiene wird durch die Verankerung mit dem Mauerwerk (Fig. 179 D) und mit den Pfeilern (Fig. 179 B) verhindert. Am Ende des Ankerreifens wird deshalb eine ziemlich breite (0,3^m resp. 1') Ankerplatte (Fig. 179 C) erforderlich.

VIII. Abtheilung.

Die Dächer in Eisen.

§ 25.

Dachverbände aus Holz in Verbindung mit Eisen.

Durch die Verwendung des Eisens bei den Dachconstructions, besonders als Zwischenglieder und Verbandtheile, lassen sich so wesentliche Vereinfachungen des Dachverbandes erzielen, daß die vermehrten Anlagekosten in vielen Fällen durch größere Sicherheit und Dauer aufgehoben werden.

Die Dächer mit Eisen werden nach dem Principe der Hängewerke gebaut, so daß der Horizontalschub der Hauptstreben durch eiserne Zugstangen aufgehoben wird. Meistens verwendet man bei diesen Dächern die Pfettenconstructions, wobei alsdann der Hauptsparren gleichzeitig als Hänge- und Sprengwerkstrebe benutzt wird. Der den Sparrenschub aufhebende Binderbalken wird durch eine Zugstange ersetzt, welche in einem oder mehreren Punkten mittelst Hängeeisen am Kreuzungspunkte, also als fest unterstützt zu betrachtende Punkte, aufgehängt ist.

Von den Knotenpunkten der Zugstangen und Hängeeisen, oder von anderen Punkten der Hängeeisen, gehen Holzstreben oder eiserne Stützen nach den Hauptsparren, letztere in angemessenen Zwischenräumen unterstützend. Bei allen Eisentheilen ist vorweg darauf Rücksicht zu nehmen, ob sie auf Zug oder Druck in Anspruch genommen werden. Die auf Zug beanspruchten bestehen aus Schmiedeeisen und erhalten nur einen geringen Querschnitt, die auf Druck in Anspruch genommenen werden aus Gußeisen gefertigt und erhalten fast durchweg Verstärkungsrippen. Die Hauptsparren setzen sich fast immer

am Fuße in gußeiserne Sparrenschuhe, welche mit den Zugstangen mit Schraubenbolzen zc. fest verbunden sind.

Die Zugstangen werden in der Regel mit einer Vorrichtung versehen, durch welche sie bei eintretender Ausdehnung nachgezogen werden können; es geschieht dies durch ein sogenanntes Schloß mit Contreschraube. Ebenso werden auch die Hauptsparren am First meistens in einem Schuh eingesetzt, an welchem sich die Hängeeisen und Zugbänder unmittelbar anschließen.

Fig. 180 — 188.

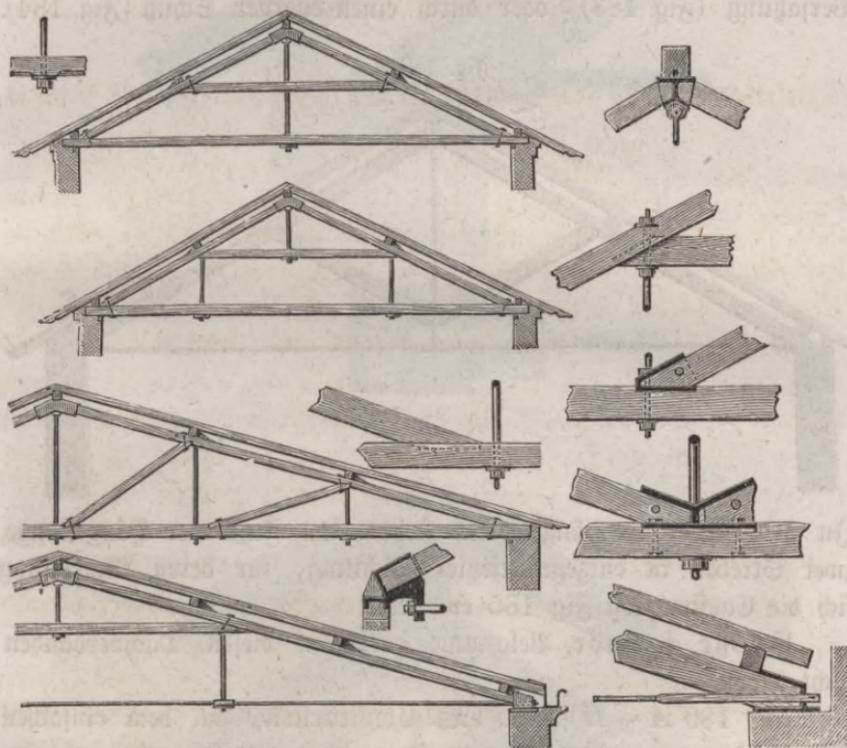
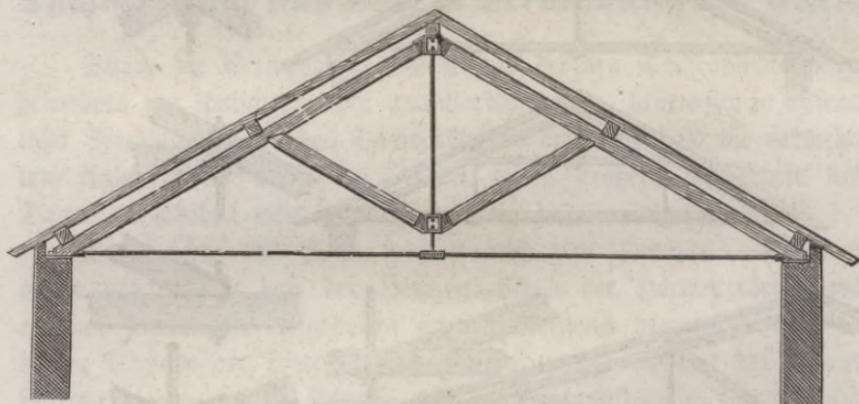


Fig. 180 zeigt ein kleines einfaches Hängewerk, welches sich von den früher beschriebenen dadurch unterscheidet, daß die hölzerne Hängesäule mit einer eisernen Zugstange vertauscht und außerdem noch die mittlere Pfette von einem Kehlbalke unterstützt wird. Die Verbindung der Hängestange mit den Hängebalken resp. den beiden Streben ist aus den Details der Zeichnung zu ersehen.

Eine ähnliche Anordnung giebt Fig. 181; hier wird bei einem doppelten Hängewerke der lange Kehlbalken ebenfalls von einer Hängestange aufgefunden. Die Verbindung des Kehlbalkens resp. Spannriegels mit der Hauptstrebe ist ebenfalls aus dem Detail zu ersehen.

Bei größeren Spannweiten wird der Hängebalken an mehreren Stellen durch Hängestangen an den Hauptsparren aufgehängt und der Druck mittelst Streben auf die Fußpunkte der anderen Hängestange übertragen. Ein Beispiel dazu zeigt Fig. 182. Die Verbindung der Streben mit den Hängebalken geschieht entweder durch Versatzung (Fig. 183), oder durch einen eisernen Schuh (Fig. 184).

Fig. 189 A.



In der Mitte des Hängewerkes stehen, am Fuße der Hängestange, zwei Streben in entgegengesetzter Richtung, für deren Anordnung sich die Construction Fig. 185 empfiehlt.

Große fremde Belastung darf auf diesen Dachverbänden nicht ruhen.

Fig. 189 A—D zeigt eine Construction, die dem einfachen Hängebock genau entspricht, und in welcher der Tramen durch eine Zugstange, die Hängesäule durch eine Hängestange ersetzt ist. Beide sind auf Zugfestigkeit in Anspruch genommen, und bestehen daher aus Schmiedeeisen. An die Hängestange setzt sich, oberhalb ihres Vereinigungspunktes mit der Zugstange, ein Doppelschuh an, in welchen sich die Streben, zur Unterstützung der Hauptsparren, einfügen. A zeigt den Querschnitt in kleinerem Maßstabe, B den unter

dem Sparrenschuh in größerem Maßstabe, C den unteren Sparrenschuh, in den sich die Hängewerkstreben, welche zugleich Fettenträger

Fig. 189 B.

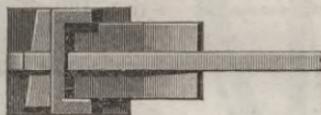
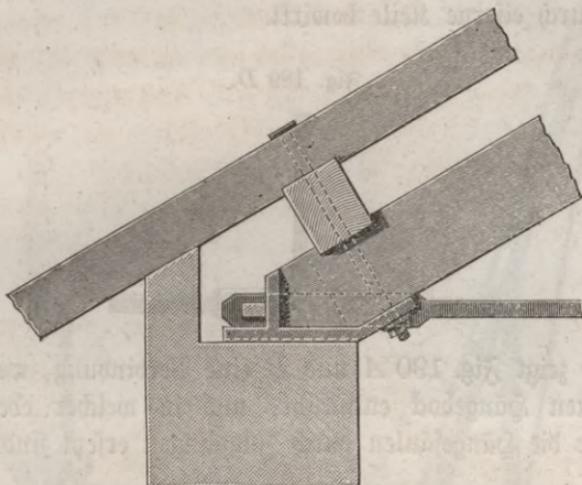
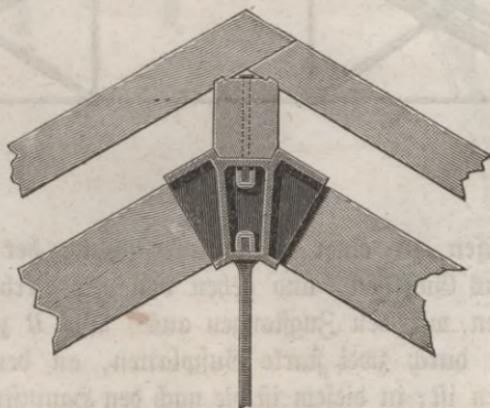


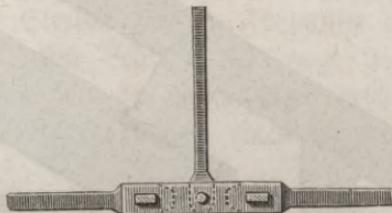
Fig. 189 C.



sind, einsetzen. Dieser obere Sparrenschuh ist ein mit seitlichen Ansätzen versehener, hohler, gußeiserner Kasten, gegen dessen Seitenwandungen sich die Fettenträger stemmen. Er trägt zugleich die

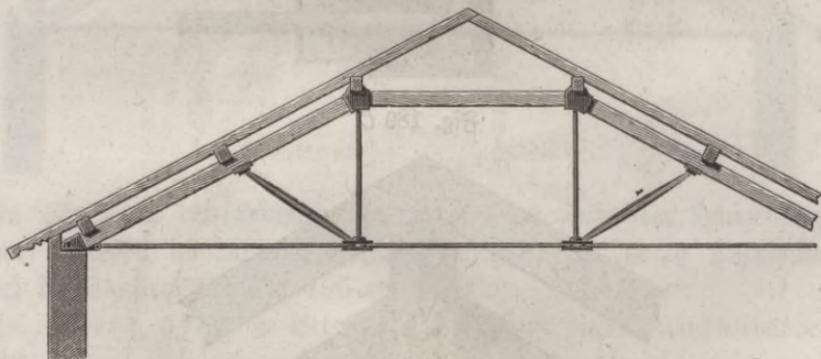
Firsfette, mittelst Bolzen und Keil auf ersterem befestigt; ganz ähnlich ist der Schuh, in welchen sich die die Fetteuträger unterstützenden Streben einsetzen, und die Verbindung derselben mit der Hängestange. Die Verbindung der Schuhe mit der Zugstange wie mit der Hängestange ist durch eiserne Keile bewirkt.

Fig. 189 D.



Ebenso zeigt Fig. 190 A und B eine Verbindung, welche genau dem doppelten Hängebock entspricht, und in welcher ebenfalls der Tramen wie die Hängesäulen durch Zugstangen ersetzt sind.

Fig. 190 A.



Die Streifen zu einer Mittelunterstützung der Hauptstreben bestehen hier aus Gußeisen, und gehen von dem Verbindungspunkte der Hängestangen mit den Zugstangen aus. Wie B zeigt, geschieht die Vereinigung durch zwei starke Gußplatten, an deren oberer ein Schuh angegossen ist; in diesem ist die nach den Hauptstreben führende Steife eingesetzt. Zur Herstellung eines Längenverbandes dienen Zugstangen, welche nach der Länge des Gebäudes durchgehend, an dieselben Gußplatten angebolzt sind.

Fig. 191 A—E giebt noch eine Anordnung, welche ebenfalls dem Hängewerksystem entspricht, und nur insofern von demselben

Fig. 190 B.

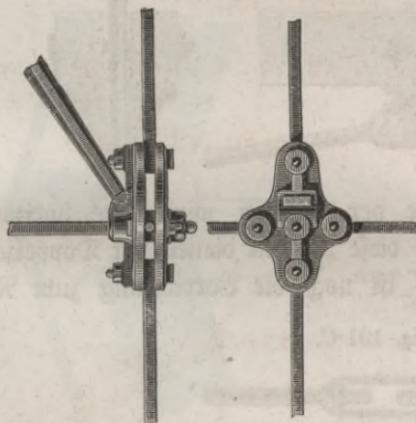
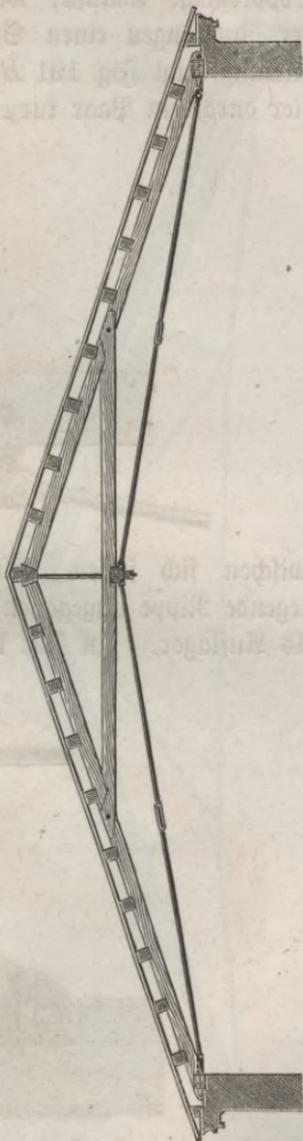


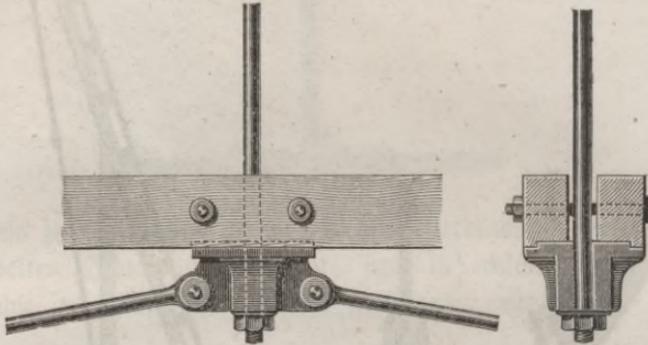
Fig. 191 A.



abweicht, als je zwei gegenüber stehende Hauptstreben an den Fußpunkten nicht durch eine, sondern zwei Zugstangen verbunden sind, welche nach der Mitte zu ansteigen, und sich dort unter einem

stumpfen Winkel treffen. Um die Hauptstreben gegen Durchbiegen zu sichern, werden dieselben, etwa auf halbe Dachhöhe, von einer Doppelzange umfaßt, welche ihrerseits in dem Verbindungspunkte der Zugstangen einen Stützpunkt findet. Das Detail dieser Verbindung zeigt Fig. 191 B; die Verbindung beider Zugstangen erfolgt hier durch ein Paar kurze Gussplatten, welche auch das untere Ende

Fig. 191 B.



zwischen sich fassen. An jede der Platten wird eine horizontal liegende Rippe angegossen, und diese Rippen dienen der Doppelzange als Auflager. In Fig. 191 C ist noch die Vorrichtung zum Nach-

Fig. 191 C.

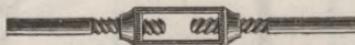
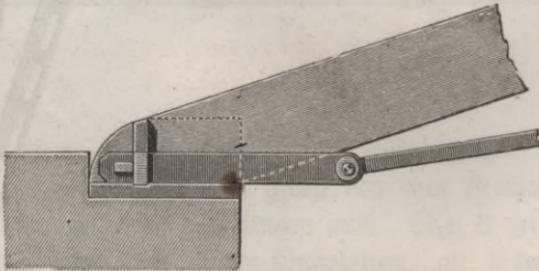
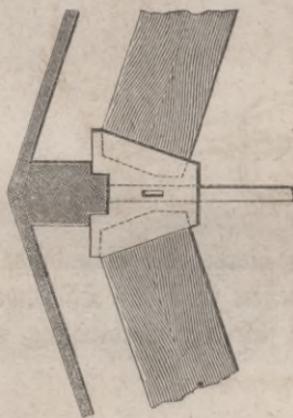
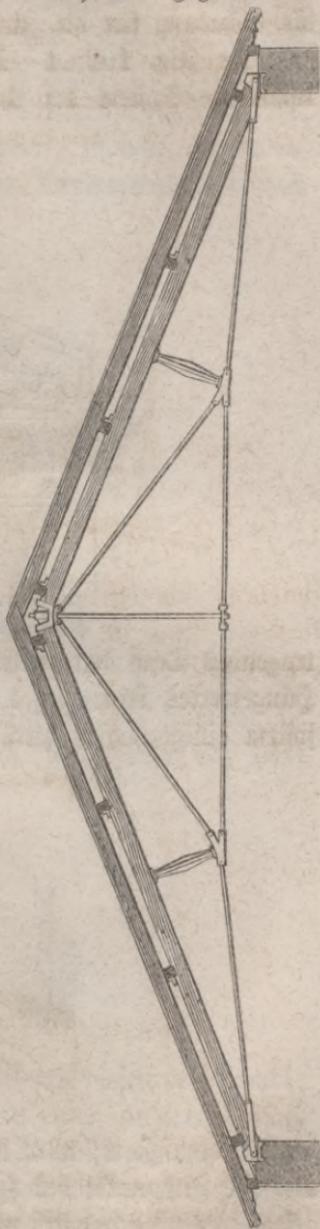


Fig. 191 D.



schauben der Zugstange angegeben, sie ist sehr einfach: zwischen beiden Theilen jeder Zugstange befindet sich ein offenes, kastenförmig gegossenes Mittelstück, in welches von beiden Seiten die Zugstangen mit entgegengesetzt geschnittenen Schraubengewinden eingreifen; bei

einer Drehung des Mittelstückes um die Längsaxe müssen sich also die Enden beider Schraubengewinde einander nähern. Fig. 191 *D*

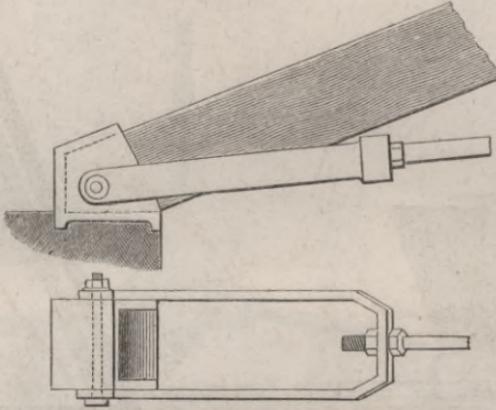
Fig. 191 *E*.Fig. 192 *A*.

zeigt die Verbindung des Sparrenschuhes am Fußende mit der Zugstange, *E* die Verbindung der Streben am First. An Stelle der

Sparren treten hier Pfetten, welche in Entfernung von 1^m bis 1,25^m (3—3½') über die Hauptsparren gestreckt sind, und welche die Schalung für die Zinkbedachung tragen.

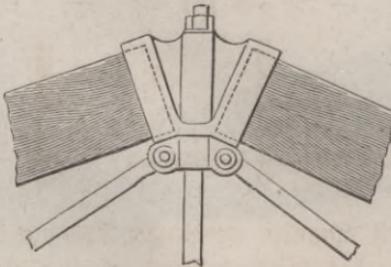
In Fig. 192 A—E ist das am häufigsten zur Anwendung kommende System der Verbindung von Holz und Eisen für ein frei-

Fig. 192 B.



tragendes Dach dargestellt; es sind auch hierbei die Grundzüge des Hängewerkes keinesweges aufgegeben, indessen tritt das Hängewerksystem einigermaßen zurück, und nähert sich die Verbindung mehr

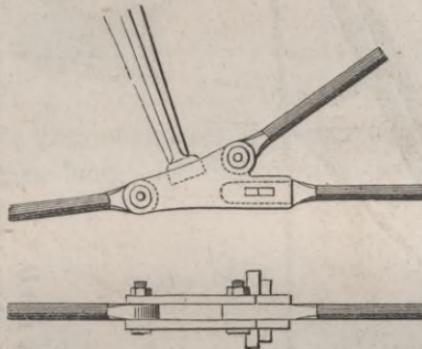
Fig. 192 C.



dem Knotensystem; über das Hauptdreieck, dessen Endpunkte der First und die Fußpunkte der Hauptsparren sind, ist ein Netz von Dreiecken gelegt, es sind dadurch zwischen drei Hauptpunkten die festen Punkte *m* und *n* gebildet, welche unter sich, mit dem First und den Fußpunkten durch Zugstangen verbunden sind, und von jenen festen

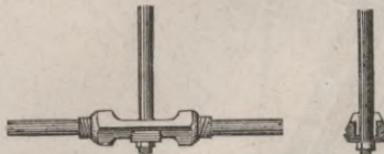
Punkten aus erfolgt die Unterstützung der Pfettenträger auf die Mitte der freiliegenden Länge. Die Fig. *A—F* zeigen die Details der Verbindung, und zwar *B* die Verbindung des Säulenschuhes am Fußende mit den unteren Zugstangen an dem unteren Sparrenschuh des Firstes; *D* zeigt die Verbindung der mittleren Zugstange mit der zum First und zum Sparrenschuh gehenden, in dem Punkte *m*, und die Art und Weise, wie sich an diesem Knotenpunkt die nach

Fig. 192 D.



dem Pfettenträger gehende Stütze ansetzt. Die in dem Knotenpunkt zusammentreffenden Zugbänder werden auch hier durch ein paar

Fig. 192 E.



gegossene Platten mit einander verbunden und mit diesen verschraubt; die gußeiserne Stütze des Pfettenträgers erhält einen unteren Ansaß, der ebenfalls zwischen beide Gußplatten greift und mit ihnen verschraubt wird. *E* zeigt endlich das Mitteltheil der mittleren horizontalen Zugstange, durch welchen erstens das Nachschrauben bewirkt wird, und in welchen außerdem die von dem Firstschuh kommende Zugstange eingreift.

In Fig. 193 A—D ist eine andere Dachverbindung mitgetheilt, welche im Princip der vorigen genau entspricht; nur sind die

Fig. 193 A.

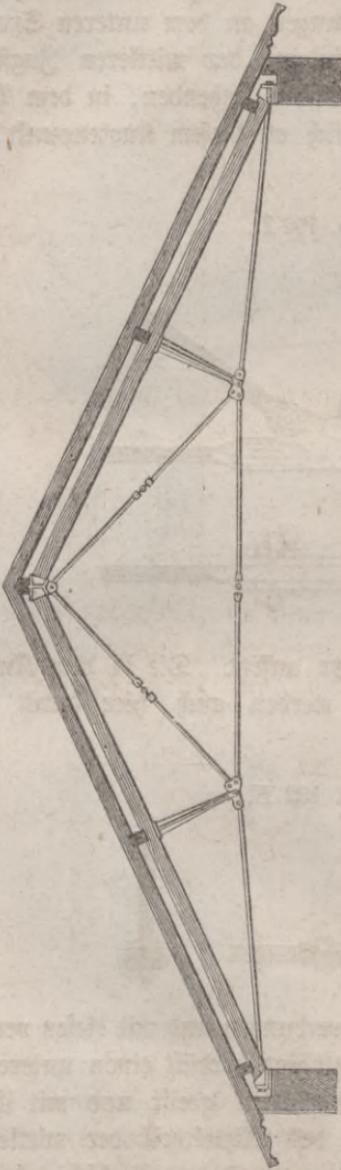


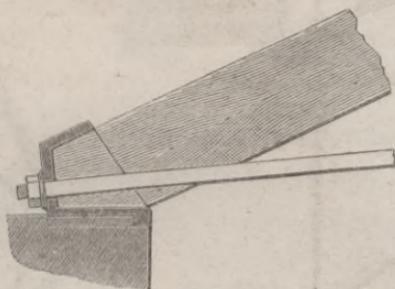
Fig. 193 B.



einzelnen Verbindungsarten hier etwas anders, es sind ferner sämtliche Zugstangen zum Nachschrauben eingerichtet, und zeigt außerdem

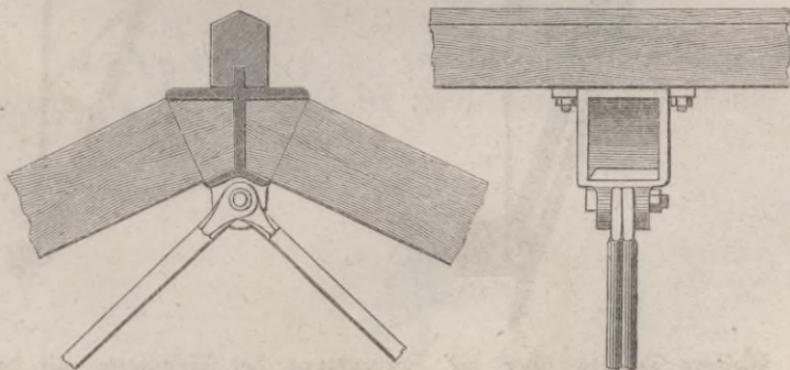
B in einem normal auf die Dachfläche gerichteten Längenschnitt, wie auch ein Längensverband durch sich kreuzende Zugstangen hergestellt

Fig. 193 C.



ist. In *C* ist die Verbindung der Zugstange mit dem Sparrenschuh mitgetheilt, die hier durch eine Schraubenmutter erfolgt, in *D* die Verbindung am First.

Fig. 193 D.



Eine weitere Ausbildung desselben Systems ist in Fig. 194 dargestellt; der größern Spannweite wegen sind 4 Knotenpunkte (an Stelle der früheren 2) gebildet, so daß von diesen aus jeder Pfettenträger zweimal unterstützt wird, und sind außerdem noch die beiden gegenüberstehenden oberen Stützpunkte der Pfettenträger durch eine Zugstange verbunden. Endlich ist in Fig. 195 eine Verbindung dargestellt, bei welcher, unter Beibehaltung desselben Systems, 6 Knotenpunkte, also drei Stützen für jeden Hauptsparren gewonnen sind.

Fig. 194.

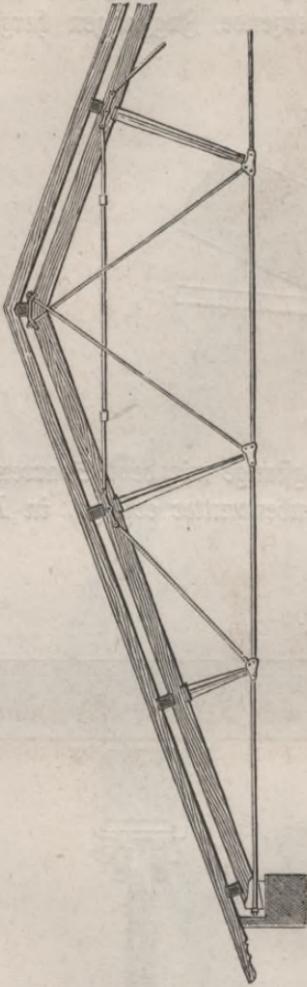
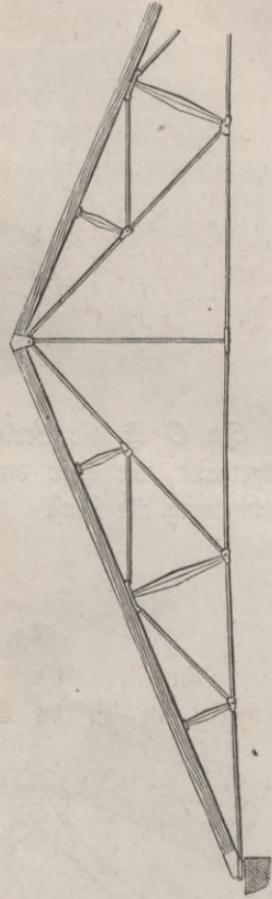


Fig. 195.



Weitere Details über die Verbindung der Firstspfette mit den Streben geben Fig. 196 — 198.

Fig. 196 — 198.

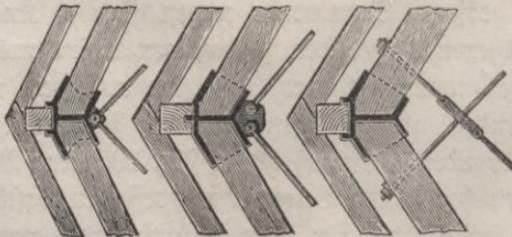
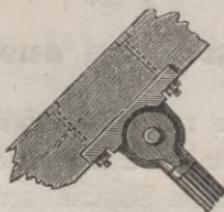
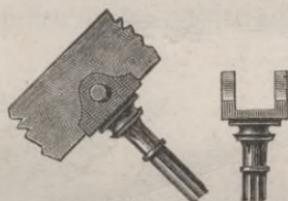


Fig. 199.



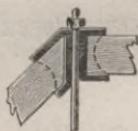
Die Stützstreben erhalten einen kreuzförmigen oder auch runden Querschnitt; die Verbindung derselben mit dem Hauptsparren ist aus Fig. 199 und 200 zu ersehen.

Fig. 200.



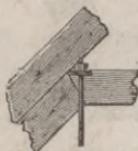
Schließlich sei noch in Fig. 201 und 202 eine Anordnung mitgeteilt, in der an Stelle der Hängesäulen eine Zugstange verwendet wurde, was besonders bei leichten, doppelten Hängewerken zu empfehlen ist.

Fig. 201.



wendet wurde, was besonders bei leichten, doppelten Hängewerken zu empfehlen ist.

Fig. 202.



§ 26.

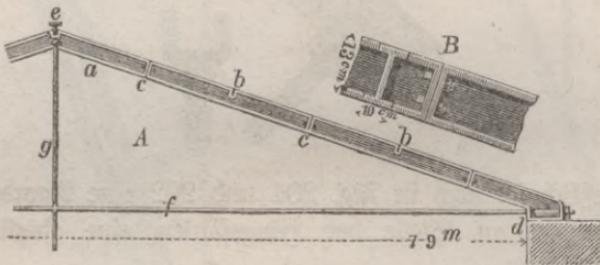
Die Dächer ganz aus Eisen.

Früher wurde hierzu nur das Gußeisen verwendet, während man neuerdings fast immer das Schmiedeeisen zur Anwendung bringt, da die Construction mit diesem Material verschiedene Vortheile bietet.

Alle bei den hölzernen Dächern vorkommenden Dachformen, als Sattel-, Pult-, Zeltdach 2c. sind auch in Eisen ausführbar und bleiben die einzelnen Benennungen, z. B. Sparren, Pfetten 2c., dieselben.

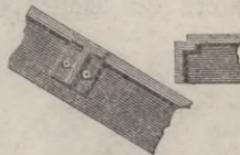
Die gußeisernen Dächer sind eigentlich eine Nachahmung der hölzernen Pfettendächer, denn es sind dabei sowohl Hauptsparren,

Fig. 203.



als auch Pfetten vorhanden (Fig. 203 A). Die Hauptsparren bestehen entweder aus einem Stück, oder dieselben werden aus mehreren einzelnen Theilen stumpf zusammengestoßen und an den Flanschen verbolzt (Fig. 203 B).

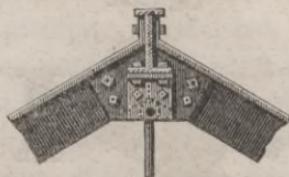
Fig. 204.



An die Hauptsparren *a* werden die Pfetten *b* genietet oder verbolzt (Fig. 204). Jeder Sparrenschenkel wird am First mit einer Platte, welche den Kopf der Hängestange umfaßt, überdeckt (Fig. 205).

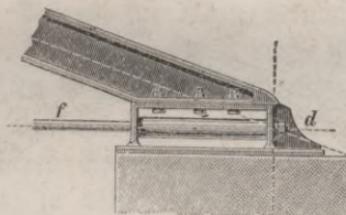
An die Ueberdeckungsplatte wird ein kleines Consol genietet, auf welches sich die Firstpette *e* (Fig. 203 A) stützt. Am Ende des

Fig. 205.



Sparrenschenkels sitzt der Schuh *d* (Fig. 203 B), durch diesen geht die Zugstange *f* (Fig. 206), welche den starken Seitenschub des Gewölbes aufhebt. Die einzelnen Theile der Zugstange werden durch eine Muffe, welche am besten in der Mitte angebracht und von einer

Fig. 206.



dünnen Hängestange aufgefangen wird, verbunden (Fig. 207). Beim Drehen der Muffe lassen sich die einzelnen Theile der Zugstange zusammenziehen. Bei größeren Dächern kann man das Gewicht und

Fig. 207.



die Materialmasse der Sparren noch dadurch vermindern, daß zwei kleine T-Eisen in Entfernung von 1^m (3') zusammengekuppelt werden (Fig. 208). Die Höhe eines solchen Sparrens beträgt dann $\frac{1}{30}$ der freien Länge.

Größere Spannweiten als 8—10^m (20—30') sind für gußeiserne Dächer mit graden Sparren nicht zu empfehlen, da durch die zu großen Dimensionen die Kosten erheblich werden. In solchen

Fig. 208.



Fällen würde man daher den gekrümmten Sparren den Vorzug geben müssen. Diese können dann entweder spitzbogig oder halbkreisförmig gestaltet werden, damit der Seitenschub möglichst gering ausfällt.

Fig. 209.

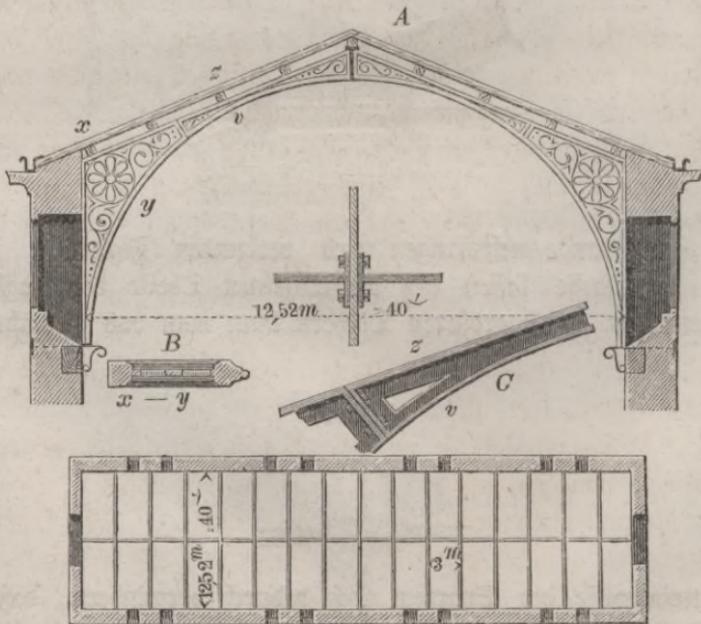


Fig. 209 zeigt das Dach einer Reithahn oder dergl. Der Raum habe 12,5^m (40') Spannweite und in Entfernung von 3,13^m (10')

sollen die Bindersparren stehen. Die Bogensparren lassen sich aus mehreren Theilen zusammenstellen und mit Zirkornamenten versehen. Den Stoß der einzelnen Bogentheile zeigt Fig. 209 C; den Querschnitt des Bogensparrens zeigt Fig. 209 B nach $x - y$. Die Bögen setzen sich auf ein Consol von Gußeisen oder Granit, welches mit dem Mauerwerke in gehöriger Verbindung stehen muß. In diesem Falle erhält die Mauer natürlich bei jedem Hauptbinder eine Pfeiler-
verstärkung. Auf den Bogensparren ruhen die eisernen oder hölzernen Pfetten und über diesen liegen wiederum schwache Sparren.

Wie schon erwähnt, bedient man sich neuerdings bei größeren Spannweiten ausschließlich des Schmiedeeisens, da dies bedeutend geringere Dimensionen der einzelnen Constructionstheile erlaubt.

Das einfachste System für schmiedeeiserne Dächer zeigt Fig. 203. Es läßt sich dies bis zu $6,25 - 7^m$ ($20 - 22'$) Spannweite ausführen, bei größern Entfernungen müssen die Sparren unterstützt werden, was am besten durch Streben (Fig. 210) geschieht. Es ist am zweckmäßigsten, wenn die Strebe mit den Sparren einen Winkel von 90° bildet. Die in der Mitte befindliche Hängestange muß stark genug sein, daß sie den Druck resp. Zug der Zugstange und der Streben aushalten kann. Diese Hängestange wird, besonders bei hohen Dächern, so kurz wie möglich gemacht.

Bei noch größeren Spannweiten bringt man mehrere Streben und Zugstangen an, so daß bei Vervielfältigung der Streben das Dreieckssystem entsteht (Fig. 211 und 212). Die Streben können $1,8 - 5,6^m$ ($6 - 18'$) weit von einander entfernt sein. Zwischen diesem Hauptsystem läßt sich noch ein Nebensystem einschalten, wobei aber Sorge getragen werden muß, daß der ausgeübte Druck aufgefangen wird. Diese Einschaltung findet bei Spannweiten von $20 - 25^m$ ($70 - 70'$) statt.

Als Uebergangssystem zwischen den obigen Constructionen ist das System von Polonceau (Fig. 213) zu betrachten. Dasselbe ist bis zu Spannweiten von 14^m ($45'$) brauchbar. Der Querschnitt des Sparrens besteht entweder aus Bohlen mit Eisenverstärkung, aus einfachen resp. doppelten T-förmigen Eisen, oder, bei sehr großen Spannweiten der Sparren, aus Blech- oder Gitterträgern. Die Streben werden stets aus Gußeisen gefertigt und ist ihr Querschnitt am zweckmäßigsten kreisförmig oder rund. Die Zugstangen

hingegen sind meistens kreisförmig, selten quadratisch und stets von Schmiedeeisen gefertigt.

Fig. 210—213.

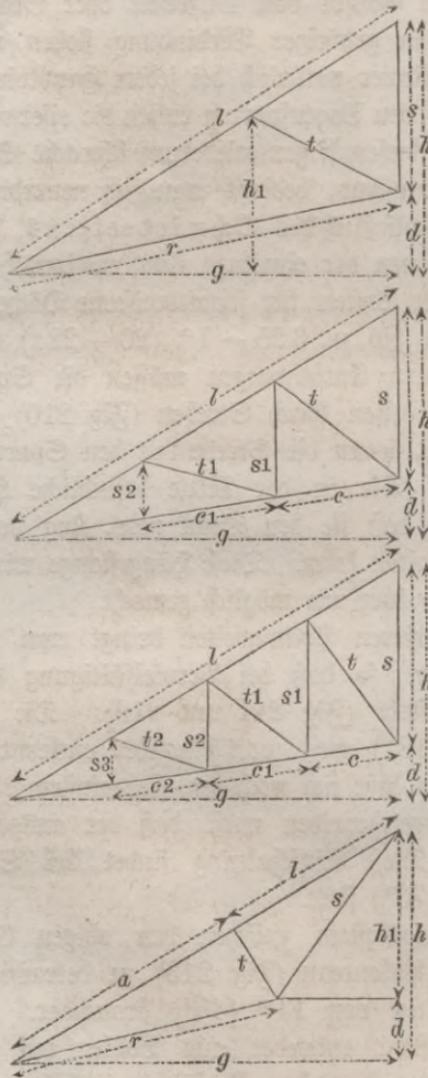
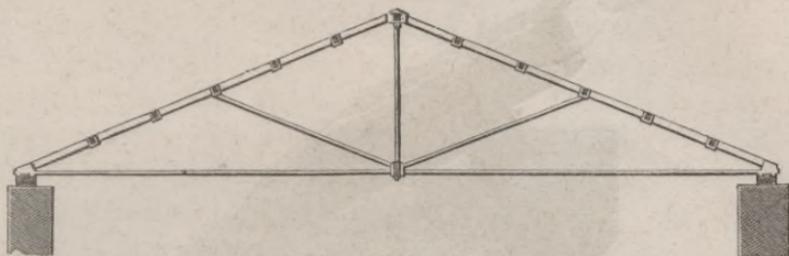


Fig. 214 zeigt ein schmiedeeisernes Dach nach dem Dreieckssystem. Die Details sind aus der Zeichnung zu ersehen. Die Sparren und Streben sind aus einfachem T-Eisen, während zu den Hängeeisen

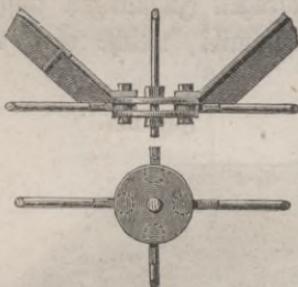
Rundeisen gewählt wurde. Die Pfetten sind einfache Winkelleisen, auf welche man die Bedachung direct aufschrauben kann. Der

Fig. 214.



Zusammenstoß in der Mitte ist aus Fig. 215 zu ersehen. Die Zugstangen wurden nämlich abgeflacht, oben und unten mit einer Platte

Fig. 215.

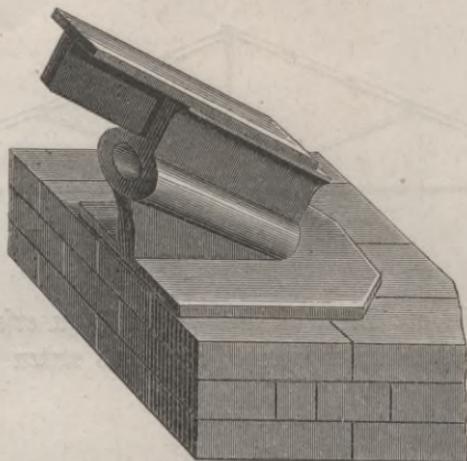


bedeckt und auf diese die T-förmigen Streben gesetzt. Sämmtliche Theile sind mittelst Bolzen fest verbunden. Die vertikale Hängestange hebt den Druck der Strebe auf.

Das Fußende der Sparren setzt sich auf einen gußeisernen Schuh, und je nachdem einfache oder doppelte T-Eisen zur Verwendung kommen, kann die Construction in Fig. 216 oder Fig. 217 empfohlen werden. Die runde Zugstange in Fig. 216 könnte auch direct in den Schuh eingreifen, während bei Fig. 217 die Zugstange dann gabelförmig gestaltet sein muß. Fig. 218 und Fig. 219 stellt ein Dach mit eingeschaltetem Nebensystem dar.

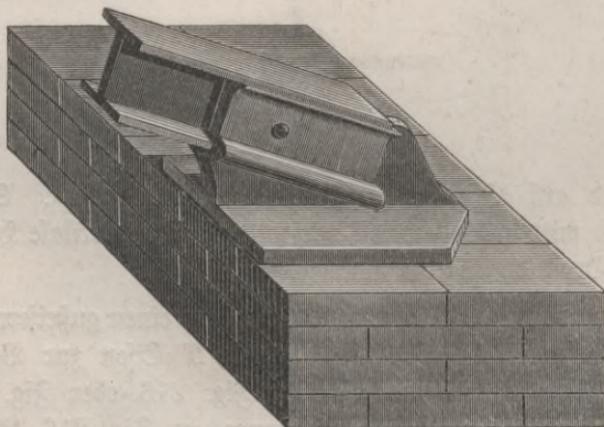
Fig. 220 giebt ein Dach nach dem Systeme Polonceau. Hierbei wird der Sparren durch eine kreuzförmige Strebe unterstützt

Fig. 216.



und der Druck von schrägen Zugstangen aufgehoben. Fig. 192 *E* zeigt die betreffenden Details, welche ohne weitere Erklärung ver-

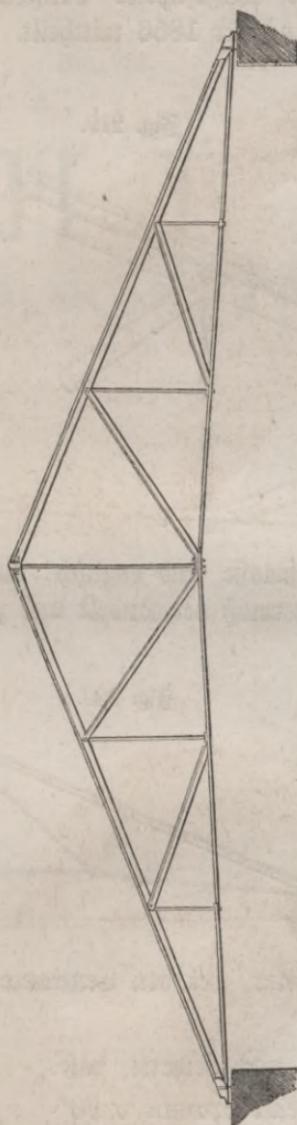
Fig. 217.



ständig sind. Das Fußende des Sparrens greift in einen Schuh, wie in Fig. 216 und 217 mitgetheilt wurde. Auf den Sparren

liegen dann die eisernen winkelförmigen Pfetten in der gezeichneten Weise.

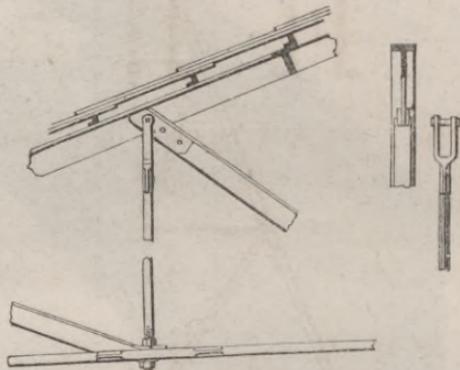
Fig. 218.



Der Sparren wird bei der Berechnung als frei ausliegend betrachtet und als gleichmäßig belastet angenommen, ferner muß er auf Zerdrücken und Durchbiegen berechnet werden.

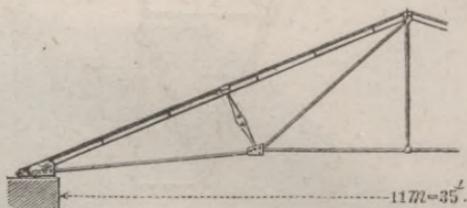
Ohne weitere Formeln zur Berechnung der eisernen Dächer zu entwickeln, geben wir hier eine Tabelle über die Dimensionen der einzelnen Theile gut ausgeführter Constructionen, welche Engi-
neer's Pocket-Book für 1856 mittheilt.

Fig. 219.



Sämmtliche Fußmaße sind englisch, dieselben wurden von dem Herausgeber in Metermaß verwandelt und zwar sind bei den Meter-

Fig. 220.

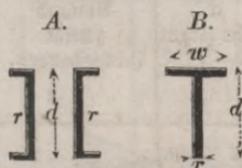


einheiten die Centimeter, bei den Centimetereinheiten die Millimeter abgerundet.

Zur Tabelle sei noch bemerkt, daß dem System Fig. 210 eine Spannweite von 20' engl. resp. 6,1^m
 " " " 211 " " " 30' " " 9,15^m
 " " " 212 " " " 30-40' " " 9,15-12,2^m
 " " " 213 " " " 40-50' " " 12,2-12,25^m
 zu Grunde liegt.

Die Sparren und Streben sind von gewalztem T-Eisen (Fig. 221) und die Spann- und Hängestangen aus Rundeisen.

Fig. 221.



Die Entfernung zweier Hauptgebände ist 6' engl. resp. 1,83^m angenommen.

IX. Abtheilung.

Metallbedachungen.

§ 27.

Das Kupferdach.

Unter allen zur Dachdeckung brauchbaren Metallen ist das Kupfer das dauerhafteste und beste. Da es aber sehr theuer ist, so wird es nur sehr selten und zu wichtigen Gebäuden genommen, obgleich es nach langjährigem Gebrauche gewöhnlich noch den halben Werth des neuen, als altes Metall hat. Es rostet in freier Luft sehr bald und bedeckt sich dann mit einem Ueberzuge, der aber im Wasser löslich ist, dem Metall fest anhängt und ihm so Schutz gewährt, so daß ein Delanstrich durchaus unnütz ist.

Das Kupfer wird auf eine Verschalung von gesäumten Brettern gedeckt. Die Tafeln werden mit einander, sowohl in den Quersals Längenfugen durch Falze verbunden, dergestalt, daß die eine Tafel zweimal, die andere dreimal gebogen wird. Diese Falze bleiben aber nur in den Längenfugen stehen; in den Quersfugen werden sie von unten niedergeschlagen, damit das Abfließen des Regenwassers nicht gehindert werde. Um die Tafeln auf der Schaalung zu befestigen, werden sogenannte Hestbleche, die auf die Schaalung genagelt sind, in die Quersfugen mit eingefalzt und niedergeschlagen, welche so die Tafeln halten.

Beim Eindecken der Dächer rechnet man an jeder Seite der Bleche noch 4^m hinzu, wegen der Falze und à \square^m 0,06 — 0,07 \square^m für Hestbleche und Verschnitt bei den Falzen.

Das Gewicht eines \square^m Bedachung mit Kupfer incl. Schaalung beträgt 21 — 25 Kilogr. Zu einem \square^m Kupferdach sind 36 Kupfernägeln zu rechnen.

	Gewicht des Kupferdaches p. □ ^m in Kgr.	Blech Kgr.	Hefter und Nägel Kgr.	Zusammen Kgr.
1	2,5	3	0,5	3,5
2	3,75	4,5	0,25	4,75
3	5	6	0,25	6,25
4	6,25	7,5	0,25	7,75
5	7,5	9	0,17	9,17

§ 28.

Das Bleidach.

Da das Blei in freier Luft, auch mit Oelfarbe gestrichen, durch starkes Rosten nach und nach zerstört wird, auch durch seine Leichtflüchtigkeit bei Feuersbrunst, die Rettenden abhält, und dabei zur Dachdeckung nicht viel wohlfeiler als Kupfer ist, so wird es dazu nur sehr selten verwendet. Vorkommenden Falles nimmt man das sogenannte Rollenblei. Die Tafeln desselben sind 0,95—2,2^m lang, 48—58^{zm} breit und 2—2½^{zm} dick.

Ein □^m Bleiplatte 1½^{zm} stark wiegt er. 18½ Kgr.

„ „ „ 2^{zm} „ „ „ 25 „

Die Eindeckung und das Falzen ist ebenso wie beim Kupferdach. Das alte Blei wird gewöhnlich zu einem Drittel des Neuwertes gerechnet.

Ein □^m Bleidach incl. Schaalung wiegt er. 35—61 Kgr. Es erfordert der □^m zur Eindeckung 36 Bleinägeln und 1 □^m zur gedeckten Fläche 33 Kgr. Rollenblei, wenn dasselbe 2^{zm} stark ist.

§ 29.

Das Eisenblechdach.

1. Weißblech (verzinntes Eisenblech).

Auch die mit Blech einzudeckenden Dächer verschalt man mit gesäumten Brettern, wie es meist bei den Metalldächern geschieht.

Das verzinnte Blech ist zwar theurer als das unverzinnte, gewährt aber auch eine längere Dauer. Beide Arten müssen aber,

wenn sie nicht durch den Rost zerstört werden sollen, auf beiden Seiten einen sehr sorgfältigen doppelten Delfarbenanstrich erhalten, und zwar muß dieser, wenigstens in der Grundirung, aus schwarzer Rienrußfarbe bestehen, da solche die Metalle am längsten vor Rost schützt. Falls dabei das gute Ansehen eine andere Farbe fordert, kann der zweite Anstrich mit anderer Farbe geschehen.

Die Falze die man hier rund um die Tafeln 4^{zm} ($1\frac{1}{2}$ ") Breite rechnet, werden bei dieser Deckungsart einfacher, als beim Kupferdach, nur so gemacht, daß jeder Tafelrand eine Biegung weniger als dort bekommt. Ebenso wie dort werden die auf die Schaalung (mit 3—4 Rohr- oder Blechnägeln) befestigten Hestbleche gleich mit eingefalzt, aber es werden alle Falze umgeschlagen. Bei sehr flachen Dächern werden die horizontalen Fugen noch mit Zinn verlöthet. Uebrigens sollte man niemals die schwächeren Arten Blech, sondern nur die stärkeren nehmen, der Dauer wegen und da auch die stärkeren größer sind, und demnach, der Falze wegen, weniger Blech und Arbeit als kleine Tafeln erfordern.

Das weiße, oder verzinnte Eisenblech wird gewöhnlich nach Tafeln, nicht nach dem Gewicht berechnet. Es kommt vor:

a. Das Ponton- oder Kreuzblech, welches die stärkste Sorte ist, die Tafeln derselben haben 40^{zm} Länge, 30^{zm} Breite. Das englische Ponton- oder Kreuzblech ist 43^{zm} lang, 34^{zm} breit.

b. Das einfache ordinäre Kreuzblech, wovon die Tafel 32^{zm} lang und 24^{zm} breit ist und 7—8 Klgr. wiegt. Das englische einfache Kreuzblech ist 35^{zm} lang und 24^{zm} breit.

c. Border- oder Ausschußbleche heißen die schlechten dünnen Sorten.

1 \square^{m} verzinntes Eisenblech bei Dachdeckungen wiegt mit Einschluß der Falze 1,4 Klgr.

Wird eine Dachfläche nach \square^{m} berechnet, so muß der Falz zur Dachfläche hinzu gerechnet werden, man braucht also zu 1 \square^{m} Abdeckung $1\frac{1}{4}$ \square^{m} Blech. Pro \square^{m} Weißblechdach rechnet man 15 Hestbleche und 62 Blechnägel.

2. Das Schwarzblech.

Um größere Wohlfeilheit zu erzielen hat man öfters Dachdeckungen mit Schwarzblech versucht. Das Ergebnis war jedoch, daß

bei dem nöthigen Delanstrich das Dach mehr als ein Zinkdach kostete und daß trotzdem die Dauerhaftigkeit dem der verzinnnten Bleche und des Zinks nachsteht, da der Rost immer noch zu zerstörend wirken konnte. Nur in dem Falle, wenn auf das Sorgfältigste der Delanstrich, oder noch besser eine Lackirung, für die untere Seite in der Werkstatt, für die obere auf dem Dache gemacht und erhalten würde, was oft außer den Grenzen der Möglichkeit liegt, möchte die Dauerhaftigkeit gesichert werden. Der Anstrich muß alle 4—5 Jahre erneuert werden und besteht in der Hauptsache aus Leinölfirniß und Mennige.

Man hat zweierlei Arten der Eindeckung:

a. Das Falzdach, ähnlich eingedeckt wie das Zinkfalzdach. Jede Tafel von 62^{zm} Länge und 48^{zm} Breite deckt nach Abzug der Falze er. 24 □^m, so daß zu einem □^m 4^{1/5} Tafeln nöthig sind. Außerdem muß man pro □^m 4 Stück Hefter und 10 Nägel rechnen.

1 □^m wiegt 4,2 Klgr. aus starkem Jakobszalder Blech,

1 " " 3,57 " " schwachem " "

1 " " 5 " " Ruzsdorfer Blech Nr. 1,

1 " " 4,36 " " " " " 2,

1 " " 3,57 " " " " " 3,

1 " " 4 " " " " " 4,

1 " " 158 Wiener Pfd. Winiwater Bleiblech.

1 □^m Falzdach von Schwarzblech wiegt 5 Klgr. = 0,10 Ctr., wenn 45 Tafeln auf den Centner gehen.

1 □^m Falzdach von Schwarzblech wiegt 4,3 " = 0,086 " " 50 Tafeln auf den Centner gehen.

1 □^m Falzdach von Schwarzblech wiegt 3,6 " = 0,072 " " 60 Tafeln auf den Centner gehen.

b. Das Wellendach. Die wellenförmig gebogenen Blechtafeln, die früher aus England bezogen wurden, jetzt auch in Deutschland vielfach gefertigt werden, sind 1,57—1,88^m lang, 60—70^{zm} breit und wiegen pro □^m 1^{1/4}—4 Klgr. Die Dimensionen einer Welle von Mitte zu Mitte der Erhöhung auf derselben Seite beträgt 13^{zm}, die Höhe der Biegung 5^{zm}.

Bei der Eindeckung überdecken sich die Tafeln nach der Länge und Breite um 5^{zm} und sind durchweg in Entfernungen von 3^{zm}

zusammengenietet. Das Wellendach bedarf daher keiner Schaalung, sondern nur Sparren, in $1\frac{4}{5}$ — $2\frac{1}{2}$ m Entfernung, zwischen denen wieder Pfetten in gleicher Entfernung anzuordnen sind. Auf diese Weise kann das Dach ohne irgend eine Anwendung von Holz, ganz aus Eisen vollkommen feuersicher hergestellt werden. Jede Tafel deckt ca. $0,4 \text{ m}^2$. Zu einem Meter rechnet man 0,8 Tafel mit 18 Klgr. Gewicht, 6 — 7 Nieten. Zu 10 m^2 braucht man 4 Schrauben und 6 Klgr. Asphaltfirniß zum Anstrich.

§ 30.

Das Zinkdach.

Das Zink zur Dachdeckung ist ein leichtes und wohlfeiles Metall, das sich auch sehr gut im Freien jeder Witterung ausgesetzt erhält, und vorzüglich eignet. Da es aber spröde und ganz besonders der Ausdehnung und Zusammenziehung durch Hitze und Kälte unterworfen ist, so erfordert es zu dieser Anwendung geschickte und erfahrene Arbeiter und eine auf die Eigenthümlichkeiten desselben berechnete sorgfältige Behandlung. Es wird bei uns seit langen Jahren zur Dachdeckung in gewalzten Platten angewendet. Da aber die Herstellung auf den Hütten früher, aus Mangel an Erfahrung, besonders des Hitzegrades, unter welchem es bearbeitet werden muß, sehr viel zu wünschen übrig ließ, und dadurch viele fehlerhafte Platten in den Handel kamen, und da ferner ebenfalls aus Unkenntniß die Art der Eindeckung mit Zinkplatten oft ganz der Natur dieses Metalles entgegen und sonst auch unzweckmäßig angeordnet wurde, so konnte es nicht fehlen, daß die Zinkdeckung in üblen Ruf kam. Jetzt aber geschieht das Walzen der Bleche auf den Hütten so zweckmäßig und vorzüglich, daß die jetzigen Zinkplatten mit den früheren gar nicht mehr verglichen werden dürfen, und ebenso ist man mit der Deckungsart weiter gekommen, so daß die Zinkdächer durchaus empfohlen werden können.

Die Eindeckung dieser Dächer geschieht meistens auf Schaalung, bei der man sehr sorgfältig darauf sehen muß, daß keine Kante oder Ecke vorsteht, da dies bei der Sprödigkeit des Zinks, besonders beim Begehen des Daches im Winter leicht Risse verursacht. Bei dieser Schaalung ist es aber sehr nöthig, daß die Bretter einen Zwischen-

raum von 1^{zm} behalten, und etwa alle 30—50^{zm} (12—20“) ein 2½^{zm} breites Loch durchgebohrt wird, damit möglichst viel Luft zwischen Holz und Zink kommt, weil man, wo dies nicht beobachtet war, ein Verderben der Bleche, wahrscheinlich durch Erzeugung von Holzsäure, wahrgenommen hat.

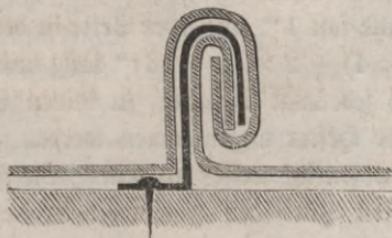
Da das Zink in freier Luft sehr bald rostet, und sich dadurch gleichsam mit einer schützenden Haut überzieht, die ein weiteres Rosten verhindert, so ist ein Delanstrich durchaus unnöthig. Ein solcher ist sogar gänzlich weggeworfen, da er sich sehr bald von diesem Metall ablöst.

Aus den angeführten Eigenschaften des Zinks ergibt sich, daß die Deckung jederzeit so eingerichtet werden muß, daß dieselbe sich dehnen und zusammenziehen kann, ohne dadurch dem Regen Doffnungen zu verschaffen, daß also das Falzen hier fast allein anzuwenden, das Löthen aber fast gänzlich zu verwerfen und nur im Nothfall an einzelnen Stellen, wohl aber zum Ausbessern von Rissen und Löchern zu gebrauchen ist. Ferner zeigt sich die Nothwendigkeit, daß die Bearbeitung der Falze u. dergl. soviel als möglich in der Werkstatt, jedenfalls stets unter dem nöthigen Sitzgrade und mit Anwendung heißer Eisen und Werkzeuge geschehen muß, und daß diejenige Arbeit, die durchaus nur auf dem Dache selbst gemacht werden kann, unter denselben Bedingungen auszuführen ist.

In den Arten der Eindeckung unterscheidet man:

1. Zinkdeckung mit Falzen auf Schaalung, ähnlich der Kupferbedachung, Fig. 222, vorzugsweise für kleine Flächen

Fig. 222.

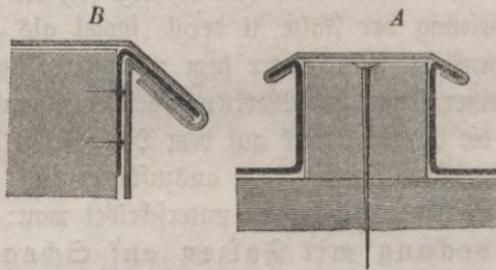


geeignet, mit ⅛ der einseitigen Dachtiefe zur Neigung. Der Falz erfordert von beiden zusammenstoßenden Zinktafeln im Ganzen

er. 9^{zm} Breite; nach dem Falle des Daches überdecken sich die Tafeln in der Lößthuge 4—5^{zm}. Es deckt demnach eine Tafel von 188^{zm} Länge, 84^{zm} Breite = 1,58 □^{zm} nur eine Dachfläche von 1,34 □^{zm}. Auf 40^{zm} Länge des Falzes ist immer ein Hefter von starkem Eisenblech zu nehmen. Derselbe ist 2½^{zm} breit, mit 2^{zm} langen Lappen doppelt auf Schaalung aufgenagelt, 2½^{zm} senkrecht aufstehend, 1—1½^{zm} umgebogen, im Ganzen also 5½—6^{zm} lang.

2. Zinkdeckung mit aufgenagelten Leisten und übergebogenen Deckstreifen auf Schaalung Fig. 223 mit ebenfalls ⅛ der einseitigen Dachtiefe zur Neigung. Zwischen je 2 Zinktafelreihen, die jedesmal in der Lößthung 2—4^{zm} überschoben sind, ist eine Latte von 4^{zm} Höhe und 6^{zm} Breite zu rechnen. Jede Tafel wird zu beiden Seiten um je 5^{zm} rechtwinklig aufgebogen, wovon 1½^{zm} Falz

Fig. 223 A u. B.



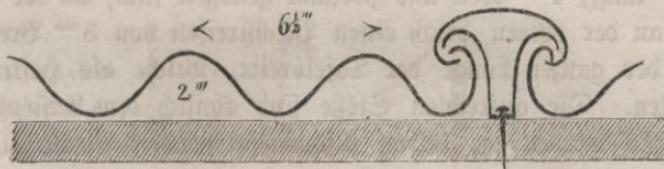
nach derselben Richtung umgebogen wird, damit der Deckstreifen darüber greifen kann. Auf 50—60^{zm} Länge der Latte ist immer ein Hefter von starkem Eisenblech anzunehmen, der unten und zu beiden Seiten der Latte fast 1^{zm} auf jeder Seite in den Falz greift, also im Ganzen $6 + (2 \times 4) + 2 \times 1 = 16$ ^{zm} lang und 2½—3^{zm} breit ist. Es können auch jedesmal 2 kleine, zu beiden Seiten der Leisten besonders zu nagelnde Hefter angenommen werden, was jedoch mehr Nägel kostet, ohne wesentlich besser zu sein. Die Deckstreifen haben die Breite der Leisten plus der vierfachen Breite der Falze, also $6 + (4 \times 1½) = 12$ ^{zm}.

1 Zinktafel von 1,58 □^m deckt nach dieser Methode er. 1,35—1,25 □^m.

3. Zinkdeckung mit Wellenblechen auf Lattung von 42—46^{zm} Weite ohne Schaalung. Die Neigung des Daches muß hierbei wenigstens $\frac{1}{8}$ der zweiseitigen Dachtiefe betragen. Das Wellendach hat die Form Fig. 224. Die Höhe der einzelnen Welle beträgt 2^{zm}, die Weite von Mitte zu Mitte der Wellen beträgt auf einer Seite 6 $\frac{1}{2}$ ^{zm}. An den aufrechten Stößen sind die Bleche aufgebogen, mittelst Haltern von 2 $\frac{1}{2}$ ^{zm} Breite und er. 8^{zm} Länge, die 48—60^{zm} von einander entfernt sind, auf den Latten befestigt und ihre Fugen durch Deckleisten abgedeckt. Die Horizontalstöße werden durch 5^{zm} breite Ueberdeckung und Löthfuge hergestellt.

Die Blechtafel verliert an der Länge durch das wellenförmige Walzen 30^{zm}, durch die Ueberdeckung an den horizontalen Löthungen 5^{zm} und an den aufrechten Stößen 8^{zm}, so daß eine Tafel von 188^{zm} Länge nur 1,43^m Länge deckt. Die Deckstreifen der auf-

Fig. 224.

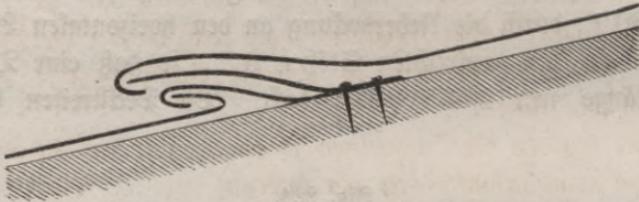


rechten Stöße erfordern 8^{zm} breite Blechstreifen. Eine Tafel von 1,58 □^m ursprünglicher Größe deckt daher, in Wellenform gebogen, nur 1,13 □^m. Außerdem erfordern 7 $\frac{1}{2}$ lfd. ^m Forst eine Tafel. Zu Wellendächern verwendet man übrigens, zur Vereinfachung der Arbeit, auch vielfach 2,82^m lange und 94^{zm} breite Tafeln.

Bei der wellenförmigen Bedachung kann man die Blechstärke mit Sicherheit 1—2 Nummern schwächer nehmen, da das gebogene Blech eine ungleich größere Tragkraft hat und sich nicht unregelmäßig werfen kann. Hierdurch werden die Mehrkosten des größeren Materialaufwandes und der schwierigeren Arbeit wieder gedeckt. Man thut gut, nicht bloß Lattung, sondern halbe Schaalung beim Wellendach anzuordnen, also auf 20^{zm} Brett immer 20^{zm} Zwischenraum zu nehmen, da hierdurch erfahrungsmäßig das lästige Beschlagen und Tropfen solcher unterhalb freiliegenden Metallbedachungen vermindert wird.

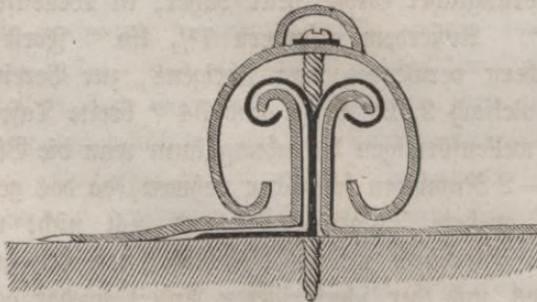
4. Französische Zinkdeckung auf Schaalung. Fig. 225, welche den sehr erheblichen Vortheil darbietet, daß die horizontale Löttnaht gänzlich wegfällt, und sich jede einzelne Tafel nach jeder Richtung hin vollkommen frei ausdehnen und zusammenziehen kann. Die Zinktafeln werden dabei mit $\frac{1}{8}$ Neigung der einseitigen Dachfläche in den horizontalen Stößen, anstatt der Löttnaht, 10^{mm} weit über einander gedeckt, und sind außerdem 2 $\frac{1}{2}$ ^{mm} breit beiderseits umgebogen. Jede Tafel wird mittelst zweier Hefter, welche

Fig. 225.



er. 16^{mm} lang, 4^{mm} breit und zweimal genagelt sind, an der unteren Kante, an der oberen durch einen Blechstreifen von 8^{mm} Breite und beinahe der ganzen Länge der Tafelbreite, welche als Hefter dient, festgehalten. Die aufrechten Stöße sind ähnlich dem Leistendach gebildet. Es werden die beiden zusammenstoßenden Blechtafeln, wie

Fig. 226.



aus Fig. 226 zu ersehen ist, jede 4^{mm} senkrecht aufgebogen mit einem Falz von noch 1 $\frac{1}{2}$ ^{mm}, und durch Hefter von 5^{mm} Breite, welche in der Mitte eingeschnitten sind, von beiden Seiten gehalten. Die Rappen über den senkrechten Stößen sind im Ganzen 13^{mm} breit,

und alle 50^{mm} weit festgeschraubt. Die Stöße zweier Rappen über einander sind durch einfaches Uebereinanderschieben gedichtet. Jede Schraube mit den Rappen geht durch eine kleine verzinnete Eisenblech-Platte, welche auf der Kappe aufgelöthet ist und wird durch eine übergelöthete Zinncuppe vollkommen verdeckt.

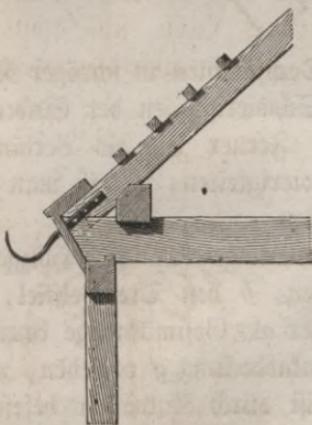
§ 31.

Die Rinnen und Abfallröhren.

Das Anbringen der Rinnen und Abfallröhren ist die letzte Arbeit am Aeußeren der Gebäude, doch muß hierbei gleichwohl alle Sorgfalt angewendet werden, da schlechte Ausführungen die Masse in das Gebäude führen.

Früher wurden die Dachrinnen so angebracht, daß sie am oberen Theile eines Hauptgesimses frei vorhängend, entweder nur nach einer

Fig. 227.

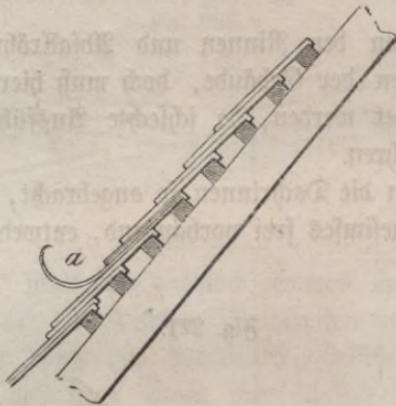


Seite, oder von der Mitte aus nach beiden Seiten hin sich neigen und in Abfallröhren das in ihnen zusammenfließende Regenwasser ausgießen, Fig. 227. Diese Art kann höchstens für ganz gewöhnliche Gebäude als passend gelten, indem nicht nur durch die notwendige schräge Lage der Rinne, sondern auch dadurch, daß sie auch

das ganze Gesims verdeckt, ein großer Uebelstand für das Aussehen des Gebäudes entsteht.

Eine zweite Art, die Dachrinne zu legen zeigt Fig. 228, diese ist aber nur für steile Dächer passend. Um die Rinne nicht vor das Gesims zu bringen, legt man sie einige Steinschichten höher hinauf auf das Dach selbst bei *a*. Hieraus aber entstehen folgende Nachtheile: Vermöge der schrägen Lage, welche die Rinne haben muß,

Fig. 228.



durchschneidet sie die Dachschichten in schräger Richtung, woraus Verhau der Steine und Schwierigkeiten der Eindeckung und fast immer Einregnen entstehen. Ferner hat die Verbindung der Rinne mit den Abfallröhren Schwierigkeiten, so daß man besser thut, diese Anordnung nicht zu wählen.

Eine gute Rinnenanlage für ein Holzgesims zeigt Fig. 229. *a* bezeichnet den Balken, *b* den Drempelstiel, *c* die kleine Strebe, *d* die Zange, welche hier als Gesimsknagge benutzt wird. Die Schaalung *f* ist mit der Zinkabdeckung *g* versehen, welche sich hinten aufkantet, die Rinne *h* ist durch Rinneisen befestigt und hängt in der Ueberdeckung *i*, welche auf dem Trausbrette *k* ruht. Ist das Dach mit Ziegeln oder Schiefer eingedeckt, so ragt das Deckmaterial 8—10^m (3—4^{''}) in die Rinne hinein. Metalldächer schließen sich unmittelbar an die Ueberdeckung *i* an. Wird die Rinne etwa schadhaf, so träufelt das Wasser auf der Abdeckung *g* ab, ohne dem Gebäude zu schaden. Ferner kann man sie auch durch eine Attika von

Zink *l*, welche durch besondere Eisen gehalten wird, verkleiden. Bei massiven Gefimsen ist die Anlage ganz ähnlich, nur würde die Abdeckung *g* hier auf eingemauerten Dübeln zu befestigen sein.

Fig. 229.

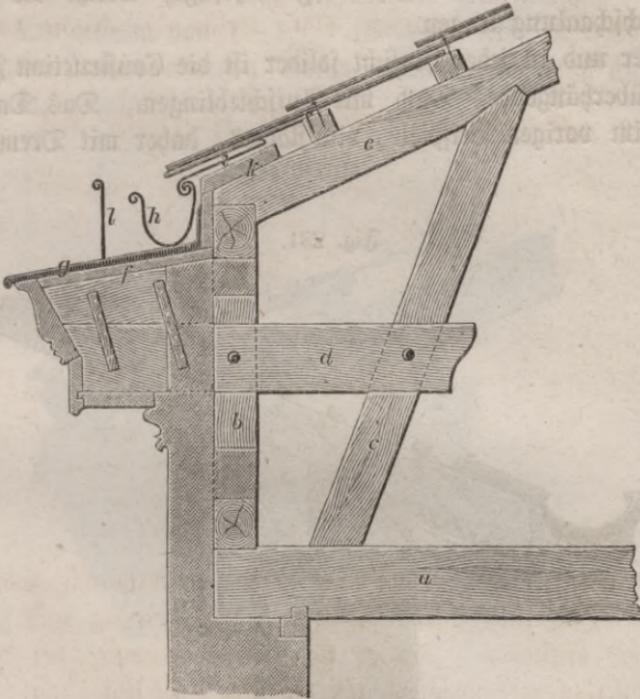
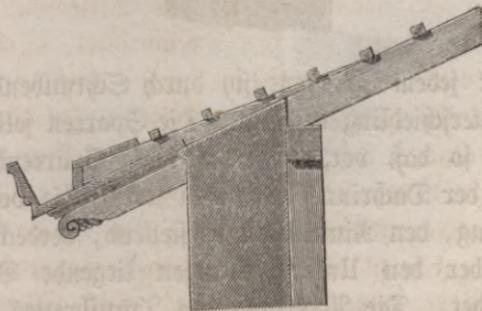


Fig. 230.

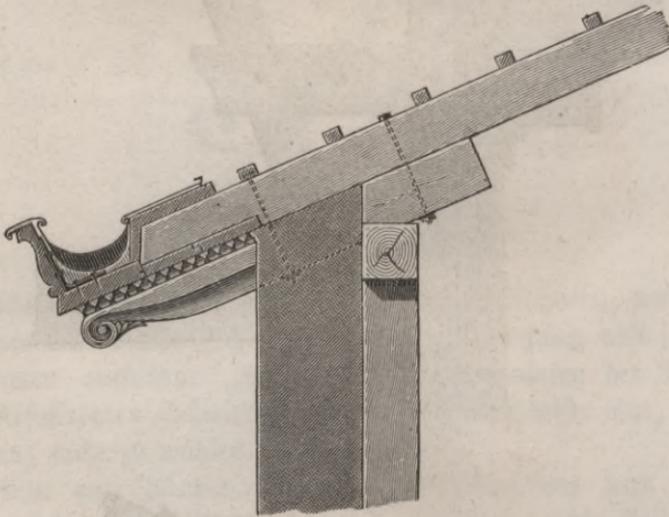


Eine Rinnenanlage für ein überhängendes Dach, d. h. für ein Dach, dessen Sparren vor den Umfassungsmauern vorspringen, zeigt

Fig. 230. Der vorspringende Theil der Sparren ist hier mit einer Lattenverschälung abgedeckt, an welche sich vorn, aus einem Brett ausgeschnitten, der Rinnleisten anschließt. Der Raum zwischen den Sparrenköpfen ist ebenfalls durch eine Bretterverkleidung geschlossen, und um über den Sparren die Höhe für die Dachrinne zu erhalten, sind auf den Sparren Aufschieblinge befestigt, welche die Lattung einer Dachschalung tragen.

Besser und in jeder Hinsicht solider ist die Construction Fig. 231 für ein überhängendes Dach mit Aufschieblingen. Das Dach selbst ist, wie im vorigen Beispiele, ein flaches, daher mit Drempekwand

Fig. 231.



versehen; unter jedem Sparren ist, durch Schraubenbolzen ein weit ausladender Unterschiebling befestigt. Die Sparren selbst laden weniger weit aus, so daß vor dem eigentlichen Sparrenkopf der Raum für die Anlage der Dachrinne gewonnen wird, die vorne durch eine Bretterverkleidung, den Rinnleisten darstellend, verdeckt ist, während eine andere, über den Unterschieblingen liegende Verkleidung die Hängeplatte bildet. Die Abdeckung des Traufbrettes mit Zink, der Anschluß der Dachrinne an die Ueberdeckung, und die Anlage der Dachrinne mit Gefälle ist ähnlich, wie in Fig. 229. Der Rinnleisten

ist durch starke Winkelleisen und Schrauben auf der inneren Seite mit der Hängeplatte verankert.

Am zweckmäßigsten ordnet man die Rinne über die Traufschichten auf der Dachfläche so an, daß ihr einer Längsrand von dem Bedachungsmateriale gehörig überdeckt wird Fig. 232. Die Rinne muß in ihrem Laufe nach dem Abfallrohre ein geringes Gefälle haben. In Entfernung von $1-1\frac{1}{4}$ m (3—4') wird sie durch einen wohlbefestigten starken eisernen Haken, der sie bis zum äußersten Rande umfaßt, gehalten.

Fig. 232.

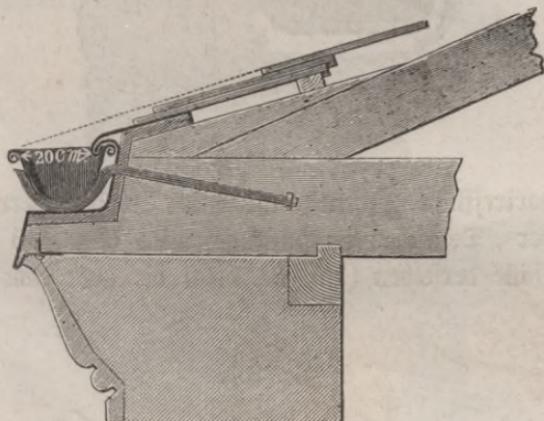
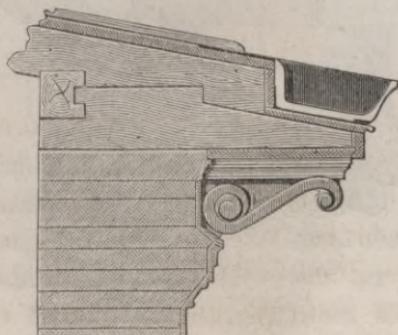


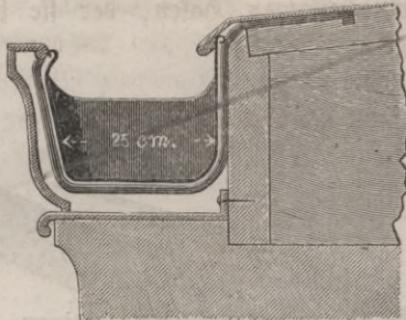
Fig. 233.



Man kann aber auch die Rinne im Hauptgesims selbst verbergen, indem man das untere Glied hohl macht und seiner eigent-

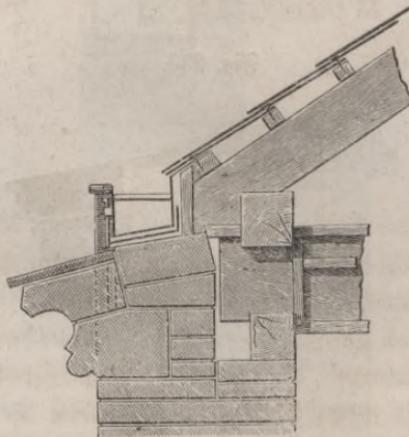
lichen Bestimmung gemäß, benutzt Fig. 233. Soll des nöthigen Gefälles und einer soliden Construction wegen die Rinne selbst das Gesimsglied bilden, so verfährt man wie Fig. 234 zeigt. Für hölzerne Hauptgesimse sind letztere beiden Constructionen nicht zu empfehlen.

Fig. 234.



Eine vortreffliche Rinnenconstruction theilt Herr Baumeister Vogdt in der „Deutschen Bauzeitung“ mit. Fig. 235 zeigt dieselbe. Für das Gefälle derselben (1 : 120) dient die über dem Hauptgesims

Fig. 235.

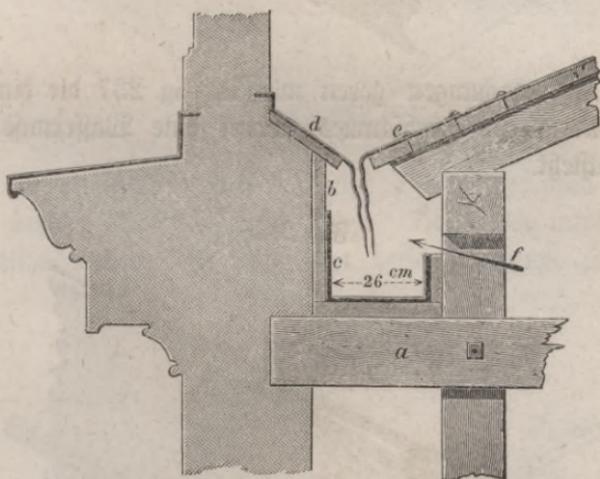


vortretende Kollschicht als Lehne. Die Kollschicht wird mit Zinkblech abgedeckt, so daß das etwa durchdringende Regenwasser direct auf

das mit Schiefer abgedeckte Hauptgesims geleitet wird. Die Rinne selbst liegt auf der Kollschicht und wird außerdem in Entfernungen von 1^m (3') mit starken Rinnleisten und Halstern zusammengehalten resp. mit der Mauer verankert. Der Boden der Rinne erhält dadurch ein vollkommen ebenes Auflager, so daß sowohl ein gutes zweckmäßiges Gefälle erlangt, als auch das Betreten der Rinne vollkommen unschädlich gemacht wird.

Befindet sich auf dem Hauptgesims noch eine Aufmauerung, eine sogenannte Attika, so verursacht die Rinnenanlage ungemeine Schwierigkeiten. Hinter der Attika sammelt sich Schnee und Regen, dessen Abführung nur langsam geschieht, so daß die Rässe oft in die Umfassungsmauern, selbst in die Zimmerdecken zieht.

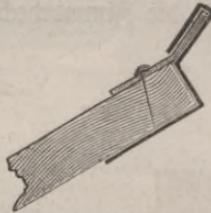
Fig. 236.



Diese Uebelstände können einzig durch Anordnung der Knoblauch'schen Rinne Fig. 236 vermieden werden. Fast durchgängig wird ein Kniestock angeordnet, so daß bei Anwendung der genannten Rinne, die Drempelwand er. $\frac{1}{3}$ ^m (1') von der Umfassungsmauer entfernt bleibt; auf dieser Drempelwand ruhen die Sparren. Zwischen der Umfassungsmauer der Drempelwand und der Zange *a* des Kniestocks wird der Bretterkasten *b* angeordnet, der mit gutem Zinkblech ausgeschlagen ist. Auf der Umfassungsmauer ruht nun das

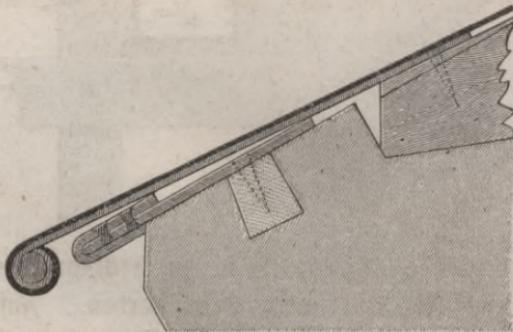
Laufbrett *d*, welches mit einem breiten, in die Rinne hineinlaufenden Zinkstreifen belegt werden muß. Ist nun z. B. die Bedachung von Schiefer, so legt sich unter dasselbe ein Zinkstreifen *e*, der ebenfalls in den Rinnkasten reicht, so daß zwischen den beiden Blechstreifen über der Rinne ein dünner Schlitz entsteht. Häuft sich nun Schnee über der Rinne an, so wird derselbe durch die wärmere Luft des Dachbodens, welche durch die Oeffnung *f* in den Rinnkasten dringt, von unten geschmolzen und tröpfelt in die Rinne, durch die das Wasser abgeführt wird.

Fig. 237.



Für Zinkbedachungen geben wir in Fig. 237 die einfachste Art der Anordnung des Dachsaumes, wobei eine Wassernase zum Abtropfen entsteht.

Fig. 238.

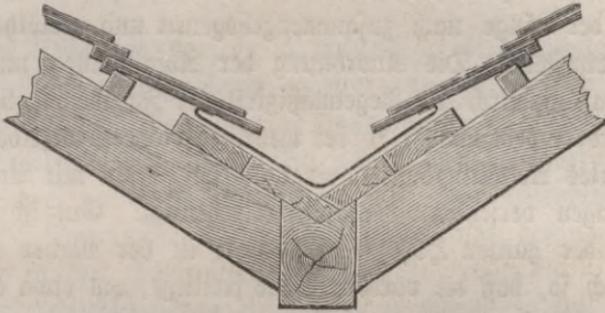


Soll ein Dachsaum zugleich in ein Gesims übergehen, und ist dieses gemauert, so wird gewöhnlich die Dachtraufe über oder hinter der äußeren Contour des Gesimses fortlaufen und sodann der Saum des Hauptgesimses mit einem starken Blechstreifen Fig. 238 abgedeckt. Das untere dieser beiden Saumbleche wird in 16^{mm} breite Tafeln

geschnitten und mit Schrauben, in Entfernungen von 16 zu 16^{cm} (6 zu 6^{''}), möglichst weit von der äußeren Linie des Gesimses, an eingegossenen Bleilöchchen befestigt. Auf diesen Streifen kommt ein zweiter, der oberhalb an die Verschäalung genagelt ist, unten aber um einen Eisendraht gerollt und mit kupfernen Nieten mit dem ersten Saumbleche verbunden ist.

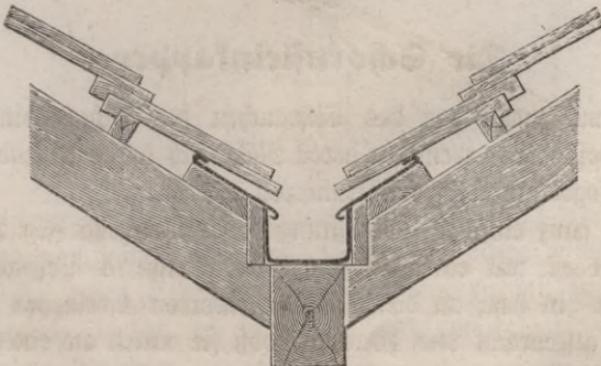
Eine besondere Berücksichtigung erfordern noch die sogenannten Dachkehlen, wo zwei geneigte Dachflächen eine Rinne bilden. Am

Fig. 239.



besten ist es an solchen Punkten eine Blechrinne oder eine etwa $\frac{2}{3}$ m (2') breiten Blechstreifen zu legen. Die beiden äußeren Blechfanten müssen wie in Fig. 239, oder besser noch wie in Fig. 240

Fig. 240.



umgebogen werden, damit sich eintreibender Schnee oder Regen darin fängt und nicht unter dem Deckmateriale in den Dachraum dringt. Dieselbe Vorsicht ist da anzuwenden, wo Schornsteine unterhalb der First aus dem Dache heraustreten. Man legt dann in die Kehle ein Blech von 62^{zm} (2') Breite, welches etwa 20^{zm} (8") an der senkrechten Schornsteinwand in die Höhe geht und in eine Horizontal-fuge eingreift. 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.

Die Abfallröhren selbst werden in der Klempnerwerkstätte, aus einzelnen der Länge nach zusammengebogenen und verlötheten Zinkröhren, hergestellt. Die Anordnung der Abfallrinnen muß so geschehen, daß dadurch die Regelmäßigkeit der Façade möglichst wenig gestört wird; indem man z. B. bei mehreren Röhren dieselben zugleich als vertikales Abfallungsmittel einer glatten, nicht mit Vorsprüngen und Rücklagen versehenen Gebäudefront benützt. Gut ist es, wenn das Rohr der ganzen Höhe nach vertieft in der Mauer angebracht wird, jedoch so, daß die vordere Seite freiliegt, um etwa entstehende Schäden wahrnehmen und ausbessern zu können.

Die Befestigung der Röhren an der Mauer geschieht durch Schelleisen und erhalten die Röhren durchschnittlich pro 6—7 □^m (60—70 □') Horizontalproportion der Dachfläche einen Querschnitt von 0,6 □^{zm}. Auch sollen die Röhren möglichst wenig Biegungen erhalten.

§ 32.

Die Schornsteinkappen.

Oft muß man um das Einrauchen der Schornsteine zu verhindern, besonders, wenn in deren Nähe sich höher liegende Gebäude befinden, sogenannte Schornsteinkappen anordnen.

Eine ganz einfache Vorrichtung dieser Art zeigt Fig. 241. Der Schornstein ist mit einer Kappe gedeckt, welche 4 Oeffnungen nach den Seiten hin hat; an diesen Löchern werden 4 Klappen von Zinkblech *a a* angebracht und zwar so, daß sie unten an einer Messingstange in messingenen eingemauerten Ringen sich auf und zu bewegen

lassen. Bei *b b* 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 in einem Winkel von 222° offen nach oben hin. Wird der Wind

Fig. 241.



von einer Seite her stärker, so schließt er die ihm entgegenstehende Klappe. Die anderen bleiben geöffnet und lassen den Rauch entweichen. Auf diese Art kann der Wind nie in den Schornstein blasen.

In vielen Fällen ist die Fig. 242 dargestellte Vorrichtung wirksam. Ueber der Schornsteinöffnung ist eine Eisenblechröhre von 15^{mm} ($6''$) Durchmesser, etwa $\frac{3}{4}^{\text{m}}$ ($2\frac{1}{2}'$) hoch herausstehend, $\frac{1}{3}^{\text{m}}$ ($1'$) tief in den Schornstein hineingehend, aufgesetzt. Die Röhre erhält auf drei Blechstützen ein kleines Blechdach, so daß zwischen der Röhre- und Blechdachkante ein Zwischenraum von etwa 3^{mm} ($1''$) hoch verbleibt, welcher Zwischenraum jedoch von dem Blechdache um 5^{mm} ($2''$) auf jeder Seite überragt wird. In den Eisenröhren sind

Fig. 242.



4—6 Schuppen ringsherum eingehauen, 5^{mm} ($2''$) lang, 3^{mm} ($1''$) breit und nach außen gebogen, so daß sie einen Winkel von 45° machen, sie stehen 2 reihenweise übereinander, mit etwa 5^{mm} ($2''$) Zwischenraum, so daß sich in einer Röhre von besagter Länge, etwa 6—8 solche Zwischenräume finden.

Eine weitere Art von Schornsteinkappe zeigt Fig. 243 in der Ansicht im Grundriß und im Durchschnitte, welche darin besteht, daß ein konischer Schirm von Eisenblech mit einer senkrecht eingemauerten Röhre von Eisenblech vernietet wird.

Fig. 243.

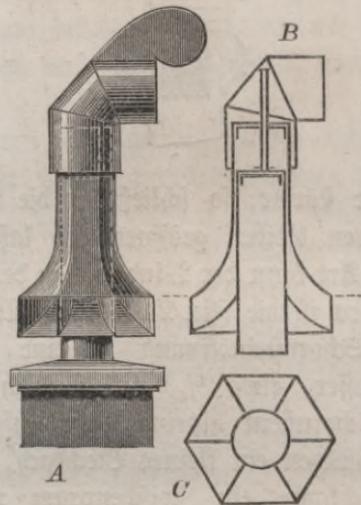
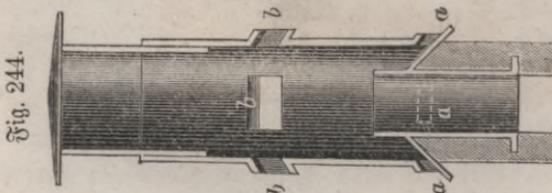


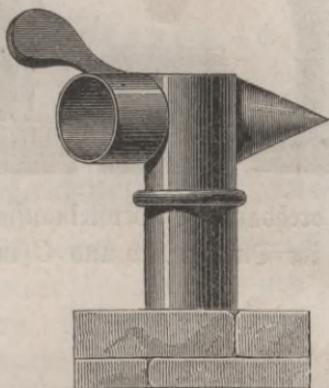
Fig. 244 zeigt den Durchchnitt einer Kappe eines Schornsteines von Eisenblech mit sogenanntem Windkessel und Blechdach. Auf jeder der vier Seiten des Windkessels befindet sich ein Röhrchen *b*, das unter 45° geneigt ist und dessen Weite etwas größer als die Breite



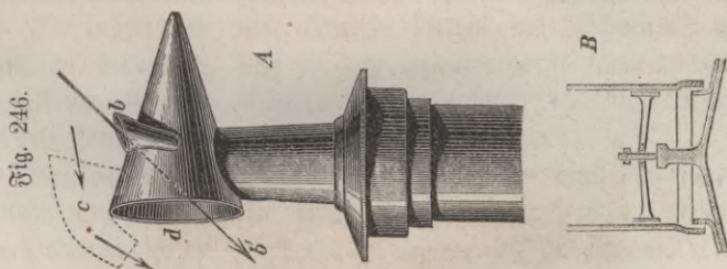
des Schornsteines betragen kann. Die am unteren Rande des aufgebogenen Schirmes angebrachten 4 Oeffnungen *a* führen einerseits das eindringende Regenwasser ab, wie dieselben den Abzug des Rauches noch mit befördern helfen. Wenn nun der Wind den Rauch von einer Seite nicht herausläßt, so bleibt diesem immer noch die ganze

andere Hälfte zum Entweichen. Man kann annehmen, daß wenn die Röhre nicht besonders gegen Rost und Rufeinwirkung geschützt wird, alle 6—8 Jahre eine neue solche Röhre nöthig wird. Neuerdings kommen häufig drehbare Blechaufsätze zur Anwendung, welche durch den Wind selbst wie eine Wetterfahne bewegt werden, Fig. 245 zeigt

Fig. 245.



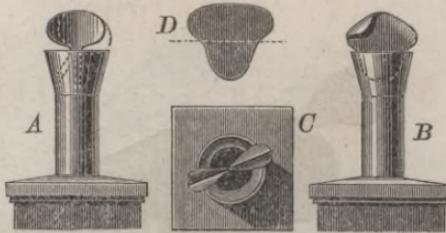
einen solchen. Sie sind sehr zweckmäßig, haben aber den Nachtheil, daß die Drehung durch Rost und Rauch mit der Zeit erschwert resp. unmöglich gemacht wird, und daher häufige Reparaturen nöthig sind.



Die drehbare Haube des Schornsteinaufsatzes Fig. 246 sitzt auf einem festen Rohraufsatz, dessen unterer Blechschirm das Mauerwerk des Schornsteines abdeckt. Die zu den beiden Seiten der Haube angebrachten konischen Röhrcchen *b* haben etwa 5—9^{mm} breite Oeffnungen oder es erhält die Haube statt diesen einen zweiten Aufsatz *c* mit ganz offenem Durchgang für den Luftstrom. Die Oeffnungen

bei *b* oder *c* haben demnach den Zweck, daß durch das Durchpressen der Luft der Deffnung der Haube *d* eine zur herrschenden Windrichtung parallele Stellung erteilt wird und daß sie in der Richtung *b a* oder *c d* mit fortgerissen wird.

Fig. 247.



Einen weiteren drehbaren Schornsteinaufsatz zeigt Fig. 247 bei *A* in der Ansicht, *B* im Durchschnitt und *C* im Grundriß.

X. Abtheilung.

Die Treppen in Eisen.

§ 33.

Die Treppen ganz aus Eisen.

Das Eisen ist ein vorzügliches Material zum Bau der Treppen, es gewährt vollkommene Feuersicherheit und Festigkeit. Vermöge der mannigfachen Formen, die man dem Eisen geben kann, eignet es sich zu allen Treppenformen, so daß man es selbst da anwenden kann, wo andere massive Treppenanlagen gar nicht möglich sind, außerdem gewähren diese Treppen ein sehr elegantes Ansehen.

Ihre Uebelstände beruhen in den hohen Baukosten und daß die Trittsufen bei längerem Gebrauche glatt werden, auch sind durchbrochene Stufen für Damen unangenehm zu betreten.

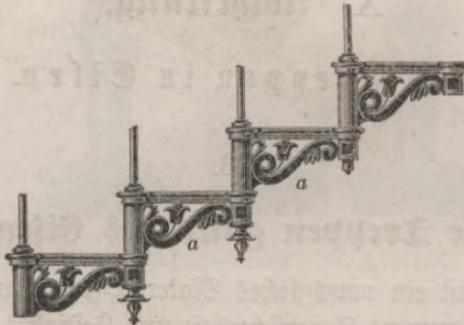
Es lassen sich diese Treppen sowohl von Schmiede- als auch Gußeisen herstellen, doch ist dem letzteren der Vorzug zu geben, da es billiger ist, und schönere Formen zuläßt. Schmiedeeiserne Treppen erhalten Verzierungen von Zinkornamenten.

Analog den hölzernen Treppen erhalten auch die eisernen ihre Stützen und Haltepunkte durch Säulen oder Träger, welche unter den Podesten liegen. Ueberhaupt dienen die hölzernen Treppen den eisernen als Vorbild. Die gußeisernen Wangen sind im Querschnitt T-förmig gestaltet, äußerlich meistens verziert, und rings herum ein Flansch angegossen. Die schmiedeeisernen Wangen bestehen aus sammengenieteteten flachen Eisenschienen, an welche schmiedeeiserne Winkellappen angenietet sind.

Ordnet man die Stufen nach Art der Blockstufen an, so können dieselben ganz freitragend, oder auf der einen Seite der Wange

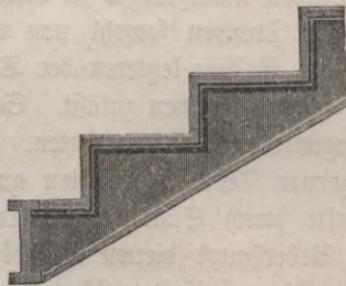
unterstützt und auf der anderen freitragend angeordnet werden. Eiserne Blockstufen werden jedoch nicht voll gegossen, sondern nur aus zusammengegossenen oder geschraubten Platten hergestellt. Fig. 248 zeigt eine derartige Construction.

Fig. 248.



In den meisten Fällen stellt man eiserne Wangenträger her und werden auf diese, wie bei den hölzernen Wangen, die Stufen aufgefattet oder eingestemmt. Die Wangen werden in diesem Falle entweder gegossen, wie Fig. 249 und 250 zeigen, oder sie werden

Fig. 249.



aus Schmiedeeisen zusammen gearbeitet nach Fig. 251. In den zuletzt gezeigten Constructionen der Wangen würden die Stufen aufgefattet werden müssen.

Für eine eingeschobene Treppe müßte der Wangenträger nach Fig. 252 gemacht werden, so daß sich auf der Wange *a* eine Schiene *b* befindet, auf welche die Trittstufe *c* aufgeschoben wird.

Fig. 253 zeigt eine Treppe bei der die Wangen aus doppelten schmiedeeisernen Flachschienen *a*, die zugleich die Geländerstangen

Fig. 250.

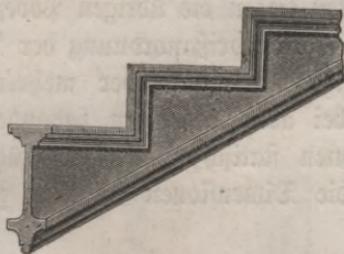


Fig. 251.

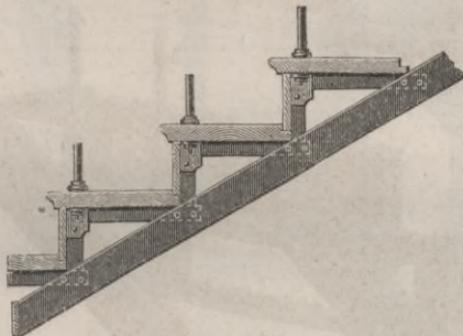
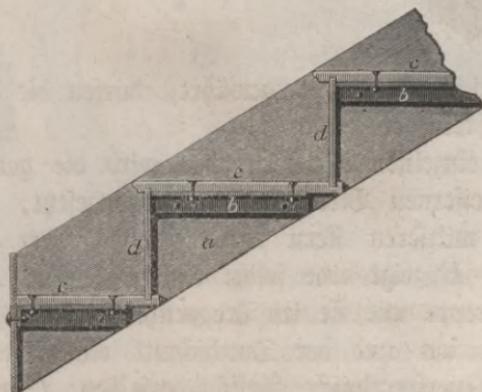


Fig. 252.

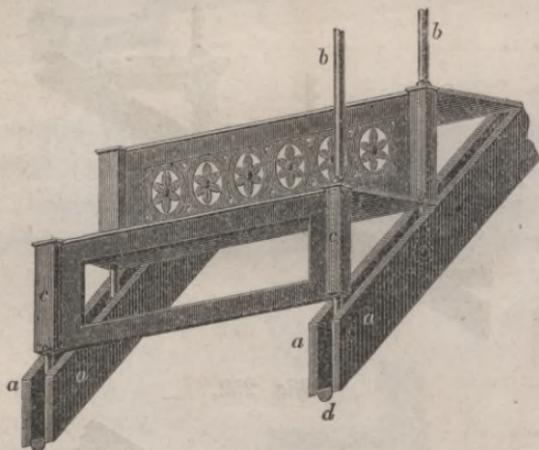


b b umfassen, bestehen. Die Stufen erhalten durch die Hohlstücke *c* in den Wangen *b* ihren Halt.

Die Futterstufen sind entweder Rahmstücke oder durchbrochene Gussstücke. Die Podeste der eisernen Treppen erhalten ebenfalls eiserne Unterstützungen. Gegen einen Hauptbalken, welcher in der Breite des Treppenhauses liegt, stützen sich die Treppenarme und auf diesem Hauptbalken liegen die übrigen Podestbalken.

Die zweckmäßigste Grundrißanordnung der Treppen mit eisernen Wangen, ist diejenige mit einer oder mehreren großen Wangen. Letztere werden hierbei als Tragbalken behandelt und die Breiten- sowie Höhendimensionen statisch, nach den früher gegebenen Formeln berechnet. Damit die Dimensionen nicht zu groß werden und die

Fig. 253.



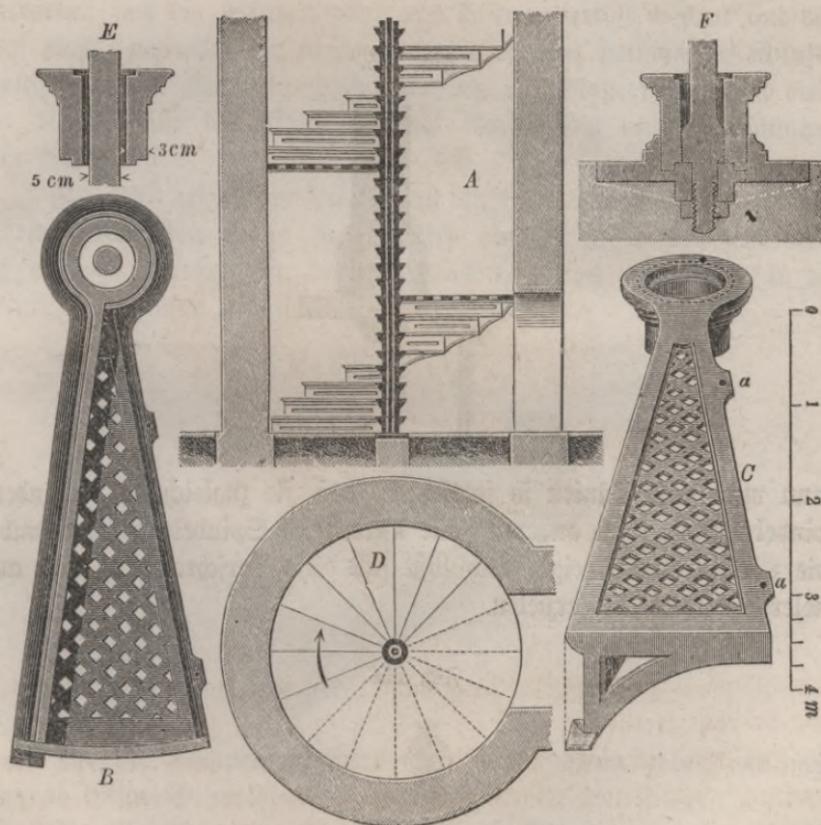
Treppe möglichste Sicherheit gewährt, dürfen die einzelnen Arme nicht zu weit freiliegen.

Bei den einzelnen Wendeltreppen wird die ganze Treppe aus einzelnen gußeisernen Blockstufen zusammengesetzt, deren Kopfende zugleich den mittleren Kern resp. Pfosten oder Spindel bildet. Fig. 254 *A—E* zeigt eine solche Anlage, wobei *A* die theilweise Ansicht der Treppe wie sie im Treppenhause liegt, zeigt; *B* ist die Horizontalprojection und der Durchschnitt einer Stufstufe; *C* zeigt die isometrische-perspectivische Ansicht derselben; *D* giebt den Grundriß der ganzen Treppe. Die Verbindung der Stufen wird sowohl durch die Lappen *aa*, worauf die Stufstufen, deren Lappen mit jenen

zusammenpassen und verschraubt werden, als auch die mit den Stufen aus einem Stück gegossenen, röhrenförmigen Wangenstücke hergestellt.

E zeigt, daß die Wangenstücke mit Ueberfaltung normal aufeinander sitzen. Zur größeren Solidität sind alle Stufen auf eine schmiedeeiserne Stange *b* gereiht, welche sowohl unten am Antritte

Fig. 254.



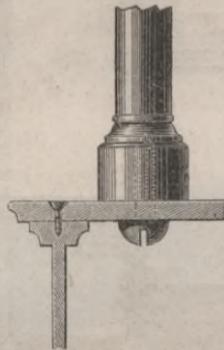
auf gute Weise (auf einem Quader), als auch oben am Austritte der Treppe mittels Verankerung zu befestigen ist.

Die eisernen Wendeltreppen sind ebenso wie die aus Stein und Holz schwierig zu besteigen, sind aber den letzteren immer vorzuziehen, da das Eisen beträchtlich schwächere Querschnittsdimensionen und Herstellung zierlicherer Formen zuläßt.

Bei eleganten Ausführungen versteht man die eisernen Treppen mit einem Belage von Marmor, Porphir oder Schieferplatten oder stellt die Stufen ganz aus diesen Materialien her. Selbstverständlich kann man die eisernen Treppen auch mit Holzstufen versehen, doch verliert die Treppe dadurch zum großen Theil ihres Vortheiles, der Feuersicherheit.

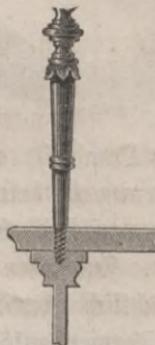
Die eisernen Treppen erfordern auch Geländer aus diesem Materiale. Wird die Treppe von senkrechten Ständern getragen, so

Fig. 255.



kann man diese Säulen so fortsetzen, daß sie zugleich die Geländer-spindeln bilden; im anderen Falle werden die Spindeln festgeschraubt, wie z. B. Fig. 256 zeigt, doch läßt sich diese Verschraubung auch auf vielerlei andere Art erzielen.

Fig. 256.



Die Traillen erhalten an ihren Endpunkten Schraubenwindungen und werden durch diese direct mit den Stufen verbunden (Fig. 256).

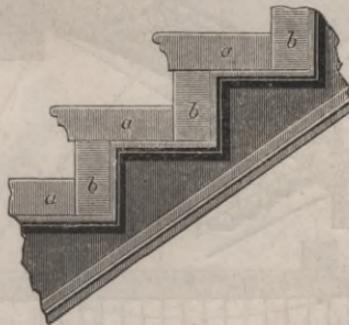
§ 34.

Die Treppen aus Eisen und Stein.

Man kann die Treppen aus Eisen und Stein entweder so construiren, daß die Wangen ganz aus Eisen gefertigt werden und daß auf diese, nach Art der aufgefaltelten Treppen, steinerne Blockstufen gelegt werden, oder man wölbt dieselben aus Mauersteinen und dient in diesem Falle das Eisen nur als Verstärkung und Unterstützung der Construction.

Fig. 257 zeigt eine Treppe mit eisernen Wangen, auf die steinerne Blockstufen gelegt sind. Wird eine solche Treppe sehr breit, so muß man außer den beiden Endwangen noch eine solche in der Mitte der Stufen anordnen.

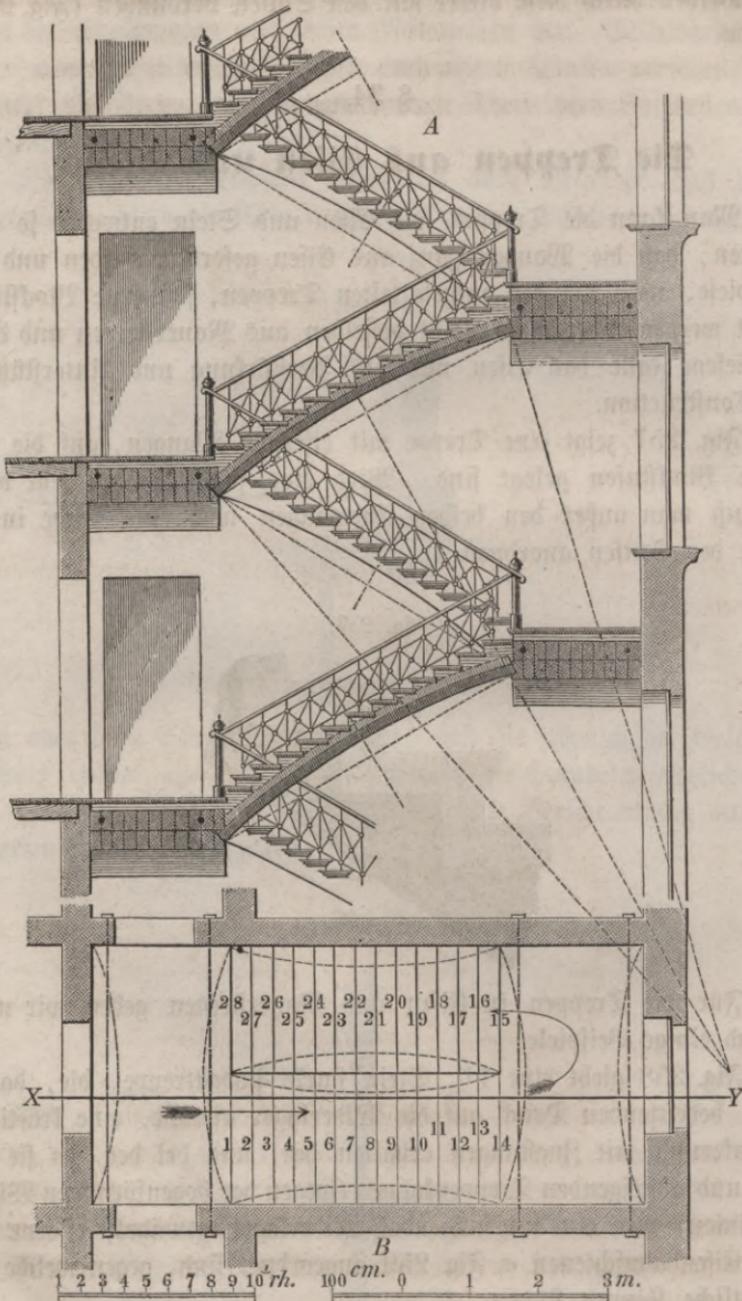
Fig. 257.



Für die Treppen in Eisen und Mauersteinen geben wir nachstehend einige Beispiele:

Fig. 258 giebt eine $1\frac{1}{2}$ Stein starke Podesttreppe, die, da sie einen bedeutenden Druck auf die Widerlager ausübt, eine kräftigere Verankerung mit Zugstangen erhalten hat, und bei der, da sie den auf- und absteigenden Treppenköpfen (wegen der bogenförmigen Widerlagslinien) nur ein ungenügendes Widerlager gewährt, eiserne T- oder Eisenbahnschienen *a* Fig. 259 angeordnet sind, gegen welche sich sämtliche Köpfen stützen.

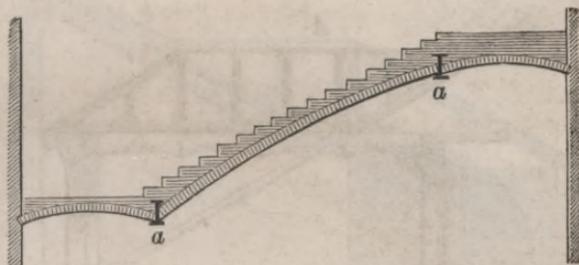
Fig. 258.



Die Stärke der Rappen beträgt hier ebenfalls $\frac{1}{2}$ Stein und erhalten diese außerdem unter dem Treppenarme noch Verstärkungsbögen.

Will man die Dimensionen der Eisenschienen berechnen, so muß man das Gewicht eines Treppenarmes und des halben Podestes

Fig. 259.



gleichmäßig vertheilt annehmen und nach den früher gegebenen Tabellen für die betreffende freiliegende Länge die nöthigen Dimensionen bestimmen.

Fig. 260.

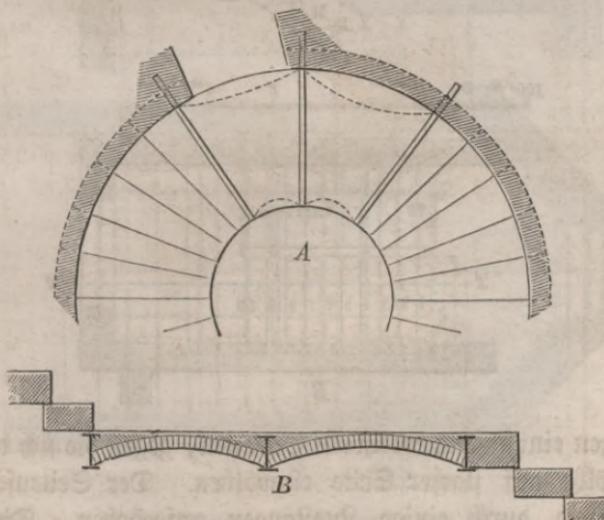
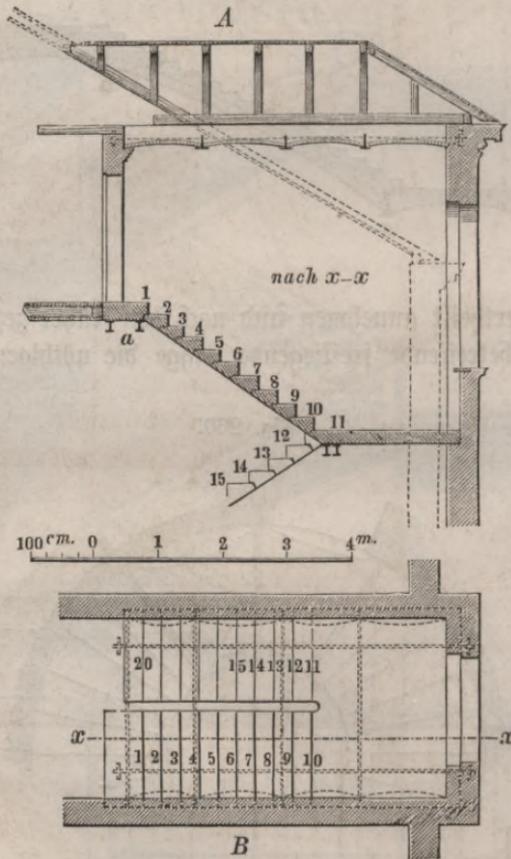


Fig. 260 zeigt das Podest einer gewundenen Treppe, welches aus Rappengewölben besteht, die sich gegen T-förmige oder Eisenbahnschienen legen.

In Fig. 261 geben wir noch eine Treppenanlage, in der auch das Treppenhaus noch eine massive Decke mit Hilfe von Eisen erhielt. Das Treppenhaus wurde höher als das Gebäude aufgeführt, was um so mehr geschehen konnte, da das Treppenhaus um er. $1\frac{1}{4}^m$ von der Hauptmauer hervortritt. Nach der Breite der

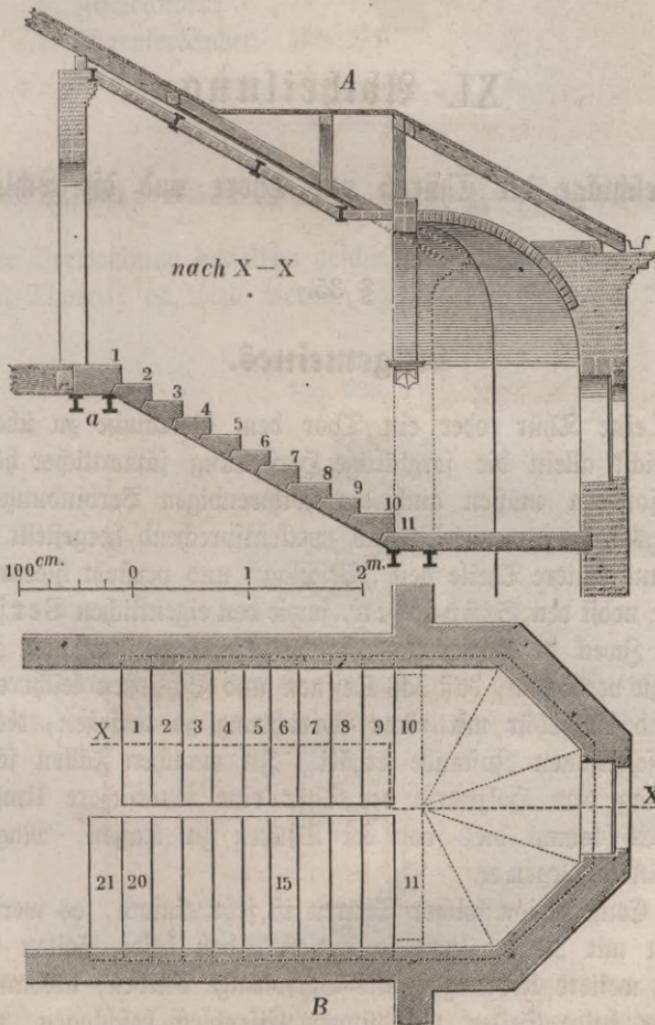
Fig. 261.



Treppe liegen einige schmiedeeiserne Schienen, gegen die sich die flachen Kappengewölbe auf flacher Seite einwölben. Der Seitenschub wird außerdem noch durch einige Zugstangen aufgehoben. Die Treppe selbst ist aus Sandstein und freitragend, wobei sich die oberste Stufe eines Armes auf die eiserne Schiene *a* und die unterste auf das Bodest stützt.

Ein anderes Beispiel dieser Art zeigt Fig. 262. Hierbei liegen ebenfalls schmiedeeiserne Balken in der Richtung der Treppenbreite,

Fig. 262.



jedoch mit der Treppe schräg aufsteigend. Zwischen den Balken sind flache $\frac{1}{4}$ Stein starke Rippen gespannt.

XI. Abtheilung.

Die Beschläge der Thüren und Thore und die Schlösser.

§ 35.

Allgemeines.

Um eine Thür oder ein Thor dem Gebrauche zu übergeben, genügt nicht allein die sorgfältige Herstellung sämtlicher hölzerner Theile, sondern müssen auch die nothwendigen Verbindungs- und Bewegungsmechanismen solid und zweckentsprechend hergestellt werden. Man nennt letztere Theile den „Beschlag“ und versteht hierunter die Bänder nebst den Stützhasen, sowie den eigentlichen Verschluss.

Der Zweck des Beschlages ist: die Thürflügel mit dem Zargenholze so zu verbinden, daß das Oeffnen und Schließen leicht erfolgen kann, und die Thür mit einer Vorrichtung zu versehen, die sie in einem geschlossenen Zustande erhält. In manchen Fällen soll auch der Beschlag dem Holzwerke der Thür eine feuerlichere Umhüllung geben. Es kommt dies vor bei Thüren zu Kassen, Magazinen, Schornsteinvorgelegen 2c.

Die Construction solcher Thüren ist sehr einfach, es werden die Füllungen mit Rahmhölzern so umfaßt, daß beide Seiten bündig, also ohne weitere Rehlungen und Vorsprünge bleiben, alsdann wird eine, oder beide Seiten mit dünnem Eisenblech beschlagen, und bei eleganter Ausstattung dann die äußere Fläche noch mit Zinkgußverzierungen versehen.

Die Verbindung der Thürflügel mit der Zarge geschieht mittelst Bändern und dazu gehörigen Hasen und unterscheidet man:

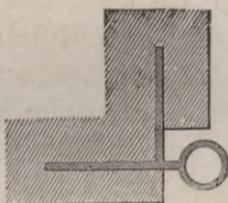
1. Ringbänder und Zapfenbänder;
2. gekröpfte Bänder;
3. einfache Bänder;
4. Kreuzbänder;
5. Winkelbänder;
6. Fischbänder;
7. Charnierbänder.

§ 36.

Die Ring- oder Hals- und Zapfenbänder.

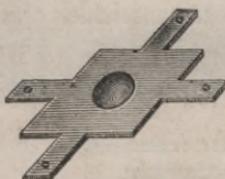
Die Verwendung derselben geschieht fast ausschließlich bei großen, schweren Thoren; es wird hierbei nämlich ein Ring Fig. 263 ober-

Fig. 263.



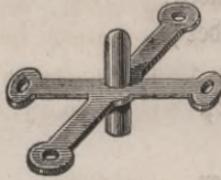
halb der Thür im Mauerwerk vergypft und unterhalb eine Pfanne Fig. 264 in die Schwelle so eingelassen, daß das Zapfenkreuz Fig. 265

Fig. 264.



welches auf der oberen Kante des Flügels sitzt, in das Ringband eingreift. Das an der unteren Kante des Thores befindliche Zapfenband Fig. 266 *AB* setzt sich auf die Pfanne.

Fig. 265.

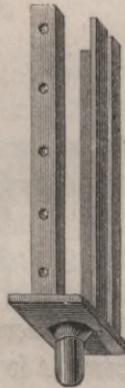


Der Mittelpunkt des Ringbandes muß natürlich senkrecht über demjenigen der Pfanne stehen, damit die Drehung der Thürflügel eine gleichmäßige und horizontale bleibe. Bei diesen Bändern wird es unerlässlich sein, daß die Drehaxe sich grade am Ende des Flügels

Fig. 266 A.

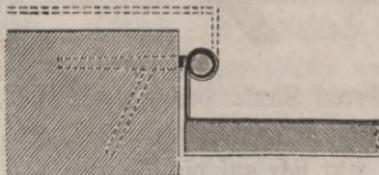


Fig. 266 B.



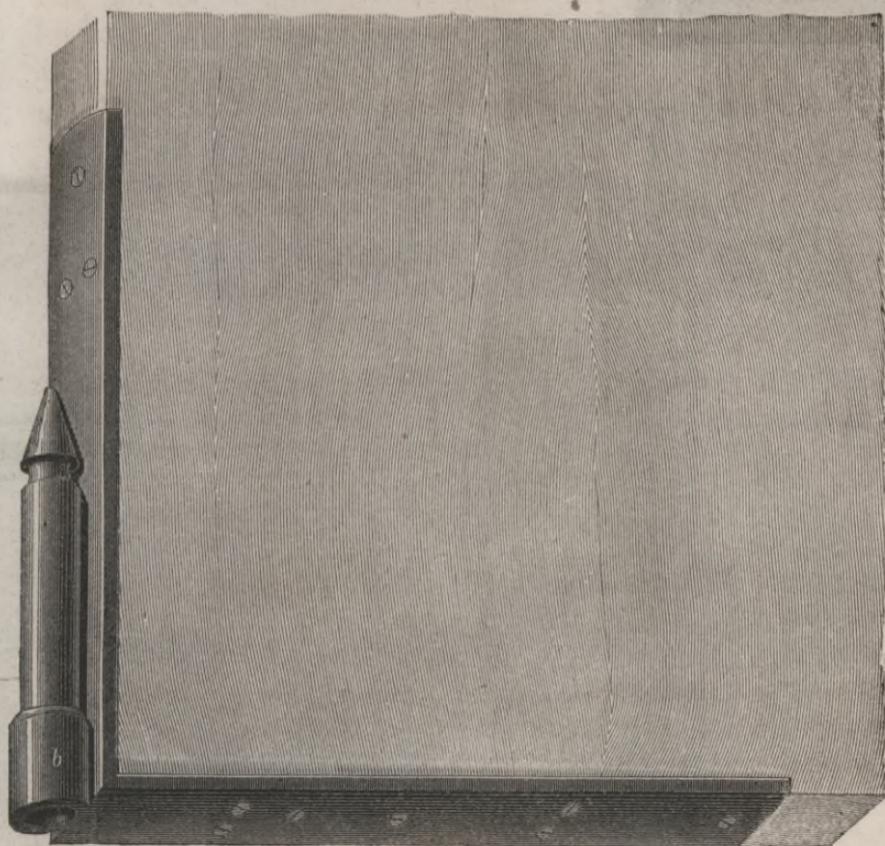
befindet; in manchen Fällen ist es jedoch bei schweren Thüren erwünscht, daß die Axe hinter der Thüre liege, wobei alsdann das gekröpfte Band Fig. 267 zu empfehlen sein würde. Das Kröpfen

Fig. 267.



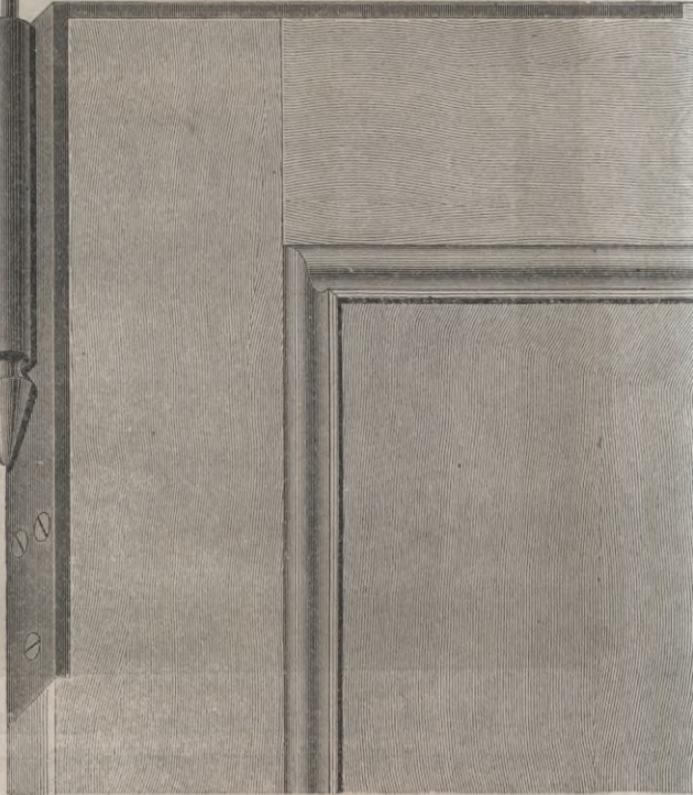
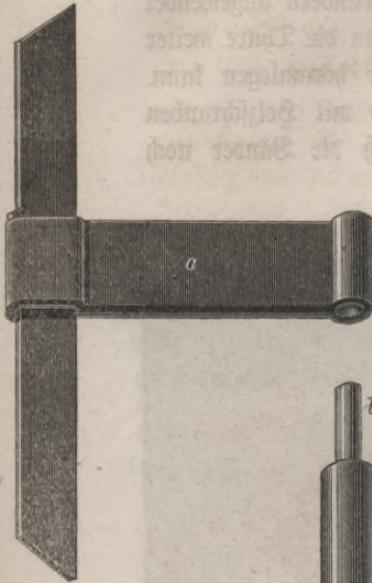
nennt man eine Vorrichtung, die bei allen Thürbändern angewendet werden kann und die es möglich macht, daß man die Thüre weiter aufschlagen und um eine vorspringende Mauer herumlegen kann. Die Kröpfung muß sehr kräftig hergestellt und mit Holzschrauben befestigt werden; die ganze Thür erhält durch die Bänder noch bedeutend mehr Halt.

Fig. 268.



In Fig. 268 und Fig. 269 geben wir noch weitere Constructionen von Thürflügeln mit Zapfen und Pfannen in größerem Maßstabe.

Fig. 269.

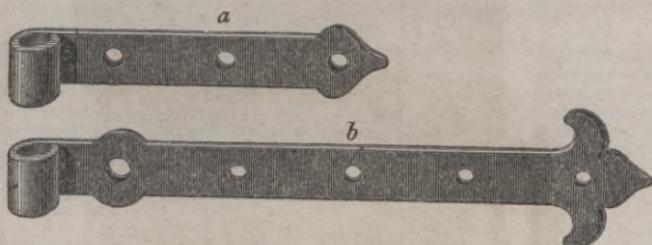


§ 37.

Die Kreuz- und Charnierbänder.

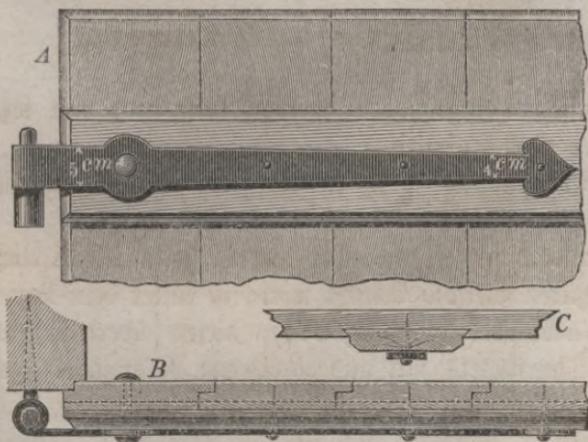
Bei einfachen leichten Thüren, wie z. B. bei Boden-, Keller-, sowie Hofthüren, wählt man nur einfache Bänder Fig. 270, welche auf Stützhaken ruhen. Die Bänder sind er. 0,3—0,5^m (1—1½') lang und sitzen am zweckmäßigsten mittelst kräftiger Nägel

Fig. 270.



auf den Leisten (bei Leistenthüren), wie Fig. 271 *A* und *B* in den Details zeigen und bei *C* bei einer Bretterthür angewendet worden ist.

Fig. 271.

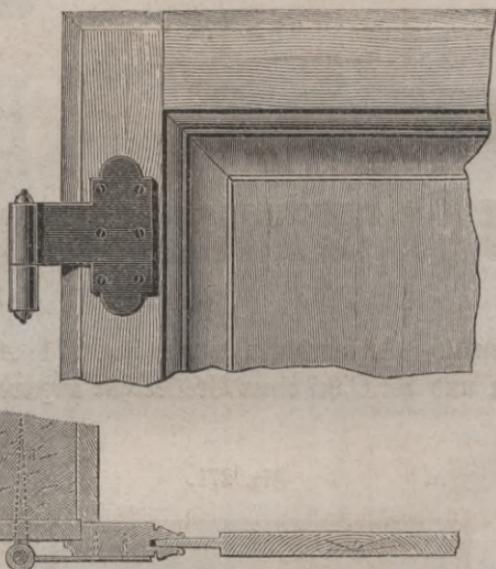


Die einfachen Bänder sehen ziemlich schlicht aus und pflegt man deshalb bei besseren und schwereren Thüren sich der Kreuzbänder

Fig. 272 zu bedienen. Dieselben sind im Allgemeinen den einfachen Bändern ähnlich, nur weichen sie insofern ab, daß einige Kreuzarme das Rahmholz umfassen.

Die Kreuzbänder findet man hauptsächlich bei Füllungsthüren angewendet. Der Haken ist ein sogenannter Lappenkolben; auf diesen setzt sich das Kreuzband, welches entweder auf dem Rahmholze liegt,

Fig. 272.



oder in dasselbe eingeschoben werden kann und mit letzterem verschraubt oder verbolzt wird.

Die Verwendung von Mittel- und Eck-Kreuzbändern zeigt Fig. 273.

Eine andere Art Kreuzbänder, welche bei mittelalterlichen Kirchen und Hausthüren vielfach benutzt wird, ist unter dem Namen Bockshornverband bekannt (Fig. 274); dieses überdeckt einen großen Theil des Thürflügels mit ausgebreitetem Rankenwerk, wodurch die Thür nicht allein mit verhältnißmäßig geringen Mitteln ein reiches Aussehen erhält, sondern auch sehr an Festigkeit gewinnt. Die Befestigung dieses Bandes geschieht mit einigen Bolzen und breitköpfigen Nägeln, welche auf der anderen Seite umgenietet werden.

Die Winkelbänder Fig. 275 finden hauptsächlich bei schweren Hausthüren Verwendung. Sie bestehen aus einem breiten Bande,

Fig. 273.

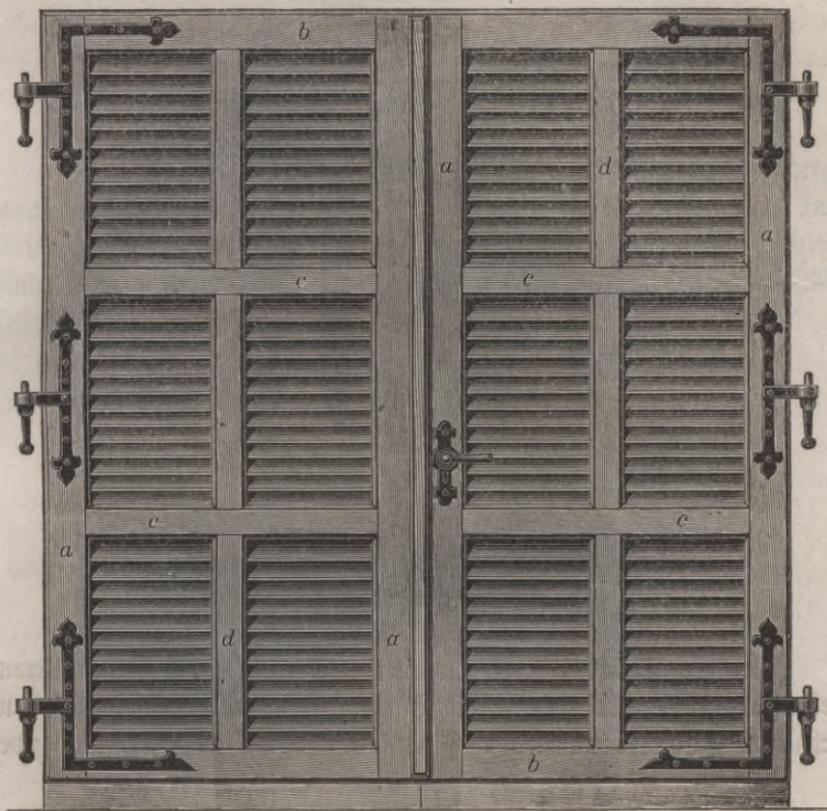
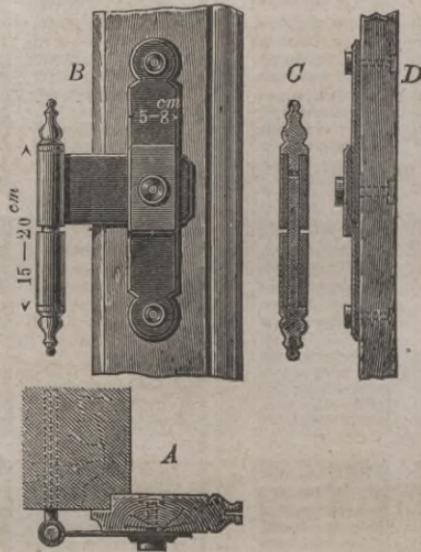


Fig. 274.



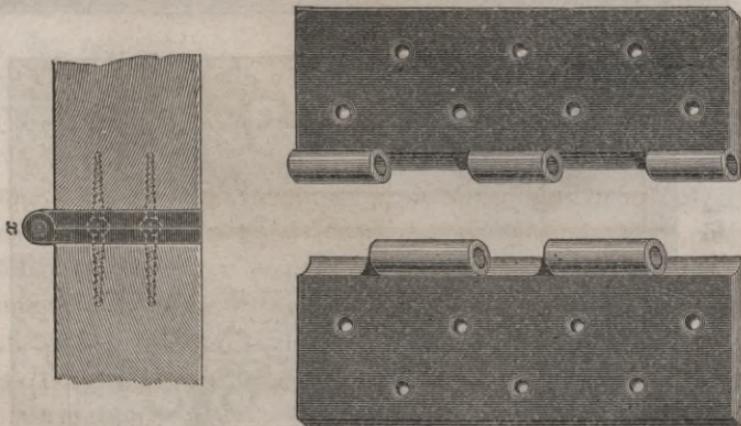
welches auf dem Rahmholz von einem starken und breiten Lappen überdeckt und mit Schraubenbolzen an der Thür befestigt wird. Der Haken hat ebenfalls einen in die Wand eingelassenen Lappenkolben.

Fig. 275.



Kleinere Thüren, z. B. Tapeten-, Schrank- und Kasten-thüren, besonders solche, bei denen die Bänder nicht sichtbar bleiben sollen, erhalten Charnierbänder Fig. 276. Diese bestehen aus zwei

Fig. 276.



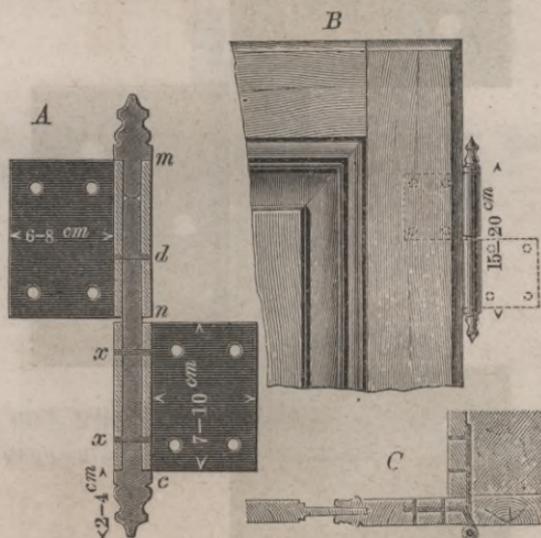
rechteckigen Blechplatten, welche mit einer beliebigen ungeraden Anzahl Hülsen passend in einander greifen. Es wird durch sämtliche Hülsen ein Stift x mit oberem Knopf entweder lose hindurchgesteckt, oder unten umgenietet.

§ 38.

Die Fischbänder.

Bei den besseren Haus- und Zimmerthüren finden fast durchweg die Fischbänder Fig. 277 Verwendung. Diese bestehen aus zwei Eisenlappen, die nach mnc von einer Dornhülse zusammen gehalten sind. Der untere Dorn cd wird mittels Nieten cc in seiner Hülse festgehalten.

Fig. 277.

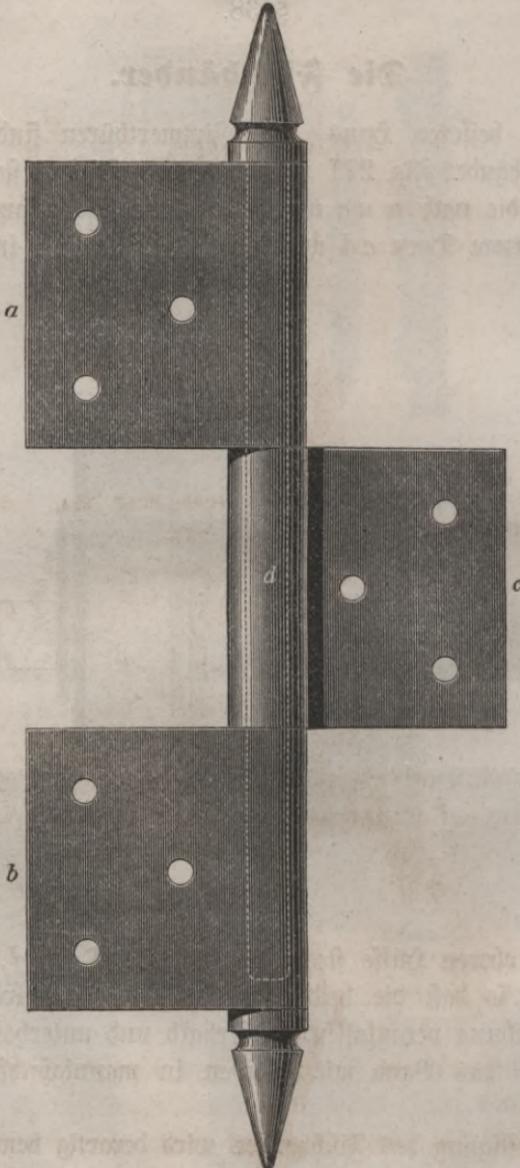


In der oberen Hülse steckt ebenfalls ein Dorn d , der auf dem unteren sitzt, so daß die beiden Hülsen einen Spielraum behalten und keine Reibung veranlassen. Oberhalb und unterhalb pflegt man alsdann noch das Band mit Knöpfen in mannigfachster Weise zu verzieren.

Die Befestigung des Fischbandes wird derartig bewirkt, daß der untere Eisenlappen in den Falz der Thürzarge eingelassen und von

Holzschrauben gehalten wird, und daß der obere gegen die schmaleren
 Thürkanten zu liegen kommt.

Fig. 278.



Jeder Thürflügel erhält mindestens 2 Fischbänder, die größeren Flügel bekommen auch meistens 3, auch wendet man bei sehr schweren Thüren dornähnliche Aufsatzbänder nach Fig. 278 an.

Die Fischbänder werden in der Regel aus Eisen, bei reicherer Ausstattung jedoch aus Messing gefertigt.

§ 39.

Die Haken.

Dieselben erhalten die Form eines Spitzhakens Fig. 279, wenn sie in Holz angeschlagen werden sollen. Für die Ein-

Fig. 279.



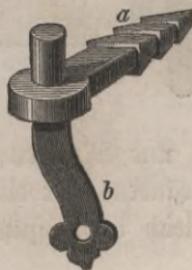
mauerung in Gyps und Cement giebt man den Haken die Form der sogenannten Steinschrauben Fig. 280.

Fig. 280.



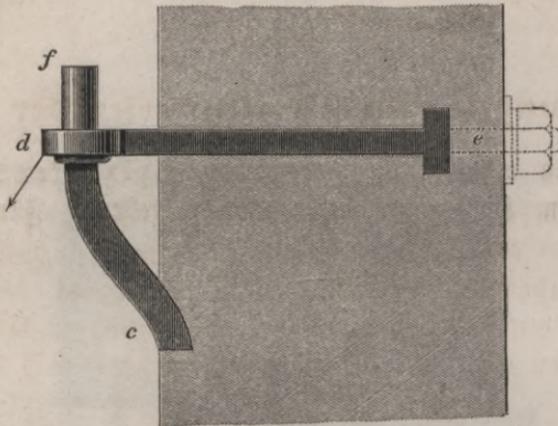
Besser und fester als obige Constructionen sind die Stützhaken. Diese sind gewöhnlich aus zwei Stücken Fig. 281 *a b* geschmiedet.

Fig. 281.



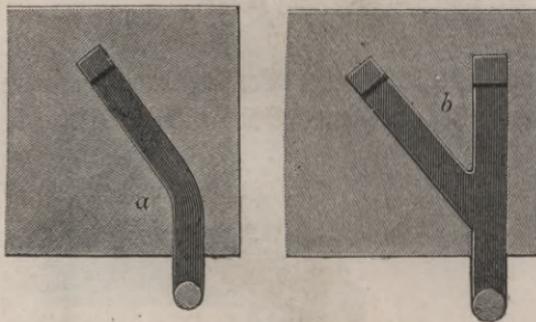
Die eigentliche Stütze *b* wird unten im Holz festgenagelt oder geschraubt, kann aber ebenfalls eingemauert werden, und erhält dann einen unteren Ansatze *c* Fig. 282.

Fig. 282.



Hierbei wird der horizontale Theil *d e* auf Herausreißen, der Theil *f c* auf Zusammendrücken in Anspruch genommen. Es kommt also darauf an, den hintern Theil *e* fest zu verankern; dies kann

Fig. 283.



geschehen durch Schrauben und Muttern, wie punctirt angegeben, in Holz- oder Sandsteingewänden, oder durch einen Vorsprung bei *e*, wobei der ganze Haken gleich bei Ausführung der Mauer mit eingelegt werden muß.

Da der eingemauerte Haken mehr am Ende der Wand liegt, so empfiehlt es sich, denselben nach Fig. 283 *a* zu kröpfen, oder, namentlich in den Fugen der Sandsteingewände, mit doppelten Kappen, wie bei *b*, zu versehen.

§ 40.

Vorrichtungen zum Selbstzuwerfen der Thüren.

Zu den Beschlägen zur Vermittelung der Bewegung tritt bei den Thüren noch eine besondere Classe, die sogenannten Thürtreiber. Es sind dies theils selbstständige, theils mit dem Vorigen verbundene Vorrichtungen, deren Zweck darin besteht, das Offenstehen der Thüren zu verhindern und zu bewirken, daß die Thür von selbst, wenn nicht in's Schloß, so doch in ihr Lager zurückkehrt.

Die einfachste Vorrichtung dieser Art besteht in einem Gewichte, das mittelst einer Schnur, die an der Thür festgemacht ist, über eine an der Wand befindliche Rolle läuft, und so die geöffnete Thür nöthigt, in ihre Lage zurückzukehren. Doch ist diese Anordnung eine unvollkommene und rohe, weshalb man sie fast gar nicht mehr anwendet. Durch das Auf- und Abgleiten des Gewichtes werden die Wände beschädigt und die Wirksamkeit ist eine unvollkommene, indem das Gewicht nur dann kräftig wirkt, wenn die Thür ganz geöffnet ist, und läßt die Wirkung nach, je mehr sich die Thür ihrem Lager nähert. Etwas vollkommener ist die Anordnung, wenn das Gewicht in einem Holzkasten läuft.

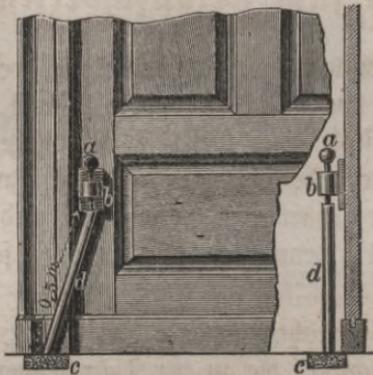
Bei schweren Thüren, z. B. Hausthüren, Thoren 2c. hat sich folgende Anordnung vielfach bewährt:

Es wird in einer Entfernung von $0,3 - 0,5^m$ ($\frac{3}{4} - 1\frac{1}{2}'$) vom Boden an der Thür, er. 7^{cm} ($3''$) einwärts von dem Anschlag, ein Kloben *b* Fig. 284 befestigt, in dessen hervorstehendem Theil sich eine Stellschraube *a*, welche mit ihrer abgerundeten Spitze in eine entsprechende Ausbuchtung der Eisenstange *d* greift, befindet; das andere Ende dieser Eisenstange, welches ebenfalls abgerundet ist, bewegt sich in einer, im Boden versenkten, eisernen Pfanne *c*. Beim Oeffnen

der Thür wird dieselbe durch die eben beschriebene Vorrichtung etwas in den Angeln gehoben, wodurch, wenn das Festhalten der Thür aufhört, dieselbe, vermöge ihres Gewichtes, in das Schloß zurückfällt.

Es ist bei der Anlage dieses Thürschließens zu beachten, daß, wenn die weit geöffnete Thür mit der bezüglichen Wandfläche einen

Fig. 284.



rechten Winkel bildet, die Eisenstange senkrecht stehen muß; durch eine Stellschraube läßt sich die ganze Vorrichtung reguliren. Man

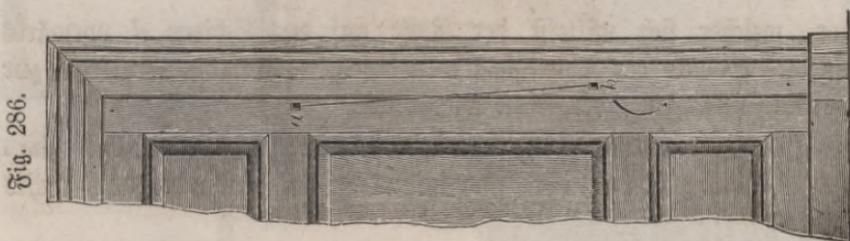
Fig. 285.



kann diesen Apparat auch in der Mitte der Thür anbringen, wobei dann natürlich statt der Pfanne, worin der Stab *d* sein Fußende stützt, ein entsprechender Kloben angebracht werden muß.

Eine andere, weniger einfache Art eines Thürschließens zeigt Fig. 285. Hierbei paßt ein eiserner Stempel genau in eine Messinghülle, in welcher eine starke Spiralfeder steckt; der Stempel ist durch ein offenes Charnier mit einem Lappen verbunden, an welchem außerdem noch eine Zunge befestigt ist, die in einen entsprechenden verticalen Ausschnitt des Stempels eingreift und somit die Bewegung des Instrumentes dirigirt. Dieses Instrument kann von beliebiger Größe angefertigt werden; bei gewöhnlichen Zimmerthüren erhält dasselbe ungefähr $\frac{1}{3}$ der Breite des Thürflügels zur Länge. Der Preis ist er. 3 Thaler für einen Thürschließer mittlerer Größe.

Eine andere einfachere Art ist folgende: Die ganze Vorrichtung besteht aus einem etwa 1^m (3') langen, starken Eisendraht, welcher an beiden Enden, doch entgegengesetzt, rechtwinklig umgebogen wird und zwar so, daß die kleinen Schenkel etwa 4—5^{zm} (1 $\frac{1}{2}$ “) Länge

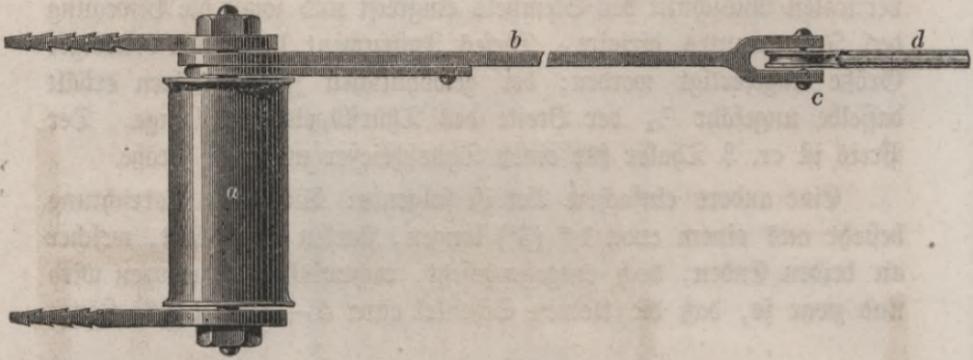


haben. Es werden nun, der Drahtstärke entsprechend, einige Löcher gebohrt; erstens, unmittelbar unter dem oberen Thürbände (*a* Fig. 286) schräg in die Thür (größte Holzstärke) und zweitens, in einer Länge des Drahtstückes in gleicher Entfernung in den Thürpfosten *b*. Hierauf wird der eine Schenkel in das Loch *a* fest eingelassen und der andere Schenkel, nachdem man denselben mittelst einer Breitzange in der Richtung des Pfeiles herumgedreht hat, in das Loch *b* der Thürbekleidung eingetrieben. Durch diese Umdrehung erhält der Draht eine solche Federkraft, daß er im Stande ist, die geöffnete Thür in das Schloß zu werfen.

Fig. 287 zeigt eine Zuwerfesfeder. In einer senkrechten Trommel *a*, welche an dem Futter der Thür an der Seite der Bänder befestigt ist, befindet sich eine Spiralfeder, welche mit dem Hebel *b*

fest verbunden ist. An letzterem sitzt das bewegliche Rädchen *c*. Wird die Thür nach vorn geöffnet, so drückt sie den Federhebel *b*

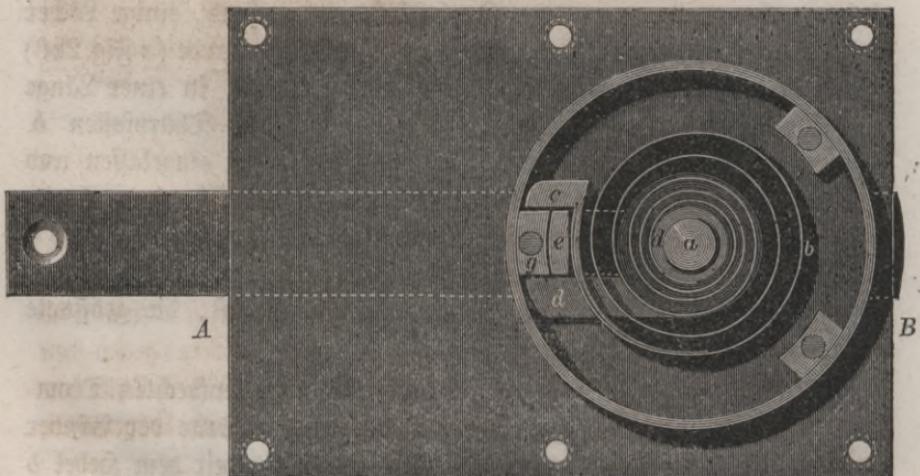
Fig. 287.



vor, welcher sich mittelst der Rolle auf der Schiene *d* vorwärts schiebt. Sobald der Thürflügel losgelassen, kommt die Federkraft zur Geltung und drückt denselben wieder an.

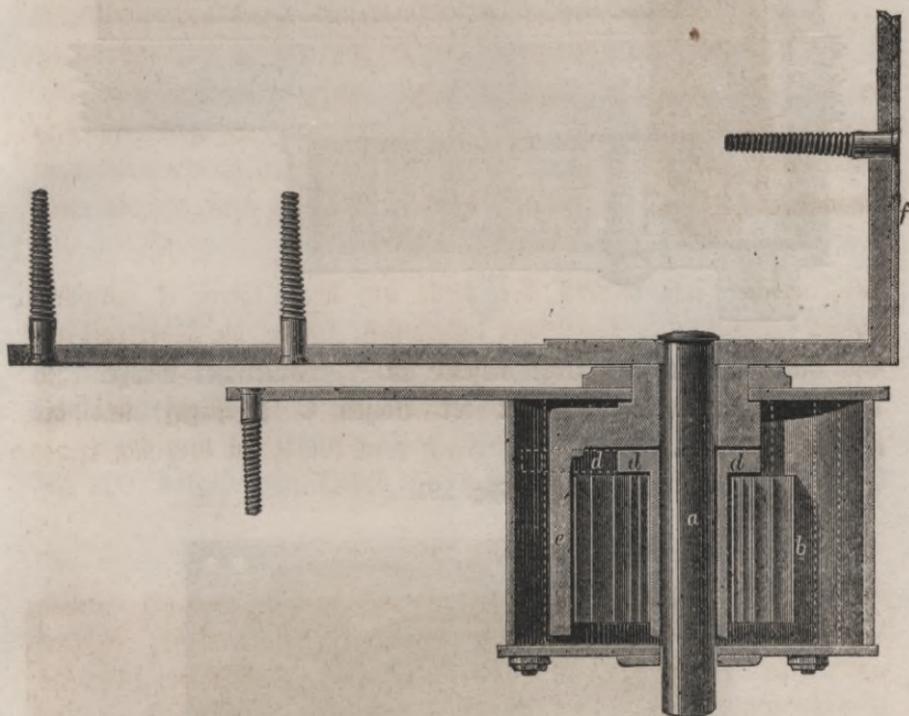
Die oben beschriebenen Constructions genügen für die Zug- und Windfangthüren nicht, und muß man bei diesen die nach rechts

Fig. 288.



und links aufgehenden Federbänder anwenden. Fig. 288 und Fig. 289 zeigen eine solche Vorrichtung. An dem gewöhnlichen Zapfenbände *f* ist ein Zapfen *a*, sowie der Hebel *e*, fest angenietet, so daß der letztere bei der Drehung der Thür um den Zapfen *a* nach der einen Seite den Kloben *e*, nach der anderen Seite gedreht, gegen den

Fig. 289.



Kloben *a* drückt, indem er eine Kreisbewegung macht. Jede dieser Bewegungen drückt die Feder *b* zusammen, da dieselbe an dem äußeren Ende mit dem Kloben *e*, am inneren Ende aber mit dem Kloben *d* und der um *a* beweglichen Hülse *d* fest vernietet ist. Während der eine Kloben durch *e* bewegt wird, faßt der andere gegen den festen Vorsprung *g*, die Feder wird durch das Öffnen der Thür zusammengedrückt und schnell wieder auf, sobald letztere losgelassen, wodurch die Thür wieder geschlossen wird.

Eine andere derartige Vorrichtung theilt Herr Ingenieur Klase n in Haar mann's Zeitschrift für Bauhandwerker, wie folgt, mit:

Fig. 290.

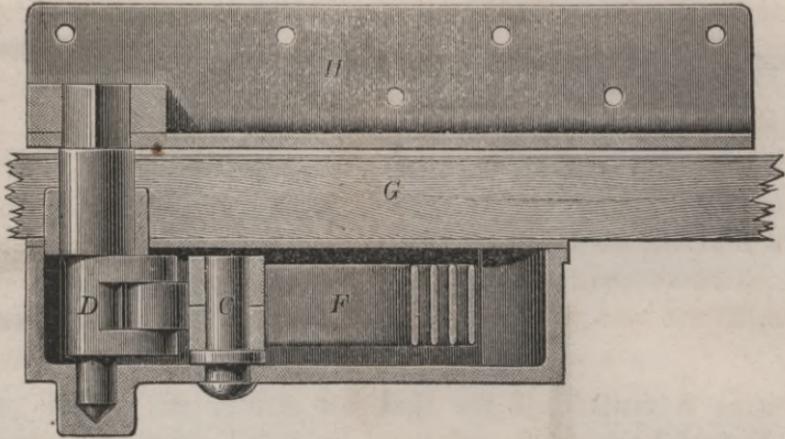
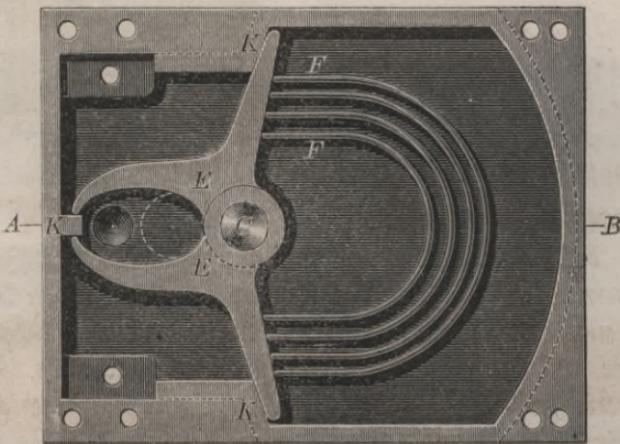


Fig. 290 bis 294 zeigt dieselbe in $\frac{1}{3}$ natürlicher Größe. In einem gußeisernen Kasten ist der Bolzen *C* befestigt, und die

Fig. 291.

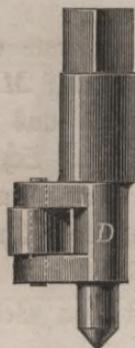


beiden Winkelarme *E* sind drehbar. Diese Arme werden von einer Feder *F* fest gegen die Wandung *K* des Kastens gepreßt, während

zwischen den Armen *E* ein Hebel *D* angebracht ist, auf dessen oberem Ende auf einem Viereck das Thürband *H* sitzt, *G* ist eine Parquetbodentafel.

Das Thürband *H* besteht aus Winkleisen $52^{\text{mm}} \times 5^{\text{mm}}$ stark; es ist da, wo es auf dem Viereck des Hebels *D* sitzt, mit einer auf-

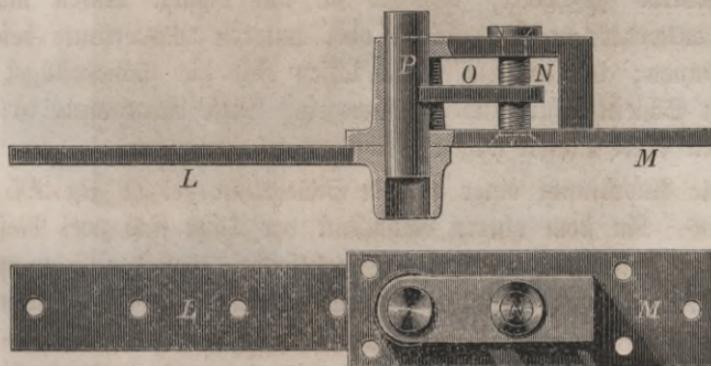
Fig. 292.



genieteten Verstärkung versehen, und wird die Thür seitlich an dem Bande befestigt.

Wird nun die Thür geöffnet, so dreht das Thürband *H* den in Fig. 290 dargestellten Hebel *D*, wodurch die Rolle dieses Hebels

Fig. 293 u. 294.



einen der Rinnen *E* zur Seite drückt und dadurch die Federn *F* spannt, die nach dem Loslassen der Thür selbst wieder in die vorige

Stellung zurückdrücken. Es ist leicht einzusehen, daß die Thür nach beiden Richtungen zu öffnen ist und daß sie immer geschlossen gehalten wird, sobald man die Thür losläßt.

Fig. 290 zeigt das Innere des Apparates, welches von einem dünnen Blech verdeckt ist, damit kein Schmutz hinein kommen kann. Fig. 291 zeigt den Schritt nach der Linie *A B*; der Apparat ist unter einem Parquetboden liegend gedacht, und ist mit 4 Holzschrauben auf dem Blindboden befestigt.

Das zu diesem Zuwerfeapparate erforderliche obere Thürband ist in Fig. 293 und 294 dargestellt; *M* ist der obere, *N* der untere an der Thür befestigte Theil des aus Bronze construirten Bandes. Der eiserne Bolzen *P* ist durch die Schraube *N* und den Arm *O* in der Höhenrichtung verstellbar, damit man, bei etwa vorkommender Reparatur, die Thür leicht ausheben kann, indem man den Bolzen *P* ganz in die Höhe schraubt.

Dieser Thürzuwerfer ist von Gebrüder Bauer in Breslau bezogen.

§ 41.

Der Beschlag der Schiebethüren.

Die Schiebethüren werden nach beiden Seiten in Schlitze des Mauerwerkes geschoben, weshalb sie auf Rollen laufen müssen, welche entweder an der oberen oder unteren Mauerkante befestigt sein können; in letzterem Falle lassen sich die Schiebeflügel auf eisernen Schienen hin und her bewegen. Diese Anordnung ist, der leichteren Beweglichkeit wegen, besonders zu empfehlen.

Die Anordnung einer solchen Schiebethür zeigen Fig. 295 und Fig. 296. An dem oberen Rahmstück der Thür sind zwei Messingrollen *a a* mittelst der Bügel *b b* so befestigt, daß der Schwerpunkt des Thürflügels in einer senkrechten Ebene unter den Mitten der beiden Rollen *a a* liegt. Die Thür wird auf die Lauffchiene *c* aufgehängt und kann auf derselben mit Leichtigkeit hin- und herbewegt werden. Das Futterstück *d* wird erst eingesetzt, nachdem die Thür eingehängt ist, und muß wiederum beseitigt werden, wenn die Thür

zu einer Reparatur herausgenommen werden soll. Man richtet dieses Futterstück *d* daher am besten mit Charnierbändern zum Aufklappen ein.

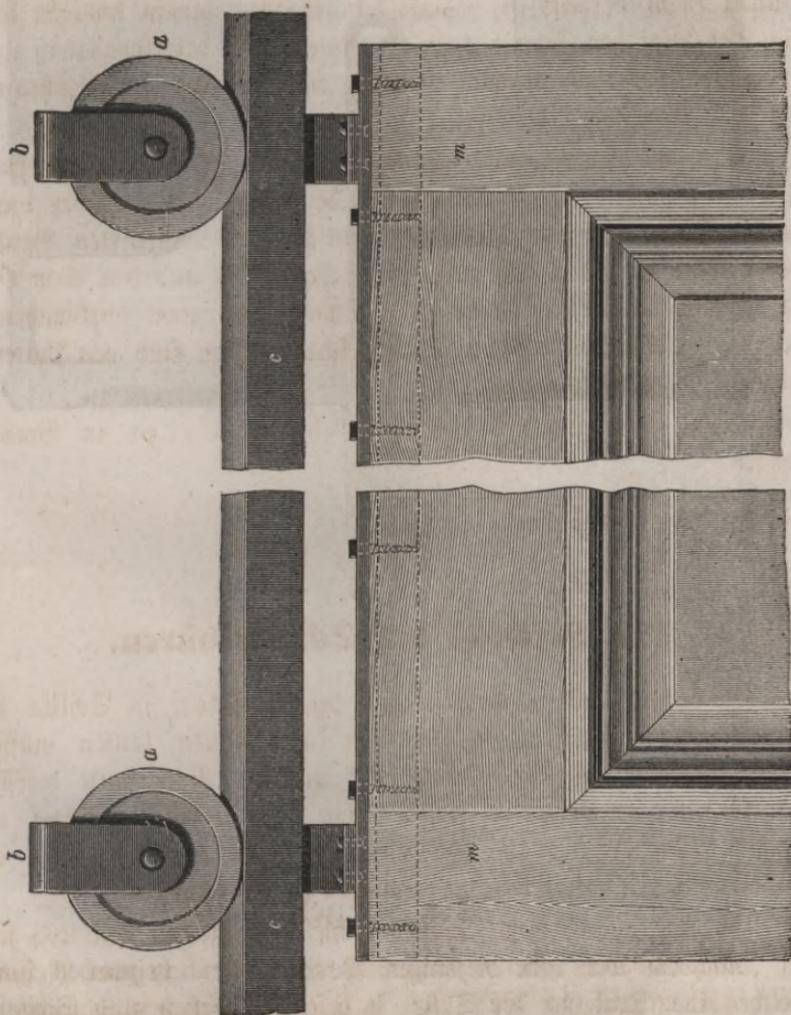
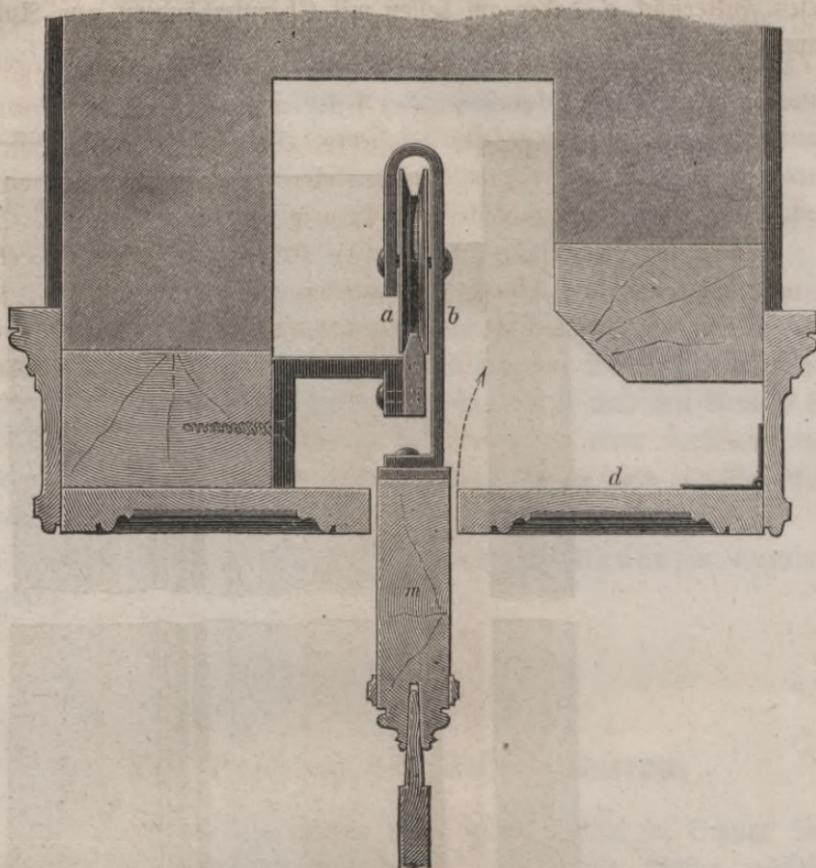


Fig. 295.

Die ganze Thür steht er. $0,5^{\text{zm}}$ ($\frac{1}{4}''$) über dem Fußboden und hat an der unteren Kante eine dünne eiserne Schiene, welche in einem eisernen Schlitze, in der Führung, spielt.

Fig. 296.



§ 42.

Die Riegel.

Nachdem wir nun diejenigen Vorrichtungen besprochen haben, welche eine Drehung der Thür, d. h. das Deffnen und Schließen, gestatten, wollen wir nun zu denjenigen Hilfsmitteln übergehen, welche eine Thür in geschlossenem Zustande zu erhalten vermögen.

Der wesentlichste Theil einer jeden Schließvorrichtung, gleichsam der Urbestand des Schlosses ist der Riegel. Mag derselbe nun aus Holz oder Eisen bestehen, und mag er als Querschiene nur in offene

Haken eingelegt, oder als Schwengel in einem Thürflügel befestigt, sich quer über den anderen Flügel legen und mittelst Bolzen oder Bügel festgehalten werden, oder in die eleganteste Büchse eingeschlossen, mag er grade oder gebogen sein, mag er direct mit einem Handgriff versehen oder mittelst besonderer Werkzeuge, der Schlüssel, bewegt werden, mag er zum Schieben eingerichtet sein oder in eine Falle springen zc., immer bleibt sein Princip dasselbe.

Soweit der Riegel für sich allein in Anwendung kommt, besteht er im Allgemeinen aus einem prismatischen oder cylindrischen Eisenstabe, dessen eines umgebogenes Ende als Handgriff dient, während das andere Ende in eine Schließhülse geschoben werden kann, wobei

Fig. 297.



die Hülßen als Führung dienen und ihrerseits auf einem Eisenblech aufgenietet sind, das wiederum mit Schrauben oder Nägeln auf die Thür befestigt ist, während die Schließhülse in dem Gewände angebracht ist.

In dieser Gestaltung wird der Riegel bei gewöhnlichen Thoren und Thüren nach Fig. 297 angewendet, namentlich bei Flügelthüren, um damit den einen Flügel fest zu halten, da doch gewöhnlich nur einer im Gange ist. Gewöhnlich werden in solchen Fällen zwei Riegel angebracht, einer am Fußende und einer am Kopf der Thür, nur ist letzterer gewöhnlich länger, um ihn bequem mit der Hand erreichen zu können.

Wird der Riegel zum wirklichen Verschluss der Thür benutzt, so ist sein Kopf als Dese gestaltet, in die, nachdem der Riegel die Schließhülse passirt hat, ein Vorhängeschloß gelegt wird, oder die Dese ist umgebogen und schließt sich in die gleichgestaltete Schließhülse an, so daß das Vorhängeschloß beide faßt.

Bei Zimmerthüren wird der Riegel nicht auf die breite Seite des Rahmholzes gesetzt, sondern, fast durchgängig in die Kantseite des Rahmholzes eingelassen, weshalb man ihn Kantriegel nennt.

Fig. 298.

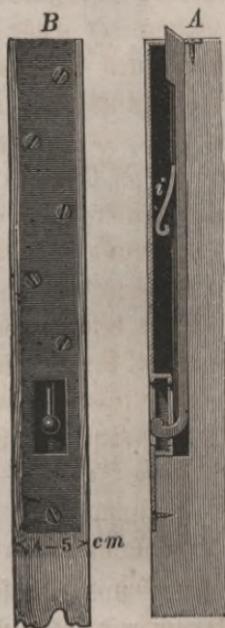


Fig. 298 zeigt einen solchen. Er befindet sich in einer aus Eisenblech hergestellten Kapsel und wird mittelst einer Eisensfeder *i* in der gegebenen Stellung gehalten. Der Kantriegel muß eine solche Länge erhalten, daß Personen mittlerer Größe ihn bequem handhaben können; ist die Thür z. B. $1,5^m$ ($8'$) hoch und rechnet man eine Person mit ausgestreckten Armen zu $1,3^m$ ($6'$) Höhe, so muß der Schieber $0,6 - 0,9^m$ ($2 - 3'$) lang gemacht werden.

§ 43.

Die Schlösser.

Das vollständige Schloß besteht aus drei Theilen :

1. dem Riegel,
2. dem Drücker und
3. dem Schlüssellaßten.

Die Riegel kommen bei den Schlössern in drei verschiedenen Arten vor, und zwar als eigentliche Schlußriegel, als Nachriegel und als einfallende Riegel. Um nun das Oeffnen des Schloßes von beiden Seiten der Thür bewirken zu können, so tritt als nothwendiger Theil eines Schloßes eine Vorrichtung zum Heben und Schieben der Riegel hinzu, die von beiden Seiten gehandhabt werden kann und die entweder ständig mit dem Schloß vereinigt, als Drücker, Klinke zc. bekannt ist, oder beliebig entfernt werden kann, der Schlüssel. Erstere ist somit zum allgemeinen Gebrauch für die einfache Feststellung der Thür bestimmt, während durch den Schlüssel nach Belieben die eigentliche Absperrung der Thür gegen unbefugtes Oeffnen bewirkt wird. Eine noch größere Sicherung des Verschlusses bietet der Nachriegel, um so mehr, als dieser immer nur von innen bewegt werden kann.

Der Construction nach zerfallen die Schlösser in zwei Hauptarten, die deutschen, mit hohlem Schlüssel und die französischen mit vollem Schlüssel. Diese Bezeichnung darf aber nicht so verstanden werden, als ob erstere in Deutschland, letztere in Frankreich erfunden worden seien; vielmehr sind auch die französischen Schlösser eine deutsche Erfindung, die nur, wie so oft, durch die Anwendung im Auslande ihre Anerkennung und Einführung in Deutschland gefunden hat. Richtiger möchte es sein, die sogenannten deutschen Schlösser überhaupt als die ältere, die französischen dagegen als die neuere moderne Art zu bezeichnen, wie denn erstere als veraltet fast gar nicht mehr angewendet werden.

Im Allgemeinen besteht ein Schloß zunächst aus einem Gehäuse oder einer Büchse von starkem Eisenblech, innerhalb welchem die Schließ- und Riegelvorrichtungen so angebracht sind, daß sie davon nach außen vollständig verdeckt und verhüllt sind. Die Form

des Gehäuses ist eine prismatische und nur bei Vorlege- und Vorhänge-schlössern kommt das Gehäuse in halbrunder oder dreiseitiger Gestalt vor. Außerhalb sind die Drücker angebracht und durch eine Oeffnung in der Wand einerseits und der Thür andererseits, das sogenannte Schlüsselloch, kann der Schlüssel eingeführt werden. Am Gewände ist sodann die Vorrichtung angebracht, welche die vorgeschobenen Riegel aufnimmt, wodurch die Sperrung der Thür erfolgt. Je nachdem diese letztere Vorrichtung, die sogenannte Falle, offen liegt, oder von der soweit vorgestreckten Büchse des Schlosses zugleich mit überdeckt wird, nennt man das Schloß ein überbautes oder nicht überbautes; ebenso heißt das Schloß ein eingestecktes oder nicht, je nachdem die Büchse vollkommen in das Holz der Thür eingelassen ist, oder auf die Thür aufgeschraubt ist und heißt dann Kastenschloß.

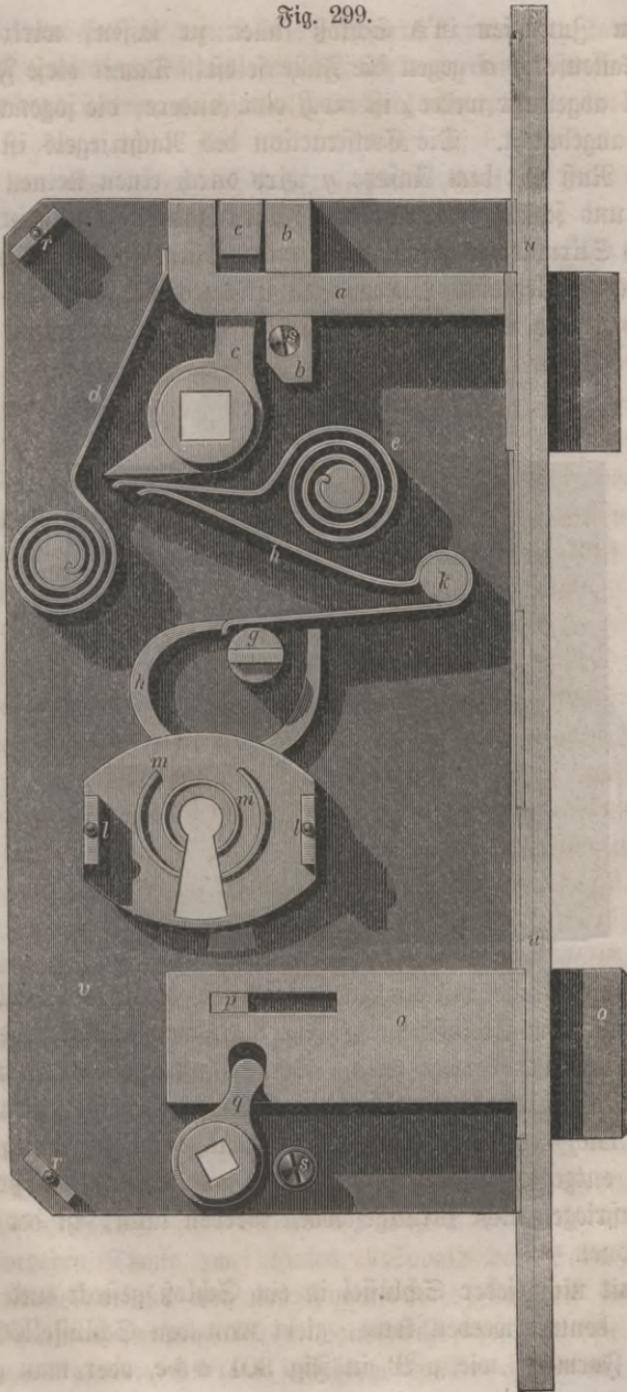
Zu dem gewöhnlichen Verschuß, d. h. zur bloßen Zuhaltung der Thür ist nun zuvörderst in dem Gehäuse des Schlosses die Drückervorrichtung angebracht, entweder mit hebender Falle oder schließender Falle. Bei ersterer bildet der betreffende Riegel einen Hebel, der durch den Drücker in einen vorn abgeschragten Haken, die sogenannte Falle, ein- und ausgehoben und dabei durch eine Sprungfeder in Spannung gehalten wird; bei der schließenden Falle ist der Handgriff kein Drücker, sondern ist drehbar und schiebt den Riegel, nach Art des Schlüssels, rück- oder vorwärts in einen Bügel, wobei er gleichfalls durch eine Feder dirigirt wird. In manchen Fällen ist das Schloß auf diese einzige Schließvorrichtung beschränkt, jedoch nur bei untergeordneten Thüren.

Andernfalls kommt dann noch der eigentliche Riegelverschuß hinzu, welcher dazu dient, ein unbefugtes Oeffnen zu verhüten.

Der Riegelverschuß ist zwar von beiden Seiten der Thür bewegbar, aber nur mit einem besonderen Instrumente, dem Schlüssel, der beliebig aus dem Schloß entfernt werden kann.

Fig. 299 zeigt ein eingestecktes französisches Drückerschloß ohne den Schlußriegel. Der in dem Schloß sitzende Ansatz *c* wird durch das Herabdrücken des Drückers nach links hin bewegt. Damit diese Bewegung der eigentlichen Falle *a* nicht auch eine kreisförmige wird, wie die des Ansatzes *c*, sind die Führungen *b b* angebracht, welche mit Zuhülfenahme der Oeffnung im Stirnbleche *u* die horizontale Bewegung bewirken. Um die Falle von selbst wieder zuzudrücken,

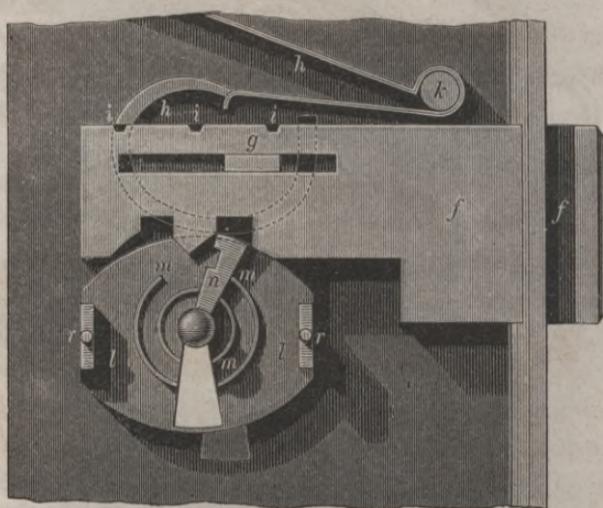
Fig. 299.



also beim Zuwerfen in's Schloß fallen zu lassen, wirkt die sogenannte Fallenfeder *d* gegen die Falle selbst. Damit diese Feder nicht zu schnell abgenutzt werde, ist noch eine andere, die sogenannte Con-
trefeder angebracht. Die Construction des Nachriegels ist folgende:

Die Nuß mit dem Ansätze *g* wird durch einen kleinen Handgriff
gedreht, und schiebt den, auf den Führungsdorn *p* und in der Oeff-
nung des Stirnbleches *u* sich bewegenden Riegel *o* heraus und zurück.
Die Weite der letzteren Bewegungen ist durch die Stellung des Dor-
nes *g*, sowie die Länge des Schließes in *o* genau bestimmt.

Fig. 300.

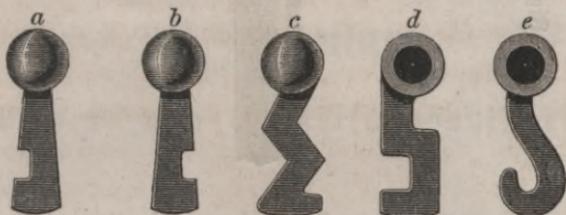


Das eigentliche, mittelst eines Schlüssels benutzbare Schloß besteht
zunächst aus dem Schlußriegel *f* Fig. 300, welcher durch den Schlüs-
sel *n* hin und her bewegt wird. Der Schlußriegel hat an der Unter-
kante 2 Auschnitte, in welche der Schlüssel hineingreift und durch
Drehung nach dem Stirnblech hin zweimal zuschließt, durch Drehung
nach der entgegengesetzten Richtung hin zweimal aufschließt. Damit
der Schlußriegel nicht zurückgeschoben werden kann, ist der Zubalter
h angeordnet.

Damit nicht jeder Schlüssel in ein Schloß gesteckt und zu dessen
Oeffnung benutzt werden kann, giebt man den Schlüssellochern ver-
schiedene Formen, wie z. B. in Fig. 301 *a b c*, oder man giebt dem

Schlüssel eine Bohrung nach *d e*. Letztere Vorrichtung kann natürlich nur da Verwendung finden, wo die Thür nur von einer Seite, wie bei Corridor-drückern, geschlossen zu werden braucht.

Fig. 301.



Leider sind alle diese Mittel nicht zuverlässig, indem jedes so eingerichtete Schloß durch einen Nachschlüssel, wenn er nur die passende Form und die nöthige Bartlänge Fig. 302 hat, leicht zu öffnen ist.

Fig. 302.



Eine größere Sicherheit erlangt man durch die Scheibe *l* mit den Ringen *m* Fig. 299 und 300, zusammen Befassung genannt, und durch Schenkelftiste *rr* an den Schloßblechen *rr* befestigt. Diese verhindern jeden Schlüssel, der mit seinen Einschnitten nicht genau in die Ringe paßt, in der Umdrehung. Noch besser ist es, wenn man nach Fig. 303 noch dergleichen Ringe an den Schloßblechen anbringt.

Bei Schiebethüren muß man das sogenannte Springhakensschloß Fig. 304 anwenden. Innerhalb des Schlußriegels *a* befinden sich in dem vorderen Theile zwei Haken. Sobald der Schlußriegel durch den Schlüssel erfaßt und vorgeschoben wird, drücken sich die Enden der Haken *xa* an dem festen Stirnbleche, wodurch sie den beiden Haken eine um die Stifte *e* sich drehende Bewegung mittheilen.

Fig. 303.

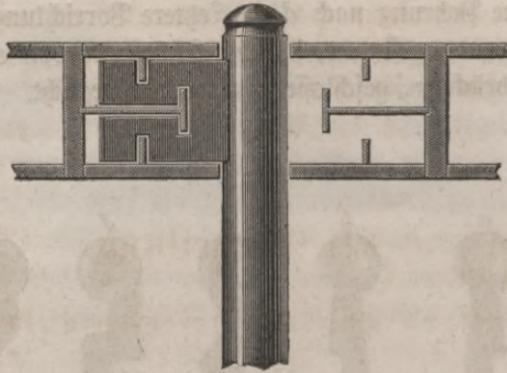
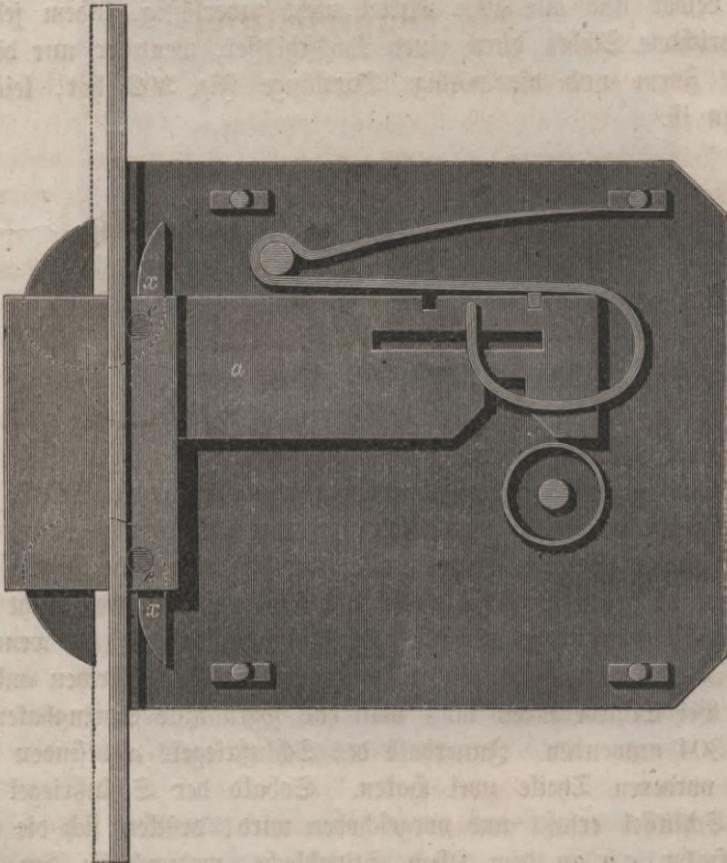


Fig. 304.



XII. Abtheilung.

Wasser- und Gasleitungsanlagen.

§ 44.

Die Wasserleitung.

Eine jede Wasserleitung sondert sich in zwei Theile, in die Hauptröhren und in die Bertheilungsröhren. Die ersteren führen das Wasser von der Quelle fort, die letzteren führen es seiner Verwendung zu. Für eine zweckmäßige und regelrechte Bertheilung ist es nöthig, die Hauptleitung von den Nebenleitungen zu trennen, und man erreicht dies vorzugsweise durch zwei Mittel. Das erste besteht darin, daß man auf einem hohen Punkte der betreffenden Gegend ein Reservoir anlegt, von dem aus die Verzweigung der Nebenleitung beginnt. Das zweite Mittel bezieht sich auf den Fall, wo die Gegend eine Ebene ist, also die Errichtung eines Reservoirs unmöglich wird. In diesem Falle errichtet man über einem centralen Punkt einen sogenannten Bertheilungsstock und läßt von diesem aus die Nebenleitung beginnen.

Nach der Ansammlung des Wassers läßt man es in die Leitungsröhren treten. Diese, von den verschiedensten Materialien gefertigt, werden auf die 47^{zm} ($1\frac{1}{2}'$) breite Sohle der meist $1\frac{1}{4}$ ^m tiefen Röhrengräben gelegt. Das beste Material für die Leitungsröhren giebt das Gußeisen. Die verglasten, hart gebrannten Thonröhren haben sich ebenfalls bewährt, erleiden aber leicht Zersprengungen an den Verbindungsstellen.

Zu den Zweigleitungen in Gebäuden verwendet man fast ausschließlich Bleiröhren, die sich durch die leichte Art und Weise ihrer Verbindung und Führung auszeichnen.

Die Leitung des Wassers in die Gebäude zum Hausbedarfe geschieht entweder durch die Ausfluß-Vorrichtung auf dem Hofe oder durch Einleitung in das Gebäude selbst. Betrachten wir zunächst:

Die Ausfluß-Vorrichtungen auf dem Hofe. Die Zuführung, welche von der Hauptleitung abgezweigt ist, besteht aus einem $1\frac{1}{3}^{\text{zm}}$ ($\frac{1}{2}$ ") starkem Bleirohre, wenn keine weiteren Abzweigungen davon gemacht werden sollen, im anderen Fall muß das Rohr die Stärke 2— $2,6^{\text{zm}}$ erhalten. Je nach der Beschaffenheit des Bodens und den klimatischen Verhältnissen wird das Rohr, um das Einfrieren zu verhüten, mehr oder weniger tief verlegt werden müssen. Da, wo das Rohr durch die Fundamentmauer geht, muß es mindestens $1\frac{1}{4}^{\text{m}}$ ($4'$) unter dem Pflaster liegen.

Wo es möglich ist, das Rohr durch Lokalitäten zu führen, die im Winter warm bleiben, ist dies sehr gut gegen das Einfrieren. Eine Umwicklung der Röhren mit Filz zc. hilft nicht für alle Fälle.

Da das Wasser nur dann in den Röhren einfriert, wenn es in denselben ruhig steht, so ordnet man in der Leitung einen Entleerungshahn an, durch den man zu Zeiten, wo kein Gebrauch der Leitungen stattfindet, den weiteren Wasserzufluß abschließt und dann den oberen Theil der Röhre entleert.

Die Zuführung des Rohres ist aus Fig. 305*) ersichtlich, wie es unter dem Hofpflaster in gehöriger Tiefe verlegt, durch die Frontmauer geführt ist. Dicht über dem Mauerdurchbruch im Innern des Kellerraumes befindet sich der Abschluß- und Entwässerungshahn *d*. Von diesem Hahne aus ist das Rohr durch die Balkenlage des Erdgeschosses hindurchgeführt, bis zu der Höhe, in welcher die Abflußvorrichtung angebracht werden soll. An dieser Stelle ist ein Niederschraubdurchgangshahn eingelöthet, und derartig an der umgebenden Holzbekleidung befestigt, daß er vermittelt eines Schlüssels *b* vom Hofe aus geöffnet und geschlossen werden kann.

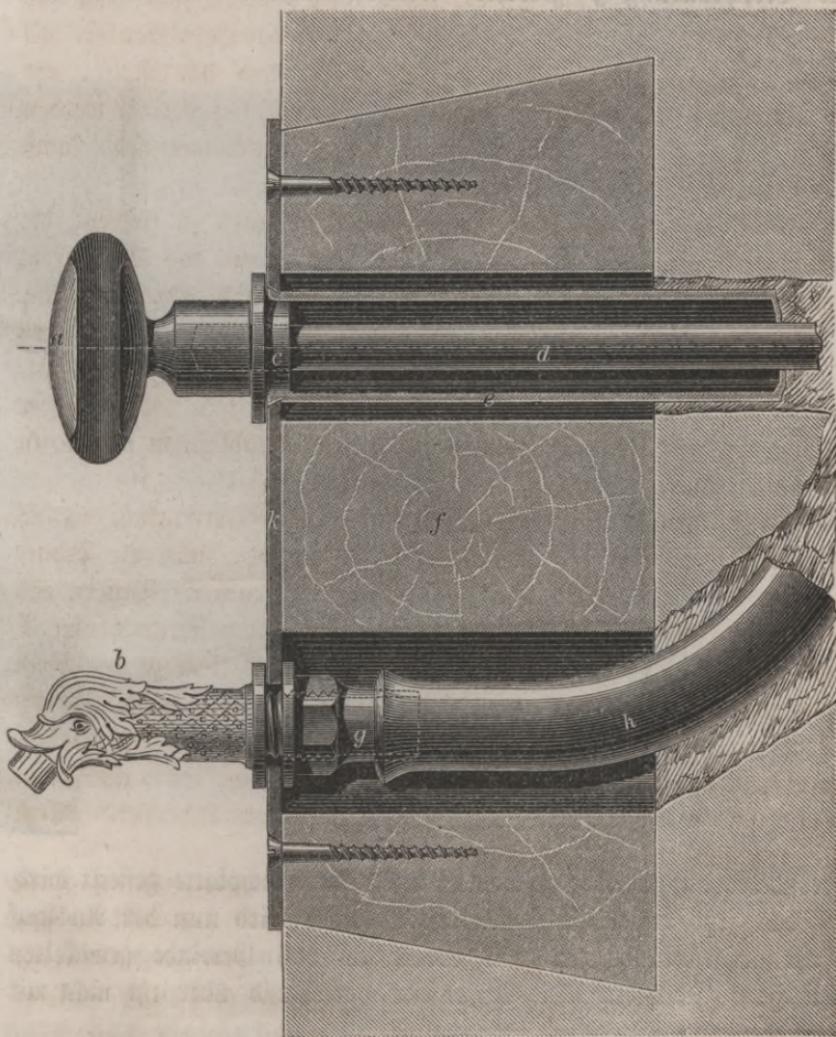
Das Ausflußrohr geht vom Hahne zuerst aufwärts, und in einer Krümmung nach dem Abflußstück *a*. Diese Anordnung hat den Zweck, daß beim Abschließen des Hahnes das kurze Rohrstück, welches durch das Mauerwerk nach dem Abflußstück geht, sich entleert und also nicht einfrieren kann. Für den Fall, daß die Anordnung

*) Fig. 305 ist auf Seite 280 u. 281.

des Niederschraubhahnes in einem erwärmten Raume geschieht, reicht die Umwicklung der Röhren mit Filz oder Luchschrot aus.

Der Holzkasten *f* dient zum Schutze gegen Beschädigungen des Bleirohres und kann noch mit schlechten Wärmeleitern, Coaksasche, Häcksel oder dergleichen ausgefüllt werden.

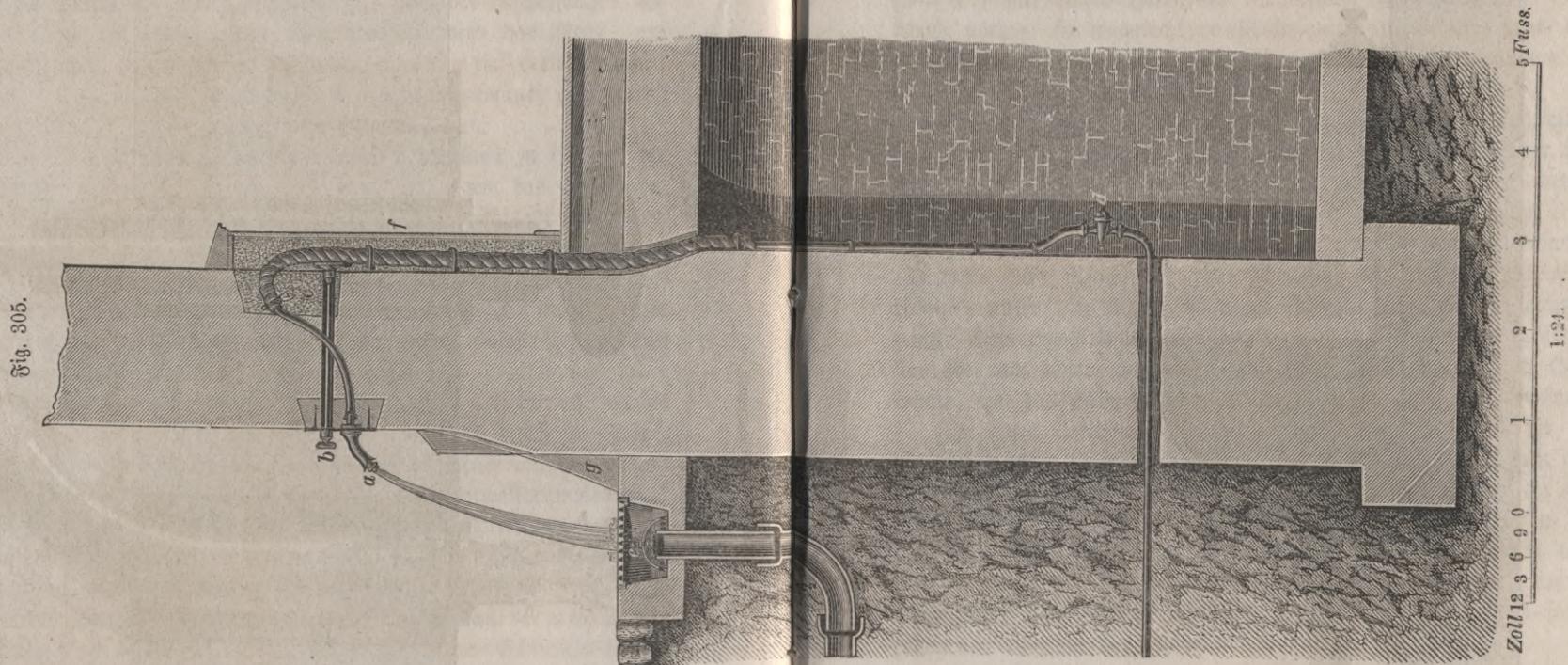
Fig. 306.



In Fig. 306 sehen wir die Verschlussvorrichtung und den Auslauf der soeben beschriebenen Einrichtung in größerem Maßstabe.

Es ist *f* ein hölzerner, schwalbenschwanzförmiger Niegel, der eingemauert wird, *d* der Hahnschlüssel, umgeben von einem Stück Gasrohr *e*, das in die auf den Klotz festgeschraubte Blechplatte *k* genietet ist, *c* eine kleine Scheibe, welche den Schlüssel führt, *a* der Handgriff, welcher auf das vierkantige Ende des Schlüssels aufgesteckt und durch einen kleinen Stift festgehalten wird. An das Rohrende *h* ist eine Verschraubung *g* gelöthet, welche, nachdem man eine kleine

wird. Aus diesem Becken läßt man das Wasser durch eine offene Rinne über den Hof entlaufen oder man führt es durch Röhren nach dem Abzugskanal. Um ein Versanden der Abzugsröhre und das Aufsteigen übelriechender Gase zu verhindern, bringt man nach Fig. 305 bei *e* einen Wasserverschluß wie folgt an. Auf das Rohrende legt man einen gußeisernen Deckel, welcher siebartig durchlöchert ist, darüber wird eine gußeiserne



Leiderscheibe auf dieselbe geschoben, durch die Blechplatte gesteckt wird. Auf das jetzt außerhalb befindliche Gewinde wird nun der Auslauf *b* fest aufgeschraubt und mit etwas um das Gewinde gewickelten losen Hanf gedichtet. Die Außenseite der Wand überzieht man mit einem Cementputz.

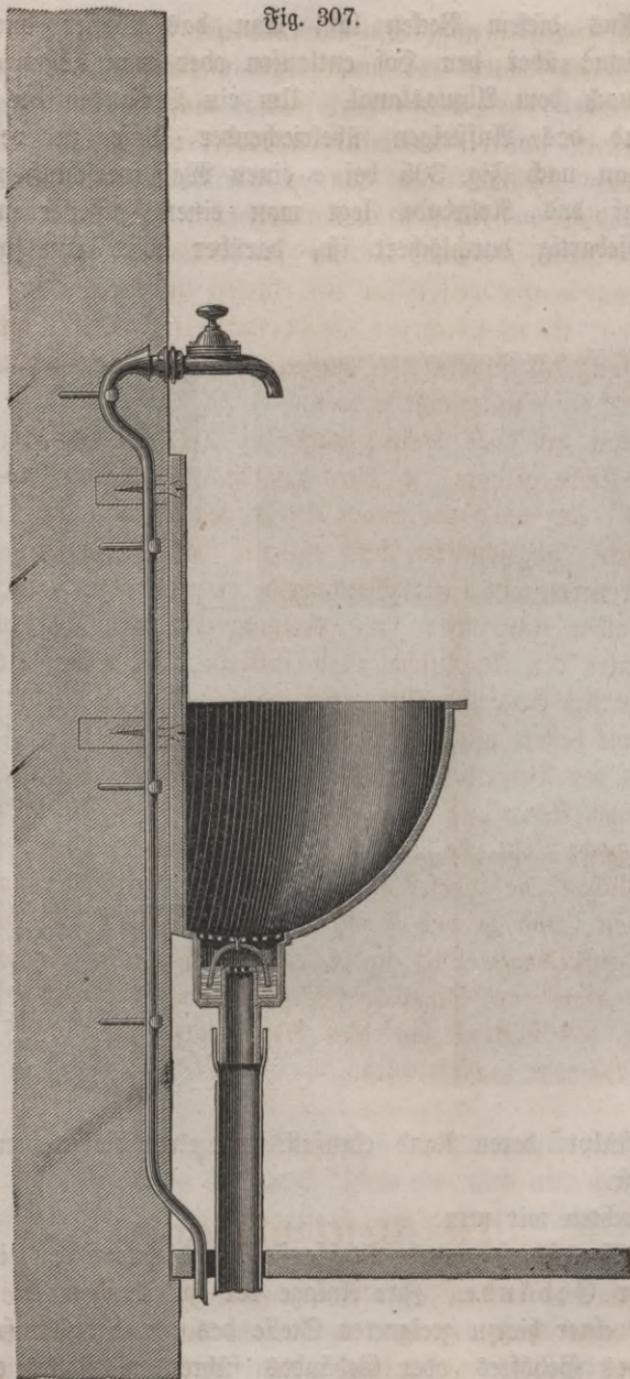
Unter dem Ausflusrohre pflegt man ein kleines Becken anzubringen, welches mit einem Gitter aus Eisenstäben überdeckt

Glocke gestülpt, deren Rand ebenfalls mit einer Reihe von Löchern versehen ist.

Betrachten wir nun:

Die Ausfluß- und Abfluß-Vorrichtungen im Innern der Gebäude. Zur Anlage der Zuleitung macht man zunächst an einer hierzu geeigneten Stelle des von der Straße in das Innere des Gehöftes oder Gebäudes führenden Rohrs eine Ab-

Fig. 307.



zweigung. Hierzu genügt ein Bleirohr von 1,3^m ($\frac{1}{2}$ ") Durchmesser. Dasselbe wird im Innern des Gebäudes, womöglich an Zwischenwänden, entlang geführt, indem man es entweder in die Mauer versenkt und die Vertiefungen wieder verputzt oder äußerlich an der Wand befestigt, und, um es vor Beschädigung zu schützen, mit einem leichten hölzernen Kasten bekleidet. So lange die Rohre senkrecht aufsteigen, genügt es, sie in Abständen von 13—16^m (5—6") mit einem Haken an der Mauer zu befestigen. Ist es jedoch nöthig, sie wagerecht, vielleicht unter der Decke eines Corridors entlang zu führen, so müssen sie in Zwischenräumen von höchstens 8^m (3") unterstützt werden.

Ist man auf diese Weise, nach Fig. 307, mit der Rohrleitung bis in die Küche gelangt, so wird daselbst das Rohr in einer Höhe von 1^m (3') an einer geeigneten Stelle der Wand, aber niemals in einer Ecke, abgeschnitten und alsdann der Auslaufhahn eingelöthet, oder vermittelst einer Wandscheibe eingeschraubt. Rathsam ist es unter allen Umständen, das Ausgußbecken und die Ablaufvorrichtung unter den Ausfluhhahn zu bringen, wie unsere Zeichnung zeigt. Derartige Ausgußbecken fertigt man aus Thon, Stein, Porzellan oder am besten aus Eisen und gegossenem Zink. Das Becken erhält, um das Bespritzen der Wand zu verhindern, eine Rückwand.

In einer Vertiefung am untersten Theile der Schale ist über das aufsteigende Rohrende eine Glocke gestülpt, welche, an dem oberhalb befindlichen Siebe befestigt, nicht ganz auf den Boden der Vertiefung reicht, und so das Wasser in das Abfallrohr fließen läßt, ohne daß aufsteigende Luft unter der Glocke hervordringen kann. Auch kann man den Geruchsverschluß dadurch herstellen, daß die Verbindung des Beckens mit dem Abfallrohre durch ein S-förmig gebogenes Bleirohr bewirkt wird.

§ 45.

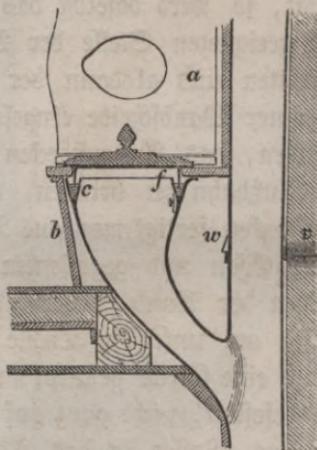
Die Closetanlagen.

Die Abtritte müssen an Orten angebracht werden, wo sie der Suchende leicht finden kann, sie dürfen sich aber gleichwohl den Blicken nicht zu sehr präsentiren. Von Wohn- und Wirthschafts-

räumen müssen sie so abgeschlossen sein, daß der Geruch nicht in letztere dringen kann, doch muß man sie erreichen können, ohne der Zugluft ausgesetzt zu sein. Sie dürfen nicht zu kalt sein und sollten genügend Luft und Licht haben. Am zweckmäßigsten ist es, sie nach Norden zu legen.

Um das Ausströmen übler Gerüche und die Zugluft zu vermeiden, wird unter der Brille ein trichterförmiges Becken von Holz, oder besser, ein rundes Becken von Stein, Metall, Porzellan, Glas oder Thon angebracht, dessen untere Oeffnung entweder mit einem Schieber, oder einer Klappe versehen ist, die durch einen äußerlich

Fig. 308.



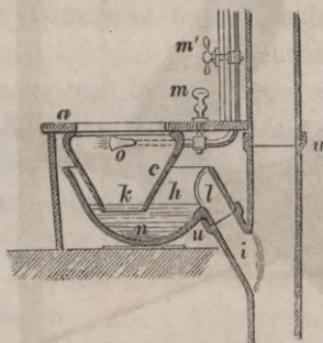
angebrachten Griff geöffnet oder geschlossen werden kann. Man nennt diese Einrichtung trockene Closets. Es ist nicht zu verhüten, daß dieselben an Unreinlichkeit leiden und sind ihnen deshalb sogenannte Waterclosets oder Wasserverschlüsse vorzuziehen.

Fig. 308 zeigt einen Wasserverschluß der einfachsten Art. Das Becken hat einen doppelten Rand *c*, der mit Wasser angefüllt wird. Der Brillendeckel wird nun mit einem vorstehenden Rande *f* versehen, welcher sich beim Schluß des Deckels in das Wasser senkt und so einen dichten Verschuß herstellt. Das Wasser muß oft erneuert werden und kann in das Abtrittsrohr abgelassen werden.

Will man ein Watercloset construiren, das einen festen Verschuß gegen aufsteigende Dünste gewährt und zugleich die Zugluft

bei der Benutzung des Closets abhält, so wird dieses nach Fig. 309, wie folgt, erreicht: Der Theil des Beckens, in dem sich die Brille befindet, muß unterhalb durch eine Wassermenge so von dem Abtrittsrohre getrennt sein, daß weder Dünste noch Zugluft eindringen können; bei Fig. 309 ist in das Becken *h* noch ein zweites kleineres *k* so eingesetzt, daß dessen untere Oeffnung sich unter dem Wasserpiegel befindet und so geschlossen wird. Diese letztere Einrichtung hat den Vorzug, daß sie besser zu reinigen ist. Der Koth, der sich bei *n* ansammelt, wird bei der öfteren Benutzung des Closets und der häufigen Erneuerung des Wassers von selbst weggespült. Da die größte Reinlichkeit des Waterclosets eine Hauptsache ist, so empfiehlt es sich, wo man es mit einer Wasserleitung nicht in Ver-

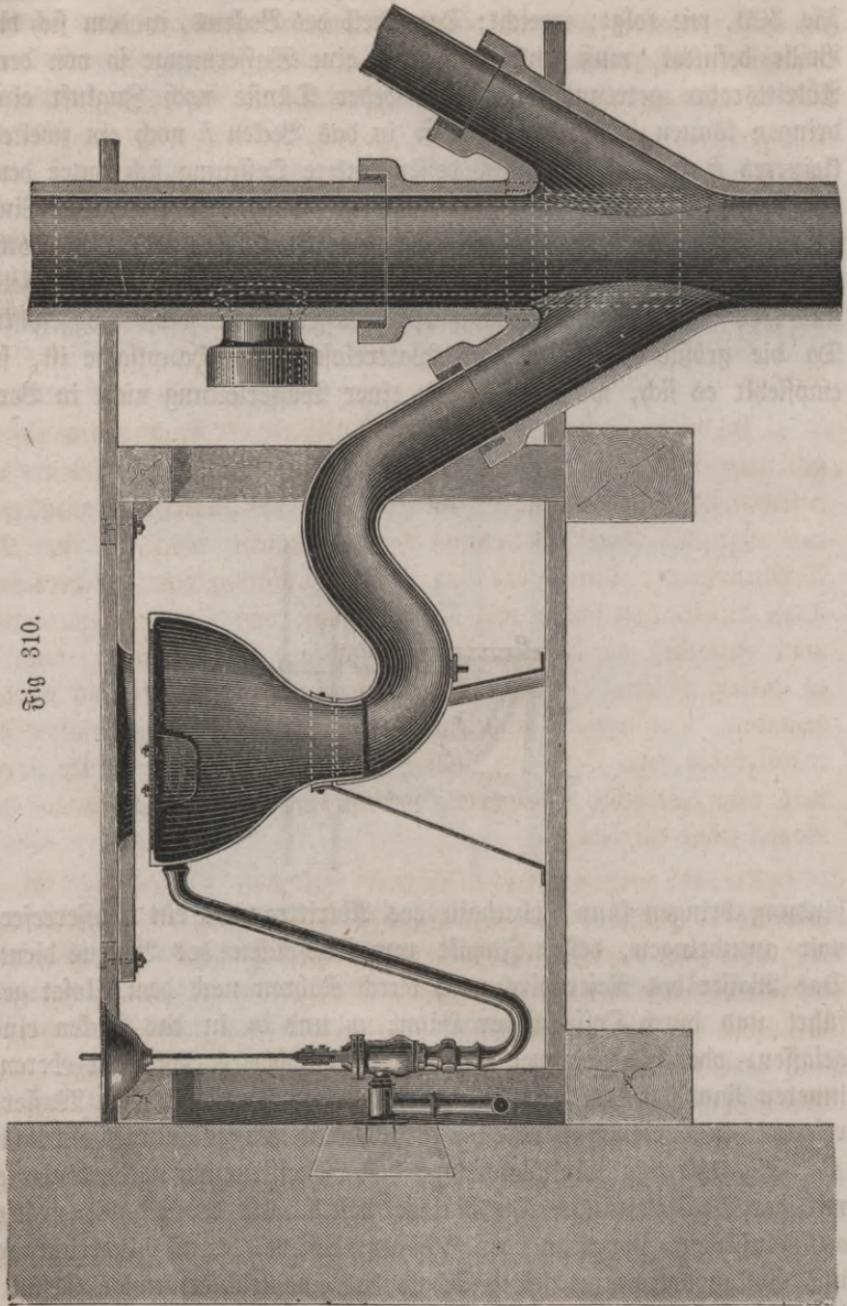
Fig. 309.



bindung bringen kann, oberhalb des Abtrittsraumes ein Wasserreservoir anzubringen, dessen Inhalt zum Ausspülen des Beckens dient. Das Wasser des Reservoirs wird durch Röhren nach dem Closet geführt und durch Oeffnen der Hähne *m* und *m* in das Becken eingelassen, oder man ordnet ein fein durchlöcherteres Rohr am oberen, inneren Rande des Beckens an, welches, ohne Ventil mit dem Wasserreservoir in Verbindung stehend, fortwährend Wasser auströpfeln läßt.

Fig. 310 zeigt ein Watercloset bester Construction in Verbindung mit der Wasserleitung. Die Anlage besteht aus der Schale, welche aus Gußeisen, Porzellan oder Steingut besteht, der Spülvorrichtung und Abflußvorrichtung. Die Schale hat eine trichterförmige Gestalt, ist unten mit einem Ausflußrohre versehen, über welches das Anfaß-

Fig 310.



stück geschoben wird, und hat an dem oberen Rande ein seitlich angebrachtes kleineres Rohrstück, welches mit der Zuflußleitung in Verbindung gebracht wird.

Durch Emporheben des aus der Zeichnung zu ersiehenden Griffes wird das Einströmen des Wassers in die Schale und damit das Ausspülen des Closets bewirkt.

Die Abflußröhren schließen sich nicht direct an die Closetschale an, sondern wird, um das Aufsteigen übelriechender Gase zu verhindern, ein S-förmig gebogenes Rohrstück eingeschaltet, welches stets mit Wasser gefüllt ist. Dieses Zwischenstück muß mit einer Reinigungsöffnung versehen sein.

In vielen Fällen lassen sich die Vortheile der Waterclosets ebenso gut und bequemer mit gewöhnlichen Abtrittsanlagen erzielen. Es handelt sich hierbei zunächst nur darum, den Abtritt so anzulegen, daß man bei seiner Benutzung keiner Zugluft ausgesetzt ist. Die Abführung der Dünste läßt sich durch Ventilation sehr gut erreichen. Diese Ventilation schafft man durch Anlage von Dunströhren, indem man entweder die Abtrittsröhren gleich als solche benutzt, und sie zu diesem Behufe bis über das Dach hinausführt, oder es werden besondere Dunströhren angelegt, die an der Decke eines jeden Abtrittslokales eine Oeffnung zum Auffangen der Dünste haben. Hat man eine gewölbte Senkgrube, so läßt sich die Ventilation aus der Grube selbst empfehlen.

Die Abtrittsröhren werden aus Holz, Stein oder Metall gefertigt. Hölzerne Röhren erhalten mindestens eine Weite von $\frac{1}{3}^m$ (1') und werden innerhalb gepicht oder getheert, außerhalb sind sie mit eisernen Ringen zu umgeben. Dieselben saugen mit der Zeit den Urin ein und geben dann einen unangenehmen Geruch. Röhren aus gewachsenem Stein finden nur da Verwendung, wo man dieses Material billig hat, sie müssen innerlich mit Del getränkt werden. Sehr zu empfehlen sind Thonröhren, dieselben müssen aber gut gebrannt und mit einer starken Glasur versehen sein. In den meisten Fällen nimmt man Metallröhren, und verwendet man dazu Eisen oder Zink, selten Kupfer oder Blei. Bei gußeisernen Röhren wendet man häufig Flanschenröhren an, die mittelst Kittringen und Schraubenbolzen gedichtet werden, und ist diese Anordnung zu empfehlen, weil

man eine solche Leitung leichter auseinander nehmen kann, falls eine Verstopfung eintritt.

Eine Leitung der Röhren mit Muffenverbindung bietet Schwierigkeiten, wenn eine Auswechslung einzelner Theile vorkommt. Bei der Verlegung der eisernen Muffenröhren hat man darauf zu achten, daß die Röhren derartig in einander gesteckt werden, daß zwischen der Muffe und dem Rohr gleicher Spielraum bleibt, und daß das Rohrende fest in den Grund der Muffe eingesetzt wird. Darauf treibt man mittelst eines flachen Eisens einen getheerten Hanfstrick in die Fuge und darauf so viel ungetheerten fest ein, bis die genügende Tiefe in dem Spielraum zwischen Muffe und Rohrende zur Aufnahme des Bleies bleibt.

Darauf wird die Oeffnung an der Muffe mittelst eines Thonringes oder eines mit Thon beschlagenen Seiles so weit verschlossen, daß nur eine kleine Oeffnung zum Eingießen des flüssigen Bleies bleibt. Das Blei wird, sobald es erstarrt ist, fest in die Fuge getrieben und ausgeglichen.

§ 46.

Die Badeeinrichtungen.

Will man ein Badezimmer einrichten, so hat man die Lage desselben möglichst nach der Sonnenseite zu wählen. Es sollte dasselbe in der Nähe des Schlafzimmers liegen; jedenfalls muß man es erreichen können, ohne Zugluft passieren zu müssen.

Die eigentliche Badevorrichtung besteht entweder in einem eingemauerten Bassin, das mit Marmor, Schieferplatten, Porzellan oder Thonfliesen bekleidet wird; oder aus einer Badewanne aus Zink, Kupfer-, Eisenblech und Holz. Das Metall verdient wegen seiner Dauerhaftigkeit und Reinlichkeit den Vorzug. Die Bassins werden, um die Reinigung zu erleichtern, mit abgebrochenen Ecken angelegt, die Wannen paßt man möglichst der Körperform an, werden also vorne weit, unten schmal gemacht. Sie erhalten eine Länge von er. $1\frac{1}{2}^m$ (5'), eine Breite von $\frac{2}{3}^m$ in der Mitte und eine Tiefe von $\frac{2}{3}^m$ (2'). Die Wannen werden ganz oder zum Theil in den Fußboden gelegt, damit das Einsteigen bequemer ist.

Den Fußboden des Badezimmers macht man entweder ganz von Stein, oder was besser ist, von Holz; diejenigen Theile aber, die der Nässe beim Baden und Douchen ausgesetzt sind, müssen jedenfalls von Stein gemacht werden, da das Holzwerk von der Nässe zu sehr leiden würde. Sind die Douchebäder nicht über dem Bassin angebracht, so läßt sich über dem steinernen Fußboden, damit man denselben mit den Füßen nicht berührt, ein zweiter von breiten, aber flach abgerundeten Latten mit kleinen Zwischenräumen zum Durchlaufen des Wassers anbringen. Der Steinfußboden muß in diesem Falle eine Abflußöffnung und Neigung nach derselben erhalten.

Betrachten wir nun zunächst die Anlage einer Badeeinrichtung, wenn keine Wasserleitung zur Verfügung steht. Um das mühselige Zutragen des Wassers zu vermeiden und damit dem Badenden jederzeit Wasser zu Gebote steht, leitet man dasselbe aus einem Reservoir durch Metallröhren nach dem Bassin oder der Wanne. Diese Röhren werden mit Hähnen versehen, durch deren Oeffnen und Schließen der Wasserzufluß geregelt wird. Das heiße Wasser wird ebenfalls durch eine Röhre aus dem Kessel eingeleitet; befindet sich die Badestube in der Nähe der Küche, so läßt sich das heiße Wasser aus dieser herleiten.

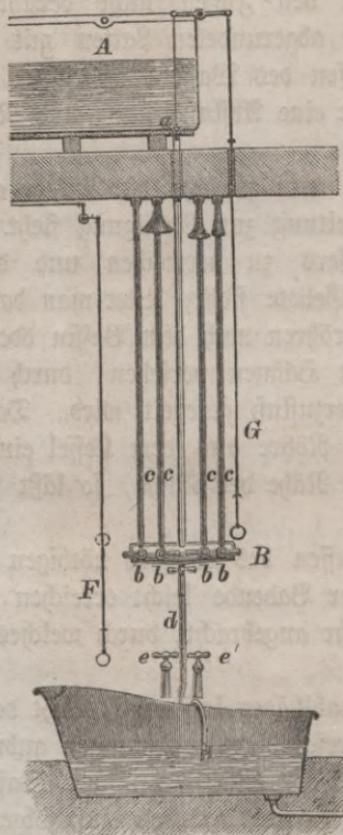
Die zum Auslassen des Wassers nöthigen Hähne sind so anzubringen, daß sie der Badende leicht erreichen kann. Am Ende der Wanne wird ein Rohr angebracht, durch welches das benutzte Wasser abgelassen wird.

Douche und Strahlbäder lassen sich leicht dadurch herstellen, daß man an dem Wasserreservoir Vorrichtungen anbringt, die beim Aufziehen von Ventilen ein Einströmen von Wasser in den Douche-Apparat bewirken. Besser kann es auf folgende Weise geschehen. Fig. 311 ist ein Wasserbassin *A*, daran ist ein Ventil *a* angebracht, durch dessen Oeffnen das Wasser die Trommel *B* füllt, welche die verschiedenen Douchen speist. An diese Trommel sind bei *bb* Hähne angebracht, welche das Wasser durch Röhren in die zum Douchen bestimmten Apparate führen. Um einen Wasserstrahl in beliebiger Wirkung auf den Körper wirken zu lassen, bedient man sich des Gummischlauches *d*, der an der Trommel angebracht ist und ebenfalls durch einen Hahn geöffnet und geschlossen wird. *e* und *e'* sind

Hähne für warmes und kaltes Wasser, *F* ein Klingelzug, *G* die zum Öffnen des Ventiles dienende Schnur.

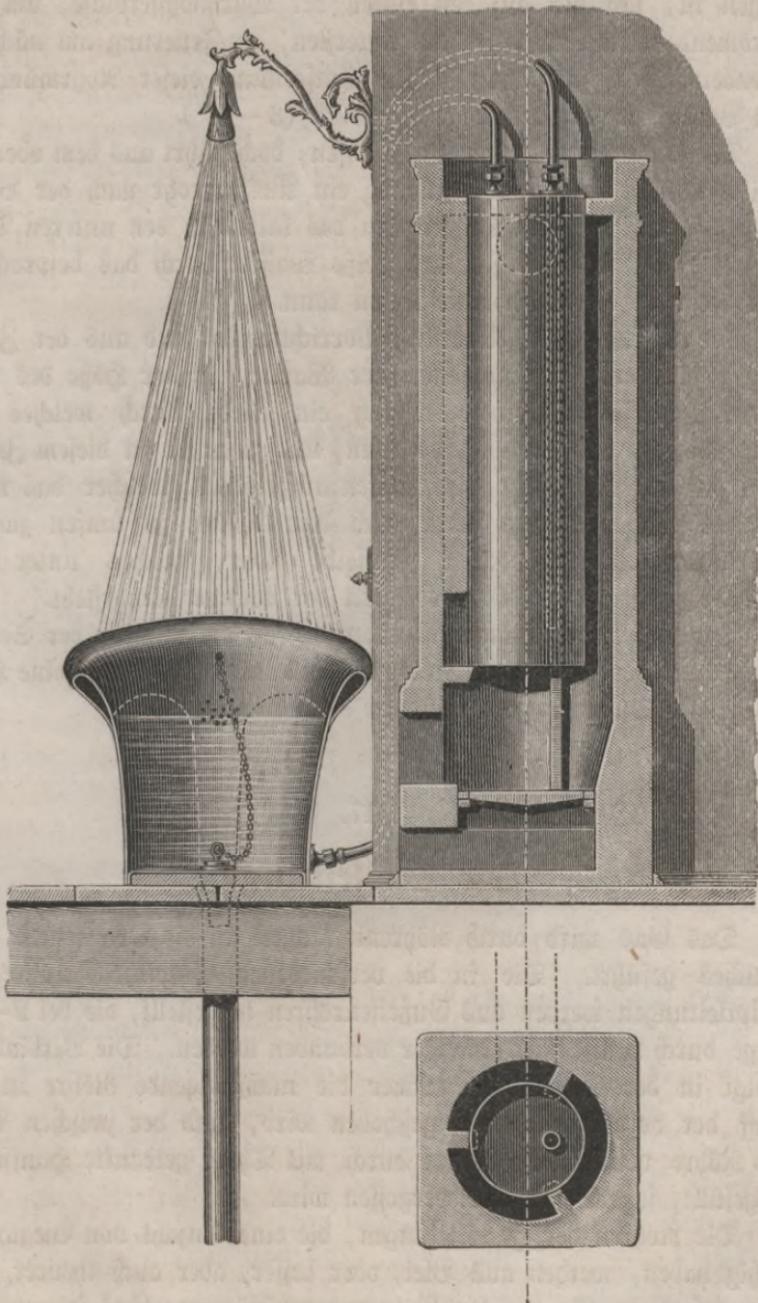
In jeder Hinsicht besser sind die Badeeinrichtungen in Verbindung mit einer Wasserleitung. Fig. 312 zeigt eine solche mit dem Badeofen.

Fig. 311.



Das Zuführungsrohr des Wassers erhält beim Eintritt in das Badezimmer einen Hauptverschluß, um die Anlage absperrern zu können. Darauf geht das Zuleitungsrohr nach den über der Badewanne angebrachten drei Durchlaßhähnen, von denen der erste das kalte Wasser direct in die Wanne leitet, der zweite nach Öffnung die über der Badewanne angebrachte Brause in Thätigkeit setzt, der dritte den Abzug öffnet, welcher nach der Warmwasserblase im Ofen

Fig. 312.



führt. Dieses Zuführungsrohr reicht, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, fast bis auf den Boden der Warmwasserblase, um das zufließende kalte Wasser in den untersten, der Feuerung am nächsten liegenden Theil zu führen. Die Entfernung dieser Rohrmündung vom Boden der Blase beträgt 8—10^zm (3—4“).

Die Blase ist vollkommen geschlossen, doch führt aus dem obersten Theil, mittelst einer Verschraubung ein Ausflußrohr nach der Badewanne, so daß bei dem Nachströmen des kalten in den unteren Theil der Blase das darin befindliche heiße Wasser durch das besprochene Abflußrohr in die Badewanne treten kann.

Die Abfluß- und Ueberfluß-Vorrichtungen sind aus der Zeichnung zu ersehen. Am Kopfe der Wanne, in der Höhe des normalen Wasserpiegels, befindet sich ein Sieb, durch welches das höher steigende Wasser ablaufen kann, und zwar ist zu diesem Zwecke außen an der Wand ein Blechstreifen aufgelöthet, welcher das überfließende Wasser in ein Rohr nach dem Abfluß zu laufen zwingt. Das Abflußventil mündet in dasselbe Rohr, welches unter dem Ventil einige ^zm über dem Holzboden der Wanne hervorsteht.

Der Boden der Wanne ist dadurch, daß die Ränder der Seitenwände über denselben hinausreichen, hohl und wird durch eine Holzeinlage am Durchbiegen verhindert.

§ 47.

Die Gasleitung.

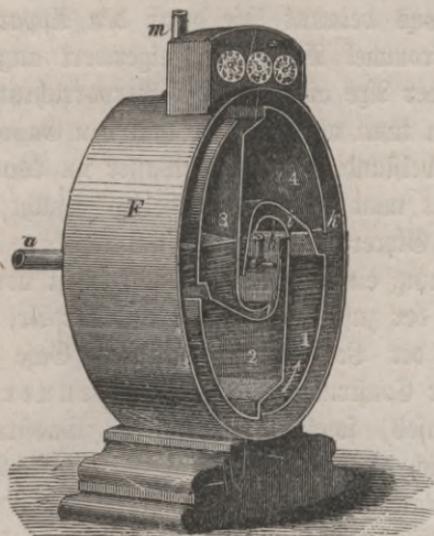
Das Gas wird durch Röhrenleitungen an die Orte seines Verbrauches geführt. Die in die verschiedenen Stadttheile führenden Hauptleitungen werden aus Gußeisenröhren hergestellt, die bei 2—3^m Länge durch Muffe mit einander verbunden werden. Die Verbindung erfolgt in der Weise, daß immer die nächstfolgende Röhre in den Muff der vorhergehenden eingeschoben wird, und der zwischen Muff und Röhre verbleibende Raum durch mit Theer getränkte Hanfstricke ausgefüllt, sodann mit Blei vergossen wird.

Die Röhren der Hausleitungen, die eine Anzahl von Biegungen nöthig haben, werden aus Blei, oder besser, aber auch theurer, aus Zinn gefertigt. Da das die Leitung durchfließende Gas immer noch

einige Dämpfe enthält, die sich bei seinem Laufe verdichten, so legt man die Röhren nach gewissen Punkten etwas geneigt und bringt an den tiefsten Punkten Sammelkästen an, die die sich condensirenden Flüssigkeiten aufnehmen.

Um den Verbrauch des Gases controliren zu können, bedient man sich der Gasuhr oder des Gaszählers. Fig. 313 stellt einen solchen dar, *F* ist eine Trommel von Eisenblech, in der sich eine eigenthümlich geformte, um eine horizontale Ase drehbare Vorrichtung befindet, deren Construction mit Hülfe der Figur deutlich werden

Fig. 313.



wird. Diese besteht aus 4 Räumen 1, 2, 3, 4, welche unter sich alle communiciren. Beim Gebrauche aber wird die Trommel bis über die Hälfte mit Wasser gefüllt, wodurch jene Räume von einander isolirt werden. Die Gasröhre *a* tritt von hinten in das Innere der Trommel und ist bei *b* nach aufwärts gekrümmt. Oeffnet man bei der Stellung, welche in der Figur gezeichnet ist, den Hahn des Rohres *a*, so tritt das Gas dadurch aus. Die Oeffnung *b* steht oberhalb des Flüssigkeitsspiegels und mündet in den umgebenden engen Theil des Raumes 1. Da das Gas unter einem gewissen Drucke steht, so wird es sich in der Gasuhr auszudehnen suchen.

Dies kann nur dadurch geschehen, daß es einen Druck auf den Flüssigkeitspiegel bei *e* ausübt; da die Flüssigkeit selbst aber nicht verdrängt werden kann, so drückt das Gas rückwärts auf die gekrümmte Wand des Raumes 1 und treibt die ganze Trommel in der Richtung des Pfeiles bei 1. Dies geht so fort, bis der Raum 1 an die Stelle, wo jetzt der Raum 4 steht getreten ist; alsdann ist 2 an die Stelle gekommen, welche jetzt 1 hat, und füllt sich mit Gas u. s. w. Sobald einer der 4 Räume vollkommen gefüllt ist, hebt sich die eine Wand *k* aus dem Wasser und läßt das Gas in den äußeren Raum treten, aus welchem es durch *m* entweicht. Wenn sich alle 4 Räume auf diese Weise gefüllt haben, so hat die Trommel eine Umdrehung gemacht, und da man den Kubinhalt der 4 Räume kennt, so ist auch die Menge Gas bekannt, die durch den Apparat gegangen ist. Oben auf der Trommel *F* ist ein Zeigerwerk angebracht, welches durch eine von der Axe ausgehende Nädervorrichtung in Bewegung gesetzt wird. Man kann also hier jederzeit den Gasverbrauch ablesen. Einem großen Uebelstande, daß das Wasser im Winter etwa in der Uhr einfriert, hat man dadurch abzuhelpen gesucht, daß an Stelle des Wassers eine Glycerinlösung eingefüllt wird.

Da die Wirkung einer Flamme abhängig ist von dem Gasstrom im Verhältniß zu der zufließenden Luft und der Art und Weise, wie sich die Luft vor der Verbrennung mit dem Gase mischt, so wird man auch bei der Construction der Gasbrenner die Menge des ausströmenden Gases, sowie die Form des Gasstromes und somit der Flamme, endlich auch das Material zu berücksichtigen haben.

Was das Material anlangt, so fertigt man die Gasbrenner größtentheils aus Eisen, auch wohl Porzellan oder Speckstein, welche letztere man Lavabrenner nennt. Nach der Form unterscheidet man Strahl- und Flachbrenner. Bei jenem strömt das Gas durch eine oder mehrere gebohrte feine Löcher aus dem Brenner, der Querschnitt der Flamme ist kreisrund, bei diesem ist die Ausströmungsöffnung ein Schnitt, so daß die Flamme hierdurch flach wird. Daß die Strahlbrenner nicht vortheilhaft sind, erhellt daraus, daß die Luft nach dem Innern der Flamme keinen Zutritt hat, mithin ein großer Theil der Kohlenpartikelchen aus Mangel an Sauerstoff nicht zum Glühen und Leuchten kommt. Größtentheils wendet man daher Flachbrenner an.

Die gebräuchlichsten Arten der Brenner sind:

1. Der einfache Strahl Fig. 314. Er entsteht, wenn man in den völlig geschlossenen Brenner an der Spitze eine sehr feine Oeffnung anbringt, welche parallel mit der Aze des Cylinders gebohrt ist. Die Leuchtkraft dieses Strahles ist keine vortheilhafte, im Verhältniß zu der Menge des ausströmenden Gases.

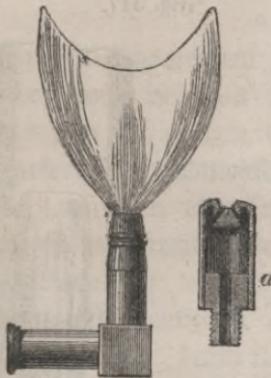
Fig. 314.



2. Der Dreilochbrenner erhält drei Löcher und giebt daher drei Strahlen.

3. Der Fischschwanzbrenner Fig. 315 vermeidet die Uebelstände der Brenner 1 und 2. Er besteht aus einer cylindrischen

Fig. 315.

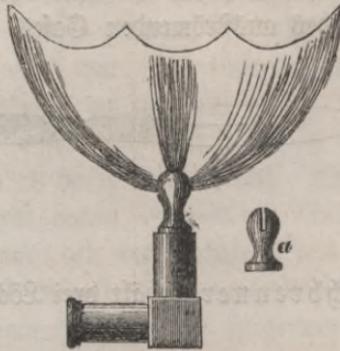


Hülse *a*, welche oben mit einer Platte geschlossen ist, die eine Höhlung hat, in welche zwei gegenüber geneigte feine Oeffnungen münden, aus denen das Gas austritt.

4. Der Fledermausbrenner Fig. 316 entsteht, wenn man das Gas zu einem runden Knopfe *a*, der oben eingeschligt ist, ausströmen läßt. Eine derartige Flamme hat ein größeres Volumen als die frühere und giebt daher ein starkes Licht.

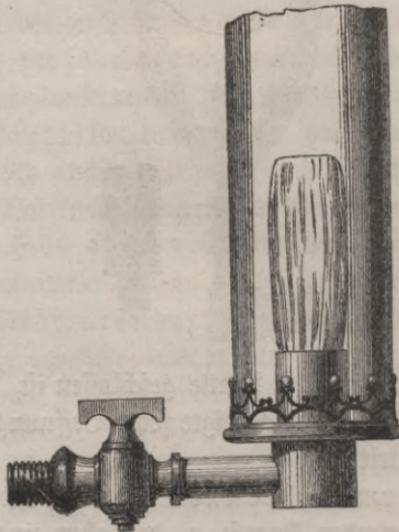
5. Der Argandbrenner Fig. 317. Das Gas strömt zunächst in einen hohlen Ring, welcher oben mit einer durchlöchernten Platte

Fig. 316.



geschlossen ist. Beim Ausströmen aus den Oeffnungen dieser Platte vereinigen sich die vielen einfachen Strahlen zu einer cylindrischen

Fig. 317.



Flamme, welche stark leuchtet. An Stelle der Löcher giebt man dem Brenner auch einen kreisrunden Schnitt, und heißt er dann Dumas-

brenner. Letzterer ist insofern practischer, als er sich nicht so leicht verstopft und sich besser reinigen läßt.

Während die Schnitt- und Lochbrenner freibrennen, bedürfen die Argand'schen stets eines Zugglases. Man fertigt die Schnittbrenner stets in bestimmten Größen und giebt durch Ringe auf denselben an, wie viel Gas der Brenner in einer Stunde consumirt. Was die Intensität der Flamme anbelangt, so kommt es vor allen Dingen darauf an, daß das Gas unter möglichst niederem Druck aus dem Brenner ströme. Bei den sogenannten Sparbrennern strömt das Gas aus der engen Brenneröffnung zunächst in eine Vorkammer, und von hier durch eine weite Oeffnung in die Flamme.

Die günstigste Höhe des Brenners liegt zwischen 8 bis 13^{zm}. Für diese vortheilhafte Höhe ist nach Griesheim und Turner:

Brenner.	Einfacher Strahl.	Fledermausbrenner.		Fischschwanzbrenner.	Argandbrenner.	
		Klein.	Groß.		24 Löch.	42 Löch.
Lichtmenge aus gleichviel Gas	100	135	164	138	183,5	182,3

Für die Beleuchtung der Schaufenster verwendete man früher sogenannte Sonnenbrenner, doch ist man davon abgekommen, da diese viel Gas verbrauchen und auf größere Entfernung hin ein ungenügendes Licht bei starker Wärmeentwicklung gewähren. Eine andere Anordnung ist die, daß man Porzellan- oder Argandbrenner in genügender Anzahl auf ein wagerechtes Rohr setzt und mit runden Porzellan- oder Milchglasbrennern versieht; besser ist es jedoch, Schirmglocken zu verwenden. Ist genügende Tiefe zwischen den Doppelpfenstern vorhanden, so kann man, durch Anordnung freihängender Kronleuchter mit seitwärts angeordneten Wandarmen, eine sehr elegante Erleuchtung schaffen.

Zuweilen werden auch Schaufenster durch freihängende Gaslampen oder Laternen von außen erleuchtet. Hierbei werden die Waaren von derselben Seite erleuchtet, von der man sie betrachtet, und leiden die Schaufenster resp. der Laden nicht von der Hitze.

Neuerdings hat man auch angefangen, das Gas zum Heizen und Kochen zu verwenden. Vorzüglich da, wo keine Schornsteine

vorhanden sind, z. B. in Kirchen, empfiehlt es sich, Gasöfen aufzustellen. Da Leuchtgas, um eine beträchtliche Hitze zu entwickeln, mit atmosphärischer Luft gemengt werden muß, so brennt die Flamme der Gasöfen über Drahtnezen oder Blechsieben, unter denen die Vermischung stattfinden kann. Die Form der Defen ist für Zimmer die der gewöhnlichen eisernen, für große Säle, Kirchen zc. größerer viereckiger, mit eleganten, durchbrochenen Gittern abgeschlossener, parallelipedischer Kasten. Die Flamme brennt innerhalb der letzteren mit blauer Flamme und geringer Lichtentwicklung. Will man die Verbrennungsprodukte nicht im Raum selbst lassen, sondern abführen, so muß das Abführungsrohr direct ohne Züge angelegt werden.

Gasart	Wärmeleistung	Verbrauch	Wärmeleistung	Verbrauch
Leuchtgas	10000	100	10000	100
Wassergas	10000	100	10000	100

Die bei der Verbrennung des Leuchtgases entwickelten Wärme wird durch die Drahtnezen oder Blechsiebe abgeführt, die in einem Kasten angebracht sind. Die Flamme brennt innerhalb des Kastens mit blauer Flamme und geringer Lichtentwicklung. Will man die Verbrennungsprodukte nicht im Raum selbst lassen, sondern abführen, so muß das Abführungsrohr direct ohne Züge angelegt werden.

Die bei der Verbrennung des Wassergases entwickelten Wärme wird durch die Drahtnezen oder Blechsiebe abgeführt, die in einem Kasten angebracht sind. Die Flamme brennt innerhalb des Kastens mit blauer Flamme und geringer Lichtentwicklung. Will man die Verbrennungsprodukte nicht im Raum selbst lassen, sondern abführen, so muß das Abführungsrohr direct ohne Züge angelegt werden.

XIII. Abtheilung.

Die Fensterbeschläge.

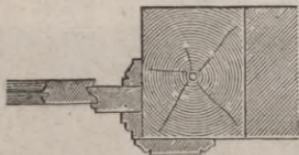
§ 48.

Die Befestigung des Rahmholzes.

Auf die zweckmäßige Befestigung des Rahmholzes mit dem An-
schlage ist sehr zu achten; besonders darf keine Zugluft zc. an den
Seiten durchkommen, auch darf das Mauerwerk durch die Befestigung
nicht abbröckeln oder sich ablösen.

Am einfachsten stellt sich die Befestigung der Fensterrahmen bei
Holz oder Fachwerkwänden heraus, woselbst die Gewände durch die
senkrechten Ständer der Wand gebildet werden. Man setzt die Futter-
rahmen zwischen die Ständer und bringt innerhalb oder außerhalb
ein zweites Futter oder eine Verkleidung von Brettern an, wodurch
ein Falz entsteht, mit welchem man die Rahmen durch Nägel oder
Schrauben befestigt.

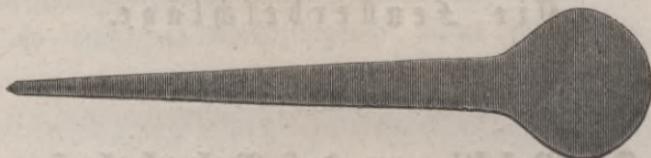
Fig. 318.



Sollte kein Falz vorhanden sein, dann wird der Rahmen zwischen
die Ständer gesetzt, und von beiden Seiten mittelst einiger fest-
geschraubter Leisten gehalten; außerhalb kann man noch mit einigen
Leisten die Fugen ringsum decken (Fig. 318).

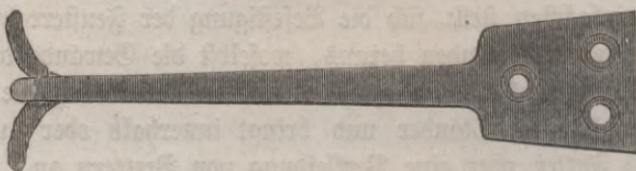
Weit schwieriger ist jedoch die Befestigung bei massivem Anschlag. Erstere kann man auf zweierlei Art bewerkstelligen: Bei kleineren Fenstern genügen die sogenannten Bankeisen, welche an mehreren Stellen so in die Mauerfugen getrieben und mit Gyps vergossen werden, daß das Rahmholz fest gegen den Anschlag gepreßt wird. Die seitliche Verschiebung des Rahmens wird alsdann durch einige Holzkeile verhindert.

Fig. 319.



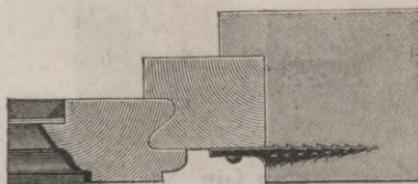
Man unterscheidet aufgesetzte und eingelassene Bankeisen. Erstere Fig. 319 halten den Rahmen, welcher an der Brüstungsmauer unten

Fig. 320.



aufsteht, durch einfachen Druck, nachdem die Steinschraube fest eingegypft ist. Die eingelassenen Bankeisen Fig. 320 sind in den

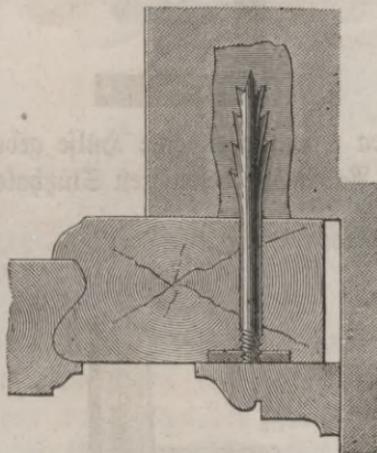
Fig. 321.



Rahmen vertieft eingelegt und an denselben zwei bis dreimal angeschraubt. Eine andere Befestigung mit Bankeisen zeigt Fig. 321. Diese Befestigungsart kann aber bei größeren, schwereren Fenstern,

besonders bei Doppelfenstern, nur als mangelhaft und unvollkommen angesehen werden, da das Bankeisen sehr leicht locker wird. Deshalb empfiehlt sich zur Sicherheit die in Fig. 322 gezeichnete Befesti-

Fig. 322.



gung, wobei ein Mauerbolzen in dem Anschlag vergossen und das Rahmholz von einer breiten Schraubenmutter gehalten wird. Es verdeckt dann eine ringsherum laufende Leiste die Fuge zwischen Rahmholz und Mauer.

§ 49.

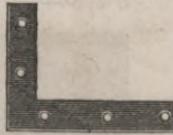
Beschläge zur Verstärkung der Fensterrahmen.

Trotzdem die Fensterrahmen zusammengezinkt oder verzapft und von hölzerne n Nägeln gehalten werden, genügt diese Verbindung besonders für größere Fenster nicht, sondern erscheint es immer rathsam, dieselben noch durch Beschläge zu verstärken.

Die Verstärkung geschieht auf zweierlei Art. Man sucht die Verstärkung mit aufgesetzten oder eingelassenen und festgeschraubten eisernen Winkelbandern, Fig. 323 zu unterstützen, die aus Flacheisen in der Stärke von er. 0,2^{mm}, und in der Breite von 1,3^{mm}, mit Schenkeln von 13—16^{mm} bestehen. Fig. 324 zeigt die Befestigung der Winkelbänder auf dem Fensterrahmen.

Bei kleineren Flügeln pflegt man noch vielfach das Winkelband mit dem Bewegungsbeschlage zu vereinigen; zu diesem Behufe wird

Fig. 323.



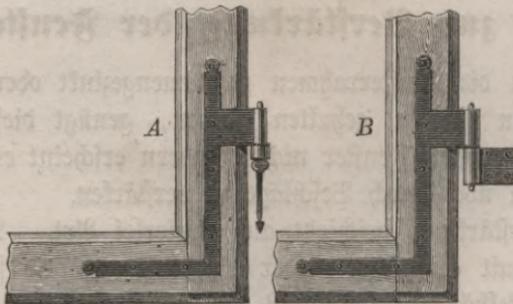
an einem besonderen Eisenlappen eine Hülse gebogen, welche sich an einem kleinen, am Rahmholze befestigten Stützhaften aufsetzt (Fig. 325).

Fig. 324.



Bei größeren und eleganteren Fensteranlagen werden die Flügel mittelst Fischbändern mit dem Rahmholze verbunden.

Fig. 325.



Aus gleichem Grunde, wie bei den Flügeln, werden zuweilen auf dem Kreuzungspunkte des Losholzes mit dem Mittelpfosten sogenannte Kreuzbänder Fig. 225 auf- oder angefügt. Wo Espagnolett-

oder Basquillverschlüsse angewendet werden, fallen die Kreuzbänder natürlich aus.

Fig. 326.

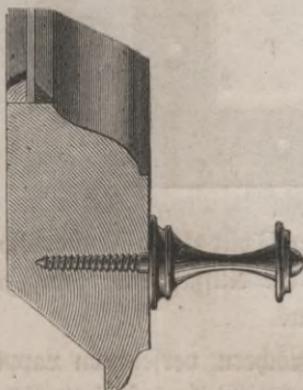


§ 50.

Beschläge zur Handhabung und Bewegung der Fenster.

Beschläge zur Handhabung kommen bei den Fenstern meistens in engster Verbindung mit den Verschlussbeschlägen als Bestandtheile derselben vor. Nur bei Fenstern mit einfachen Vorreibern werden in der Mitte der Fensterflügel, und zwar auf dem inneren Schenkel, besondere Knöpfe zum Anfassen und Schließen der Flügel angebracht, deren Construction Fig. 327 zeigt.

Fig. 327.

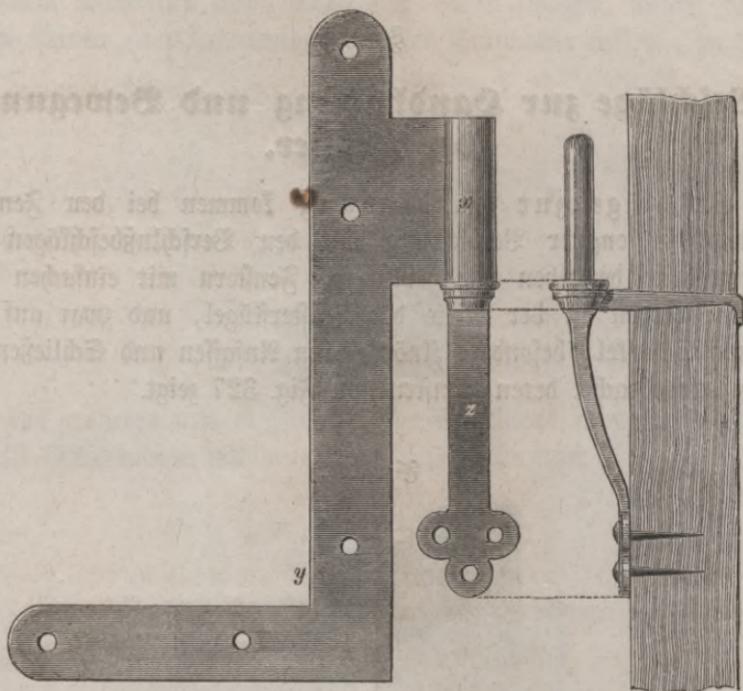


Um die Bewegung der Fensterflügel zu ermöglichen, wendet man an: 1. das Winkelband, 2. das Fischband und 3. das Kreuzband.

Für die einfachste Art der Fenster dient das Winkelband Fig. 328. Hierbei hängt das Band xz mit dem oben beschriebenen Winkel oder der Ecke y zusammen und hängt sich auf einfache Stützhaken z .

Bei allen besseren Anordnungen wählt man das Fischband. Die Construction desselben haben wir bereits früher bei den Thüren genügend gezeigt und können daher darauf verweisen. Der einzige

Fig. 328.

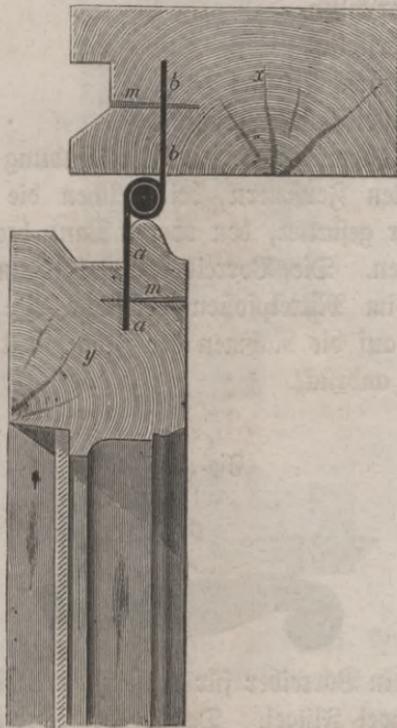


Unterschied zwischen den Thür- und Fensterfischbandern besteht eigentlich nur, außer daß die Aufsatzbander für Fenster leichter sind, in der Art des Anschlagens.

Die mit je zwei Löchern versehenen Lappen werden nämlich bei Fenstern in nebenstehender Weise befestigt. Es werden in den Fenster-rahmen x Fig. 329 sowohl, als in den Flügelrahmen y Schlitze gearbeitet, in diese die Lappen der Winkelbänder eingesteckt und Stifte $m m$ von der Seite durchgeschlagen.

Das Kreuzband ist eigentlich ein Thürbeschlag, und dort schon besprochen; er findet nur ausnahmsweise bei sehr schweren, großen Fenstern Anwendung. Die Einrichtung der Hülse ist dieselbe, wie bei dem Fischband, dagegen ruht der Lappen auf einer an dem

Fig. 329.



Fensterflügel fest geschraubten Eisenplatte zwischen Leisten eingespannt, die entweder auf die Platte aufgenietet oder mit ihr aus einem Stück gefertigt sind. Außerdem ist der Lappen durch einen Schraubenbolzen festgehalten, der durch den Fensterflügel hindurchgeht.

§ 51.

Die Beschläge für den Verschluß der Fenster.

Zur bequemerem Hanterung des Fensters, nämlich des Oeffnens und Schließens, legt man besonderen Werth auf die zweckmäßige

Wahl des Fensterverschlusses. Die Hauptbedingungen desselben sind: einfache, solide und practische Construction, bei möglichst geringem Kostenaufwande.

Dem Namen und der äußeren Form nach unterscheidet man:

1. Einreiberverschluß,
2. Borreiberverschluß,
3. Ruderverschluß,
4. Kiegelverschluß,
5. Vasculerverschluß und
6. Espagnolettstangenverschluß.

Der Borreiber findet seine Anwendung nur bei kleineren und untergeordneten Fenstern, bei welchen die Höhe der unteren Flügel noch immer gestattet, den oberen Rand bequem mit der Hand erlangen zu können. Die Borreiber bestehen im Wesentlichen aus einem, um eine im Mittelposten befestigte Axe, drehbaren Eisen, welches sich quer auf die Rahmen der Flügel legt und solche an den Futterrahmen fest andrückt.

Fig. 330.

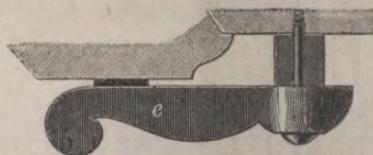


Fig. 330 ist ein Borreiber für einseitigen Verschluß und Fig. 331 ein solcher für zwei Flügel. Damit der Borreiber das Holz der Flügel nicht eindrücke oder abnutze, ist auf die Rahmen eine Eisen-

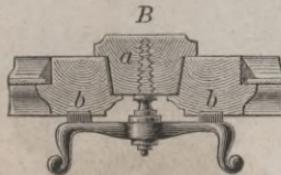
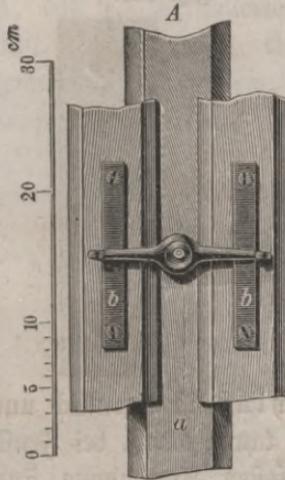
Fig. 331.



platte *b* Fig. 332 aufgelegt. Statt der letzteren dient auch häufig ein gebogener Draht, dessen umgebogene Enden in das Holz ein-

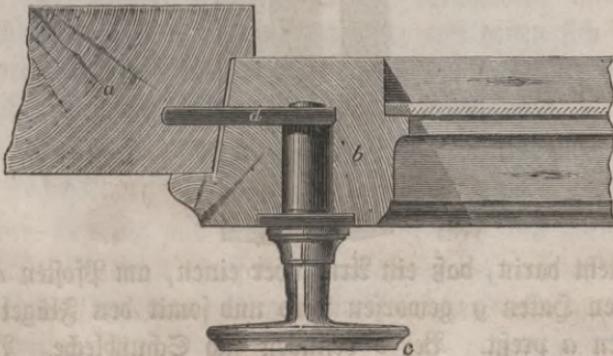
gelassen sind. Selbstverständlich kann diese Schließvorrichtung nur bei Fenstern mit feststehenden Mittelpfosten angewendet werden.

Fig. 332.



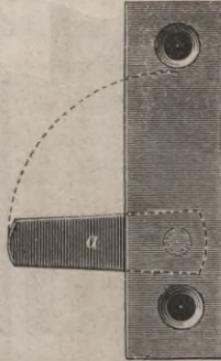
Den Einreiber zeigt Fig. 333 im Grundriß, Fig. 334 im Aufsriß und Fig. 335 in der Ansicht des Schließbleches. Der

Fig. 333.



Fensterrahmen ist überall mit *a*, das Flügelholz mit *b* bezeichnet; *c* ist der Handgriff, welcher um seine horizontale Mittelaxe drehbar ist; *d* ist der eigentliche Einreiber.

Fig. 334.



Der Ruderverschluß ist eigentlich nur eine verbesserte Art des Vorreibers; derselbe kann sowohl bei Fenstern mit feststehendem als auch beweglichem Pfosten Anwendung finden. Der Ruderver-

Fig. 335.

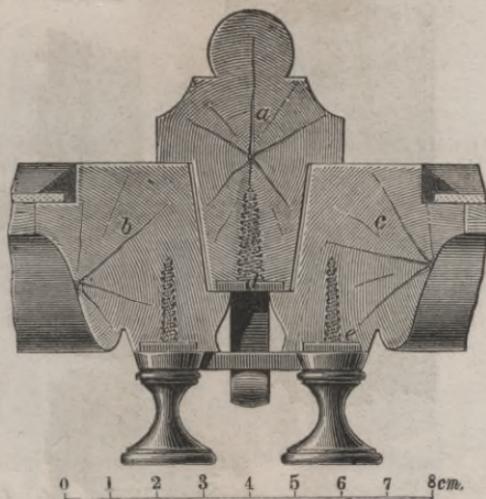


schluß besteht darin, daß ein Arm über einen, am Pfosten *a* Fig. 336 geschraubten Haken *g* geworfen wird und somit den Flügel *b* fest an den Pfosten *a* preßt. Bei *e* befinden sich Schutzbleche. Bei beweg-

licher Schlagleiste verändert sich die Construction nicht, nur daß der Pfosten *a* mit dem Flügel *c* in directer Verbindung steht.

Der Riegelverschluß wird nicht gern angeordnet; er ist allerdings zuverlässig, solide und billig, verunstaltet aber das Fenster, und hat den Nachtheil, daß das Verschließen des oberen Theiles des Fensters nicht gleichzeitig geschehen kann. Ueberhaupt ist das Öffnen und Schließen der Fensterflügel unbequem, deshalb werden an letzteren besondere Ziehknöpfe nöthig werden.

Fig. 336.



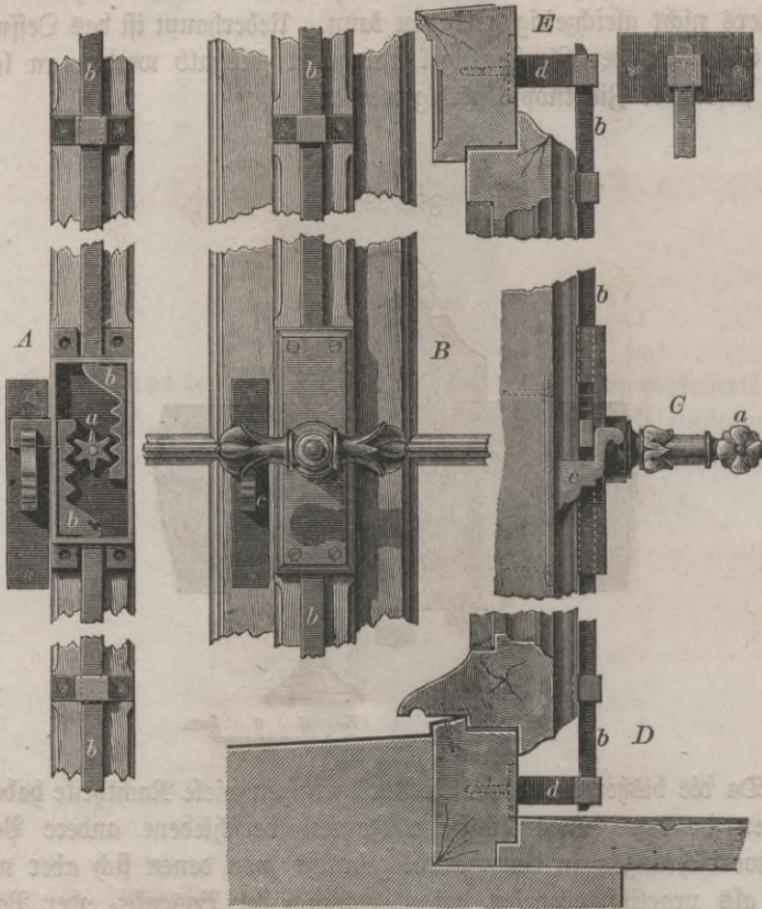
Da die bisher mitgetheilten Vorkehrungen viele Nachtheile haben, wurden in den letzten fünfzehn Jahren verschiedene andere Verschlußvorrichtungen in den Handel gebracht, von denen sich aber nur zwei als practisch erwiesen haben, nämlich der Bascule- oder Basquil-Verschluß und der Espagnolettstangen-Verschluß.

Von den Bascule-Verschlüssen unterscheidet man wiederum solche mit Zahnstange und solche mit Schwengel.

Bei den Bascule mit Zahnstangen Fig. 337 sind zwei Stangen *b*, welche mittelst eines Griffes *a* gleichzeitig nach unten und oben geschoben werden können, und mit ihren Enden in Oesen *d*, Fig. *D* und *E* eingreifen, vorhanden.

Die beiden Stangen liegen unter dem Griffkasten in der Art zusammen, daß das Getriebe *a* am Griff bequem in die Zähne der Stangen *b* eingreift, und diese nach oben und unten zu schieben vermag.

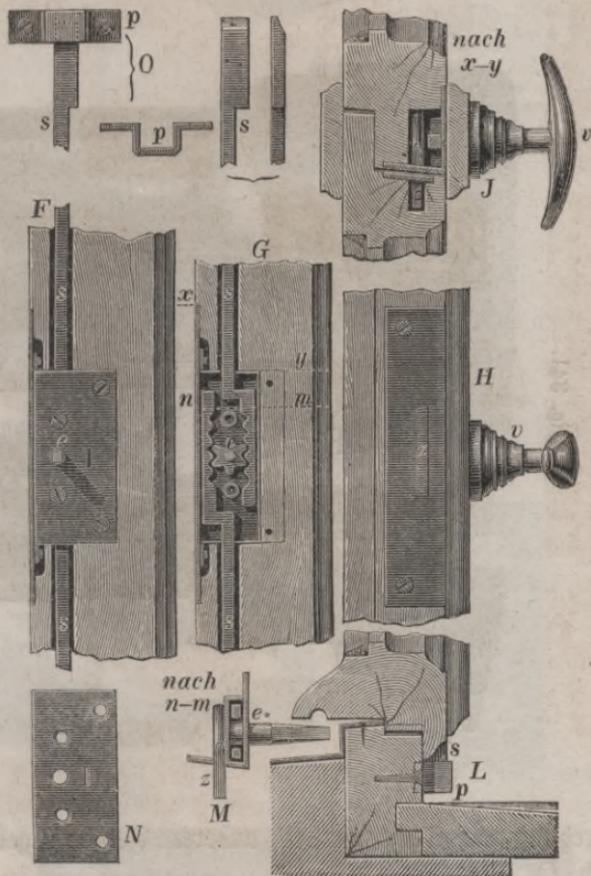
Fig. 337.



Die ganze Vascul-Vorrichtung kann sowohl auf der Schlagleiste, als auch unter derselben befestigt sein. Damit nun der andere Flügel dicht geschlossen werden kann, greift ein, am oberen Ende der unteren Stange befindlicher Niegel in den Haken *c*. Letzterer ist am Rahmholz des andern Flügels angeschraubt, während die Defen *d d* am Looşholze und am Zangenholze oder am Latteibrette befestigt sind.

In Fig. 338 sind die einzelnen Theile eines Bascule-Verschlusses mit verdeckter Zahnstange gegeben. Der Verschluss geschieht auch hier durch Umdrehen der Olive *r* (Fig. *H* und *I*) gleichzeitig an drei Stellen, oben, unten und in der Mitte des

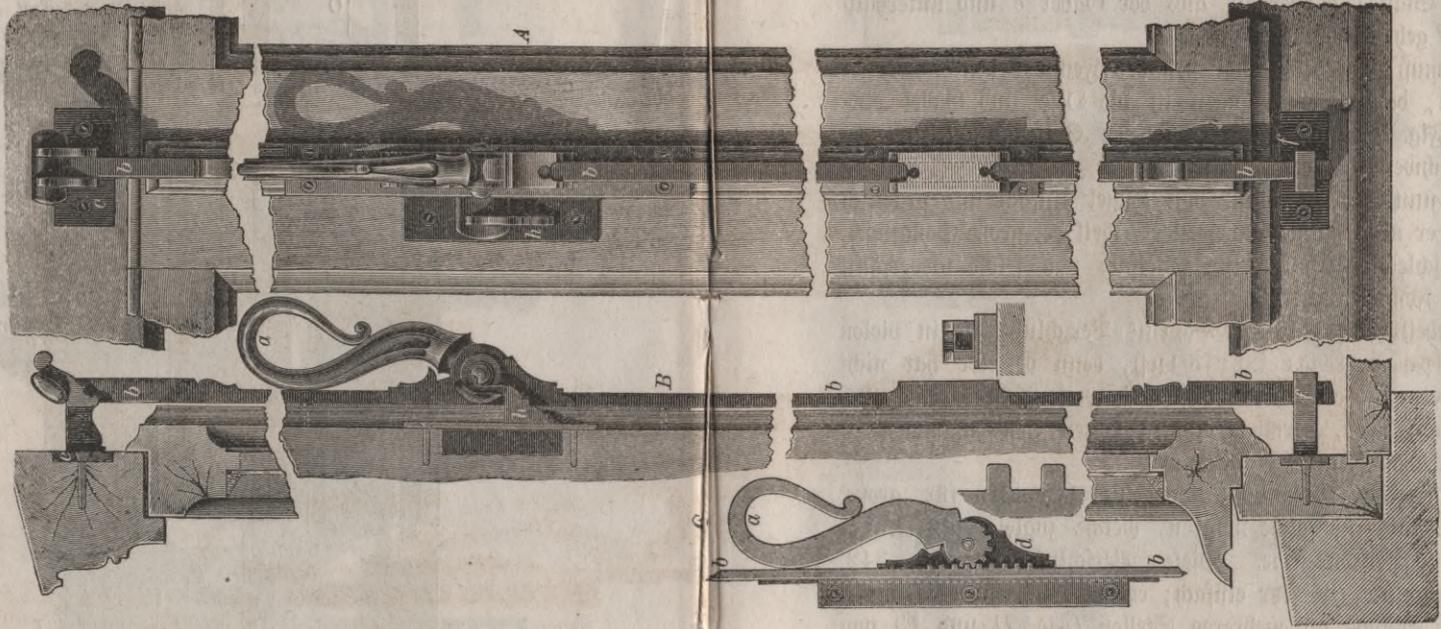
Fig. 338.



Fensterflügels, indem eine der beiden Stangen (Fig. *F* und *C*) nach oben, die andere nach unten, und eine Zunge *z* (Fig. *H* und *I*) seitwärts bewegt wird. Die Bascule-Stangen *s* greifen oben und unten hinter eine bezüglich auf das Fensterrahmen- oder das Fensterloosholz festgeschraubte, eiserne Dese *p* (Fig. *O* und *L*); die Olive bewegt sich in einer messingenen Büchse, deren viereckiger Theil ent-

weder in die Schlageleiste eingelassen ist, oder sich auf einem in dieselbe eingelassenen und darauf festgeschraubten Eisenbleche befindet, welches alsdann mit der Fensterfarbe überstrichen wird. Die Olive wird auf einen Dorn *e* (Fig. *F*, *G* und *H*) gesteckt, und mit demselben vernietet. An diesem Dorn befindet sich zugleich die Zunge *z*, welche

Fig. 341.



durch Umdrehung der Olive in den anderen Fensterflügel eingreift (Fig. *M* und *I*).

Fig. 339 giebt den Einreiber und Fig. 340 das Schließblech in größerem Maßstab.

Die Uebelstände des Bascule-Verschlusses sind:

1. daß sich das Getriebe mittelst des kleinen Hebels (Griffes) schwer bewegen läßt, und
2. daß das Getriebe ziemlich complicirt ist.

Fig. 339.

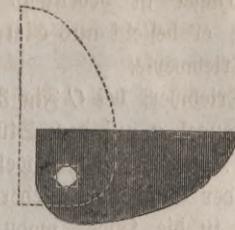


Fig. 340.



Der *Bascule* von Hügel ist bedeutend einfacher und solider construirt, als der vorige; er besteht aus einer senkrechten Schieb-
stange und dem soliden Triebwerke.

Betrachten wir das Triebwerk bei *C* Fig. 341 im Durchschnitt, so
erschen wir, daß der Schwengel *a* auf dem Stuhle *d* befestigt ist, und
an seinem Drehpunkte ein Triebwerk *e* hat, welches in die Zahnstange
b eingreift. Wird nun der Schwengel niedergedrückt, so dreht das
Triebwerk die Zahnstange in die Höhe, wodurch also (siehe Fig. *A*)
die Enden der Stange *b* oberhalb aus der Gabel *c* und unterhalb
aus der Dese *f* gehoben werden.

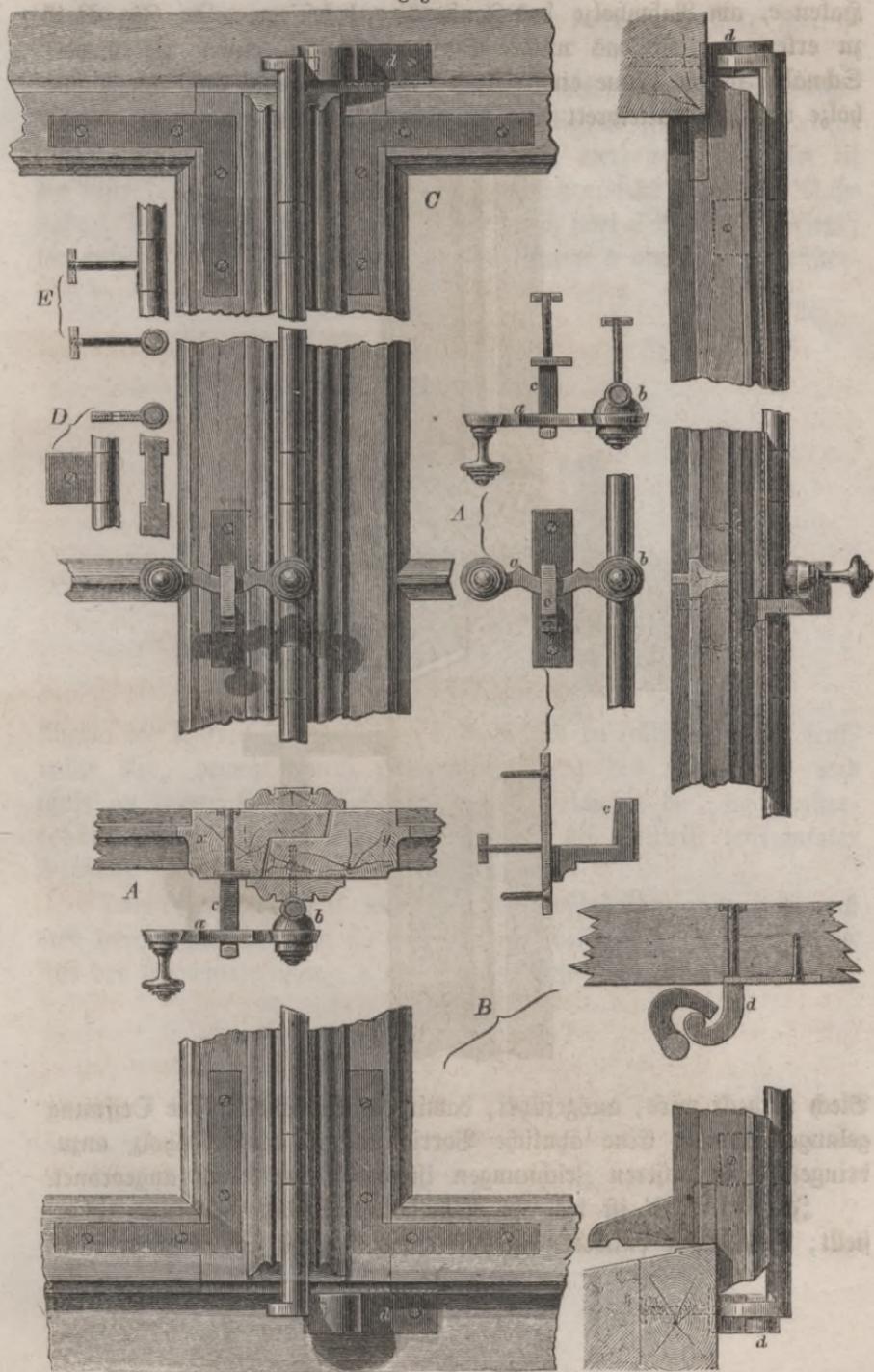
Demnach muß man beim Schließen des Fensters den Schwengel
stets aufrichten, damit die Stangen in die Dese und Gabel ein-
greifen. In Fig. *B* und *C* geben wir die Seitenansicht und die
Schnitte des Schwengels, der Dese &c.

Troßdem nun der Verschuß von Hügel einfach und practisch
erscheint, wird er nicht häufig angewendet, weil der große Schwengel,
besonders bei schlechter Ausführung, vielfach von selbst niederfällt,
und somit das Fenster öffnet.

Weit vortheilhafter, als der *Bascule*-Verschuß, ist in vielen
Fällen der *Espagnolette*-Verschuß, denn derselbe hat nicht
nur eine solidere und einfachere Construction, sondern vermag auch
die geschlossenen Flügel, vermöge einiger Haken, fest zusammen zu
pressen, wodurch das Fenster dichter wird.

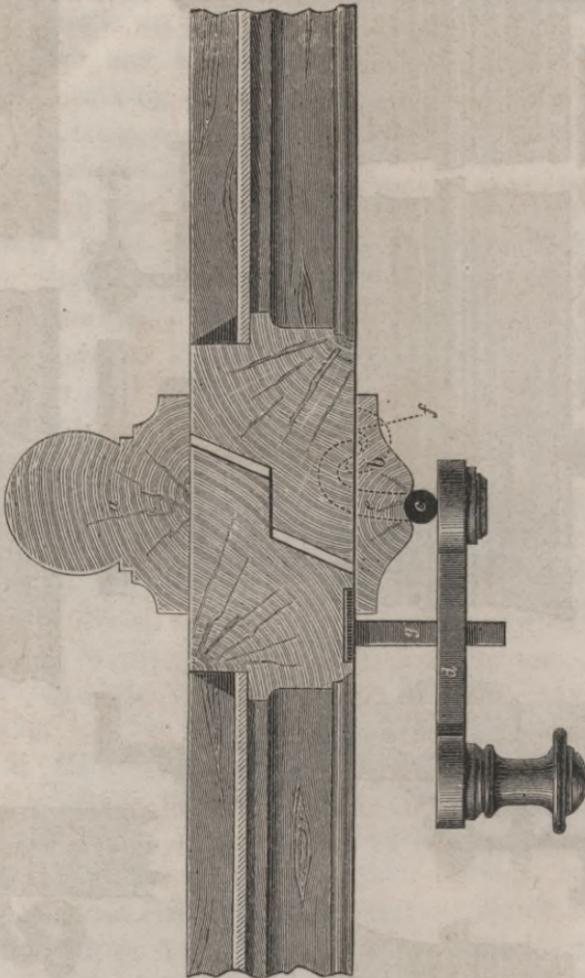
Der *Espagnolette*-Verschuß eignet sich besonders für große,
schwere Fenster und für solche Thüren, welche zugleich als Fenster
dienen, z. B. Balkenthüren &c. Diesen Verschuß zeigt Fig. 342.
Die ganze Vorrichtung ist sehr einfach; es wird nämlich eine durch-
gehende, runde Stange an mehreren Stellen (Fig. *D* und *E*) von
Hülfsen umklammert und an der Schlagleiste befestigt; mittelst eines
Hebels kann man die Stange drehen, wobei die oberen und unteren
hakenförmig gestalteten Enden, beim Schließen des Fensters, in einige
Löcher oder Kapseln eingreifen, und beim Oeffnen dieselben wieder
verlassen; der andere Flügel wird vom Hebel, welcher wie ein Ueber-
wurf in eine Dese fällt, gehalten.

In den Figuren zeigt *a* den Hebel, welcher an der Stange
mittelst eines Gelenkes *b* beweglich ist, und aus dem Haken *c* geho-
ben werden kann. Die Stange kann man am Fenster *y*, und den



Haken *c*, am Rahmholze des Fensters *a* befestigen. In Fig. *B* ist zu erkennen, wie das untere Stangenende mit einem Haken oder Schnabel in die Klaue eingreift; es wird manchmal auch am Rahmholze oder am Latteibrett eine Vertiefung, welche mit einem dünnen

Fig. 343.



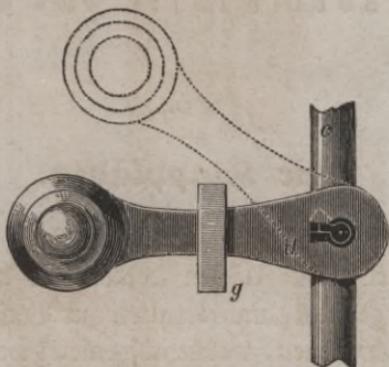
Blech verdeckt wird, ausgeführt, damit der Schnabel in die Oeffnung gelangen kann. Eine ähnliche Vorrichtung ist am Loosholz anzubringen. In unseren Zeichnungen ist jedoch eine Klaue angeordnet.

In *D* und *E* ist die am Rahmholze befestigte Führung dargestellt; diese kann entweder mittelst eines Riegels Fig. *E* oder eines

umgelegten Lappens Fig. *D* bewerkstelligt werden; erstere Art ist die beste.

In *D* und *E* ist die am Rahmholze befestigte Führung dargestellt; diese kann entweder mittelst eines Riegels Fig. *E*, oder eines umgelegten Lappens Fig. *D*, bewerkstelligt werden; erstere Art ist die beste. Fig. 343 zeigt die Verschlußvorrichtung in größerem Maßstabe. Der feste Fensterpfosten ist hier durch zwei Schlagleisten ersetzt; die äußere *a* sitzt am linken Flügel, die innere *b* am rechten Fenster-

Fig. 344.



flügel, die senkrechte Eisenstange *c* dreht sich in Hülfen um die senkrechte Ase, bewegt durch Horizontaldrehung des Ruders *d*, und läuft an beiden Enden in Haken *e* aus, welche in die, im Fenster-rahmen befindliche Krammen *f* eingreifen, und mittelst horizontaler Drehung fest anziehen sollen.

Damit das Ruder *d* nicht zu weit aufgehoben wird und noch eine horizontale Drehung stattfinden kann, befindet sich an dem Drehstift der Espagnolettstange *c* ein kleiner Ansatz Fig. 344.

XIV. Abtheilung.

Ladenverschlüsse aus Eisen.

§ 52.

Die Klappläden.

Ganz ähnlich, wie die Klappläden aus Holz, werden auch solche aus Eisen construirt. Die Flächen werden aus durchgehenden, glatten Pontonblechen gebildet, und erhalten zur Verstärkung ringsherum und querdurch Flachschienen, welche aufgenietet werden. Die letzteren sind an den Stößen durch Uebereinanderschleifen und Nieten fest mit einander verbunden.

Es werden auch nach Fig. 345 Rahmen und Füllungen aus zusammengennieteten Eisenblechen gebildet. Die eisernen Flügel werden mit starken Charnierbändern verbunden und wird der ganze Laden an Fischbändern der Stüghaken aufgehängt. Der Verschuß geschieht mittelst einer horizontalen Eisenstange z , welche hinter einige hervorstehende Haken greift.

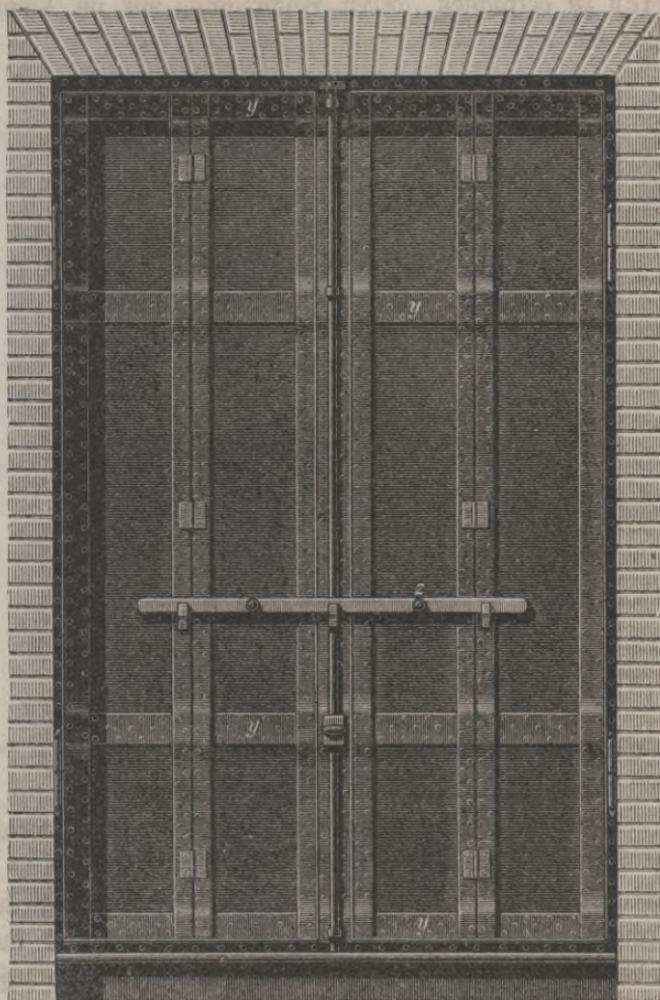
§ 53.

Die eisernen Rolljalousien.

Die Läden vor den Schaufenstern der Verkaufslöcale sind sehr verschiedenartig gestaltet. Zu den beliebtesten dieser Art gehören die sogenannten Rollläden, welche, aus schmalen Stäben zusammengesetzt, wie die Rouleaux aufgestellt werden.

Diese haben eine sehr geringe Sicherheit gegen eine Zerstörung durch äußere Kraft, wenn sie von Holz, was das Gewöhnliche ist, angefertigt sind, und außerdem ist die Einrichtung eine ziemlich kostspielige und vielen Reparaturen unterliegende.

Fig. 345.



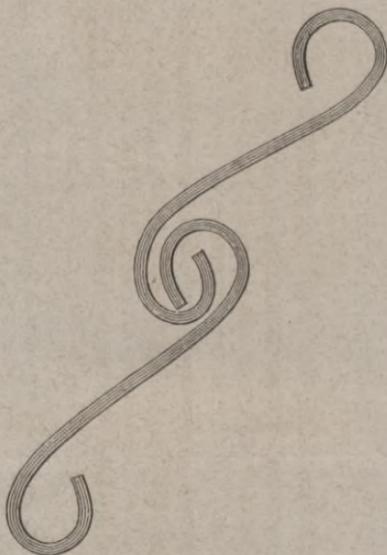
Es sind deshalb vielfache Constructions zur Ausführung gebracht, um Rolläden sicherer und einfacher herzustellen. In neuester Zeit sind nun Ladenverschlüsse aus Blech hergestellt, welche

bei großer Einfachheit eine bedeutende Sicherheit gewähren und durch äußere Gewalt beinahe unzerstörbar sind.

Die einfachste Methode der eisernen Rolljalousien, die sich in ihrem Bewegungsmechanismus den hölzernen anschließt, zeigt Fig. 346. Es sind dies Stäbe von gebogenem Eisenblech.

Als beste Methode der eisernen Rolljalousien sind die Plattenjalousien zu betrachten, deren Beschreibung wir im Nachstehenden geben.

Fig. 346.



Es wird ein Rahmen aus Schmiedeeisen, etwa 3—4^{mm} stark und 30^{mm} breit, angeordnet, in dessen verticaler Seite sich Schlitze befinden. Unter den Schlitzen ist ein Zapfen befestigt, welcher eine rechteckige Form hat und so ist, daß derselbe in die Schlitze einfaßt, aber verhindert, daß ein auf ihn gebrachter Rahmen ausgleiten kann.

Durch die erwähnten Schlitze und Zapfen kann man eine beliebige Anzahl Rahmen zc. zusammenhängen, welche sich zusammenschieben lassen, so daß sie die in Fig. 347 dargestellte Lage annehmen.

Da die Brüstung unter den Ladenfenstern wenigstens eine Höhe von 200^{mm} haben wird, so können die Höhen der einzelnen Rahmen 450 bis 500^{mm} hoch werden, welche dann in der Höhe ein wenigstens

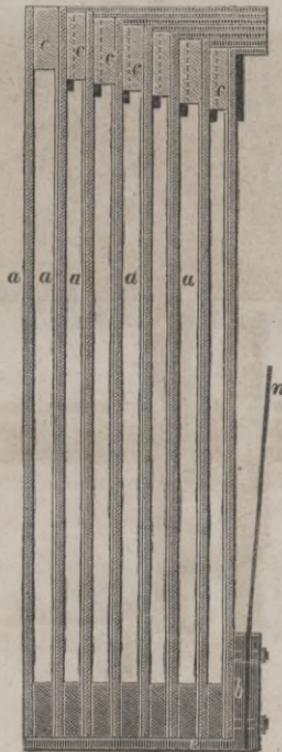
400^{mm} hohes Fensterstück bedecken, so daß in den wenigsten Fällen mehr als 6—8 dortige Rahmen nöthig sind.

Sind die Fenster sehr breit, so hat man selbstverständlich zu den Rahmen stärkeres Eisen zu nehmen.

Die Rahmen werden mit Blech von 1½ — 2^{mm} Stärke bespannt.

In welcher Weise der Verschuß und das Deffnen des Ladens erfolgt, ist nun sehr einfach. Unten in der Fensterbrüstung wird

Fig. 347.

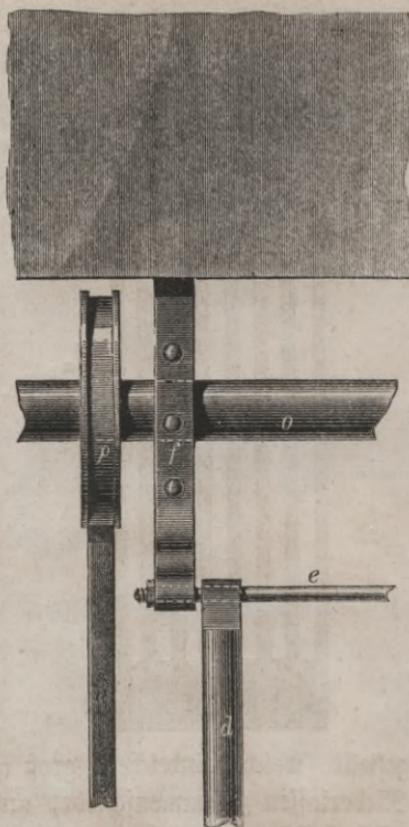


eine Deffnung hergestellt, welche hinreichend groß ist, um den Laden, welcher sich beim Niederlassen zusammenschiebt, aufzunehmen. Diese Deffnung befindet sich selbstverständlich außerhalb des Fensters und wird bei niedergelassenem Rahmen durch ein in dem oberen Rahmen angebrachtes Blech verschlossen, während dieselbe bei aufgezogenem Laden durch ein in der unteren Kante des untersten Rahmens befindliches Holz oder Eisen geschlossen wird.

Das Schließen des Ladens geschieht durch einfaches Aufziehen desselben. Damit dieses Aufziehen und Niederlassen sicher vor sich gehen kann, muß der Laden in einer Führung gehen, welche seitlich an den Fenstern angebracht ist, und die aus im Winkel gebogenem Blech besteht.

Oben am Laden ist eine Kette befestigt, welche so geformt sein muß, daß sich ihre Glieder auf die Zähne eines Rades legen können.

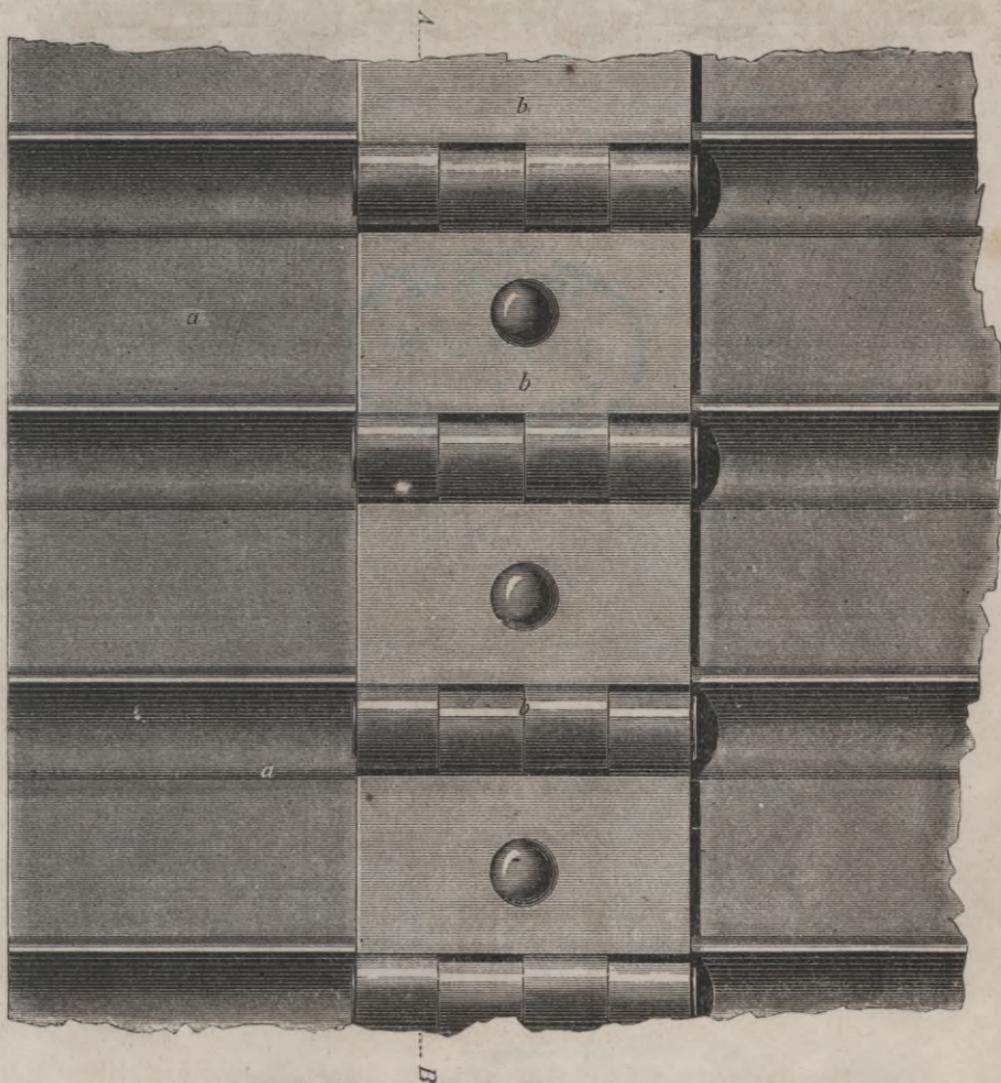
Fig. 348.



Das Hochwinden der Jalousien geschieht dadurch, daß das Zahnrad mittelst einer Kurbel in Bewegung gesetzt wird. Dasselbe treibt eine Welle *o*, Fig. 348, und an dieser sitzen die Scheiben *p*, an welchen die zur Hebung bestimmten Riemen, Ketten zc. befestigt sind.

Auf einem andern Principe beruhen die Jalousien mit Char-
nieren Fig. 349 A B. Die Jalousiestücke *a* bestehen aus geraden,

Fig. 349 A.



oben und unten hakenförmig eingebogenen Blechen, welche so zusam-
mengesetzt sind, daß der untere Halbkreis des oberen Bleches über
den oberen Halbkreis des unteren Bleches greift. Sämmtliche Stäbe

werden je nach der Größe durch zwei oder mehr in sich vollständig zusammenhängende Jalousieketten *b* gehalten, an welche sie einzeln

Fig. 349 B.



angeneret sind. Diese Jalousien haben den Nachtheil, daß sie sich an den Charnieren, welche beim Aufwinden stark in Anspruch genommen werden, sehr leicht durchreiben und schadhast werden.



Der innere Ausbau

von Privat- und öffentlichen Gebäuden. Eine Anleitung zur zweckentsprechenden Anlage von Fussböden, Treppen, Thüren und Thorwegen, Fenstern, Ladeneinrichtungen, Heizungsanlagen, Kochapparaten, Ventilationsvorrichtungen, Wand und Deckenbekleidungen, Wasser-, Bade- und Closetteinrichtungen, Gaseinrichtungen etc.

Von C. Schwatlo, Regierungs- u. Baurath. Mit vielen Holzschnitten u. Tafeln. 10 Hefte à 24 Sgr. bis 1 Thlr. 6 Sgr.

Fussböden

in Stein, Holz und Gussmassen. Von C. Schwatlo.
Mit 2 Tafeln in Farbendruck und 16 Holzschnitten. Preis 24 Sgr.

Treppen in Stein und Holz.

Von C. Schwatlo. Mit 2 Tafeln und 90 Holzschnitten. Preis 24 Sgr.

Eiserne Treppen und Fahrstühle.

Von C. Schwatlo. Mit 2 Tafeln und 50 Holzschnitten. Preis 24 Sgr.

Thüren und Thorwege.

Von C. Schwatlo. Mit 2 Tafeln und 80 Holzschnitten. Preis 1 Thlr. 6 Sgr.

Schlosserarbeiten

an Thüren und Thorwegen. Von C. Schwatlo.
Mit 1 Tafel und 80 Holzschnitten. Preis 1 Thlr.

Fenster in Holz und Eisen.

Von C. Schwatlo. Mit 2 Tafeln und 80 Holzschnitten. Preis 1 Thlr.

Schaufenster und Ladenverschlüsse

in Holz und Eisen.
Von C. Schwatlo. Mit 1 Tafel und 80 Holzschnitten.
Preis 1 Thlr. 6 Sgr.

Der Bau des Eiskellers

sowol in wie über der Erde, vermittelt Torf, Stroh oder Rohr und das Aufbewahren des Eises in demselben, nebst einer Beschreibung zur Anlage von Eisbehältern in Wohngebäuden. Von C. A. Menzel, Königl. Bauinspector.
3. Aufl. Mit 9 Tafeln. Preis 1 Thlr.

Verlag von **G. Knapp** in Halle ^aS.

Theorie der architectonischen Verzierungskunst.

Von **J. C. B. Engelhardt**, Oberbaumeister in Cassel.
Zweite Ausgabe. Preis 24 Sgr.

Der Bau und die Einrichtung der Treibhäuser,

welche zur Frühtreiberei bestimmt sind. Eine Abhandlung von

G. Franke, Königl. Bauinspector.

Mit 8 kolor. Kupfertafeln. Zweite Aufl. Preis 1 Thlr.

Abtritt-, Senkgruben- und Sielanlagen

nebst einem Anhang über das Verhalten der Wasserleitungsröhren. Zur Beförderung der Reinlichkeit und Gesundheit in Städten und auf dem Lande.

Von **C. Möllinger**. Mit 12 Tafeln. Preis 1 $\frac{1}{3}$ Thlr.

Der Bruchstein- und Quaderbau

nach den Resultaten der praktischen Baukunst dargestellt für Architekten und Bauhandwerker. Von **C. Möllinger**. Mit Holzschnitten und 8 Tafeln. Abbildungen. Preis 2 Thlr.

Inhalt: Bruchsteinmauerwerk ohne und mit Quader- und Ziegelverkleidung. Quaderverband. Verankern und Verdübeln der Quadern. Quadersteinarchitectur. Freitreppen. Podesttreppen und Rampen.

Der Wege-, Eisenbahn- und Hochbau

sowie über landwirthschaftliche und gewerbliche Bauanlagen. Ein Hand- und Hilfsbuch für Bauhandwerker, Architekten und Bauunternehmer. Von

F. A. Puhmann. Mit 300 Holzschnitten und 4 Tafeln Abbildungen.

Preis 1 Thlr. 24 Sgr.

Das Dach

in seiner Construction, seinem Verband in Holz und Eisen und seiner Eindeckung. Von Dr. **C. A. Menzel**, Königl. Bauinspector. Mit 300 Holzschnitten. Preis 2 Thlr.

Die periodische Literatur der Bantchnik

des letzten Jahrzehntes 1862—1872. Repertorium und practischer Wegweiser in technischen Zeitschriften. Von **R. Klette**, Architect. Preis 10 Sgr.

Bedingungen

zur Ausführung von Bau=Arbeiten resp. Lieferung von Materialien.

Preis 6 Sgr. 6 Exemplare kosten 1 Thlr.

Die Buchführung

für Bauhandwerker, Maschinen- und Mühlenbauer. Nebst einer Anleitung über schriftliche Aufätze, Briefe, Rechnungen und das Wechselverfahren

Von **H. Stenger**. 2. Auflage. Preis 1 Thlr. 10 Sgr.

Die Vergasung erdiger Braunkohle

beim Betriebe der Schmelzöfen, Retorten- und Dampfkesselfeuerungen.
Von **Friedrich Neumann**, Civil-Ingenieur. Mit 5 Tafeln.
Preis 1 Thlr. 10 Sgr.

Entwürfe ausgeführter Vergnügungslokale und Bierkeller.

Herausgegeben von **A. Straube**, Baumeister, und **W. Lané**, Kreisbaum.
Mit 12 Tafeln. Preis 1 Thlr. 10 Sgr.

Ornamente der Renaissance.

Zusammengestellt von **J. Martin**, Architectur-Maler in Dresden.
3 Hefte à 12 Blatt. Preis à 24 Sgr.

Ornamente

für äussern und innern Ausbau von Gebäuden. Entworfen und gezeichnet
von **C. Schwatlo**, Reg.- u. Baurath. 6 Tafeln in gr. Folio. Preis 20 Sgr.

Motive zur ornamentalen Eisenconstruction

insbesondere für Schmiedeeisen. Zusammengestellt von **J. Martin**,
Architecturmaler in Dresden. 4 Hefte mit je 8 Tafeln. Preis à 24 Sgr.

Die Constructionslehre.

Eine Sammlung von Aufgaben für den Unterricht im Linear-Zeichnen an
Real-Schulen, Gewerbe- und Baugewerkschulen, sowie zum Selbstunterricht.
Von **O. Hudt**, Baumeister in Berlin. I. Abtheilung. Die Construction gradliniger
Fig. und Muster. Mit 25 Tafeln und 32 Holzschnitten. Preis 2 Thlr. 20 Sgr.
Inhalt: Vorübungen. Muster zu Füllungen. Sterne. Parquettirungen. Quer-
schnittformen. Wandverschlingungen. Vielecke. Gemusterte Felder. Polygonale
Muster. Bordüren und gemusterte Wandflächen. Steinmosaik. Musivische
Muster. Decken und Wandmuster u. s. w.

Wandtafeln zum Unterricht im gewerblichen Freihandzeichnen.

Eine systematisch geordnete Ornamenten-Schule classischer Motive ver-
schiedenen Stils in der Architectur. Von **C. Möllinger**.
Heft I. Rundbogen Formen. 12 Tafeln in gr. Fol. Preis 1 Thlr. 10 Sgr.
Heft II. Griechische und römische Elementarformen und Ornamente.
12 Tafeln in gr. Fol. Preis 1 Thlr. 24 Sgr.

Zeichnungs A B C

für den Vorbereitungs-Unterricht des freien Handzeichnens.
Von **C. Möllinger**.
Stufe A. 16 Blatt. Preis 8 Sgr. — Stufe B. 16 Blatt.
Preis 8 Sgr. Stufe C. 24 Blatt. Preis 12 Sgr.

POLITECHNIKA KRAKOWSKA
BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

7910

Kdn. 524, 18, IX, 54

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299657