

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



684

L. inw.



CIVIL-INGENIEUR RUFF

FRANKFURT A.M.

AUSKUNFTSBUCH

FÜR

STATISCHE

BERECHNUNGEN.

Günther Wagner's Flüssige Tuschen



Spezialitäten:

Flüssige Perltusche

und

**Pelikan-
Ausziehtuschen**

sind unerreicht in Tiefe
des Tones und gleich-
mässiger Anlegfähig-
keit, sowie garantiert
unverwaschbar. Aner-
kannt bestes Fabrikat für

**Architekten, In-
genieure, Geometer,
Techniker, Zeichner,
und Lehranstalten.**

Vorrätig in allen Schreib-
und
Zeichenwaren-Handlungen.

**Illustrierte
Preisliste 19B**

über Aquarellfarben (Spezialität: Pelikan-Farben),
flüssige Tuschen etc., sowie Farbmusterkarten
sendet zur Orientierung beim Einkauf kostenfrei

**Günther Wagner,
Hannover und Wien.**

Gegründet 1838.

25 Auszeichnungen.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296162

KORKSTEINSCHALEN

zur Bekleidung von
DAMPF-WÄRMWASSER- u.
KÄLTE-LEITUNGEN

Korksteine



M. Z. F.

KORKSTEIN-ISOLIERMATERIAL
FÜR BAUWECKE. DR. P. 1831.

Vorzüglichstes
isolirendes

Baumaterial

zur Herstellung von
Heissluftkammern u. Gaudien,

**DACHISOLIRUNGEN,
FUSSBODENISOLIRUNGEN,
LEICHTEN ZWISCHENWÄNDEN, ETC.**

zur Bekleidung kalter, feuchter Wände,
zum SCHUTZ gegen HITZE, KÄLTE, SCHALL, ETC. ETC.
für Eis- u. Kühlkeller.

A. HAACKE & CO. CELLE

1 HANNOVER.

A. Haacke's Asbest-Kieselguhr-Composition „Pyrostat“
bestes Umhüllungsmaterial für Röhre mit überhitztem Dampf

★ usolierschläuche ★

mit Kieselguhr oder
Kork gefüllt und mit
Jute oder Asbest
umwoben, zum
Umwickeln von Dampf-
und kalten Leitungen.

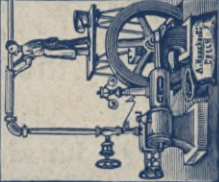


Besten Schutz gegen
Einfrieren u. Schmelzen
von kalten Leitungen.
Stets vorrätig in Stär-
ken von 15, 25, 35 mjm
Durchmesser.

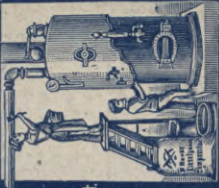
A. Haacke & Co.,
Kieselguhr-Compagnie
Celle (Prov. Hannover)
Wirksamste und billigste
Wärmeschutzmasse

EIGENE COMPTOIRS:

Düsseldorf, Berlin N.W., Breslau VIII, Stuttgart
Herdenstrasse 46, Flemmingstrasse 16, Gr. Feldstrasse 10 h, Urbanstrasse 33



Umhüllungsarten
werden überall
sachgemäss ausgeführt.
Bereits 4 Millionen
DM bekleidet.
Weitgehendste
Garantien.



Lager in allen Industriebezirken des In- und Auslandes.
EXPORT nach allen LAENDERN

Zivil-Ingenieur Ruff

Frankfurt a. M.

Staufenstrasse 26. Etabliert 1894.

Telegramm-Adresse: **Ingenieur Ruff, Frankfurtmain.**

Fernsprecher Amt Ia 7763

empfiehlt sich als **Spezialist** für

Abschätzung industrieller Feuerschäden

sowie **Schätzungen** von **Wohngebäuden** u. anderen **Liegenschaften**
Fabriken, Maschinen u. s. w. und

Erstattung technisch wissenschaftlicher Gutachten

auf dem gesamten Gebiete des **Bau- und
Maschinen-Ingenieurwesens.**

Konsultationen, technische Schriftsätze, Inventuren,
Rechnungsrevisionen, **Statische und theoretische
Untersuchungen** von technischen Konstruktionen
jeder Art, **technische Streitsachen**, Zeichnungen etc.

Entwürfe zu Fabrikanlagen

jeder Art, **Maschinen- und Kessel-Anlagen, Brücken-
und Eisenbauten** etc. etc.

Prompteste u. **streng diskrete Erledigung** zugesichert.

Firmenschilder

aller Stilarten in Glas, Metall, Holz etc.

Hoflieferanten-Wappen u. Medaillen

— plastische Buchstaben, Transparente —

Firmenschilder-Fabrik

Oscar Burkhardt,

Fernspr. 8415. **Frankfurt a. M.** Ottostrasse 16.

J. POHLIG, Akt.-Ges., Köln - Zollstock.

Fabriken für den Bau von Transportanlagen:

==== **Otto'sche** ====

Drahtseilbahnen,

über 1300 Anlagen in allen Weltteilen ausgeführt,

==== **Hunt'sche** ====

Verladevorrichtungen,

über 100 Anlagen ausgeführt.

———— **Düsseldorf 1902:** ————
Goldene Medaille u. silberne Staatsmedaille.

Man verlange illustrierte Kataloge.

Gustav Carsch & Co.

Liebfrauenstr. 8/10.
Tel. 3592.

Frankfurt a. M.

Neue Kräme 26.
Tel. 1161.

==== **Spezialität:** ====

Elegante Kleidung eigener Herstellung
für Herren und Knaben.

Anfertigung nach Mass

unter der Leitung bewährter Zuschneider.

Verkauf zu billigen durchaus festen Preisen gegen Bar.

Zivil-Ingenieur
RUFF
Frankfurt am Main

Etabliert 1894. Staufenstrasse 26.

Telegramm-Adresse:

Ingenieur Ruff, Frankfurt a. M.

Fernsprecher: Amt Ia 7763.

Spezial-Bureau
zur
Anfertigung von
statischen Berechnungen

zu **Dach- und Brückenkonstruktionen, Türmen, Kuppeldächern, Hellings, sowie Mauerwerkskörper, Gewölbe etc.**

Es genügt Einsendung einer **Massskizze**, sowie der ev. **gewünschten Anordnung.**

Prompteste, billigste und streng diskrete Erledigung zugesichert.

Auskunftsbuch für statische Berechnungen (Schnellstatiker).

Kräftepläne zu Fachwerken, Tabellenmagazin,
Vorschriften über statische Berechnungen etc.
auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens,
in neuester Anordnung.

Zum Gebrauche für Baubehörden, Architekten, Ingenieure
Techniker etc. für die Praxis herausgegeben von



III H.
II 462

Civil-Ingenieur Ruff, Frankfurt a. M.

Mit 159 in den Text gedruckten Figuren.

(3. Tausend.)

Verlag des „Auskunftsbuch für statische Berechnungen“
in Frankfurt a. M. 4.
1903.

==== Vertriebstelle: K. F. Koehler, Leipzig. ====

26.4

79



I 684
—

Die Anordnung dieses Buches — die Reihenfolge der Schnittpunkte s_0 , s_1 u. s. w., der Kräftepläne in systematischem Zusammenhang mit dem Text — ist in Deutschland durch Gebrauchsmuster gesetzlich geschützt.

Der Nachdruck wird gerichtlich verfolgt, ebenso des Titels und der Decke; das Übersetzungsrecht behält sich der Verfasser vor.

Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

Akc. Nr. 3512/50

Motto:

Rasch, sicher und angenehm.

Vorwort.

Das vorliegende Werk, bei dessen Abfassung ich weiteste technische Kreise im Auge hatte, ist meines Wissens wohl der erste Versuch, die Darbietungen der Statik, angewendet auf die im technischen Geschäftsleben am meisten gebräuchlichen Konstruktionen in umfänglicher Weise durch rasch faßliche Anweisung wiederzugeben.

Inbesondere war es das vorzügliche Werk, — „Lehmanns Hand-Atlanten für Medizin“, — welches mir zum Vorbild diente. Ich ging dabei auch von der Erkenntnis aus, daß es bei den Bureauarbeiten nicht jedes Technikers Geschmacksrichtung entspricht, sich aus der vorhandenen Literatur, einer Anzahl oft arg verkapselter Anordnungen, das augenblicklich Gebrauchte herauszuschälen, was nicht allein sehr mühevoll, sondern auch viel Zeit erfordert.

Deshalb war es mein Bestreben, dem suchenden Techniker ein praktisches Buch in die Hand zu geben, womit er die statische Berechnung für den von ihm gewünschten Fall

schnell und mühelos finden und anwenden kann.

Aber auch für den Geschäftsmann ist das Werk vornehmlich zum Voranschlagen, zu Vorentwürfen, raschen Generalübersichten von großem Vorteil.

Ebenfalls aus rein praktischen Gründen ging das Tabellenmagazin am Schlusse des Werkes hervor, das dem Besitzer des Buches viel Arbeit ersparen wird.

Das Auskunftsbuch soll nicht lehren, sondern informieren, Einsicht verschaffen in die Sammlung der Anwendung von Kräfteplänen für gebräuchliche Fälle.

Hoffentlich war die Mühe nicht umsonst. „Glück auf!“

Und nicht reicher könnte der Lohn sein, als wenn das „Auskunftsbuch für statische Berechnungen“ bei den Fachgenossen gute Aufnahme fände, fördernd für den Einzelnen, fördernd für die Gesamtheit.

Frankfurt a. M. im April 1903.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

| | Seite |
|---|-------|
| Vorwort | 3 |
| Winke für den Benutzer | 9 |
| Bestimmungen über die Aufstellung von statischen Berechnungen zu Hochbaukonstruktionen . . . | 10 |
| Vorschriften für die Berechnung der eisernen Brücken | 16 |
| Trägheits- und Widerstandsmomente der üblichsten Querschnitte | 21 |
| Zusammenstellung der üblichsten Biegebear- spruchungen | 24 |
| Querkräfte und Angriffsmomente für den einfachen Träger. | |
| 1. Ständige, unmittelbar wirkende Belastung durch Einzelkräfte | 30 |
| 2. Durchlaufende Belastung | 32 |
| Vorbemerkungen zu den Kräfteplänen | 34 |
| Dimensionierung der einzelnen Stäbe | 36 |
| I. Hängewerke. | |
| Einfach verspanntes Hängewerk | 38 |
| Zweifach verspanntes Hängewerk | 40 |
| Dreifach verspanntes gerades Hängewerk | 42 |
| Dreifach verspanntes gerades Hängewerk mit ge- krümmtem Untergurt | 44 |
| II. Sprengwerke. | |
| Einfaches Sprengwerk | 46 |
| Doppeltes Sprengwerk | 48 |
| III. Dachkonstruktionen. | |
| Dachbinder mit unverstrebtem Hauptsparren | 50 |
| Derselbe, jedoch auf Winddruck berechnet | 52 |
| Sägedach (Sheds) | 54 |

| | Seite |
|--|-------|
| Einfaches System Polonçeau | 56 |
| Dasselbe, jedoch auf Winddruck berechnet | 58 |
| Doppeltes System Polonçeau | 60 |
| Englischer Dachstuhl | 62 |
| Der Sichelträger | 64 |
| Das Kuppeldach | 66 |
| IV. Freitträger. | |
| Freitragendes Vordach | 70 |
| Vordach mit Hängestange | 72 |
| V. Fachwerks-Brückenträger. | |
| Einfacher Parallelträger | 74 |
| Fachwerksträger ohne Endvertikalen | 76 |
| Fachwerksträger als Hängewerk | 78 |
| Fachwerksträger mit schrägem Obergurt | 80 |
| Hängewerk mit gebogenem Untergurt | 82 |
| Fischbauchträger | 84 |
| Fachwerk mit gebogenem Obergurt | 86 |
| Halbparabelträger | 88 |
| VI. Bogenträger mit 3 Gelenken | |
| VII. Hängebrücke | |
| VIII. Fachwerks-Pfeiler | |
| IX. Erddruck | |
| X. Stützmauer | |
| XI. Gewölbe mit Widerlager | |
| XII. Armierte Betonkonstruktion System Henne- bique | 103 |
| XIII. Trägheits- und Widerstandsmomente. | |
| Deutsche Normalprofile für I -Träger | 106 |
| Deutsche Normalprofile für [-Eisen | 107 |
| Deutsche Normalprofile für gleichschenkelige Winkel- eisen | 108 |
| Deutsche Normalprofile für zusammengesetzte gleich- schenkelige Winkeleisen | 110 |
| Deutsche Normalprofile für ungleichschenkelige Winkeleisen | 112 |
| Desgleichen | 113 |

| | Seite |
|--|-------|
| Deutsche Normalprofile für I -Eisen (hochstegige) | 114 |
| Deutsche Normalprofile für ⊥ -Eisen (breitfüßige) | 115 |
| Deutsche Normalprofile für Z -Eisen | 116 |
| Deutsche Normalprofile für Quadranteisen | 117 |
| Deutsche Normalprofile für Belageisen (Zores) | 118 |
| Deutsche Normalprofile für Handleisteneisen | 119 |
| Übliche Wellblech-Profile | 120 |
| Die Hauptabmessungen von Blechträgern | 121 |

XIV. Säulen.

| | |
|---|------|
| Gußeiserne runde Säulen. Tafel I | 121a |
| Quadratischer Querschnitt mit kreisförmiger Aus- sparung. Tafel II | 121b |
| Gußeiserne rechteckige Hohlensäulen | 122 |
| Säulen aus zwei I -Eisen | 123 |
| Säulen aus zwei [- Eisen | 124 |
| Ständer aus Gußeisen zu Erkerkonstruktionen | 125 |
| Desgleichen | 126 |

XV. Gewichte, Tabellen etc.

| | |
|--|------|
| Tabelle für Bauhölzer | 127 |
| Gewichte von Eisenbahnbrücken. Tafel III | 127a |
| Gewichte von Straßenbrücken. Tafel IV | 127b |
| Eigengewichte verschiedener Körper | 128 |
| Eigengewichte und Belastungen von Baukonstruk- tionen | 129 |
| Wandstärken für Gebäude | 130 |
| Zulässige Beanspruchungen von Baumaterialien | 132 |
| Bruchbelastung einiger Materialien | 133 |
| Normalnieten für Eisenkonstruktionen | 134 |
| Erforderliche Anschlußnietenzahl für Winkeleisen | 135 |
| Desgleichen für Flacheisen | 136 |
| Schrauben nach Withworth | 138 |
| Gurt- und Gitterstab-Querschnitte | 140 |
| Die größten ausgeführten Brücken | 141 |
| Literatur-Verzeichnis | 144 |

Der Verfasser ist dankbar für jede Berichtigung der Angaben des „Auskunftsbuches für statische Berechnungen“, ebenso für Anregungen zur weiteren Ausgestaltung desselben, und erbittet Zusendung unter seiner Adresse:

Civil-Ingenieur Ruff in Frankfurt a. M.

Winke für den Benutzer.

Die statische Berechnung einer Brücke beginne man stets mit der Berechnung der Fahrbahn und ermittle schrittweise das Gewicht der Fahrbahntafel, der Längs- und Querträger und der Fußwege, bevor mit der Untersuchung der Hauptträger begonnen wird, siehe auch die graphische Darstellung, Seite 127a und b.

Der statischen Berechnung einer Dachkonstruktion lege man die auf die einzelnen Knotenpunkte einwirkenden äußeren Kräfte zu grunde.

Diese Kräfte ergeben sich leicht aus der Belastungsfläche, welche meistens dargestellt wird durch die Spannweite des Binders und dem Binderabstand.

Die **zulässigen Belastungen** des Daches pro Quadratmeter sind aus der Tabelle Seite 129 zu entnehmen.

Der Vorteil für den Suchenden ist der, daß in den Kräfteplänen die Schnittpunkte der Reihenfolge nach mit s_0 , s_1 u. s. w. bezeichnet sind. **Der Anfangspunkt s_0** ist der besseren Übersicht wegen mit \odot versehen.

Durch diese Anordnung ist leicht verständlich gemacht, wie ein gesuchter Kräfteplan schnell und sicher hergestellt werden kann.

Z. B.: **Der Suchende will wissen**, welche

Kräfte Spannungen ein Parallelträger ergibt: er sieht im Inhaltsverzeichnis unter diesem Titel die betreffende Seite, No. 74, verzeichnet.

Der Kräftemaßstab gibt an, daß 1 mm = 100 kg darstellt.

Es ist somit die Diagonalspannung $+ D_1$, gleich der Länge s_1, s_2 , welche 36 mm beträgt, umgerechnet gleich $36 \cdot 100 = 3600$ kg.

Die Zugkräfte sind mit dem Vorzeichen +, die Druckkräfte mit — versehen.

Das Literaturverzeichnis am Schlusse des Werkes ermöglicht, für eingehendere Berechnungen sofort die genaueren Angaben zu finden.

Die Tabellen über Profil-Eisen entsprechen genau den Angaben des „Deutsches Normal-Profil-Buch für Walzeisen“, neueste Ausgabe 1897. Aachen, Verlag von Jos. La Ruelle.

Auszug aus den Bestimmungen über die Aufstellung von statischen Berechnungen zu Hochbau-Konstruktionen etc.

(Aus dem Runderlaß des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten in Preußen vom 16. Mai 1890, III 8686.)

§ 1. Allgemeines.

Die statischen Berechnungen — einschließlich der nötigen Begründungen und der sonstigen Erläuterungen — sind auf **gebrochenem Bogen** derart abzufassen, daß die **rechte Hälfte** zur Aufnahme **des Textes** benutzt wird, während auf der **linken Hälfte** die etwa erforderlichen **Skizzen** Platz finden.

Für die eigentlichen statischen Berechnungen ist dann eine Zusammenfassung in **tabellarischer Form** zu wählen, wenn dadurch

— ohne Beeinträchtigung der Deutlichkeit — Abkürzungen veranlaßt werden, und die Übersichtlichkeit erhöht wird.

Dagegen sind bei den auf die Ermittlung des **Gewichtes** der erforderlichen Materialmengen bezüglichen Berechnungen stets entsprechend **geordnete Tabellen** zur Anwendung zu bringen.

Bei allen vorkommenden **Formeln**, deren Entstehung und Zusammensetzung nicht unmittelbar aus dem Gange der Rechnung sich ergibt, sind die **Stellen der Lehrbücher**, in denen sich die Formeln entwickelt finden, anzugeben; andernfalls ist deren Ableitung im ganzen Umfange beizufügen.

Die für ein **schnelles Verständnis** erforderlichen Zwischenrechnungen sind mit in die Ausarbeitungen aufzunehmen.

Ob besondere statische Berechnungen schon dem Kostenanschlage beizugeben, oder erst nach Einleitung des Baues anzufertigen sind, wird bei Prüfung des Vorentwurfes, oder bei Erteilung des Auftrages zur Aufstellung des speziellen Bauentwurfes seitens der **Zentral-Instanz bestimmt** werden; in **Zweifelsfällen** sind entsprechende Weisungen hierüber zu erbitten.

Im allgemeinen ist gelegentlich der Anfertigung der speziellen Entwürfe von einer **eingehenden Bearbeitung** und Berechnung großer Eisenkonstruktionen **abzusehen** und statt dessen nur eine **überschlägige Berechnung** der Kosten mit Angabe der zu wählenden Systeme beizugeben.

(Vergl. auch den § 23 der **Anweisung** für die **Behandlung** der ausführlichen **Entwürfe** und

Kostenanschläge zu Hochbauten, Seite 218 der Dienstanweisung für die Lokalbaubeamten der Staats-Hochbauverwaltung.)

§ 2. Ausdehnung der statischen Berechnungen.

Statische Berechnungen sind vor Vergebung bezw. vor Beginn der bezüglichen Arbeiten und Leistungen auszuarbeiten und nach Maßgabe der bestehenden Bestimmungen in den §§ 186 und 188 der Dienstanweisung für die Königlichen Bauinspektoren der Hochbauverwaltung zur **Vorrevision** bezw. Superrevision einzureichen:

- a) für alle in **Eisen** herzustellenden **Konstruktionen**;
- b) für die in **Holz** auszuführenden **Konstruktionen** von größerer Spannweite oder ungewöhnlicher Anordnung, wenn sich die Stärken der betreffenden Hölzer nicht auf Grund von **Erfahrungssätzen** mit hinreichender Sicherheit feststellen lassen;
- c) für **alle Gurtbögen** und **Gewölbe** nebst zugehörigen Widerlagern und den erforderlichen **Verankerungen** in denselben Fällen, wie unter b;
- d) für **alle Säulen, Pfeiler, Wände, freistehenden Schornsteine** u. s. w., welche so geringe Abmessungen aufweisen, daß unter Berücksichtigung der in Frage kommenden Verhältnisse eine statische Untersuchung auf eine besonders hohe Beanspruchung durch aufruhende Lasten oder **Winddruck** und auf den Verlauf der darauf resultierenden Spannungen nicht ohne weiteres für entbehrlich erachtet werden kann;

- e) für die **Breiten der Fundament-Sohlen** behufs Herbeiführung einer tunlichst gleichmäßigen Beanspruchung des Baugrundes, besonders wenn letzterer **nicht sehr widerstandsfähig** ist, oder wenn **künstliche Fundierungen** nötig werden.

§ 3. Anordnung der statischen Berechnungen.

Für jeden Bauteil bezw. dessen **Konstruktion** werden in der **statischen Berechnung** zu behandeln sein:

- a) die **Belastungen**, welche aus dem **Eigengewicht der Materialien** und aus der **Benutzung der betreffenden Räume**, sowie aus **äußeren Einflüssen** (Wind und Schnee) sich ergeben.

Hierbei ist insbesondere zu begründen, inwieweit etwa Abweichungen von den in den §§ 4 und 5 angegebenen Zahlen nötig erscheinen;

- b) das **System der gewählten Konstruktion**, die **Form der Gewölbe, Gurtbögen, der Pfeiler und Stützen**;
- c) die **Ermittelung der inneren Kräfte** in den einzelnen **Konstruktionsteilen** bezw. der **Verlauf der Drucklinie** und der **Nachweis des Gleichgewichtes**;
- d) die **Stärke der einzelnen Konstruktionsteile** bezw. der **Gewölbe, Mauerpfeiler, Anker u. s. w.**;
- e) die **Art der Verbindung** der einzelnen **Teile** und die **Stärke und Anordnung der Nietungen** bezw. **Verschraubungen**;
- f) die **Berechnung der an Schmiedeeisen, Gußeisen u. s. w. erforderlichen Massen** in

Kilogramm, unter entsprechender Trennung nach **Arten**, wie: **gewöhnliche gewalzte Träger**, **zusammengesetzte genietete Träger**, **genietete** oder **verschraubte Dachkonstruktionen** u. s. w.

§ 4. Eigengewichte.

Siehe Bestimmungen vom 16. Mai 1890 III 8686, Berlin 1899, sowie Tabellen Seite 129.

B. Dächer.

Bei den Dächern ist die **Schneelast** zu 75 kg für den qm Dachgrundfläche einzuführen und dabei die Möglichkeit einer vollen oder einer **einseitigen** Schneebelastung zu berücksichtigen.

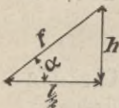
Bei **steilen Dächern** kann die **Schneebelastung** geringer angenommen werden, sofern einzelne Dachteile nicht etwa Schneesäcke bilden; bei ganz **steilen Turmdächern**, an welchen nur geringfügige Schneemengen haften können, ist eine Schneelast nicht weiter in Betracht zu ziehen.

Der **Winddruck** ist unter entsprechender Beachtung der Bestimmungen des Runderlasses vom 25. Juli 1889 III 13597 für den qm einer zur Windrichtung senkrechten Ebene nicht unter 125 kg in Anrechnung zu bringen; diese Annahme ist jedoch bei allen freistehenden Gebäuden — unter entsprechender Begründung — nötigenfalls bis auf 250 kg zu erhöhen.

Bezeichnet α den Neigungswinkel eines Teiles f der Dachfläche gegen die wagrecht anzunehmende Windrichtung, so ist der auf die Fläche f entfallende und rechtwinkelig zu derselben wirkende Winddruck $W = W_0 \cdot f \cdot \sin \alpha$, wo W_0 mindestens = 125 kg zu setzen ist.

Wird die Projektion des betrachteten Flächenstückes f auf eine zur Windrichtung rechtwinkelige (also lotrechte) Ebene mit f' bezeichnet, so ist $f' = f \cdot \sin \alpha$; also auch $W = W_0 f'$.

Welche Werte hiernach insbesondere bei ebenen Dächern für die verschiedenen hauptsächlich vorkommenden Dachneigungen als rechtwinkelige Drücke in Kilogramm auf 1 qm der Dachfläche einzuführen sind, ergibt nachfolgende Tabelle:

| Dachneigung $\frac{h}{l/2} = \operatorname{tg} \alpha$ | | | | | | | | | |
|---|-----|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
|  | 1/1 | 1/1.5 | 1/2 | 1/2.5 | 1/3 | 1/3.5 | 1/4 | 1/4.5 | 1/5 |
| Fig. 1. | | | | | | | | | |
| $\alpha =$ | 45° | 33° 42' | 26° 34' | 21° 48' | 18° 26' | 15° 57' | 14° 2' | 12° 32' | 11° 19' |
| $W =$ | 88 | 69 | 56 | 46 | 40 | 34 | 30 | 27 | 25 |

Bei Dächern über offenen Hallen ist auch ein von innen nach außen wirkender Winddruck in Betracht zu ziehen. Die Größe desselben steht noch nicht fest, erfahrungsgemäß kann aber mit Rücksicht auf den Umstand, daß meist Öffnungen zum Entweichen der Luft vorhanden sein werden und der Maximaldruck bei der Übertragung durch die im Innern der Hallen eingeschlossene Luft eine Abschwächung erfährt, 60 kg für den qm angenommen werden.

Endlich ist noch in der Mitte der einzelnen Konstruktionsteile (Sprosseneisen, Pfetten u. s. w.) eine Nutzlast von 100 kg (für einzelne das Dach

behufs **Wiederherstellungsarbeiten, Reinigen u. s. w. betretende Arbeiter**) anzunehmen.

§ 6. Zulässige Beanspruchung der Baumaterialien.

Siehe Bestimmungen vom 16. Mai 1890 III 8686, Berlin 1899, sowie Tabellen auf Seite 132.

Runderlaß vom 6. April 1898, betr. Berechnungen hoher Baurüstungen, siehe Zentralblatt der Bauverwaltung, 1898, Seite 193.

Runderlaß vom 30. April 1902, betr. Bestimmungen für die Berechnung der Standfestigkeit von Schornsteinen, siehe Zentralblatt der Bauverwaltung, 1902, Seite 297.

**Auszug aus den Vorschriften für die
Berechnung der eisernen Brücken
vom September 1895 der
Preußischen Staatseisenbahn-Verwaltung.**

Für die statischen Berechnungen neuer Eisenbahnbrücken gelten künftig die folgenden Vorschriften. Dieselben sind sinngemäß auch auf die von der Eisenbahn-Verwaltung zu erbauenden Straßenbrücken anzuwenden, soweit nicht die für die letzteren von Fall zu Fall besonders festzustellenden anderweitigen Belastungsannahmen eine Abweichung bedingen.

I. Belastungsannahmen.

Die der Berechnung zugrunde zu legende Belastung setzt sich aus dem **Eigengewichte der Brücke** und der durch die Fahrbetriebsmittel erzeugten **zufälligen Last** (Verkehrslast) zusammen.

Außerdem müssen auch die Einflüsse des **Winddruckes**, und wenn es die Bauart oder die Lage bedingt, auch jene der **Fliehkraft**, der **Bremskräfte** und der **Wärmeveränderungen** berücksichtigt werden.

A. Verkehrslast.

Es ist ein Zug aus zwei Lokomotiven in ungünstigster Stellung mit einer unbeschränkten Anzahl einseitig angehängter Güterwagen zugrunde zu legen.

Für Lokomotiven und Güterwagen sind folgende Radstände und Achsbelastungen maßgebend:

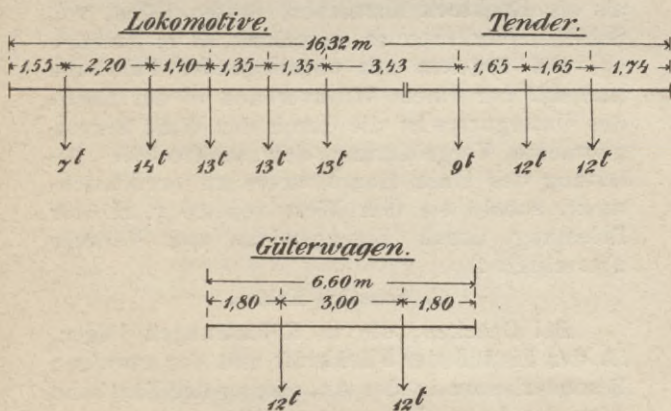


Fig. 2—3.

Bei der Berechnung kleinster Brücken ($l < 3,3\text{ m}$) sowie der Quer- und Schwellenträger sind außerdem eine einzelne Achse mit 16 t

Belastung, sowie zwei Achsen mit je 14 t Belastung und einer gegenseitigen Entfernung von 1,4 m zugrunde zu legen, soweit diese Belastungen höhere Beanspruchungen hervorrufen, als die oben bezeichnete Lokomotive.

B. Winddruck.

Der **Winddruck** ist bei belasteter Brücke mit 150 kg/qm und bei **unbelasteter Brücke**, sofern dieser Fall für die Standsicherheit in Betracht kommt, mit 250 kg/qm in Rechnung zu stellen.

Die **Angriffsfläche der Brücke** ist nach den wirklichen Abmessungen der Teile schätzungsweise zu bestimmen; die des Eisenbahnzuges ist als ein **Rechteck** anzusehen, dessen Höhe, von Schienenoberkante an gerechnet, 3 m beträgt.

Bei Brücken mit **obenliegender Fahrbahn** und mit nur einem Windverband in der Ebene des Untergurtes ist die durch den Wind hervorbrachte Vergrößerung der senkrechten Belastung des einen Hauptträgers zu berücksichtigen, sobald sie den Wert von 10 v. H. der Belastung durch Eigengewicht und Verkehr überschreitet.

C. Sonstige Kräfte.

Bei Brücken, die in **Krümmungen** liegen, ist der Einfluß der **Fliehkraft** und der etwaigen Besonderheiten in der Anordnung der Fahrbahn oder der Lage der ganzen Brücke zu berücksichtigen, sofern dieser Einfluß nicht etwa als zu geringfügig außer acht gelassen werden kann.

Bei Brücken in **geneigten Strecken** oder **vor Bahnhöfen** ist unter Umständen die Wirkung der **Bremskräfte** auf die Fahrbahnteile, die

Lager und die angrenzenden Hauptträgererteile zu beachten.

Eine weitergehende Berücksichtigung dieser Kräfte kann bei Brücken auf **eisernen Pfeilern** notwendig werden.

Als Grenzen der **Wärmeschwankungen** sind — 25° C. und + 45° C. anzunehmen.

D. Glieder der Wind- und Eckverbände.

Die **Beanspruchungen** dürfen die für die Hauptglieder angegebenen Werte erreichen, jedoch mit der Einschränkung, daß bei den **Windverbänden** Flacheisen mit einem geringeren Querschnitte, als 80·10 mm, und bei den **Eckverbänden** schwächere Winkeleisen, als 70·70·10 mm, zu vermeiden sind.

Die **Eckverbände** sind stets, die **Windverbände** soweit angängig aus **steifen Stäben** zu bilden.

Für solche Stäbe genügt der Nachweis einer nur zweifachen **Knicksicherheit**, wenn dieselben paarweise angeordnet und so bemessen und angeschlossen sind, daß der auf Zug beanspruchte Stab bei etwaigem Ausbiegen des Gegenstabes die zu übertragende Kraft allein aufnehmen kann.

E. Nietverbindungen.

Als **Scherspannungen** sind für die zur Verbindung von Hauptträgererteilen dienenden Nieten höchstens die für die Zugglieder angegebenen Werte zugelassen. Der **Lochleibungsdruck** darf höchstens den doppelten Wert hiervon erreichen.

Dasselbe gilt für die Nieten in den Wind- und Eckverbänden. Jeder Anschluß eines zur

Übertragung wesentlicher Kräfte dienenden Stabes muß bei Flacheisen mindestens zwei, bei Winkel-eisen mindestens drei Niete enthalten.

Für die zum **Anschluß** der Längs- an die Querträger und der Querträger an die Hauptträger dienenden Nieten sind die **Scherspannungen** höchstens gleich den für die betreffende Anordnung gemäß B_2 zugelassenen Spannungswerten, die Lochleibungsdrücke gleich dem doppelten dieser Werte zu wählen.

F. Art der Berechnung.

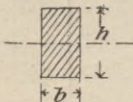
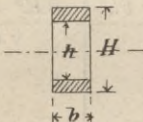
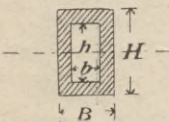
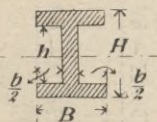
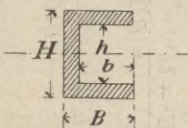
Die durch die **Steifigkeit der Knotenpunkte** und durch den festen Anschluß der Längs- an die Querträger und der letzteren an die Hauptträger hervorgerufenen **Nebenspannungen** brauchen in der Regel nicht in Rechnung gestellt zu werden.

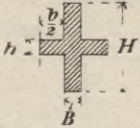
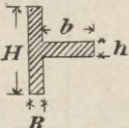
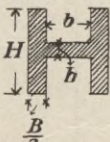
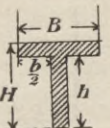
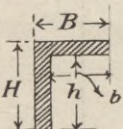
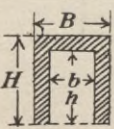
Wo dies jedoch für nötig gehalten wird, ist zu prüfen, ob und in welchem Umfange eine Erhöhung der hier festgesetzten Spannungsgrenzen zulässig erscheint.

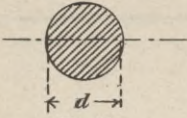
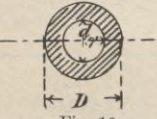
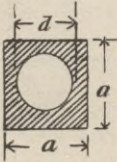
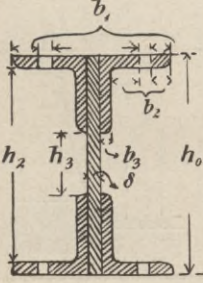
Im übrigen wird die **Wahl der Rechenverfahren** und die Art der Querschnittsermittlung freigelassen mit der Maßgabe, daß nicht die erforderlichen und wirklich angewandten Querschnitte und Nietzahlen gegenüberzustellen, sondern nur die in den letzteren auftretenden Spannungen tunlichst in Tabellenform, oder durch Einschreiben in eine Trägerskizze anzugeben sind etc. etc.

Runderlaß vom 21. Juli 1899, betr. die Anordnung der Diagonalen eiserner Fachwerksbrücken, siehe Zentralblatt der Bauverwaltung, 1899, Seite 359.

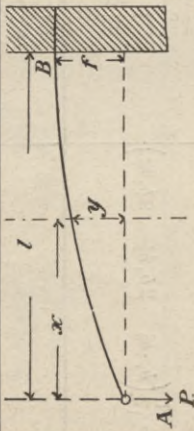
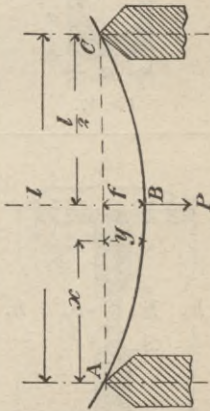
Tabelle der Trägheits- und Widerstandsmomente der üblichsten Querschnitte.

| No. | Form des Querschnitts | Trägheitsmoment T | Widerstandsmoment $W = \frac{T}{e}$ |
|-----|--|----------------------------|-------------------------------------|
| 1 |  <p>Fig. 4.</p> | $\frac{b h^3}{12}$ | $\frac{b h^2}{6}$ |
| 2 |  <p>Fig. 5.</p> | $\frac{b}{12} (H^3 - h^3)$ | $\frac{b}{6 H} (H^3 - h^3)$ |
| 3 |  <p>Fig. 6.</p> | $\frac{B H^3 - b h^3}{12}$ | $\frac{B H^3 - b h^3}{6 H}$ |
| 4 |  <p>Fig. 7</p> | | |
| 5 |  <p>Fig. 8.</p> | | |

| No. | Form des Querschnitts | Trägheitsmoment T | Widerstandsmoment $W = \frac{T}{e}$ |
|-----|---|---|---|
| 6 |  <p data-bbox="329 429 391 455">Fig. 9.</p> | | |
| 7 |  <p data-bbox="322 613 394 641">Fig. 10.</p> | $\frac{BH^3 + bh^3}{12}$ | $\frac{BH^3 + bh^3}{6H}$ |
| 8 |  <p data-bbox="322 821 391 848">Fig. 11</p> | | |
| 9 |  <p data-bbox="322 1006 394 1034">Fig. 12.</p> | $T = \frac{(BH^3 - bh^3)^2 - 4BHbh(H-h)^2}{6(BH - bh)}$ | $W = \frac{(BH^3 - bh^3)^2 - 4BHbh(H-h)^2}{6(BH^2 - bh^2)}$ |
| 10 |  <p data-bbox="322 1192 394 1220">Fig. 13.</p> | | |
| 11 |  <p data-bbox="322 1378 394 1406">Fig. 14.</p> | | |

| No. | Form des Querschnitts | Trägheitsmoment T | Widerstandsmoment $W = \frac{T}{e}$ |
|-----|--|---|---|
| 12 |  <p>Fig. 15.</p> | $\frac{\pi d^4}{64}$ | $\frac{\pi d^3}{32}$ |
| 13 |  <p>Fig. 16.</p> | $\frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$ | $\frac{\pi}{32} \frac{D^3 - d^3}{D}$ |
| 14 |  <p>Fig. 17.</p> | $\frac{1}{12} \left(a^4 - \frac{3\pi}{16} d^4 \right)$ | $\frac{1}{6a} \cdot \left(a^4 - \frac{3\pi}{16} d^4 \right)$ |
| 15 |  <p>Fig. 18.</p> | $T = \frac{1}{12} \left(b_1 \cdot h_0^3 - 2b_2 \cdot h_2^3 - 2b_3 \cdot h_3^3 \right)$ | $\frac{2T}{h_0}$ |

Zusammenstellung der üblichsten Biegungsbeanspruchungen.¹⁾

| No. | Angriffsweise | Biegemoment M | Durchbiegung f | Bemerkungen |
|-----|--|--|---|--|
| 1 |  <p style="text-align: center;">Fig. 19.</p> | $M = P \cdot x$ $M_{\max} = P \cdot l$ | $f = \frac{P}{ET} \cdot \frac{l^3}{3}$ | Freitragender Gefährlicher Querschnitt bei B |
| 2 |  <p style="text-align: center;">Fig. 20.</p> | $M = \frac{P \cdot x}{2}$ $M_{\max} = \frac{P \cdot l}{4}$ | $f = \frac{P}{ET} \cdot \frac{l^3}{48}$ | Frei auf- liegender Träger Gefährlicher Querschnitt in der Mitte |

¹⁾ Beuleaux, „Der Konstrukteur“.

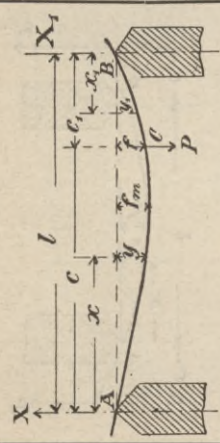
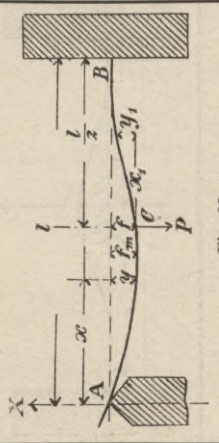
| | | | |
|---|--|---|---|
|  <p style="text-align: center;">3</p> | <p>Für AC: $M = \frac{P c_1 \cdot x}{l}$</p> <p>Für BC: $M = \frac{P c \cdot x_1}{l}$</p> <p style="text-align: center;">$M_{\max} = \frac{P c c_1}{l}$</p> | <p>$f = \frac{P}{E T} \frac{c^2 c_1^2}{3 l^2}$</p> <p>$f_{\max}$ für: $x = c \sqrt{\frac{1}{3} + \frac{2 c_1}{3 c}}$</p> | <p>Gefährlicher Querschnitt bei C $X = P \frac{c_1}{l}$</p> <p>$X_1 = P \frac{c}{l}$</p> |
|  <p style="text-align: center;">4</p> | <p>Für AC: $M = \frac{5}{16} P \cdot x$</p> <p>Für BC: $M = P l \left(\frac{5}{32} - \frac{11 x_1}{16 l} \right)$</p> <p style="text-align: center;">$M_{\max} = \frac{3 P l}{16}$</p> | <p>$f = \frac{P}{E T} \cdot \frac{7 \cdot l^3}{768}$</p> <p>$f_{\max} = \sqrt{\frac{1}{5} \cdot \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot T}}$</p> <p>für $x = l \sqrt{\frac{1}{5}}$</p> | <p>Halb eingespannter Träger Gefährlicher Querschnitt bei B $X = \frac{5}{16} P$</p> |

Fig. 21.

Fig. 22.

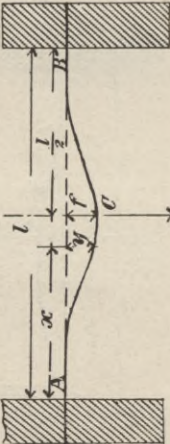
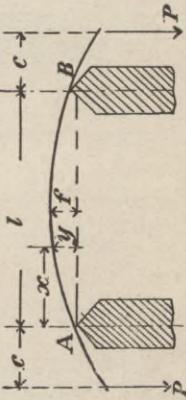
| No. | Angriffsweise | Biegemoment M | Durchbiegung f | Bemerkungen |
|-----|--|---|--|--|
| 5 |  | $M = \frac{Pl}{2} \left(\frac{x}{l} - \frac{1}{4} \right)$ $M_{\max} = \frac{Pl}{8}$ | $f = \frac{P}{ET} \cdot \frac{l^3}{192}$ | Eingespannter Träger Gefährlicher Querschnitt bei B und C und A |
| 6 |  | Für AB: $M = P \cdot c$ | $f = \frac{P}{ET} \cdot \frac{l^3}{8} \cdot \frac{c}{l}$ | Gefährlicher Querschnitt an einer beliebigen Stelle zwischen A und B |

Fig. 23.

Fig. 24.

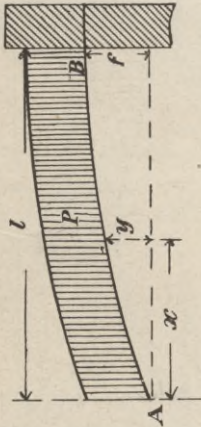
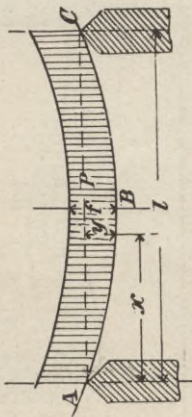

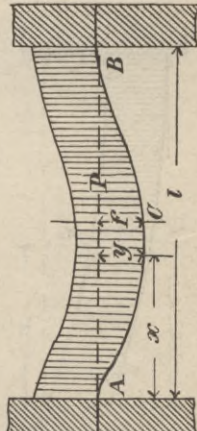
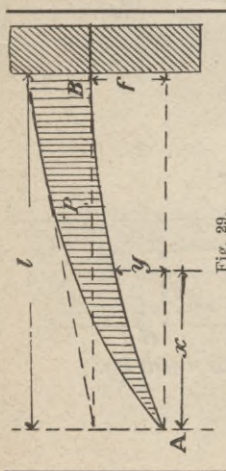
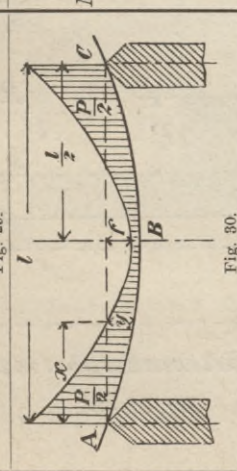
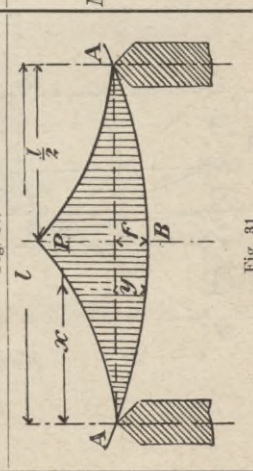
| | | | |
|---|---|---|---|
| <p>Freitragender Gefährlicher Querschnitt bei <i>B</i></p> | $f = \frac{P}{ET} \cdot \frac{l^3}{8}$ | $M = \frac{Px^2}{2l}$ $M_{\max} = \frac{Pl}{2}$ |  <p style="text-align: center;">7</p> |
| <p>Frei aufliegender Träger Gefährlicher Querschnitt in der Mitte</p> | $f = \frac{P}{ET} \cdot \frac{5l^3}{384}$ | $M = \frac{Px}{2} \left(1 - \frac{x}{l} \right)$ $M_{\max} = \frac{Pl}{8}$ |  <p style="text-align: center;">8</p> |

Fig. 25.

Fig. 26.

| No. | Angriffsweise | Biegemoment M | Durchbiegung f | Bemerkungen |
|----------|--|--|----------------------------------|---|
| 9 |  | $M = \frac{Px}{2} \left(\frac{3}{4} - \frac{x}{l} \right)$ $M_{\max} = \frac{Pl}{8}$ | $f = \frac{P}{ET} \cdot 192 l^3$ | Gefährlicher Querschnitt bei C Stärkste Senkung bei $x = \frac{1}{16} \left(1 + \sqrt{33} \right) l$ $A = \frac{3}{8} P$ Wendepunkt bei $x = \frac{3}{8} l$ |
| Fig. 27. | | | | |
| 10 |  | $M = \frac{Pl}{2} \left(\frac{1}{6} - \frac{x}{l} + \frac{x^2}{l^2} \right)$ $M_{\max} = \frac{Pl}{12}$ | $f = \frac{P}{ET} \cdot 384 l^3$ | Gefährlicher Querschnitt bei A u. B Wendepunkt für $x = \frac{l}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{1}{3}} \right)$ |
| Fig. 28. | | | | |

| | | | | |
|----|--|--|---------------------------------|---|
| 11 |  <p style="text-align: center;">Fig. 29.</p> | $M = \frac{Px^2}{3l^2}$ $M_{\max} = \frac{Pl}{3}$ | $f = \frac{Pl^3}{ET \cdot 15}$ | <p>Freitragender Gefährlicherer Querschnitt bei B</p> |
| 12 |  <p style="text-align: center;">Fig. 30.</p> | $M = Px \left(\frac{1}{2} - \frac{x}{l} + \frac{2x^2}{3l^2} \right)$ $M_{\max} = \frac{Pl}{12}$ | $f = \frac{Pl^3}{ET \cdot 320}$ | <p>Gefährlicherer Querschnitt in der Mitte</p> |
| 13 |  <p style="text-align: center;">Fig. 31.</p> | $M = Px \left(\frac{1}{2} - \frac{2x^2}{3l^2} \right)$ $M_{\max} = \frac{Pl}{6}$ | $f = \frac{Pl^3}{ET \cdot 60}$ | <p>Gefährlicherer Querschnitt in der Mitte</p> |

Querkräfte und Angriffsmomente für den einfachen Träger (Balken).

1. Ständige, unmittelbar wirkende Belastung durch Einzelkräfte.

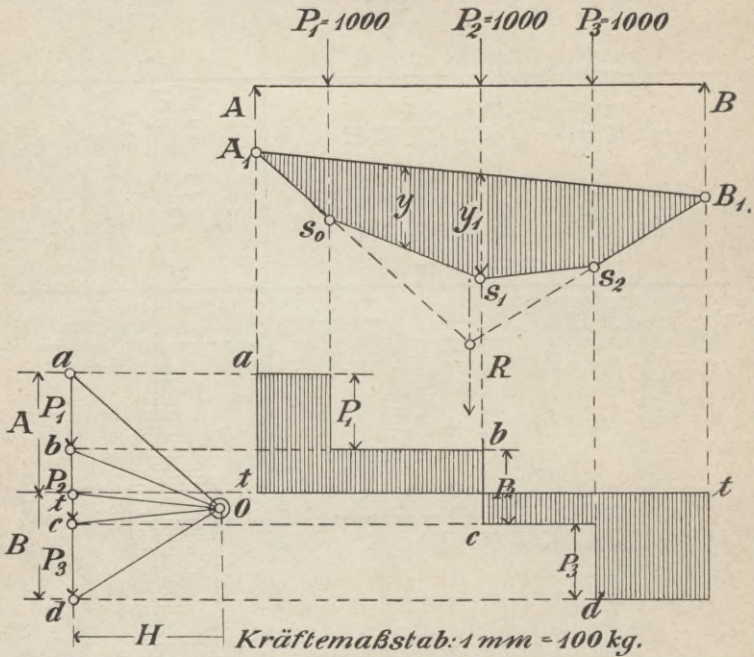


Fig. 32—34.

Äußere Kräfte:

Die Einzelkräfte P_1, P_2 und P_3 von je 1000 kg.

Bestimmung des Kräfte- und Seilpolygons:

Trage die Kräfte P_1, P_2, P_3 im Kräfteplan auf, nimm den Pol O in beliebiger Lage an und zeichne hiernach das Seilpolygon s_0, s_1, s_2 ausgehend vom Punkte A_1 . Ziehe die Schlußlinie $A_1 B_1$.

Hierauf von O im Kräfteplan parallel $A_1 B_1$ bis Schnittpunkt t , so stellen die Strecken at und td die Auflagerdrücke A und B dar.

Das Moment für einen beliebigen Querschnitt ist $M = H \cdot y$.

Hierin ist H die Polweite und y die senkrechte Höhe der Seillinie für den fraglichen Querschnitt.

Die Querkräfte sind dargestellt durch die Abstände der Punkte a, b, c, d von t .

Die Querkraft an jedem Auflager ist gleich dem Auflagerdruck.

Das Widerstandsmoment des Trägers ist:

$$W = \frac{M}{k}$$

Siehe auch Seite 36.

2. Durchlaufende (kontinuierliche) Belastung.

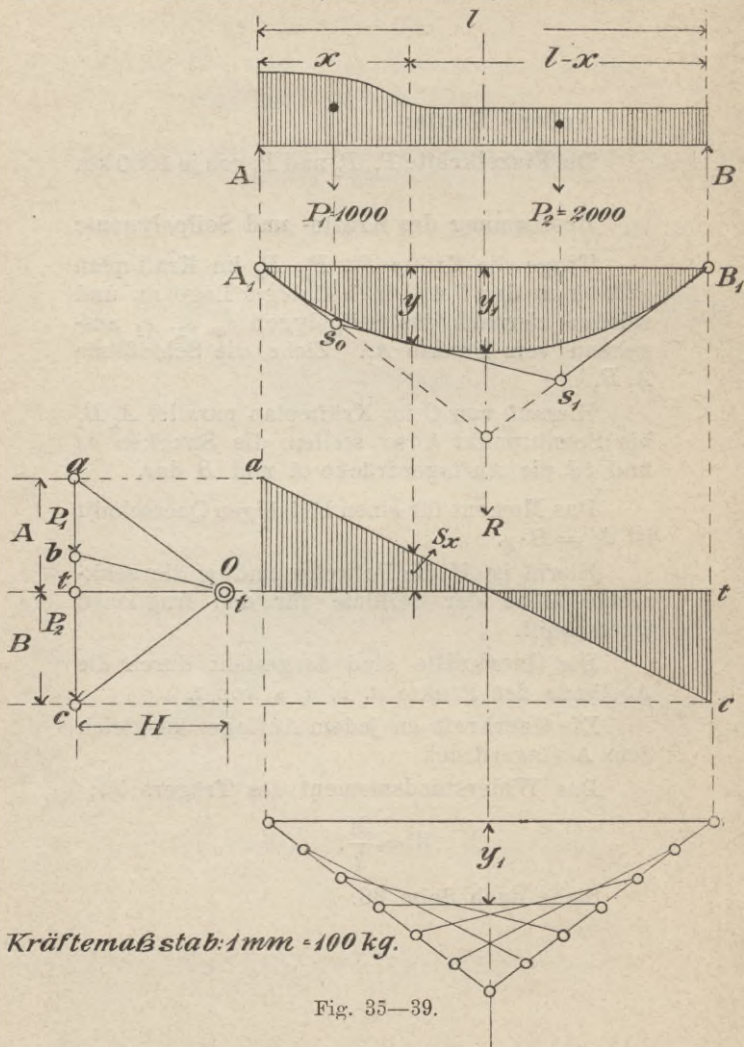


Fig. 35—39.

Äußere Kraft:

Eine ungleichmäßig verteilte Last (Fig. 32).

Bestimmung des Kräfte- und Seilpolygons:

Man zerlege die Last in beliebige Teile, z. B. in P_1 und P_2 , und zeichne hierauf das Kräfte- und Seilpolygon.

Durch die Schlußlinie und deren Parallele im Kräfteplan bestimmt man die Auflagerdrücke A und B .

Für volle, gleichmäßige Belastung $p \cdot l$ erhält man als Seillinie eine Parabel; wenn $H = 1$,

$$y_1 = \frac{p \cdot l^2}{8}.$$

Die Querkraftfläche wird durch eine gerade Linie ac begrenzt (Fig. 37).

Vorbemerkungen zu den Kräfteplänen!

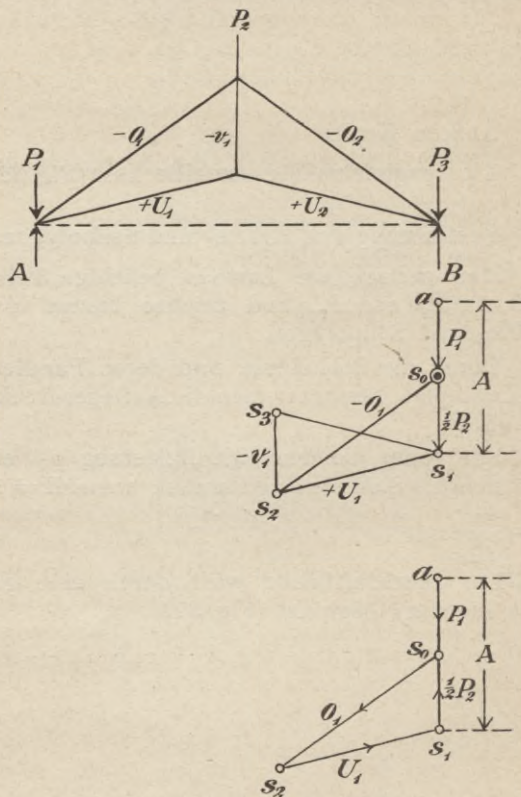


Fig. 40—42.

Die **Vorzeichen** ergeben sich aus den Sätzen:

1. An jedem **Knotenpunkt** müssen die äußeren und inneren Kräfte im Gleichgewicht sein, also geometrisch ein geschlossenes Polygon bilden.
2. In diesem Polygon wird die Richtung der Kräfte, also das Vorzeichen gefunden, indem man dasselbe in **einem** Sinne durchlaufen denkt.

Als **Beispiel** sei aufgeführt der einfache Dachbinder Seite 34 u. 50.

Am **Knotenpunkte** bei A müssen A , P_1 , O_1 und U_1 im Gleichgewicht sein, also unten ein geschlossenes Polygon bilden, d. i. das Polygon $s_1 a s_0 s_2 s_1$ ($a s_0$ fällt auf $s_1 a$, weil nur vertikale Kräfte angenommen sind). Durchläuft man nun dieses Polygon, so muß man mit einer der Richtung nach bekannten Kraft beginnen, etwa mit A , die von unten nach oben wirkt. Dann muß man in **bestimmter Folge**, wie die Kräfte am betr. Knotenpunkt liegen, weiterfahren; also A , dann P_1 , dann O_1 und dann U_1 (nicht z. B. A , O_1 , P_1 , U_1 u. s. w.).

Fährt man also mit A beginnend von s_1 aufwärts bis a , dann von a bis s_0 (P_1), dann von s_0 bis s_2 (O_1) und endlich von s_2 zu s_1 zurück, so erhält man folgende **Kraftrichtungen** (Pfeilspitzen) d. h. die Kraft O_1 wirkt **gegen den Knotenpunkt** hin, ihr entspricht also eine Druckspannung (—); die U_1 wirkt **vom Knotenpunkt weg**, ist also Zugspannung (+) u. s. w.

Die Dimensionierung der einzelnen Stäbe etc.

Die zulässigen Beanspruchungen der Materialien für **Zug** und **Druck** sind in den Tabellen auf Seite 132 ersichtlich.

Die **Belastung** P , welche ein auf Druck oder Zug beanspruchter Körper vom Querschnitt F mit Sicherheit zu tragen vermag, ist

$$P = F \cdot k, \quad F = \frac{P}{k},$$

wenn k die zulässige Belastung für die Flächeneinheit bezeichnet. Damit ein auf **Biegung** beanspruchter Körper der Belastung genügend widersteht, ist das **Biegemoment**

$$M = W \cdot k \text{ oder } W = \frac{M}{k};$$

den Wert $W = \frac{T}{e}$ nennt man das **Widerstandsmoment**, T das äquatoriale **Trägheitsmoment** des Querschnitts, e den Abstand der entferntesten gezogenen oder gedrückten Faser.

Wegen seiner geringen Festigkeit auf **Zug** sollte **Gußeisen** hierfür in der Praxis nicht verwendet werden, es eignet sich jedoch sehr gut für **ruhende Druckbelastungen** und wird deshalb meistens für **Auflagerplatten**, **Säulen** etc. verwendet.

Die einzelnen **Konstruktionsglieder** von **Fachwerken** sollen zweckmäßig nur auf **Zug** oder **Druck** resp. **Knickfestigkeit** beansprucht werden. Die **Bruchbelastung** P eines auf **Zerknicken** beanspruchten Stabes ist je nach der Befestigungsweise der Stabenden verschiedenartig.

Für **Fachwerke, Träger, Säulen** etc. tritt meistens die Annahme in Kraft, daß **beide Enden frei** und in der ursprünglichen Achse geführt sind, dies entspricht der Formel von Euler:

$$P = \pi^2 \cdot \frac{E \cdot T}{l^2}$$

worin bedeutet:

E den Elastizitätsmodul des Materials (s. S. 133),
 T das polare Trägheitsmoment des Querschnitts,
 l die Stablänge.

Für **überschlägliche** Berechnungen kann man aber auch nach einer noch viel benutzten empirischen Formel setzen:

für Holz $T = 80 \cdot l^2 \cdot P$ (ungefähr 10-fache Sicherheit),

für Gußeisen $T = 6 \cdot l^2 \cdot P$ (ungefähr 6-fache Sicherheit),

für Schmiedeeisen $T = 3 \cdot l^2 \cdot P$ (ungefähr 6-fache Sicherheit).

Es ist stets **nachzurechnen**, ob der auf Knickfestigkeit gerechnete Stab auch der zulässigen Druckbelastung genügt.

Die **Scherfestigkeit** ist $P = k_s \cdot F$, worin $k_s = \frac{4}{5}$ des größeren Wertes von k für Zug oder Druck ist.

I. Hängewerke.

Einfach verspanntes Hängewerk.

(Armierter Balken.)

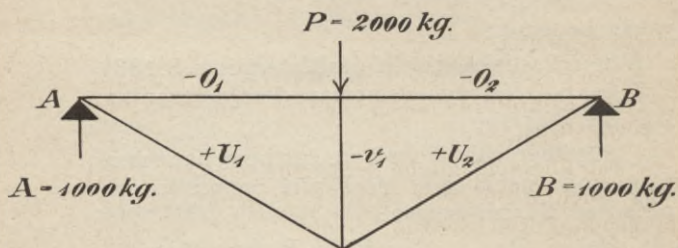
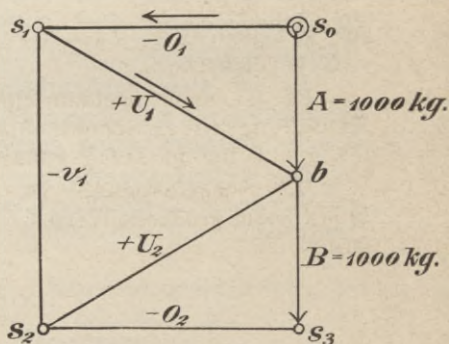
Kräftemaßstab: $100 \text{ kg.} = 2 \text{ mm}$ 

Fig. 43—44.

Äußere Kräfte:

Einzelkraft $P = 2000$ kg in der Mitte am Obergurt.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Auflagerkräfte A und B , jede $= \frac{P}{2}$, im Kräfteplan auf, ziehe sodann vom Anfangspunkt s_0 parallel zum Obergurt O_1 , und von Punkt b parallel zum Untergurtstab U_1 , so ergibt sich der Schnittpunkt s_1 . Hierauf ziehe von b eine Parallele zu U_2 und von s_3 parallel zu O_2 , es entsteht der Schnittpunkt s_2 . Die Verbindungslinie der Schnittpunkte s_1 und s_2 stellt die Spannung in der Vertikalen V_1 dar.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Zweifach verspanntes Hängewerk.

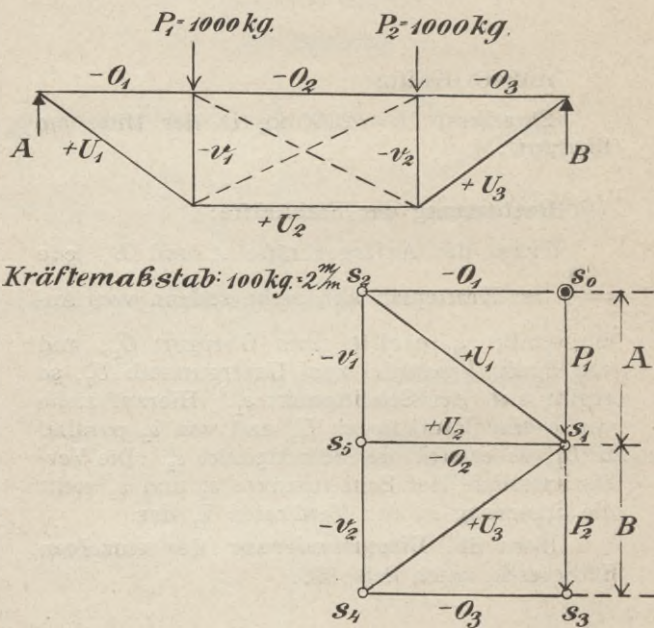


Fig. 45—46.

Äußere Kräfte:

Zwei gleich große Kräfte P_1 und P_2 von je 1000 kg am Obergurt.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1 und P_2 an, ziehe sodann von s_0 parallel zu O_1 und von s_1 parallel zu U_1 , so ergibt sich der Schnittpunkt s_2 . Zieht man nun von s_1 parallel zu U_3 und von s_3 parallel zu O_3 , so entsteht der Schnittpunkt s_4 .

Die Verbindung von s_2 und s_5 stellt die Vertikalkraft V_1 dar, V_2 wird dargestellt durch die Länge $s_5 s_4$.

Bei Einwirkung gleich großer Kräfte sind die Diagonalen spannungslos.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Dreifach verspanntes gerades Hängewerk.

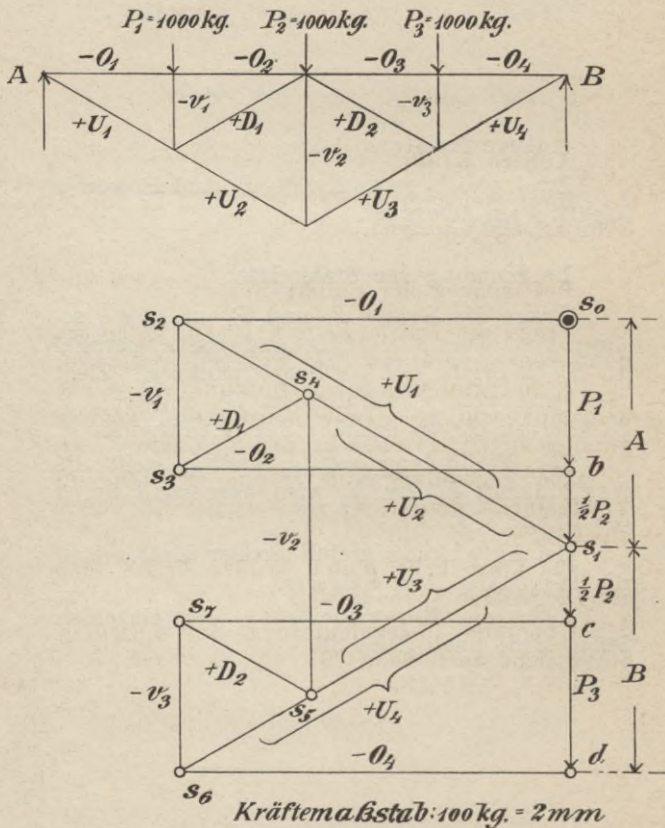


Fig. 47—48.

Äußere Kräfte:

Drei gleich große Kräfte P_1, P_2, P_3 von je 1000 kg am Obergurt.

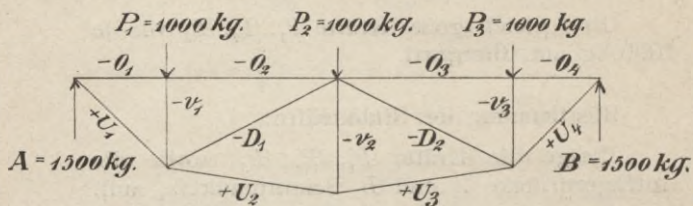
Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1, P_2, P_3 , sowie die Auflagerdrücke A und B , Schnittpunkt s_1 , auf, ziehe von s_0 parallel zu O_1 , von s_1 parallel zu U_1 , so ergibt sich der Schnittpunkt s_2 . Normal von s_2 bis zum Schnitt mit O_2 ergibt s_3 , von s_3 parallel D_1 entsteht der Schnittpunkt s_4 (auf U_1).

Im weiteren ziehe von s_1 parallel zu U_4 und von d parallel zu O_4 , ferner von dem so erhaltenen Schnittpunkt s_6 parallel V_3 , von c parallel zu O_3 und aus dem Schnittpunkt s_7 dieser Linien parallel zu D_2 , so ergibt sich Schnittpunkt s_5 (auf U_4). $s_4 s_5$ gibt die Spannung V_2 an, welche — ist.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Dreifach verspanntes Hängewerk mit gekrümmtem Untergurt.



Kräftemaßstab: $100 \text{ kg.} = 2 \text{ mm}$

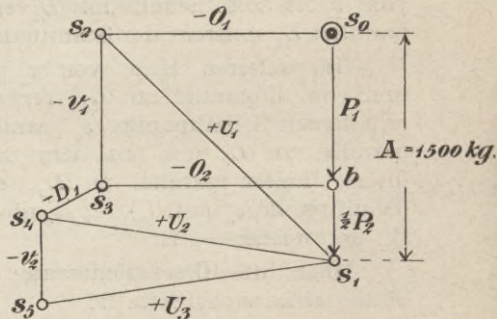


Fig. 49—50.

Äußere Kräfte:

Drei gleich große Kräfte P_1 , P_2 , P_3 , je 1000 kg am Obergurt.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1 und $\frac{1}{2}P_2$ an, ziehe von s_0 parallel zu O_1 und von s_1 parallel zu U_1 , so ergibt sich s_2 .

Von s_2 parallel zu V_1 und von b parallel zu O_2 , gibt Schnittpunkt s_3 .

Zieht man nun von s_3 parallel zu D_1 und von s_1 parallel zu U_2 , so entsteht der Schnittpunkt s_4 .

Von s_4 parallel zu V_2 und von s_1 parallel zu U_3 gibt s_5 .

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

II. Sprengwerke.

Das einfache Sprengwerk.

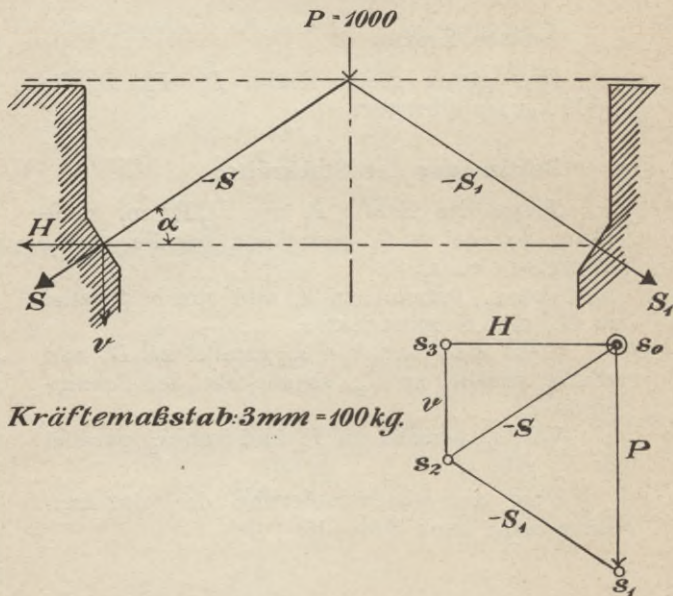


Fig. 51—52.

Äußere Kräfte:

Eine Einzelkraft $P=1000$ kg, in der Mitte angreifend.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kraft P im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel zu S und von s_1 parallel zu S_1 , so ergibt sich Schnittpunkt s_2 .

Zieht man nun von s_0 eine Horizontale und von s_2 eine Vertikale, so ergibt sich Schnittpunkt s_3 .

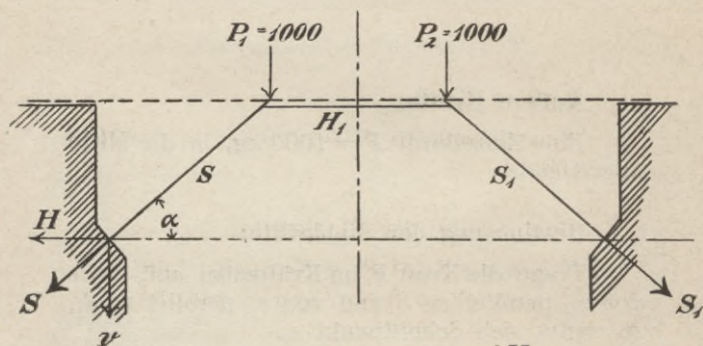
Die Geraden $s_0 s_3$ und $s_2 s_3$ stellen die Horizontalkraft H bzw. die Vertikalkraft V dar.

Die Druckspannung in den Streben ist auch:

$$S = \frac{P}{2 \cdot \sin \alpha}.$$

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Das doppelte Sprengwerk.



Kräftemaßstab: $2\text{mm} = 100\text{kg}$.

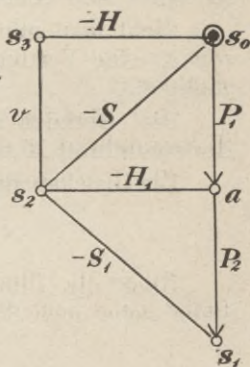


Fig. 53—54.

Äußere Kräfte:

Einzelkräfte $P_1 = 1000 \text{ kg}$, $P_2 = 1000 \text{ kg}$.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1 und P_2 im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel zu S und von s_1 parallel zu S_1 , so ergibt sich Schnittpunkt s_2 .

Von s_2 eine gerade Linie durch a ergibt die Spannung H_1 .

Zieht man nun von s_0 eine Horizontale und von s_2 eine Vertikale, so entsteht der Schnittpunkt s_3 .

Die Geraden $s_0 s_3$ und $s_2 s_3$ stellen die Horizontalkraft H und die Vertikalkraft V dar.

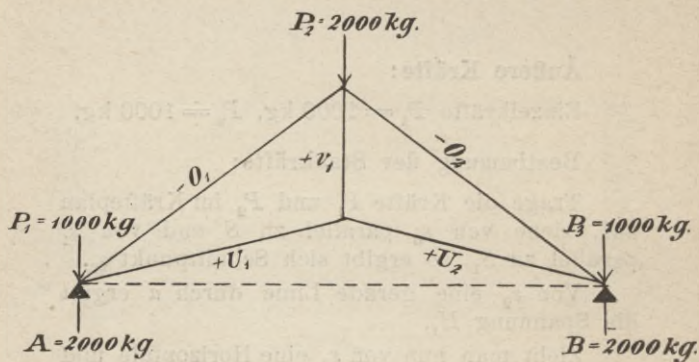
Die Druckspannung in den Streben und dem Spannriegel ist auch:

$$S = \frac{P_1}{\sin \alpha} \quad \text{und} \quad H_1 = \frac{P_1}{\text{tg } \alpha}.$$

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch S. 36.

III. Dachkonstruktionen.

Dachbinder mit unverstrebtem Hauptsparren.



Kräftemaßstab: 2 mm = 100 kg.

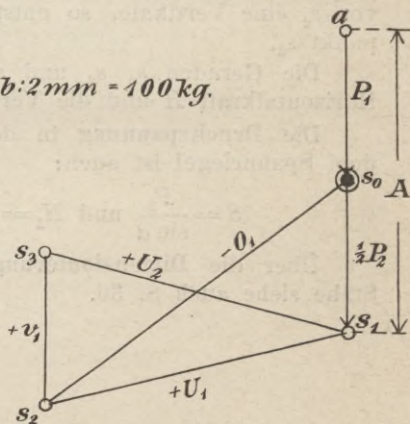


Fig. 55—56.

Äußere Kräfte:

$P_1 = 1000$ kg, $P_2 = 2000$ kg, $P_3 = 1000$ kg
am Obergurt.

Bestimmung der Stabkräfte:

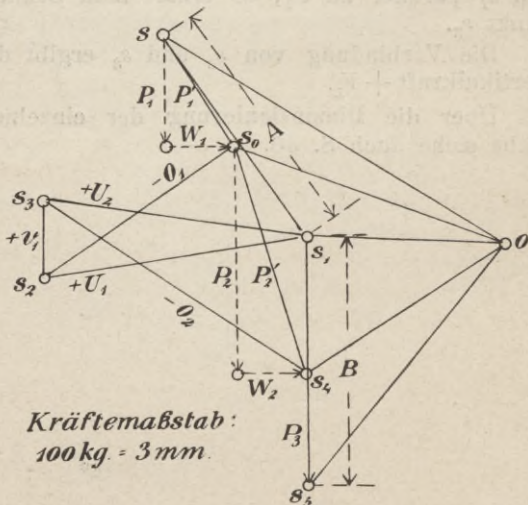
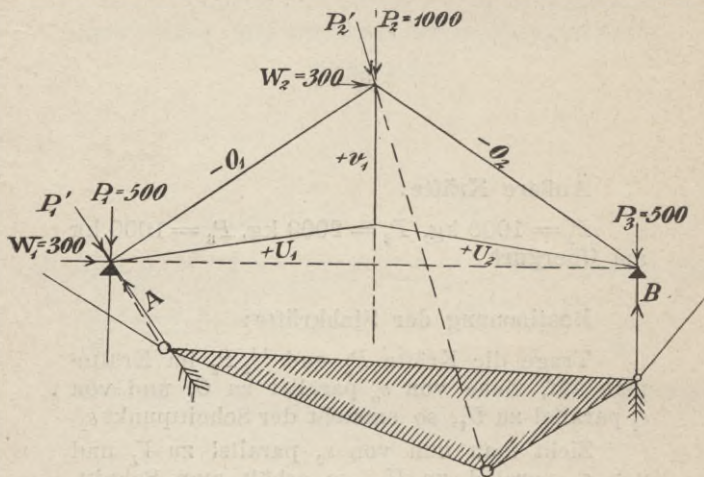
Trage die Kräfte P_1 und $\frac{1}{2}P_2$ im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel zu O_1 und von s_1 parallel zu U_1 , so entsteht der Schnittpunkt s_2 .

Zieht man nun von s_2 parallel zu V_1 und von s_1 parallel zu U_2 , so erhält man Schnittpunkt s_3 .

Die Verbindung von s_2 und s_3 ergibt die **Vertikalkraft** $+V_1$.

Über die **Dimensionierung** der einzelnen Stäbe siehe auch S. 36.

Dachbinder mit unverstrebtem Hauptsparren
wie Seite 50, jedoch auf **Winddruck** berechnet.



Kräftemaßstab:
100 kg = 3 mm.

Fig. 55 a - 56 b.

Äußere Kräfte:

Durch **Eigengewicht** P_1 und P_3 je 500 kg, $P_2 = 1000$ kg; durch **Winddruck** W_1 und W_2 je 300 kg.

Der **Wind** wird nur von **einer** Seite (links) angenommen. Die Kräfte links sind also schief (Resultanten P_1' und P_2' aus Eigenlast P_1 und P_2 und Winddruck W_1 und W_2).

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kraft P_1 sowie W_1 im Kräfteplan vom Punkte s ausgehend auf, wodurch sich die resultierende Kraft P_1' nach Richtung und Größe ergibt. Sodann trage ebenso von s_0 die Kräfte P_2 und W_2 , sowie von s_4 die Kraft P_3 auf. Von den Punkten s , s_0 , s_1 , s_4 und s_5 zieht man nun Strahlen zu einem **beliebigen Pol** o , wodurch sich mittels des **Seilpolygons** die **Auflagerreaktionen** A und B bestimmen. Hat man A und B , so wird weiter verfahren, wie im Falle **nur vertikaler Kräfte**. (Siehe Fig. 55 und 56.)

Über die **Dimensionierung** der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Sägedach (Sheds).

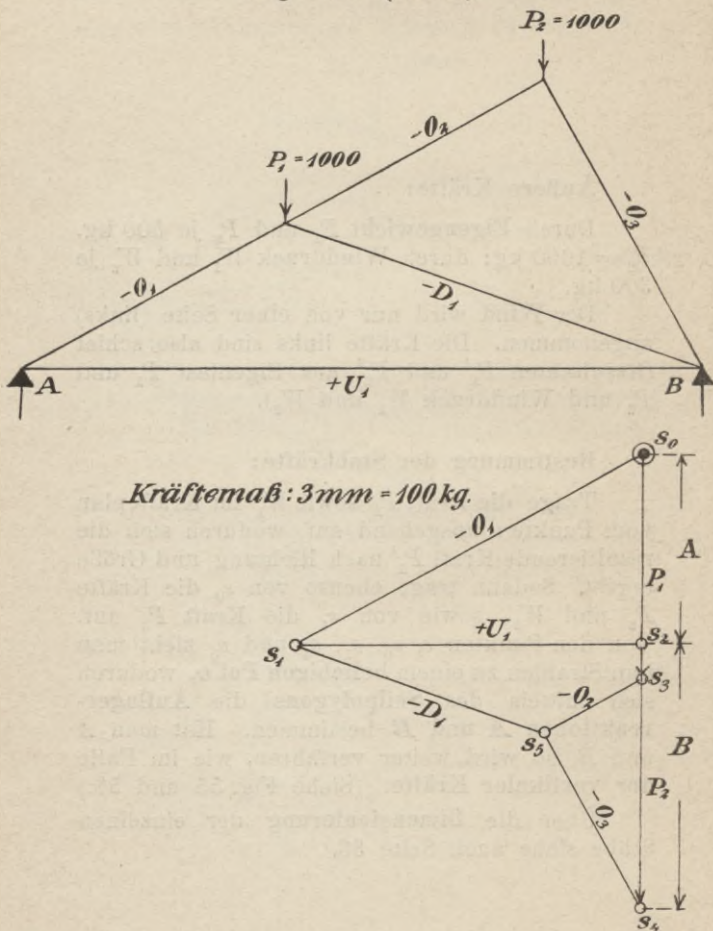


Fig. 57—58.

Äußere Kräfte:

Die Einzelkräfte P_1 und P_2 von je 1000 kg am Obergurt.

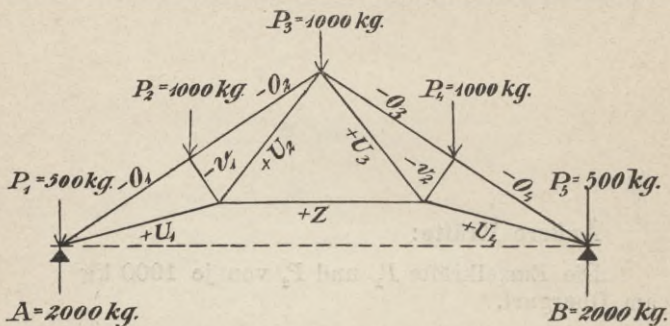
Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1 und P_2 im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel O_1 , von s_3 parallel O_2 , von s_4 parallel O_3 , ergibt Schnittpunkt s_5 , von s_5 parallel D_1 entsteht s_1 , von s_1 parallel U_1 ergibt s_2 . Die Längen $s_0 s_2$ und $s_2 s_4$ sind die beiden Auflagerreaktionen **A** und **B**.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Dachbinder, einfaches System „Polonçeau“.

Spannweite bis etwa 15 m.



Kräftemaßstab: 2 mm = 100 kg.

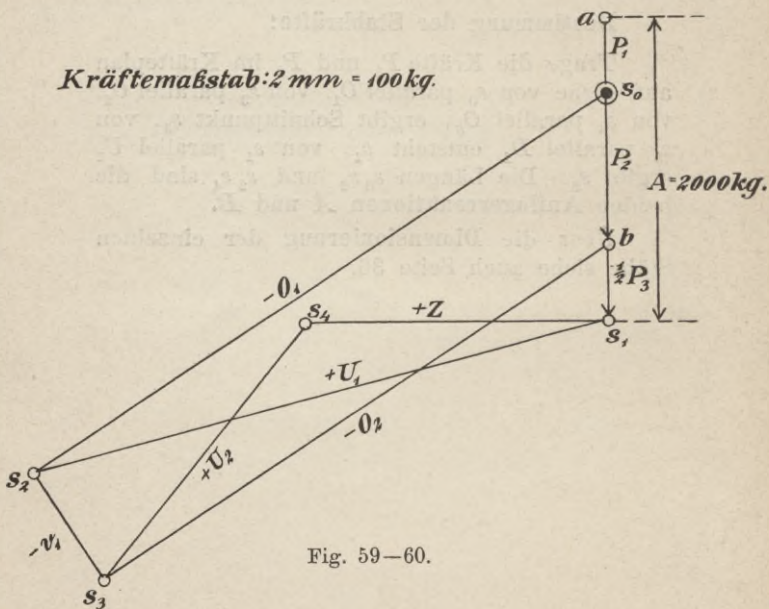


Fig. 59-60.

Äußere Kräfte:

Drei gleich große Kräfte, P_2 , P_3 und P_4 je 1000 kg, P_1 und P_5 je 500 kg am **Obergurt**.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1 , P_2 und $\frac{1}{2}P_3$ an, ziehe von s_0 parallel zu O_1 und von s_1 parallel zu U_1 , so ergibt sich Schnittpunkt s_2 .

Zieht man nun von b parallel zu O_2 und von s_2 parallel zu V_1 , so entsteht der Schnittpunkt s_3 .

Eine Parallele von s_1 zu Z und von s_3 zu U_2 , so entsteht der Schnittpunkt s_4 .

Über die **Dimensionierung** der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Dachbinder, einf. System „Polonçeau“
 wie Seite 56, jedoch auf **Winddruck** berechnet.

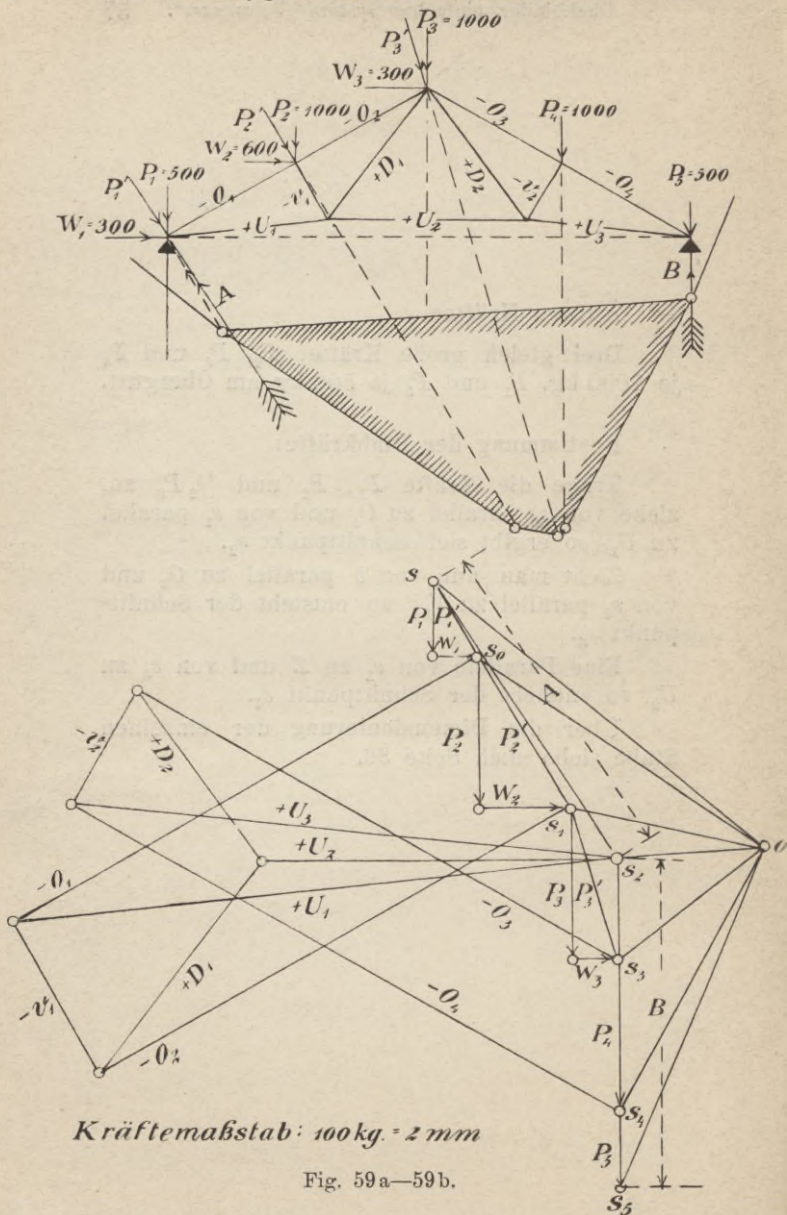


Fig. 59 a—59 b.

Äußere Kräfte:

Durch Eigengewicht P_1 und P_5 je 500 kg, P_2 , P_3 und P_4 je 1000 kg; durch Winddruck W_1 und W_3 je 300 kg, $W_2 = 600$ kg.

Der Wind wird nur von einer Seite (links) angenommen. Die Kräfte links sind also schief (Resultanten P'_1 , P'_2 und P'_3 , aus Eigenlast P_1 , P_2 , P_3 und Winddruck W_1 , W_2 , W_3).

Bestimmung der Stabkräfte:

Die Durchführung der Berechnung ist genau dieselbe wie die des Dachbinders mit unverstrebtem Hauptsparren. (Siehe Fig. 55 a—56 b auf Seite 52.)

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Doppeltes System Polonçeau.

Spannweite bis etwa 30 m.

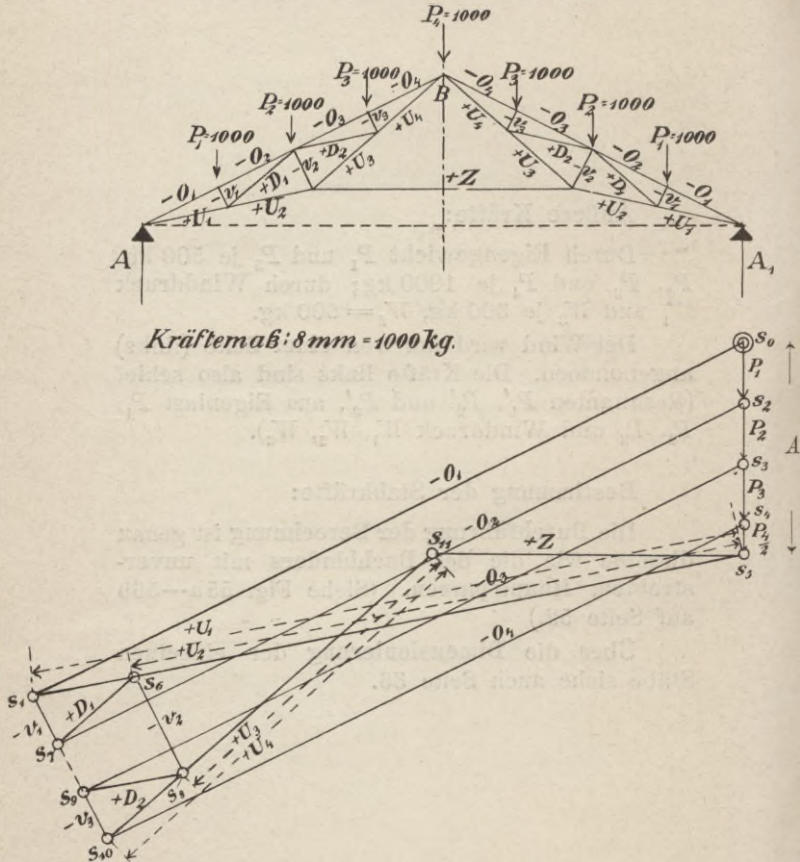


Fig. 61—62.

Äußere Kräfte:

Die Einzelkräfte P_1 bis P_3 von je 1000 kg,
 $\frac{P_4}{2}$ von 500 kg am Obergurt, für eine Hälfte.

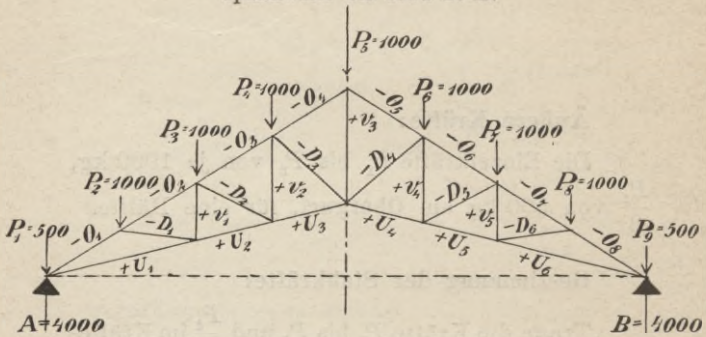
Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1 bis P_3 und $\frac{P_4}{2}$ im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel O_1 und von s_5 parallel U_1 , so entsteht der Schnittpunkt s_1 . Von s_1 parallel V_1 , von s_2 parallel O_2 gibt Schnittpunkt s_7 , von s_7 parallel D_1 bis auf U_1 , so entsteht s_6 . Von s_3 und s_4 parallel O_3 und O_4 bis zur Verlängerung der Linie $s_1 s_7$ ergibt Schnittpunkt s_9 und s_{10} . Von s_{10} und s_5 parallel U_3 und Z gibt Schnittpunkt s_{11} . Von s_9 parallel D_2 entsteht s_8 , von s_6 nach s_8 parallel zu V_2 ergibt Spannkraft V_2 .

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch S. 36.

Der englische Dachstuhl.

Spannweite bis etwa 20 m.



Kräftemaß: 8 mm = 1000 kg.

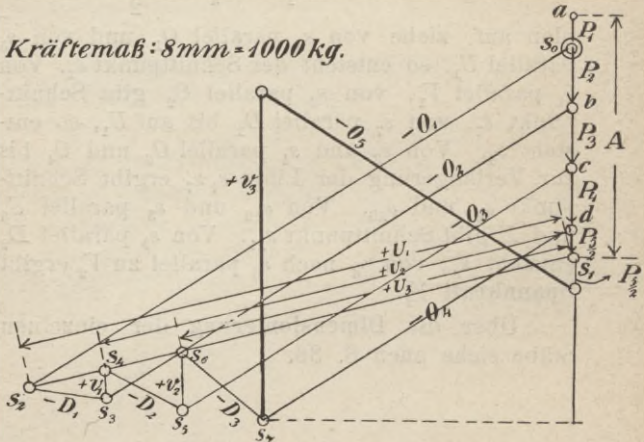


Fig. 63-64.

Äußere Kräfte:

Einzelkräfte P_1 und P_9 je 500 kg, P_2 bis P_8 je 1000 kg, am Obergurt angreifend.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1, P_2, P_3, P_4 und $\frac{P_5}{2}$ im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel zu O_1 und von s_1 parallel zum Untergurt, so ergibt sich Schnittpunkt s_2 .

Von s_2 parallel zu D_1 und von b parallel zu O_2 , so entsteht der Schnittpunkt s_3 .

Zieht man nun von s_3 parallel zu V_1 , so ergibt sich s_4 auf U_1 . Führt man so fort, so schließt sich das Polygon.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Der Sichelträger (Bogenform beliebig).

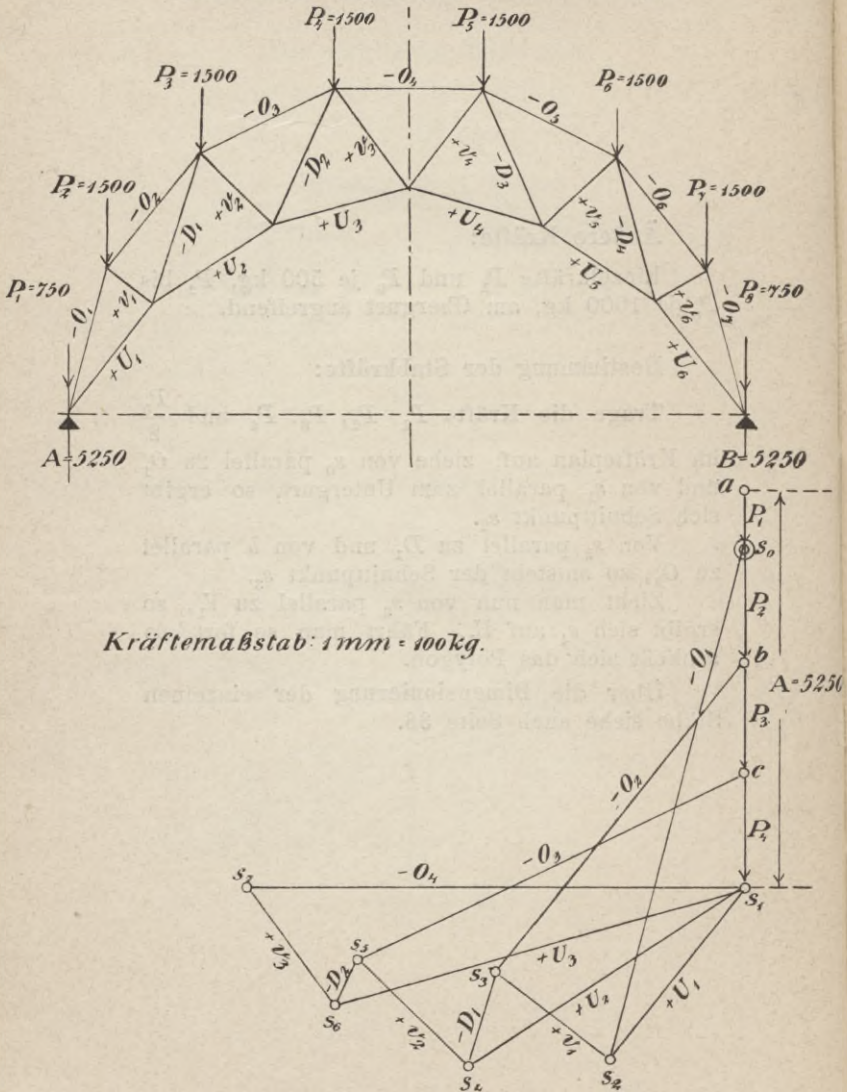


Fig. 65—66.

Äußere Kräfte:

$P_1 = 750$ kg, $P_8 = 750$ kg, P_2 bis P_7 je 1500 kg am Obergurt.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1, P_2, P_3 und P_4 im Kräfteplan auf, ziehe vom Anfangspunkt s_0 parallel zu O_1 und von s_1 parallel zu U_1 , so ergibt sich Schnittpunkt s_2 .

Zieht man nun von s_2 parallel zu V_1 und von b parallel zu O_2 , so entsteht Schnittpunkt s_3 .

Fährt man so weiter, so schließt sich das Kräftepolygon von selbst.

Es stellt also z. B. die Länge $s_1 s_7$ die Gurtungskraft O_4 dar.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Das Kuppeldach.

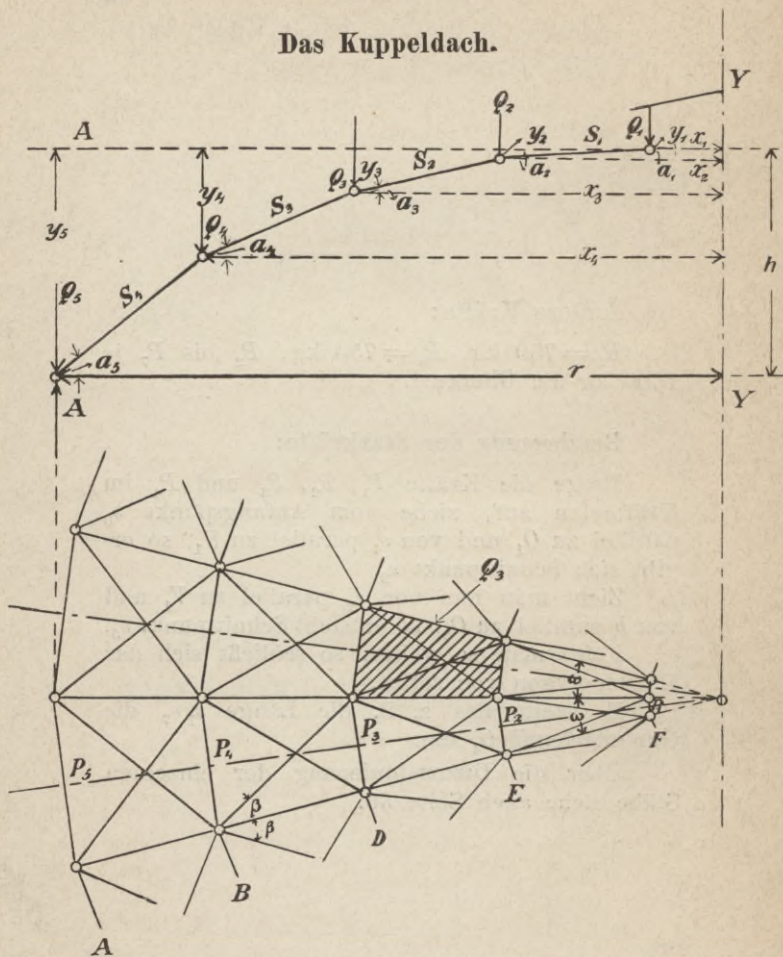


Fig. 67—68.

Darin bedeuten Q_1, Q_2 u. s. w. die Gewichte der Zonenteile, z. B. Q_3 schraffiert zwischen 2 Sparren bei voller Belastung.

Für Kuppeldächer mit geringstem Materialverbrauch wählt man zweckmäßig als obere Begrenzungskurve der Sparren eine **kubische Parabel** nach der Formel:

$$y = \frac{h \cdot x^3}{r^3}; \quad r = \text{Radius der Kuppel}$$

für den Scheitel als Anfangspunkt und

$$y = \frac{h(r^3 - x^3)}{r^3}$$

für einen um die Pfeilhöhe h tiefer als der Scheitel liegenden Anfangspunkt des Koordinatensystems.

Die Höhe h der Parabel wird meistens $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ der Spannweite $2r$ angenommen.

Ermittlung der Stabkräfte:

Die Sparrenpressungen bestimmen sich wie folgt:

$$S_1 = \frac{Q_1}{\sin \alpha_2} \quad S_2 = \frac{Q_1 + Q_2}{\sin \alpha_3} \quad S_3 = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{\sin \alpha_4}$$

$$S_4 = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4}{\sin \alpha_5}$$

Eine Last Q_5 auf den Mauerring A hat keinen Einfluß auf die Konstruktionsglieder, da dieselbe direkt von der Mauer aufgenommen wird.

Die **Ringspannungen** P ergeben sich aus der allgemeinen Gleichung:

$$S \cos \alpha = 2 P \sin \frac{w}{2},$$

worin $w = 2 \frac{\pi}{n}$; $n = \text{Anzahl der Sparren}$.

Es wird sonach der Mauerring A gezogen mit einer Kraft:

$$P_5 = + \frac{S_4 \cos \alpha_5}{2 \sin \frac{w}{2}}$$

Der Laternenring F wird gedrückt mit:

$$P_1 = \frac{S_1 \cos \alpha_2}{2 \sin \frac{w}{2}}$$

Im weiteren ergeben sich:

$$P_2' = + \frac{S_1 \cos \alpha_2}{2 \sin \frac{w}{2}} \text{ (Zug)} \quad P_2'' = - \frac{S_2 \cos \alpha_3}{2 \sin \frac{w}{2}} \text{ (Druck)}.$$

Diese beiden setzen sich zu einer resultierenden Spannung

$$P_2 = \frac{S_1 \cos \alpha_2 - S_2 \cos \alpha_3}{2 \sin \frac{w}{2}} \text{ zusammen.}$$

$$\text{Für } P_3' = + \frac{S_2 \cos \alpha_3}{2 \sin \frac{w}{2}} \text{ und } P_3'' = - \frac{S_3 \cos \alpha_4}{2 \sin \frac{w}{2}}$$

$$\text{ergibt sich } P_3 = \frac{S_2 \cos \alpha_3 - S_3 \cos \alpha_4}{2 \sin \frac{w}{2}};$$

dann ferner für

$$P_4' = + \frac{S_3 \cos \alpha_4}{2 \sin \frac{w}{2}} \quad \text{und} \quad P_4'' = - \frac{S_4 \cos \alpha_5}{2 \sin \frac{w}{2}}$$

$$P_4 = \frac{S_3 \cos \alpha_4 - S_4 \cos \alpha_5}{2 \sin \frac{w}{2}}.$$

Eine genaue Berechnung der Kräfte der **Diagonalen** ist in den meisten Fällen entbehrlich; bei Kuppeln bis 45 m Spannweite kann man dieselben genügend stark bis zu 3 qcm Querschnitt annehmen.

Vermöge der Anordnung der Fetten und der Dacheindeckung kann eine Verschiebung nicht leicht erfolgen; höchstens könnten bei einseitiger Belastung der Kuppel kleinere Kräftewirkungen auftreten.

Will man jedoch die **Diagonalspannungen** feststellen, so sei hierzu bemerkt, daß von je zwei Sparrenstücken, an welche eine Diagonale anschließt, das eine S_{\max} , das andere S_{\min} aufzuweisen hat.

Nimmt man an, daß die Differenz $S_{\max} - S_{\min}$ lediglich durch eine Diagonale aufgenommen wird, und bezeichnet man den Winkel der letzteren gegen den Sparren mit β , so berechnet sich die größte Zugkraft zu:

$$D = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{\cos \beta}$$

Für die größtmöglichsten **Spannkkräfte** sei noch folgendes erwähnt:

1. Bei voller Belastung der Kuppel treten die **größten Druckkräfte** in den Sparren auf.
2. Die größte **Zug- oder Druckspannung** eines Ringes tritt auf, wenn der innerhalb desselben gelegene Kuppelteil **voll** belastet ist, der Ring mit seiner Zone jedoch **unbelastet**.
3. Die größte **Zugspannung** in den Diagonalen findet statt, wenn die **halbe** Kuppel auf einer Seite des durch die Mitte der Diagonalen gehenden Durchmessers **voll** belastet ist, die andere Hälfte **unbelastet**.

Über die **Dimensionierung** der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

IV. Freitragender.

Freitragendes Vordach.

Freilänge bis etwa 6 m.

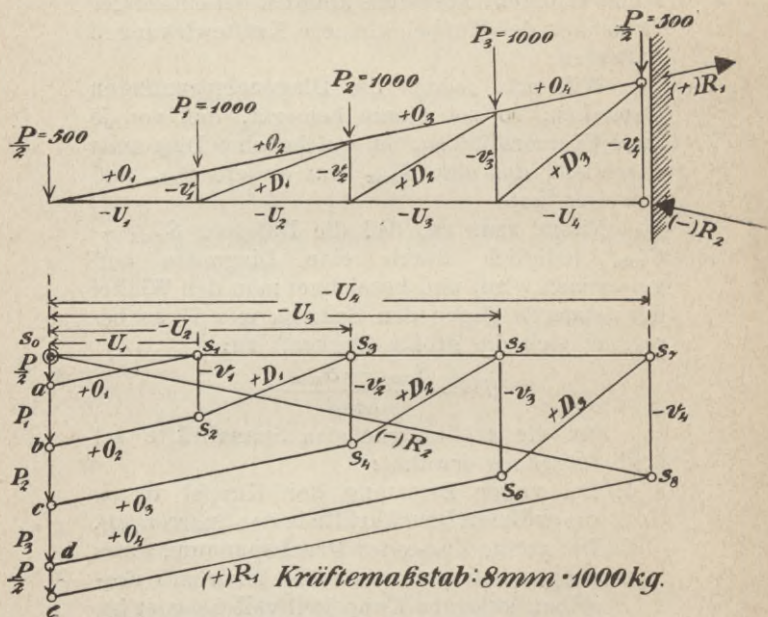


Fig. 69—70.

Äußere Kräfte:

Die Einzelkräfte $\frac{P}{2} = 500$ kg, P_1 bis P_3 von je 1000 kg, $\frac{P}{2} = 500$ kg am Obergurt.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte $\frac{P}{2}$, P_1 bis P_3 und $\frac{P}{2}$ im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel U_1 und von a parallel O_1 , ergibt Schnittpunkt s_1 ; von s_1 parallel V_1 und von b parallel O_2 , so entsteht s_2 . Von s_2 parallel D_1 , gibt s_3 . In angegebener Weise fahre fort, bis sich das Polygon schließt. Die Längen s_3 bis e und s_3 bis s_0 stellen die beiden Reaktionen R_1 und R_2 dar.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Vordach mit Hängestange.

Freilänge bis etwa 8 m.

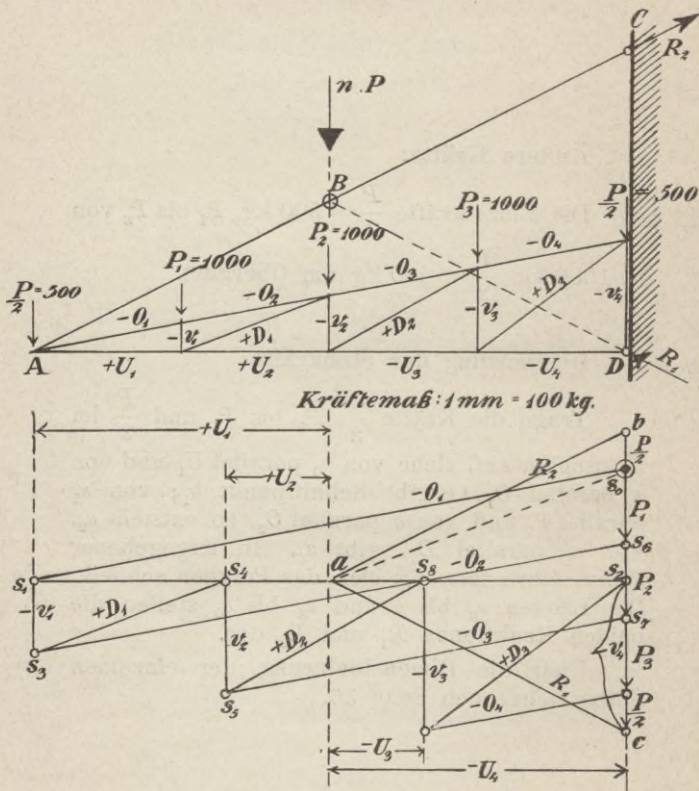


Fig. 71—72.

Äußere Kräfte:

Die Einzelkräfte P_1 bis P_3 zu je 1000 kg
 und $\frac{P}{2} =$ je 500 kg am Obergurt.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte $\frac{P}{2}$, P_1 bis P_3 und $\frac{P}{2}$ im
 Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel O_1 und von
 s_2 parallel U_1 , ergibt Schnittpunkt s_1 ; von s_1
 parallel V_1 und von s_6 parallel O_2 , so entsteht s_3 .
 Von s_3 parallel D_1 , ergibt s_4 . Fahre wie ange-
 geben fort, bis sich das Polygon schließt. Von
 b parallel AC und von c parallel BD , so ergeben
 sich die beiden Reaktionen R_1 und R_2 ; R_1 ist
 eine Druckkraft, R_2 eine Zugkraft.

B ist der Schnittpunkt der Resultante $n \cdot P$
 der äußeren Kräfte P mit AC und fällt in dem
 gewählten Plan zufällig mit P_2 zusammen.

Über die Dimensionierung der einzelnen
 Stäbe siehe auch Seite 36.

V. Fachwerks-Brückenträger.

Der einfache Parallelträger.

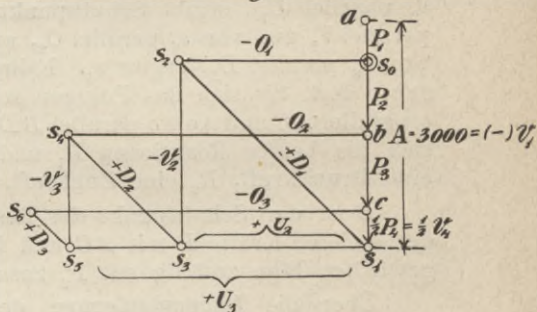
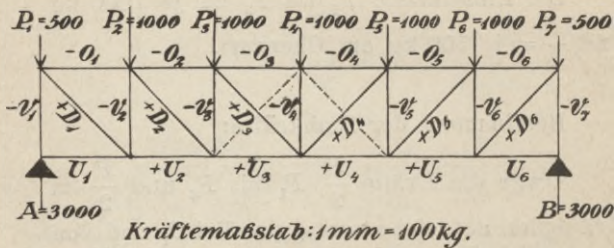
Trägerhöhe meistens $\frac{1}{10}$ der Spannweite.

Fig. 73—74.

Äußere Kräfte:

P_1 und P_7 je 500 kg, P_2 bis P_6 je 1000 kg,
am Obergurt angreifend.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1 , P_2 , P_3 und $\frac{1}{2}P_4$ im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel zu O_1 und von s_1 parallel zu D_1 , so ergibt sich Schnittpunkt s_2 .

Von s_2 parallel zu V_2 und von s_1 parallel zum Untergurt, so entsteht Schnittpunkt s_3 .

Fährt man so fort, so schließt sich das Kräftepolygon. Die Gurtungsstäbe U_1 und U_6 sind spannungslos.

Greifen die Kräfte am Untergurt an, so stellt sich der Kräfteplan auf ähnliche Weise dar.

In den mittleren Feldern werden zweckmäßig Gegendiagonalen angeordnet.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Fachwerkträger ohne Endvertikalen.

Trägerhöhe meistens $\frac{1}{10}$ der Spannweite.

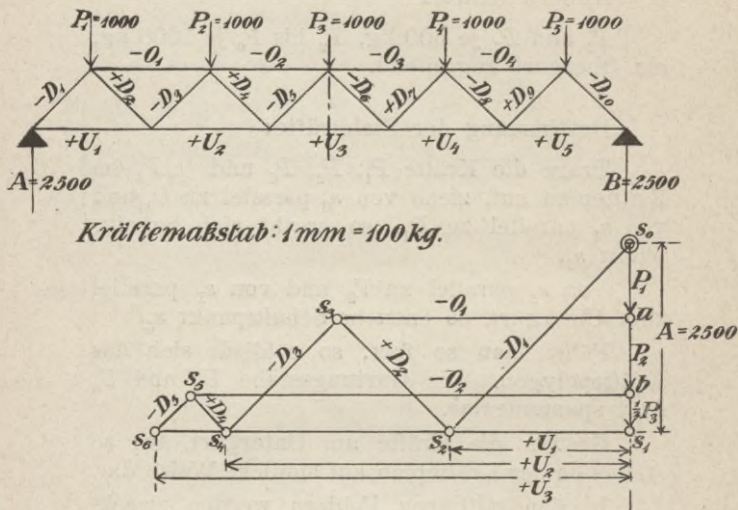


Fig. 75—76.

Äußere Kräfte:

Einzelkräfte P_1 bis P_5 von je 1000 kg, am **Obergurt** angreifend.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1 , P_2 und $\frac{1}{2}P_3$ im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel zu D_1 und von s_1 parallel zu U_1 , so entsteht Schnittpunkt s_2 .

Von s_2 parallel zu D_2 und von a parallel zu O_1 , ergibt s_3 .

Zieht man nun von s_3 parallel zu D_3 nach U_2 , so entsteht s_4 .

Von s_4 parallel zu D_4 nach O_2 , gibt den Schnittpunkt s_5 .

Nun ziehe man von s_5 parallel zu D_5 , so entsteht der Schnittpunkt s_6 .

Greifen die Kräfte am **Untergurt** an, so stellt sich der Kräfteplan auf ähnliche Weise dar.

Über die **Dimensionierung** der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Fachwerksträger als Hängewerk.

Trägerhöhe meistens $\frac{1}{10}$ der Spannweite.

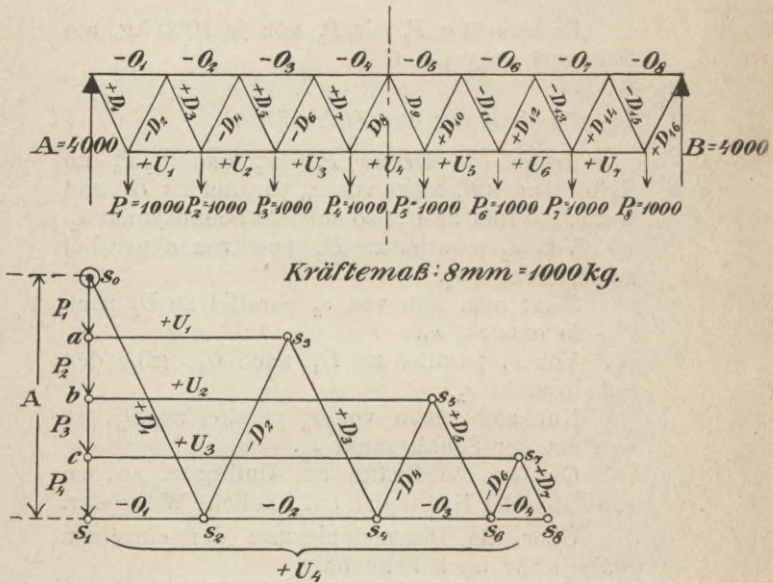


Fig. 77—78.

Äußere Kräfte:

Einzelkräfte P_1 bis P_8 von je 1000 kg, am Untergurt angreifend.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1, P_2, P_3, P_4 im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel zu D_1 und von s_1 parallel zum Obergurt, so entsteht der Schnittpunkt s_2 .

Von s_2 parallel zu D_2 und von a parallel zu U_1 , gibt s_3 .

Zieht man nun von s_3 parallel zu D_3 , so entsteht der Schnittpunkt s_4 .

Fährt man so weiter, so wird sich das Polygon schließen.

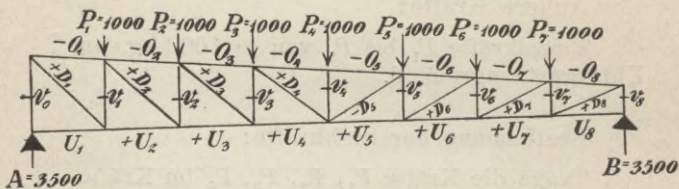
Die Strecke s_1s_2 stellt somit die Gurtungskraft O_1 dar, $s_1s_4 = O_2$ u. s. w.

Die Diagonalen D_8, D_9 sind spannungslos.

Greifen die Kräfte am Obergurt an, so stellt sich der Kräfteplan auf ähnliche Weise dar.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Fachwerkträger mit schrägem Obergurt.



Kräftemaßstab : 5 mm = 1000 kg.

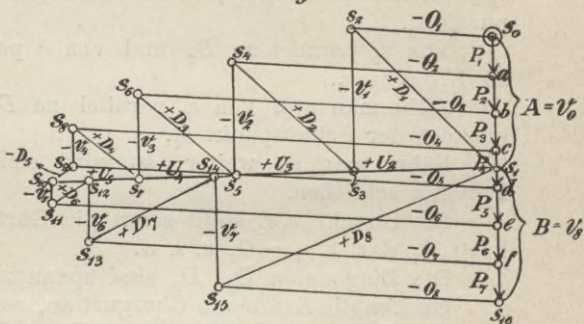


Fig. 79—80.

Äußere Kräfte:

Einzelkräfte P_1 bis P_7 von je 1000 kg, am Obergurt angreifend.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1, P_2 bis P_7 im Kräfteplan auf und ziehe von den Schnittpunkten s_0, a, b, c u. s. w. Parallele zum Obergurt.

Durch die Mitte der Kräftepunkte (s_1) ziehe man eine Parallele zum Untergurt und zu D_1 , so ergibt sich der Schnittpunkt s_2 .

Von s_2 parallel zu V_1 gibt s_3 , dann von s_3 parallel zu D_2 entsteht s_4 .

Fährt man so fort, so schließt sich das Kräftepolygon.

Es ist z. B. die Strecke $s_1 s_3$ gleich der Spannung $+U_2$, $s_1 s_5 = +U_3$, $s_1 s_7 = +U_4$, $s_1 s_{10} = +U_5$, $s_1 s_{12} = +U_6$, $s_1 s_{14} = +U_7$.

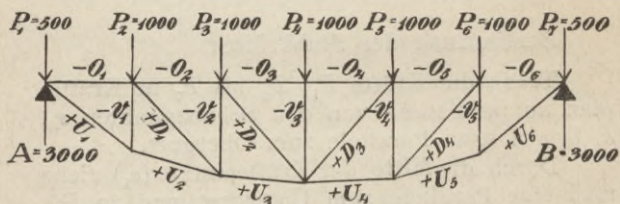
Die Gurtungsstäbe U_1 und U_8 sind spannungslos.

Die Spannung D_5 ist Druck ($-$), wäre der Obergurt horizontal, dann würde sie Zugspannung ($+$) sein.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Hängewerk mit gebogenem Untergurt.

(Bogenform: beliebig.)



Kräftemaßstab: 1 mm = 100 kg.

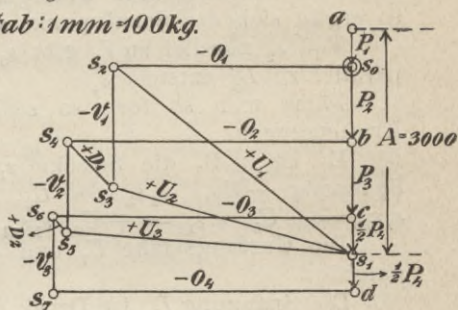


Fig. 81—82.

Äußere Kräfte:

Einzelkräfte P_1 und P_7 je 500 kg, P_2 bis P_6 von je 1000 kg, am **Obergurt** angreifend.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1, P_2, P_3 und P_4 sowie den Auflagerdruck A im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel zu O_1 und von s_1 parallel zu U_1 , so ergibt sich Schnittpunkt s_2 .

Von s_2 parallel zu V_1 und von s_1 parallel zu U_2 , so entsteht der Schnittpunkt s_3 .

Zieht man nun von s_3 parallel zu D_1 und von b parallel zu O_2 , so ergibt sich Schnittpunkt s_4 .

Fährt man so fort, so schließt sich das Kräftepolygon.

Über die **Dimensionierung** der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 39.

Der Fischbauchträger.

(Bogenform: Kreis oder Parabel.)

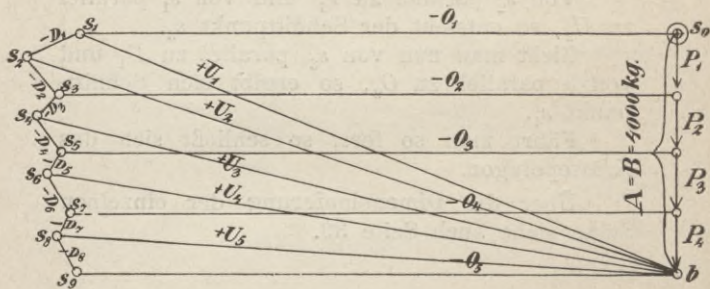
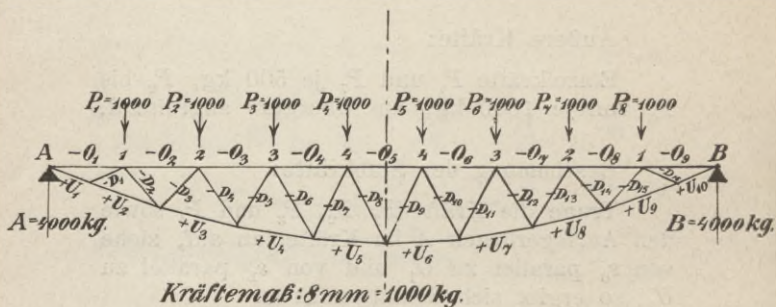


Fig. 83—84.

Äußere Kräfte:

Einzelkräfte P_1 bis P_8 zu je 1000 kg am Obergurt.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1 bis P_4 im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel O_1 , von b parallel U_1 , so ergibt sich Schnittpunkt s_1 ; von s_1 parallel D_1 , von b parallel U_2 gibt Schnittpunkt s_2 .

Fahre in angefangener Weise fort bis zum völligen Schließen des Kräftepolygons.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Fachwerk mit gebogenem Obergurt.

(Bogenform: beliebig.)

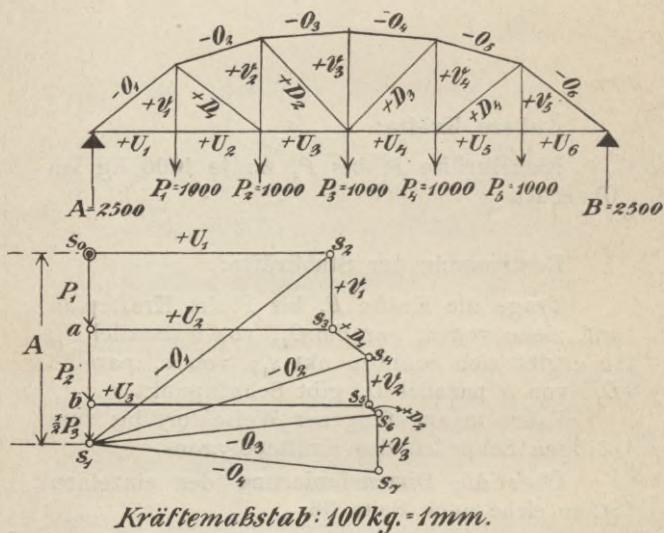


Fig. 85—86.

Außere Kräfte:

Einzelkräfte P_1 bis P_5 , je 1000 kg, am Untergurt angreifend.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1 , P_2 und $\frac{1}{2}P_3$ im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel zu U_1 und von s_1 parallel zu O_1 , so ergibt sich Schnittpunkt s_2 .

Von s_2 parallel zu V_1 und von a parallel zu U_2 , so entsteht Schnittpunkt s_3 .

Zieht man nun von s_3 parallel zu D_1 und von s_1 parallel zu O_2 , so entsteht der Schnittpunkt s_4 .

Fährt man so weiter, so schließt sich das Kräftepolygon.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

Der Halbparabelträger.

(Bogenform: Parabel.)

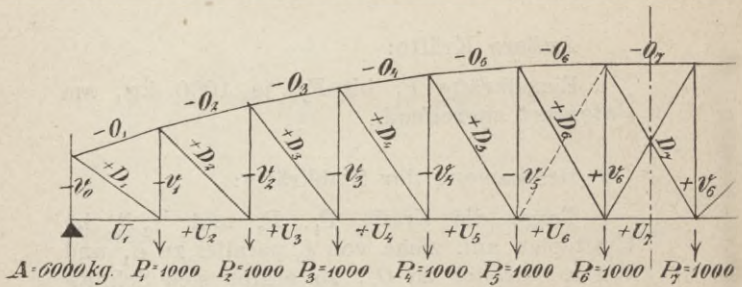
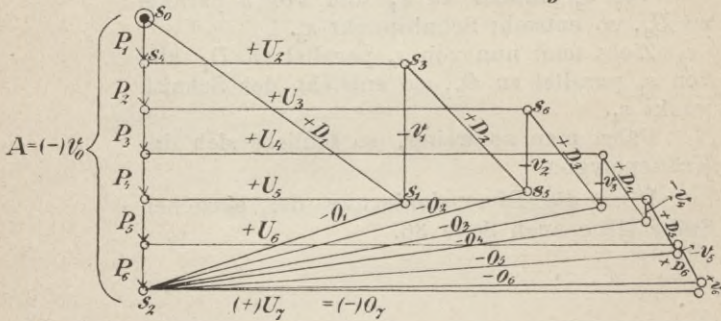
Kräftemaß: $6 \text{ mm} = 1000 \text{ kg.}$ 

Fig. 87—88.

Äußere Kräfte:

Die Einzelkräfte P_1 bis P_{12} von je 1000 kg am Untergurt.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte P_1 bis P_6 im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel zu D_1 und von s_2 parallel O_1 , so ergibt sich Schnittpunkt s_1 .

Von s_1 parallel V_1 und von s_4 parallel U_2 entsteht der Schnittpunkt s_3 .

In angegebener Weise fahre bis zum Schluß des Polygons fort.

Der Stab U_1 ist spannungslos, ebenso D_7 .

V_0, V_1 bis V_5 sind (—), dagegen V_6 ist (+).

In den mittleren Feldern werden zweckmäßig **Gegendiagonalen** angeordnet.

Über die **Dimensionierung** der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

VI. Der Bogenträger mit 3 Gelenken.

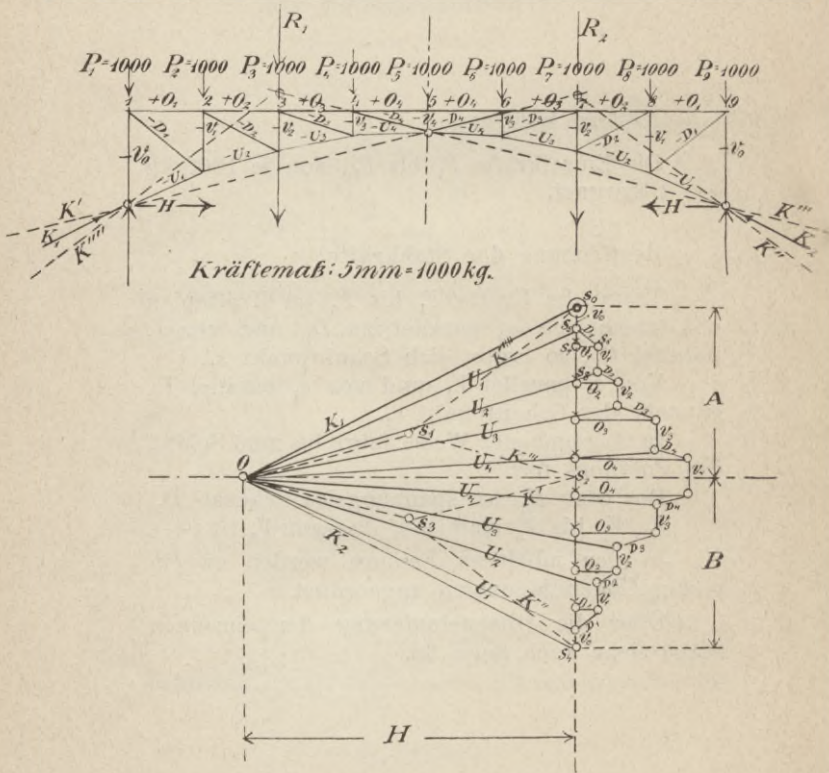


Fig. 89—90.

Bei 3 Gelenken sind die Beanspruchungen ohne Elastizitätstheorie bestimmbar.

Die Temperaturänderungen und geringes Ausweichen der Widerlager sind unschädlich.

Die Einwirkung der Stöße sind für das Scheitलगelenk ungünstig.

Äußere Kräfte:

Die Einzelkräfte P_1 bis P_9 von je 1000 kg am Obergurt.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kräfte von P_1 bis P_9 im Kräfteplan auf, ziehe von s_0 parallel K'''' , von s_2 parallel K''' , von s_2 parallel K' , von s_4 parallel K'' ; es ergeben sich dadurch die Schnittpunkte s_1, s_3 .

Errichte auf den Schnittpunkten s_1, s_2 und s_3 das Parallelogramm $s_1 O s_3 s_2$. Von O nach s_0 und s_4 ergibt die beiden Auflagerreaktionen K_1 und K_2 . Ziehe von O parallel U_1 , so entsteht Schnittpunkt s_5 , sodann von s_5 parallel D_1 , von s_7 parallel O_1 , entsteht s_6 . Von s_6 parallel V_1 bis zum Schnittpunkt mit U_2 gibt s_8 .

Fahre in angegebener Weise bis zum Schluß des Kräftepolygons fort.

Der **Horizontalschub** an den Widerlagern ist = dem Polabstand H .

Die Lage von R_1 und R_2 ist leicht mittels eines beliebigen Seilpolygons zu finden.

Im vorliegenden Beispiel liegen sie zufällig auf P_3 bzw. P_7 ; meistens fällt R_1 zwischen P_2 und P_3 , R_2 zwischen P_7 und P_8 .

Über die **Dimensionierung** der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

VII. Die Hängebrücke.

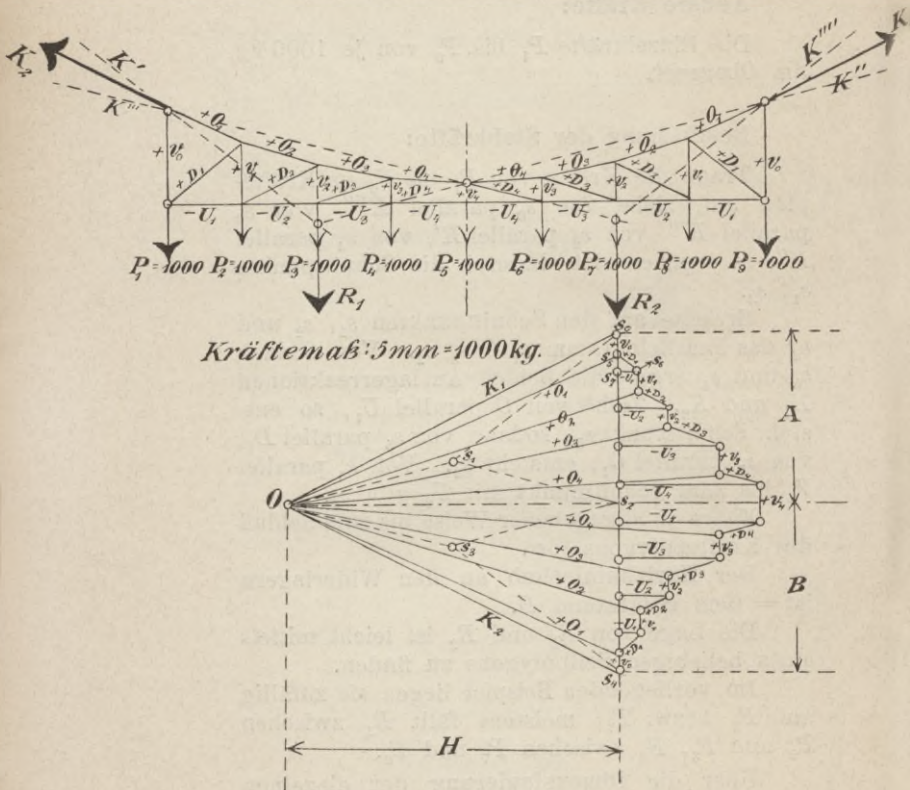
(Bogenhöhe meistens $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{25}$ der Sehne.)

Fig. 91—92.

Äußere Kräfte:

Die Einzelkräfte P_1 bis P_9 von je 1000 kg am Untergurt.

Bestimmung der Stabkräfte:

Anwendung des Kräftepolygons wie beim Bogenträger mit 3 Gelenken (Fig. 89), auch hinsichtlich von R_1 und R_2 , nur ergeben sich andere Vorzeichen. Der Obergurt ist **gezogen**, der Untergurt **gedrückt**, die Füllungsstäbe sämtlich **gezogen**.

Über die **Dimensionierung** der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

VIII. Fachwerkspfeiler.

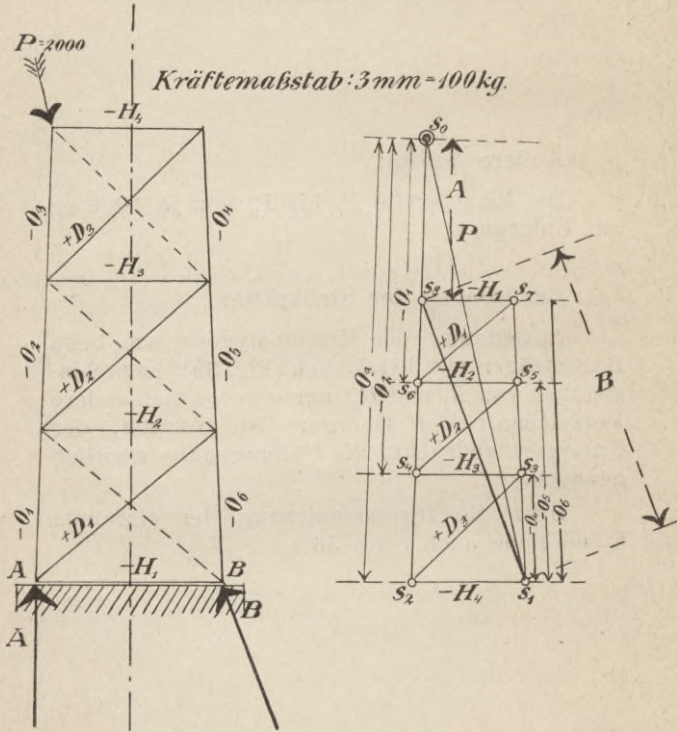


Fig. 93—94.

Äußere Kräfte:

Eine Einzelkraft $P = 2000$ kg, oben schräg angreifend.

Bestimmung der Stabkräfte:

Trage die Kraft P in der Krafrichtung an, ziehe von s_0 parallel zu O_3 und von s_1 parallel zu H_4 , so entsteht der Schnittpunkt s_2 .

Von s_2 parallel zu D_3 und von s_1 parallel zu O_4 , so ergibt sich Schnittpunkt s_3 .

Fährt man so weiter, so schließt sich das Kräftepolygon.

Die Schlußlinien desselben s_8s_0 und s_1s_8 stellen die Auflagerreaktionen A und B dar.

Es werden zweckmäßig **Gegendiagonalen** angeordnet.

Über die **Dimensionierung** der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

IX. Der Erddruck.

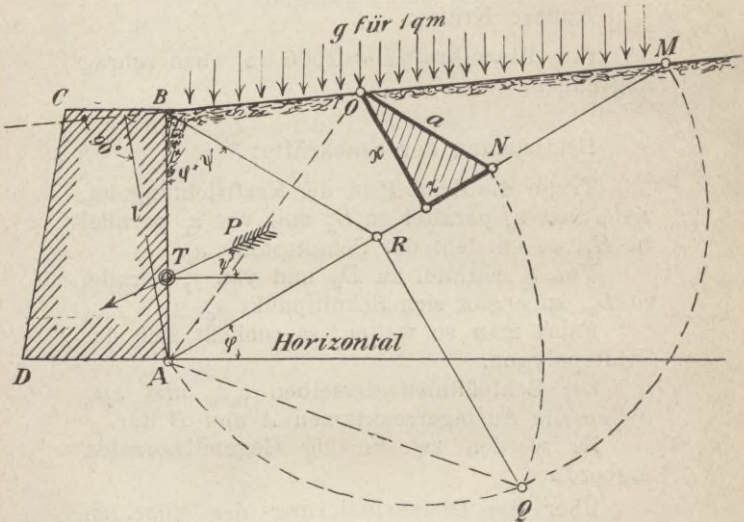


Fig. 95.

Bestimmung der Kraft P :

Ziehe AM unter φ gegen die Horizontale.

φ = der natürliche Böschungswinkel der betr. Erdart = 20° – 50° ; 20° im ungünstigsten Falle bei sehr nasser Erde.

Sodann BR unter $(\varphi + \psi)$ gegen AB ; schlage über AM einen Halbkreis und mache QR senkrecht AM , ferner $AN = AQ$, ziehe $NO = a$ parallel BR und von O eine Senkrechte $OZ = x$ auf AM ; dann ist der Erddruck

$$(1) \quad P = \frac{1}{2} \gamma \cdot a \cdot x.$$

γ ist das spezifische Gewicht der Erde = 1500–2200 kg/cbm.

ψ ist der Winkel, den der Erddruck zur Normalen der Rückwand AB bildet, wird in der Regel = φ gesetzt, so daß $\varphi + \psi = 2\varphi$ ist; nur bei sehr nasser Erde ist $\psi = 0$, d. h. P horizontal zu nehmen.

Ist längs BM noch eine Last von der Größe g für 1 qm aufgebracht, so wird

$$(2) \quad P = \frac{1}{2} \left(\gamma + \frac{2g}{l} \right) \cdot a \cdot x.$$

l = die Senkrechte von A auf BM .

Der Angriffspunkt T des Erddruckes liegt auf AB , und zwar ist

$$AT \text{ für Formel (1)} = \frac{1}{3} AB,$$

für Formel (2) ist AT = der Höhe des Schwerpunktes eines Trapezes zwischen CB und DA ,

$$\text{dessen obere Paralleleseite} = \frac{g}{\gamma \cdot l} \cdot c,$$

$$\text{„ untere „} = \left(\frac{g}{\gamma \cdot l} + 1 \right) \cdot c$$

ist, wo c eine beliebige Strecke bedeutet.

X. Stützmauer.

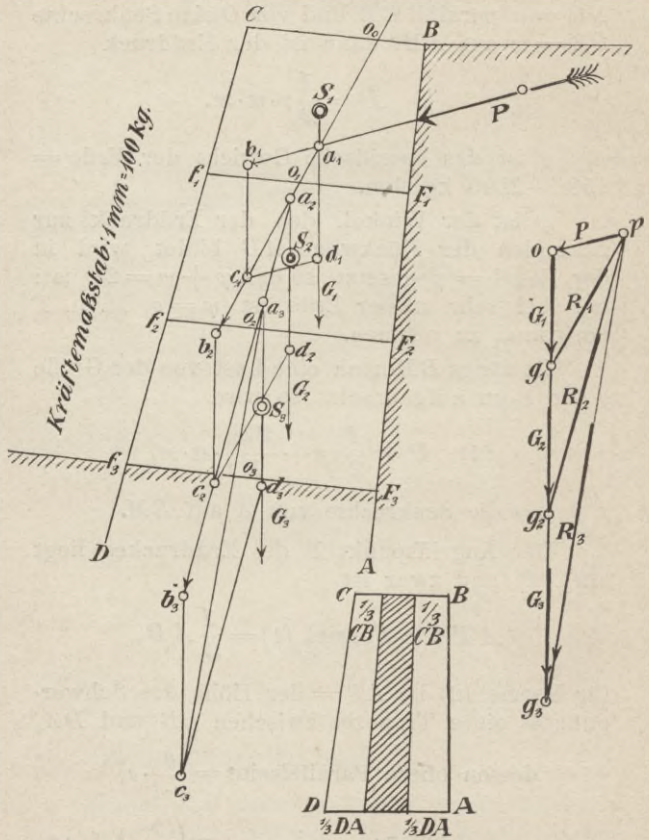


Fig. 96—98.

Äußere einwirkende Kräfte auf den Mauerkörper:

Eine Einzelkraft $P = 1000$ kg.

Ermittlung des Gleichgewichtszustandes:

Um die **Drucklinie** zu erhalten, zerlegt man den Mauerkörper A, B, C, D durch die Fugenschnitte F_1, F_2, F_3 in einzelne Teile, deren Gewichte G_1, G_2, G_3 u. s. w. in ihren Schwerpunkten S_1, S_2, S_3 wirksam zu denken sind.

Vereinigt man nun die Kraft P mit dem Gewichte G_1 des obersten Mauerteiles, indem man das Parallelogramm der Kräfte P und G_1 (a_1, b_1, c_1, d_1) aufstellt, so liefert uns dieses in $a_1 c_1$ die Resultante R_1 , welche die Fuge F_1 in o_1 trifft. R_1 mit G_2 ergibt Schnittpunkt a_2 , so dann das Parallelogramm der Kräfte R_1 und G_2 (a_2, b_2, c_2, d_2). Hierauf R_2 , welches die Resultante von $G_1 + G_2$ ist.

In der angegebenen Weise fahre bis zum letzten Mauerteil fort.

Eine Verbindung der Punkte o_0, o_1, o_2 und o_3 ergibt eine stetige **Kurve**, welche die **Mittellinie** des Druckes, **Drucklinie** genannt, darstellt.

Diese **Drucklinie** muß **innerhalb** des mittleren Drittels des Mauerkörpers verbleiben, damit kein Umstürzen zu befürchten ist (s. Fig. 98).

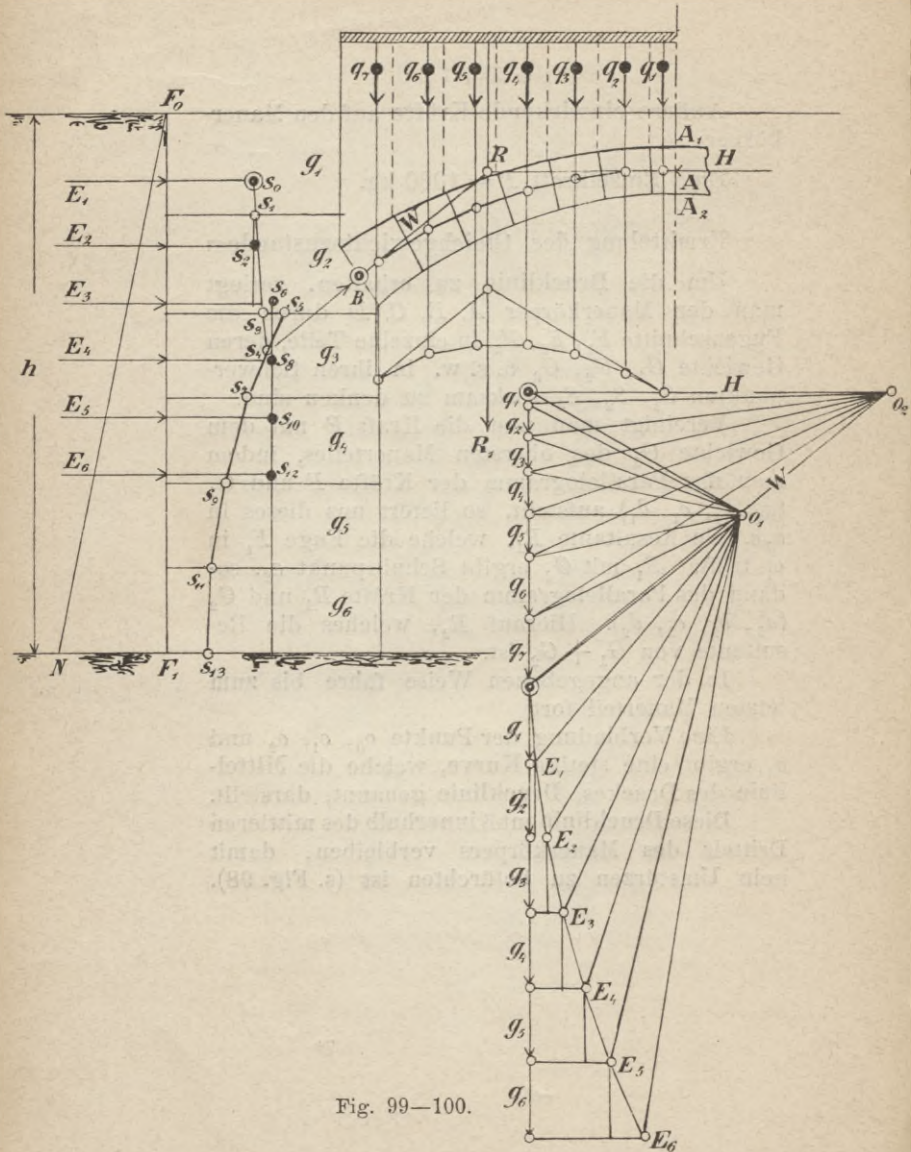


Fig. 99—100.

XI. Das Gewölbe mit Widerlager.

Fig. 99—100.

Äußere Kräfte:

Das Gewicht der belasteten Gewölbehälfte sowie der Druck der Hinterfüllungserde.

Bestimmung der Stützlinie:

Man zeichne versuchsweise das Widerlager und die Form des Gewölbebogens. Hierauf trage man das Gewicht der Gewölbehälfte $A_1 A_2 B$ im Kräfteplan derart auf, daß dieselbe in Lamellen q_1, q_2 bis q_7 geteilt wird.

Sodann konstruiere man mit Hilfe des beliebigen Poles o_1 ein Seilpolygon, woraus sich die Mittelkraft R_1 ergibt.

Der Kämpferdruck W , die Mittelkraft R_1 und der Horizontalschub H schneiden sich im Punkt R ; zerlegt man die Mittelkraft R_1 nach den Richtungen W und H , so entsteht der Pol O_2 . Mit Hilfe dieses Poles zeichnet man die Stützlinie AB des Gewölbes.

Weicht letztere von der Mittelachse des Gewölbes wesentlich ab; so ist es ratsam, das Verfahren zu wiederholen. Mindestens muß die Stützlinie im mittleren Drittel des Querschnitts verbleiben.

Als dann trage man die Gewichte der einzelnen Widerlagerkörper g_1, g_2 bis g_6 von q_7 ausgehend im Kräfteplan auf.

Um den Erddruck E gegen die Wandfläche $F_0 F_1$ festzustellen, trage man $F_1 N = \frac{1}{5} F_0 F_1$ an, wodurch sich die Linie $F_0 N$ ergibt; es ist so dann:

$$E = \gamma_1 \frac{h^2}{2} \tan^2 \frac{90^\circ - \varrho}{2},$$

worin $\gamma_1 = 1600 \text{ kg} = \text{Gewicht der Erde f. d. cbm}$

$\rho = 36^\circ$ für mittlere Erde,

$h = \text{Höhe des Widerlagers, von den verschiedenen Trennungsfugen der Mauerkörper } g_1 \text{ bis } g_6 \text{ aus betrachtet.}$

Trage die gefundenen Werte des Erddruckes E_1, E_2 bis E_6 im Kräfteplan auf, also z. B. $g_1 E_1, g_2 E_2$ u. s. w.

Ziehe von **Schnittpunkt** s_0 eine Parallele zu $g_1 E_1$ bis zum Schnittpunkt s_1 . Hierauf durch s_2 eine Parallele zu $g_2 E_2$, es entsteht Schnittpunkt s_3 . Verbindet man die Punkte s_1 und s_3 miteinander, so erhält man die Stützlinie für g_1 und g_2 .

Verlängert man nun die Linie $s_2 s_3$ bis zum **Schnitt mit dem Gewölbedruck** W , so entsteht Punkt s_4 .

Durch diesen Schnittpunkt s_4 ziehe man hierauf eine Parallele zu $E_3 o_1$ und es entsteht Schnittpunkt s_5 als **Anfangspunkt der Resultante**. Ziehe sodann durch Schnittpunkt s_6 eine Parallele zu $g_7 E_3$ bis zum Schnitt mit dem Gewölbeschube W , durch diesen Schnittpunkt sodann eine Parallele zu $E_3 o_1$, so entsteht Schnittpunkt s_7 .

Fährt man in angegebener Weise fort, so ermittelt man leicht die übrigen Schnittpunkte s_8, s_9 bis s_{13} .

Es ist zweckmäßig, den Kräfteplan etwa fünfmal so groß als Fig. 100 aufzuzeichnen, damit die Hilfslinien der Stützlinie des Widerlagers möglichst deutlich zum Ausdruck kommen.

Die **statische Berechnung** führt man zweckmäßig für den Mauerkörper von 1 m Tiefe durch.

XII. Armierte Betonkonstruktionen

(„System Hennebique“).

1. Untersuchung auf Biegung.

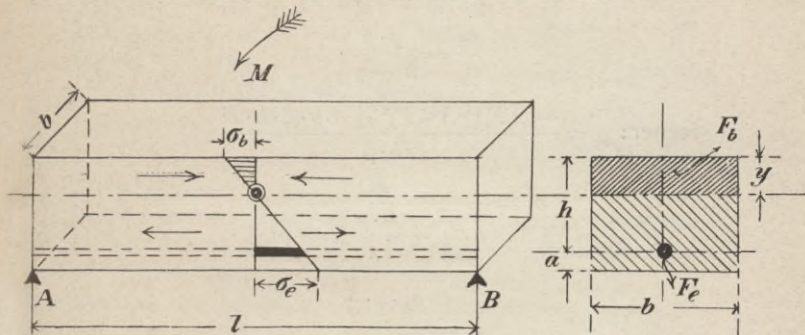


Fig. 101.

Dieses System entspricht der Anordnung gegen Druck- und Zugkräfte in der Weise, daß erstere vom Beton, letztere von den Eiseneinlagen aufgenommen werden. Es treten hierbei die verschiedenen elastischen Eigenschaften der beiden Materialien in Kraft.

(Versuche über den Elastizitätsmodul E_b und den Festigkeitskoeffizienten a des Betons, vergl. Zeitschr. des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang 1896, Seite 1381.)

In der Praxis wird meistens $E_b = 200000$ angenommen, woraus sich ein Verhältnis von

$$\frac{E_b}{E_e} = \frac{200000}{2000000} = \frac{1}{10} = \beta$$

ergibt.

Für einen auf **Biegung** beanspruchten **Balken** ist nach Fig. 101 das **Angriffsmoment**:

$$M = \sigma_b \cdot \frac{b \cdot y}{2} \cdot \frac{2}{3} y + \sigma_e \cdot F_e (h - y),$$

$$\frac{\sigma_b}{\sigma_e} = \frac{y \cdot \beta}{h - y};$$

$$\text{ferner: } y = \frac{-2F_e \pm \sqrt{4F_e^2 + 8b \cdot \beta \cdot h \cdot F_e}}{2b \cdot \beta},$$

$$\sigma_b = \frac{M}{b \cdot \frac{y^2}{3} + \frac{b \cdot y}{2} (h - y)},$$

$$\sigma_e = \frac{\sigma_b \cdot b \cdot \frac{y}{2}}{F_e}.$$

Hierin bedeutet:

σ_b = die Spannung im Beton,

σ_e = " " " Eisen,

y = Abstand von der neutralen Faser,

b = Breite des Balkens,

F_e = Eisenquerschnitt.

Den **Betonbalken** berechne man zunächst so, als wenn er nicht armiert wäre, für σ_b setze man 25—40 kg/qcm.

Eine noch viel angewandte **Näherungsregel** zur Ermittlung des erforderlichen **Eisenquerschnittes** für **Platten** ist nach Könen, wenn für den Abstand der Zug- und Druckmittelpunkte der empirischen Werte $\frac{3}{4}d$ gesetzt wird:

$$F_e = \frac{M}{\sigma_e \cdot \frac{3}{4}d}.$$

(Siehe auch Centralblatt der Bauverwaltung 1886.)

2. Untersuchung von Stützen.

Wirkt die Last innerhalb des Eisenkernes des Querschnittes, so ergeben sich nur Druckspannungen, eine Nulllinie wird sich nicht bilden können.

Die Knickkraft K einer Säule ist

$$K = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{n \cdot l^2},$$

es ist hierin:

$$E_x = \frac{\mu + m}{\mu + 1} \cdot E_b; \quad \frac{F_b}{F_e} = \mu;$$

$$\frac{E_e}{E_b} = m;$$

für $m = 15$, $\mu = 50$ wird

$$E_x \approx \sim 170000.$$

Bei 8–10 facher Sicherheit ist nun:

$$K = \frac{10}{8} \cdot \frac{170000 \cdot J}{l^2},$$

$$J = \frac{8}{170000} \cdot K \cdot l^2,$$

wobei K in kg, l in cm.

Setzt man K in Tonnen, l in m, so ist abgerundet

$$J \approx \sim 50 K \cdot l^2.$$

Bei einem Querschnitt nach Fig. 103 ergibt sich ein Trägheitsmoment:

$$J = \frac{1}{12} \cdot h^3 \cdot b + 2 \frac{F_e}{\beta} \left(\frac{h}{2} - a \right)^2,$$

worin $\beta = \frac{1}{10}$.

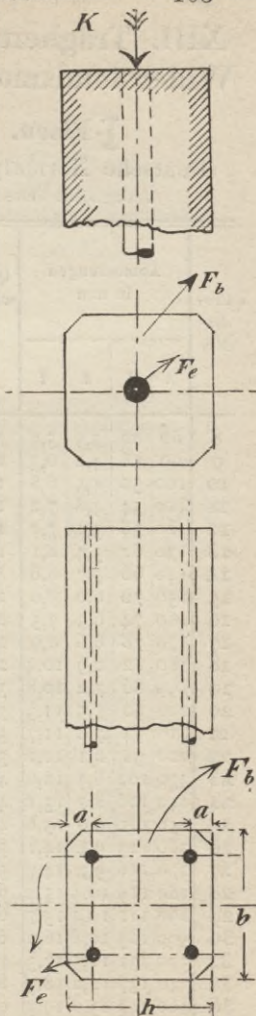


Fig. 102 u. 103.

XIII. Trägheits- und Widerstandsmomente.

I-Eisen.

(Deutsche Normalprofile.)

Verlag siehe Seite 10.

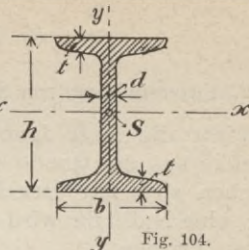


Fig. 104.

| Profil-No. | Abmessungen in mm | | | | Querschnitt F | Gewicht G für 1 m | Momente für die Biegungsachse xx | | Momente für die Biegungsachse yy | |
|--------------------------------|-------------------|-----|------|------|-----------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| | h | b | d | t | | | T_x | $W_x = \frac{T_x}{h/2}$ | T_y | $W_y = \frac{T_y}{b/2}$ |
| | | | | | | | | | | |
| 8 | 80 | 42 | 3,9 | 5,9 | 7,57 | 5,91 | 77,7 | 19,4 | 6,28 | 2,99 |
| 9 | 90 | 46 | 4,2 | 6,3 | 8,99 | 7,02 | 117 | 25,9 | 8,76 | 3,81 |
| 10 | 100 | 50 | 4,5 | 6,8 | 10,6 | 8,28 | 170 | 34,1 | 12,2 | 4,86 |
| 11 | 110 | 54 | 4,8 | 7,2 | 12,3 | 9,59 | 238 | 43,3 | 16,2 | 5,99 |
| 12 | 120 | 58 | 5,1 | 7,7 | 14,2 | 11,1 | 327 | 54,5 | 21,4 | 7,38 |
| 13 | 130 | 62 | 5,4 | 8,1 | 16,1 | 12,6 | 435 | 67,0 | 27,4 | 8,85 |
| 14 | 140 | 66 | 5,7 | 8,6 | 18,2 | 14,2 | 572 | 81,7 | 35,2 | 10,7 |
| 15 | 150 | 70 | 6,0 | 9,0 | 20,4 | 15,9 | 734 | 97,9 | 43,7 | 12,5 |
| 16 | 160 | 74 | 6,3 | 9,5 | 22,8 | 17,8 | 933 | 117 | 54,5 | 14,7 |
| 17 | 170 | 78 | 6,6 | 9,9 | 25,2 | 19,7 | 1165 | 137 | 66,5 | 17,1 |
| 18 | 180 | 82 | 6,9 | 10,4 | 27,9 | 21,7 | 1444 | 161 | 81,3 | 19,8 |
| 19 | 190 | 86 | 7,2 | 10,8 | 30,5 | 23,8 | 1759 | 185 | 97,2 | 22,6 |
| 20 | 200 | 90 | 7,5 | 11,3 | 33,4 | 26,1 | 2139 | 214 | 117 | 25,9 |
| 21 | 210 | 94 | 7,8 | 11,7 | 36,3 | 28,3 | 2558 | 244 | 137 | 29,3 |
| 22 | 220 | 98 | 8,1 | 12,2 | 39,5 | 30,8 | 3055 | 278 | 163 | 33,3 |
| 23 | 230 | 102 | 8,4 | 12,6 | 42,6 | 33,3 | 3605 | 314 | 188 | 36,9 |
| 24 | 240 | 106 | 8,7 | 13,1 | 46,1 | 35,9 | 4239 | 353 | 220 | 41,6 |
| 25 | 250 | 110 | 9,0 | 13,6 | 49,7 | 38,7 | 4954 | 396 | 255 | 46,4 |
| 26 | 260 | 113 | 9,4 | 14,1 | 53,3 | 41,6 | 5735 | 441 | 287 | 50,6 |
| 27 | 270 | 116 | 9,7 | 14,7 | 57,1 | 44,5 | 6623 | 491 | 325 | 56,0 |
| 28 | 280 | 119 | 10,1 | 15,2 | 61,0 | 47,6 | 7575 | 541 | 363 | 60,8 |
| 29 | 290 | 122 | 10,4 | 15,7 | 64,8 | 50,6 | 8619 | 594 | 403 | 66,1 |
| 30 | 300 | 125 | 10,8 | 16,2 | 69,0 | 53,8 | 9785 | 652 | 449 | 71,9 |
| 32 | 320 | 131 | 11,5 | 17,3 | 77,7 | 60,6 | 12493 | 781 | 554 | 84,6 |
| 34 | 340 | 137 | 12,2 | 18,3 | 86,7 | 67,6 | 15670 | 922 | 672 | 98,1 |
| 36 | 360 | 143 | 13,0 | 19,5 | 97,0 | 75,7 | 19576 | 1088 | 817 | 114 |
| 38 | 380 | 149 | 13,7 | 20,5 | 107 | 83,4 | 23978 | 1262 | 972 | 131 |
| 40 | 400 | 155 | 14,4 | 21,6 | 118 | 91,8 | 29173 | 1459 | 1160 | 150 |
| 42 ¹ / ₂ | 425 | 163 | 15,3 | 23,0 | 132 | 103 | 36956 | 1739 | 1433 | 176 |
| 45 | 450 | 170 | 16,2 | 24,3 | 147 | 115 | 45888 | 2040 | 1722 | 203 |
| 47 ¹ / ₂ | 475 | 178 | 17,1 | 25,6 | 163 | 127 | 56410 | 2375 | 2084 | 234 |
| 50 | 500 | 185 | 18,0 | 27,0 | 179 | 140 | 68736 | 2750 | 2470 | 267 |
| 55 | 550 | 200 | 19,0 | 30,0 | 212 | 166 | 99054 | 3602 | 3486 | 349 |

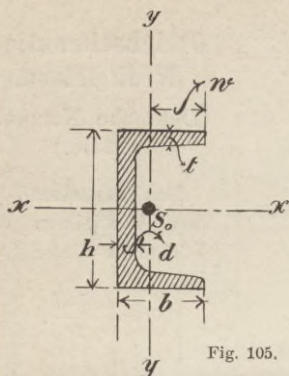


Fig. 105.

┌-Eisen.

(Deutsche Normalprofile.)

| Profil-No. | Abmessungen | | | | Querschnitt F | Gewicht für 1 Meter G | Schwerpunkts- abstand w | Momente für die Achse xx | | Momente für die Achse yy | |
|------------------|-------------|---------------|-------------|----------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|--|
| | Höhe h | Breite b | Steg d | Flansch t | | | | Trägheits- moment T_x | Wider- stands- moment $W_x = \frac{T_x}{h/2}$ | Trägheits- moment T_y | Wider- stands- moment $W_y = \frac{T_y}{w}$ |
| | mm | mm | mm | mm | qcm | kg | cm | cm ⁴ | cm ³ | cm ⁴ | cm ³ |
| 3 | 30 | 33 | 5 | 7 | 5,44 | 4,24 | 1,99 | 6,39 | 4,26 | 5,33 | 2,68 |
| 4 | 40 | 35 | 5 | 7 | 6,21 | 4,85 | 2,17 | 14,1 | 7,10 | 6,68 | 3,08 |
| 5 | 50 | 38 | 5 | 7 | 7,12 | 5,55 | 2,43 | 26,4 | 10,6 | 9,12 | 3,75 |
| 6 ^{1/2} | 65 | 42 | 5,5 | 7,5 | 9,03 | 7,05 | 2,78 | 57,5 | 17,7 | 14,1 | 5,06 |
| 8 | 80 | 45 | 6 | 8 | 11,0 | 8,60 | 3,05 | 106 | 26,5 | 19,4 | 6,37 |
| 10 | 100 | 50 | 6 | 8,5 | 13,5 | 10,5 | 3,45 | 206 | 41,1 | 29,3 | 8,50 |
| 12 | 120 | 55 | 7 | 9 | 17,0 | 13,3 | 3,90 | 364 | 60,7 | 43,2 | 11,1 |
| 14 | 140 | 60 | 7 | 10 | 20,4 | 15,9 | 4,25 | 605 | 86,4 | 62,7 | 14,8 |
| 16 | 160 | 65 | 7,5 | 10,5 | 24,0 | 18,7 | 4,66 | 925 | 116 | 85,3 | 18,3 |
| 18 | 180 | 70 | 8 | 11 | 28,0 | 21,8 | 5,08 | 1354 | 150 | 114 | 22,4 |
| 20 | 200 | 75 | 8,5 | 11,5 | 32,2 | 25,1 | 5,49 | 1911 | 191 | 148 | 27,0 |
| 22 | 220 | 80 | 9 | 12,5 | 37,4 | 29,2 | 5,86 | 2690 | 245 | 197 | 33,6 |
| 24 | 240 | 85 | 9,5 | 13 | 42,3 | 33,0 | 6,27 | 3598 | 300 | 248 | 39,6 |
| 26 | 260 | 90 | 10 | 14 | 48,3 | 37,7 | 6,64 | 4823 | 371 | 317 | 47,8 |
| 28 | 280 | 95 | 10 | 15 | 53,3 | 41,6 | 6,97 | 6276 | 450 | 399 | 57,2 |
| 30 | 300 | 100 | 10 | 16 | 58,8 | 45,8 | 7,30 | 8026 | 535 | 495 | 67,8 |

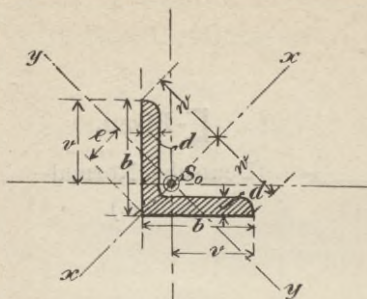


Fig. 106.

Gleichschenklige Winkeleisen.

(Deutsche Normalprofile.)

Das **Wurzelmaß** für das Anzeichnen der Löcher in Winkeleisen ist:

$$a = \frac{b + d}{2}.$$

| Profil-No. | Abmessungen in mm | | Querschnitt F qcm | Gewicht G für 1 m kg | Abstände des Schwerpunktes s_0 in cm | | Momente für die Achse xx | | Momente für die Achse yy | |
|-----------------|-------------------|-----|------------------------|---------------------------------|---|------|----------------------------|--|----------------------------|--|
| | b | d | | | w | e | T_x cm ⁴ | $W_x = \frac{T_x}{w}$ cm ³ | T_y cm ⁴ | $W_y = \frac{T_y}{e}$ cm ³ |
| 1 $\frac{1}{2}$ | 15 | 3 | 0,82 | 0,64 | 1,06 | 0,67 | 0,24 | 0,23 | 0,06 | 0,08 |
| | | 4 | 1,05 | 0,82 | | 0,73 | 0,29 | 0,28 | 0,08 | 0,10 |
| 2 | 20 | 3 | 1,12 | 0,87 | 1,41 | 0,85 | 0,62 | 0,44 | 0,15 | 0,17 |
| | | 4 | 1,45 | 1,13 | | 0,90 | 0,77 | 0,55 | 0,19 | 0,21 |
| 2 $\frac{1}{2}$ | 25 | 3 | 1,42 | 1,11 | 1,77 | 1,03 | 1,27 | 0,72 | 0,31 | 0,30 |
| | | 4 | 1,85 | 1,44 | | 1,08 | 1,61 | 0,91 | 0,40 | 0,37 |
| 3 | 30 | 4 | 2,27 | 1,77 | 2,12 | 1,24 | 2,85 | 1,35 | 0,76 | 0,61 |
| | | 6 | 3,27 | 2,55 | | 1,36 | 3,91 | 1,84 | 1,06 | 0,78 |
| 3 $\frac{1}{2}$ | 35 | 4 | 2,67 | 2,08 | 2,47 | 1,41 | 4,68 | 1,90 | 1,24 | 0,88 |
| | | 6 | 3,87 | 3,02 | | 1,53 | 6,50 | 2,63 | 1,77 | 1,15 |
| 4 | 40 | 4 | 3,08 | 2,40 | 2,83 | 1,58 | 7,09 | 2,50 | 1,86 | 1,17 |
| | | 6 | 4,48 | 3,49 | | 1,70 | 9,98 | 3,52 | 2,67 | 1,57 |
| | | 8 | 5,80 | 4,52 | | 1,81 | 12,4 | 4,38 | 3,38 | 1,81 |
| 4 $\frac{1}{2}$ | 45 | 5 | 4,30 | 3,36 | 3,18 | 1,81 | 12,4 | 3,91 | 3,25 | 1,80 |
| | | 7 | 5,86 | 4,57 | | 1,92 | 16,4 | 5,16 | 4,39 | 2,28 |
| | | 9 | 7,34 | 5,73 | | 2,04 | 19,8 | 6,24 | 5,40 | 2,65 |
| 5 | 50 | 5 | 4,80 | 3,75 | 3,54 | 1,94 | 17,4 | 4,91 | 4,59 | 2,32 |
| | | 7 | 6,56 | 5,12 | | 2,11 | 23,1 | 6,53 | 6,02 | 2,85 |
| | | 9 | 8,24 | 6,43 | | 2,21 | 28,1 | 7,94 | 7,67 | 3,47 |
| 5 $\frac{1}{2}$ | 55 | 6 | 6,31 | 4,92 | 3,89 | 2,21 | 27,4 | 7,04 | 7,24 | 3,27 |
| | | 8 | 8,23 | 6,42 | | 2,32 | 34,8 | 8,96 | 9,35 | 4,03 |
| | | 10 | 10,07 | 7,85 | | 2,43 | 41,4 | 10,64 | 11,27 | 4,64 |

| Profil- No. | Ab- messungen in mm | | Quer- schnitt F' qcm | Ge- wicht G für 1 m kg | Abstände des Schwer- punktes s_0 in cm | | Momente für die Achse xx | | Momente für die Achse yy | |
|------------------|---------------------------|-----|---------------------------------|---|--|------|-------------------------------|--|-------------------------------|--|
| | b | d | | | w | e | T_x cm ⁴ | $W_x = \frac{T_x}{w}$ cm ³ | T_y cm ⁴ | $W_y = \frac{T_y}{e}$ cm ³ |
| 6 | 60 | 6 | 6,91 | 5,39 | | 2,39 | 36,1 | 8,51 | 9,43 | 3,95 |
| | | 8 | 9,03 | 7,04 | 4,24 | 2,50 | 46,1 | 10,9 | 12,1 | 4,85 |
| | | 10 | 11,07 | 8,63 | | 2,62 | 55,1 | 13,0 | 14,6 | 5,58 |
| 6 ^{1/2} | 65 | 7 | 8,70 | 6,79 | | 2,62 | 53,0 | 11,5 | 13,8 | 5,25 |
| | | 9 | 10,98 | 8,56 | 4,60 | 2,73 | 65,4 | 14,2 | 17,2 | 6,31 |
| | | 11 | 13,17 | 10,30 | | 2,83 | 76,8 | 16,7 | 20,7 | 7,30 |
| 7 | 70 | 7 | 9,4 | 7,33 | | 2,79 | 67,1 | 13,6 | 17,6 | 6,29 |
| | | 9 | 11,9 | 9,26 | 4,95 | 2,90 | 83,1 | 16,8 | 22,0 | 7,57 |
| | | 11 | 14,3 | 11,13 | | 3,01 | 97,6 | 19,7 | 26,0 | 8,65 |
| 7 ^{1/2} | 75 | 8 | 11,5 | 8,94 | | 3,01 | 93,3 | 17,6 | 24,4 | 8,11 |
| | | 10 | 14,1 | 11,00 | 5,30 | 3,12 | 113 | 21,3 | 29,8 | 9,54 |
| | | 12 | 16,7 | 13,00 | | 3,24 | 130 | 24,6 | 34,7 | 10,71 |
| 8 | 80 | 8 | 12,3 | 9,57 | | 3,20 | 115 | 20,3 | 29,6 | 9,25 |
| | | 10 | 15,1 | 11,78 | 5,66 | 3,31 | 139 | 24,5 | 35,9 | 10,8 |
| | | 12 | 17,9 | 13,94 | | 3,41 | 161 | 28,4 | 43,0 | 12,6 |
| 9 | 90 | 9 | 15,5 | 12,1 | | 3,59 | 184 | 28,9 | 47,8 | 13,3 |
| | | 11 | 18,7 | 14,6 | 6,36 | 3,70 | 218 | 34,3 | 57,1 | 15,4 |
| | | 13 | 21,8 | 17,0 | | 3,81 | 250 | 39,3 | 65,9 | 17,3 |
| 10 | 100 | 10 | 19,2 | 14,9 | | 3,99 | 280 | 39,7 | 73,3 | 18,4 |
| | | 12 | 22,7 | 17,7 | 7,07 | 4,10 | 328 | 46,3 | 86,2 | 21,0 |
| | | 14 | 26,2 | 20,4 | | 4,21 | 372 | 52,6 | 98,3 | 23,4 |
| 11 | 110 | 10 | 21,2 | 16,5 | | 4,34 | 379 | 48,7 | 98,6 | 22,7 |
| | | 12 | 25,1 | 19,6 | 7,78 | 4,45 | 444 | 57,1 | 116 | 26,1 |
| | | 14 | 29,0 | 22,6 | | 4,54 | 505 | 64,8 | 133 | 29,2 |
| 12 | 120 | 11 | 25,4 | 19,8 | | 4,75 | 541 | 63,8 | 140 | 29,4 |
| | | 13 | 29,7 | 23,2 | 8,48 | 4,86 | 625 | 73,7 | 162 | 33,4 |
| | | 15 | 33,9 | 26,5 | | 4,96 | 705 | 83,2 | 186 | 37,5 |
| 13 | 130 | 12 | 30,0 | 23,4 | | 5,15 | 750 | 81,6 | 194 | 37,8 |
| | | 14 | 34,7 | 27,0 | 9,19 | 5,26 | 857 | 93,3 | 223 | 42,4 |
| | | 16 | 39,3 | 30,6 | | 5,37 | 959 | 104 | 251 | 46,7 |
| 14 | 140 | 13 | 35,0 | 27,3 | | 5,54 | 1014 | 102 | 262 | 47,3 |
| | | 15 | 40,0 | 31,2 | 9,90 | 5,66 | 1148 | 116 | 298 | 52,6 |
| | | 17 | 45,0 | 35,1 | | 5,77 | 1276 | 129 | 334 | 58,0 |
| 15 | 150 | 14 | 40,3 | 31,4 | | 5,95 | 1343 | 127 | 347 | 58,3 |
| | | 16 | 45,7 | 35,7 | 10,6 | 6,07 | 1507 | 142 | 391 | 64,4 |
| | | 18 | 51,0 | 39,9 | | 6,17 | 1665 | 157 | 438 | 71,1 |
| 16 | 160 | 15 | 46,1 | 35,9 | | 6,35 | 1745 | 154 | 453 | 71,3 |
| | | 17 | 51,8 | 40,4 | 11,3 | 6,46 | 1945 | 172 | 506 | 78,4 |
| | | 19 | 57,5 | 44,9 | | 6,58 | 2137 | 189 | 558 | 84,8 |

Zusammengesetzte, gleichschenklige Winkeleisen. (Deutsche Normalprofile.)

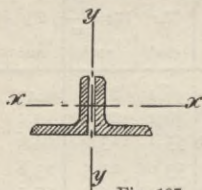


Fig. 107.

Zwei
zusammengesetzte Winkeleisen
(ohne Zwischenraum)

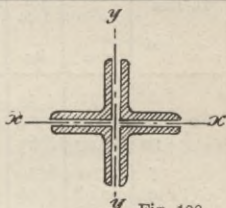


Fig. 108.

Vier
zusammengesetzte Winkeleisen
(ohne Zwischenraum)

| Profil-No. | Querschnitt 2 F | Gewicht für 1 m 2 G | Trägheits- Widerstands- Momente be- zogen auf die x Achse | | Querschnitt 4 F | Gewicht für 1 m 4 G | Trägheits- Widerstands- Momente be- zogen auf die x oder y Achse | |
|------------------|--------------------|------------------------------|---|-----------------------|--------------------|------------------------------|--|-----------------------|
| | | | T_2 | $W_2 = \frac{T_2}{v}$ | | | T_4 | $W_4 = \frac{T_4}{b}$ |
| | qcm | kg | cm ⁴ | cm ³ | qcm | kg | cm ⁴ | cm ³ |
| 4 | 6,16 | 4,80 | 8,94 | 3,11 | 12,3 | 9,61 | 33,3 | 8,33 |
| | 8,96 | 6,99 | 12,7 | 4,52 | 17,9 | 14,0 | 51,1 | 12,8 |
| | 11,59 | 9,05 | 15,8 | 5,80 | 23,2 | 18,1 | 69,5 | 17,4 |
| 4 ^{1/2} | 8,61 | 6,71 | 15,7 | 4,87 | 17,2 | 13,4 | 59,5 | 13,2 |
| | 11,73 | 9,15 | 20,8 | 6,63 | 23,5 | 18,3 | 85,0 | 18,9 |
| | 14,68 | 11,50 | 25,2 | 8,25 | 29,4 | 22,9 | 111,2 | 24,7 |
| 5 | 9,61 | 7,49 | 22,0 | 6,10 | 19,2 | 15,0 | 81,7 | 16,3 |
| | 13,1 | 10,20 | 29,1 | 8,30 | 26,3 | 20,5 | 116, | 23,3 |
| | 16,5 | 12,90 | 35,8 | 10,39 | 33,0 | 25,7 | 152, | 30,4 |
| 5 ^{1/2} | 12,6 | 9,84 | 34,6 | 8,79 | 25,2 | 19,7 | 131 | 23,8 |
| | 16,5 | 12,8 | 44,2 | 11,5 | 32,8 | 25,7 | 177 | 32,2 |
| | 20,1 | 15,7 | 52,7 | 13,9 | 40,3 | 31,4 | 224 | 40,8 |
| 6 | 13,8 | 10,8 | 45,5 | 10,6 | 27,6 | 21,6 | 170 | 28,3 |
| | 18,1 | 14,1 | 58,3 | 13,8 | 36,1 | 28,2 | 230 | 38,3 |
| | 22,1 | 17,3 | 69,7 | 16,8 | 44,3 | 34,5 | 291 | 48,4 |
| 6 ^{1/2} | 17,4 | 13,6 | 66,8 | 14,4 | 34,8 | 27,2 | 252 | 38,4 |
| | 22,0 | 17,1 | 82,6 | 18,1 | 43,9 | 34,2 | 329 | 50,6 |
| | 26,4 | 20,6 | 97,5 | 21,7 | 52,7 | 41,1 | 406 | 62,5 |
| 7 | 18,8 | 14,7 | 84,6 | 16,8 | 37,6 | 29,3 | 315 | 45,0 |
| | 23,8 | 18,5 | 105 | 21,2 | 47,5 | 37,1 | 410 | 58,6 |
| | 28,6 | 22,3 | 124 | 25,4 | 57,1 | 44,5 | 506 | 72,3 |

Anm.: Wegen der Dicken der Profile vergleiche Tabelle S. 108.

Fortsetzung von S. 110.

| Profil-No. | Quer- schnitt | | Träg- heits- Wider- stands- Momente bezogen auf die α Achse | | Quer- schnitt | | Träg- heits- Wider- stands- Momente be- zogen auf die α oder γ Achse | |
|------------------|------------------|-------------------------------------|--|-----------------------|------------------|-------------------------------------|--|-----------------------|
| | $2 F$ | Ge- wicht für 1 m $2 G$ | T_2 | $W_2 = \frac{T_2}{v}$ | $4 F$ | Ge- wicht für 1 m $4 G$ | T_4 | $W_4 = \frac{T_4}{b}$ |
| | qcm | kg | cm ⁴ | cm ³ | qcm | kg | cm ⁴ | cm ³ |
| 7 ^{1/2} | 22,9 | 17,9 | 118 | 21,9 | 45,9 | 35,8 | 444 | 59,2 |
| | 28,2 | 22,0 | 142 | 26,9 | 56,4 | 44,0 | 561 | 74,8 |
| | 33,3 | 26,0 | 165 | 31,7 | 66,7 | 52,0 | 679 | 90,6 |
| 8 | 24,5 | 19,1 | 144 | 25,1 | 49,1 | 38,3 | 539 | 67,3 |
| | 30,2 | 23,6 | 175 | 30,9 | 60,4 | 47,1 | 680 | 85,0 |
| | 35,7 | 27,9 | 204 | 36,4 | 71,5 | 55,7 | 823 | 102,9 |
| 9 | 31,0 | 24,2 | 232 | 35,9 | 62,1 | 48,4 | 863 | 95,9 |
| | 37,4 | 29,2 | 275 | 43,1 | 74,9 | 58,4 | 1064 | 118 |
| | 43,7 | 34,1 | 316 | 50,1 | 87,4 | 68,1 | 1268 | 141 |
| 10 | 38,3 | 29,9 | 354 | 49,3 | 76,6 | 59,8 | 1317 | 132 |
| | 45,4 | 35,4 | 414 | 58,3 | 90,9 | 70,9 | 1593 | 159 |
| | 52,4 | 40,8 | 470 | 67,0 | 104,8 | 81,7 | 1871 | 187 |
| 11 | 42,3 | 33,0 | 478 | 60,2 | 84,6 | 66,0 | 1753 | 159 |
| | 50,2 | 39,2 | 560 | 71,4 | 100 | 78,4 | 2118 | 193 |
| | 58,0 | 45,2 | 638 | 81,9 | 116 | 90,5 | 2486 | 226 |
| 12 | 50,7 | 39,6 | 680 | 78,8 | 101 | 79,2 | 2505 | 209 |
| | 59,4 | 46,3 | 787 | 92,1 | 118 | 92,6 | 2979 | 248 |
| | 67,9 | 52,9 | 891 | 105 | 136 | 105,9 | 3456 | 288 |
| 13 | 59,9 | 46,8 | 944 | 101 | 120 | 93,5 | 3476 | 267 |
| | 69,3 | 54,1 | 1080 | 116 | 139 | 108 | 4079 | 314 |
| | 78,5 | 61,2 | 1209 | 131 | 157 | 123 | 4685 | 360 |
| 14 | 69,9 | 54,5 | 1276 | 127 | 140 | 109 | 4702 | 336 |
| | 79,9 | 62,4 | 1446 | 145 | 160 | 125 | 5454 | 390 |
| | 89,9 | 70,1 | 1610 | 162 | 180 | 140 | 6215 | 444 |
| 15 | 80,6 | 62,9 | 1690 | 157 | 161 | 126 | 6235 | 416 |
| | 91,4 | 71,3 | 1898 | 177 | 183 | 143 | 7160 | 477 |
| | 102,1 | 79,6 | 2103 | 198 | 204 | 159 | 8091 | 539 |
| 16 | 92,1 | 71,9 | 2198 | 191 | 184 | 144 | 8110 | 507 |
| | 104 | 80,8 | 2451 | 214 | 207 | 162 | 9232 | 577 |
| | 115 | 89,7 | 2695 | 237 | 230 | 179 | 10362 | 648 |

Anm. Wegen der Dicken der Profile vergleiche Tabelle S. 108.

Ungleichschenklige Winkeleisen.

(Deutsche Normalprofile.)

Verhältnis der Schenkellängen $\frac{B}{b} = \frac{1^{1/2}}{1}$.

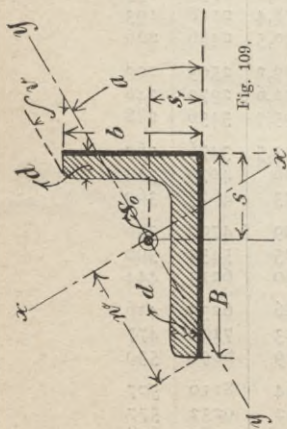


Fig. 109.

| Profil- No. | Abmessungen | | Quer- schnitt F | Ge- wicht G für 1 m | Abstände des Schwer- punkts S ₀ | | Lage der Haupt- achse | Abstände von den Hauptachsen | | Momente für die Achse xx | | Momente für die Achse yy | |
|----------------------|-------------|-----|-----------------------|---------------------------------|--|------|--------------------------------|------------------------------------|------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|
| | b | B | | | d | s | | s ₁ | yy | tg α | w | v | Txx |
| | mm | mm | mm | kg | cm | cm | | cm | cm | cm ⁴ | cm ³ | cm ⁴ | cm ³ |
| 2/3 | 20 | 30 | 3 | 1,11 | 0,99 | 0,49 | 0,4216 | 2,04 | 1,07 | 1,42 | 0,70 | 0,28 | 0,26 |
| | | | 4 | 1,85 | 1,03 | 0,54 | 0,4214 | 2,02 | 1,04 | 1,82 | 0,90 | 0,33 | 0,32 |
| 3/4 ^{1/2} | 30 | 45 | 4 | 2,87 | 1,48 | 0,74 | 0,4334 | 3,06 | 1,58 | 6,63 | 2,17 | 1,19 | 0,75 |
| | | | 5 | 3,53 | 1,52 | 0,78 | 0,4288 | 3,05 | 1,58 | 8,01 | 2,63 | 1,44 | 0,91 |
| 4/6 | 40 | 60 | 5 | 4,79 | 1,95 | 0,97 | 0,4319 | 4,10 | 2,12 | 19,8 | 4,82 | 3,66 | 1,73 |
| | | | 7 | 6,55 | 2,04 | 1,05 | 0,4275 | 4,06 | 2,10 | 26,3 | 6,47 | 4,63 | 2,20 |
| 5/7 ^{1/2} | 50 | 75 | 7 | 8,33 | 2,47 | 1,24 | 0,4304 | 5,11 | 2,62 | 53,1 | 10,4 | 9,58 | 3,66 |
| | | | 9 | 10,5 | 2,56 | 1,32 | 0,4272 | 5,07 | 2,60 | 65,4 | 12,9 | 11,9 | 4,56 |
| 6 ^{1/2} /10 | 65 | 100 | 9 | 14,2 | 3,31 | 1,59 | 0,4101 | 6,79 | 3,47 | 100 | 23,6 | 26,8 | 7,73 |
| | | | 11 | 17,1 | 3,40 | 1,67 | 0,4074 | 6,74 | 3,45 | 189 | 28,1 | 32,9 | 9,54 |
| 8/12 | 80 | 120 | 10 | 19,1 | 3,92 | 1,95 | 0,4348 | 8,19 | 4,24 | 317 | 38,7 | 56,8 | 13,4 |
| | | | 12 | 22,7 | 4,00 | 2,02 | 0,4304 | 8,15 | 4,21 | 370 | 45,4 | 67,5 | 16,0 |
| 10/15 | 100 | 150 | 12 | 28,7 | 4,89 | 2,42 | 0,4361 | 10,2 | 5,26 | 747 | 73,0 | 134 | 25,4 |
| | | | 14 | 33,2 | 4,97 | 2,50 | 0,4339 | 10,2 | 3,27 | 854 | 83,8 | 153 | 29,0 |

Ungleichschenklige Winkelisen.

(Deutsche Normalprofile.)

$$\text{Verhältnis der Schenkellängen } \frac{B}{b} = \frac{2}{1}.$$

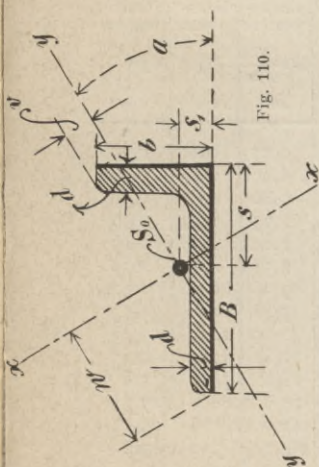
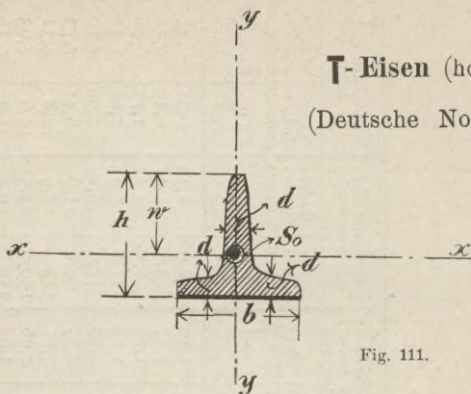


Fig. 110.

| Profil- No. | Abmessungen | | Querschnitt <i>F</i> qcm | Gewicht <i>G</i> für 1 m kg | Abstände des Schwer- punkts <i>S</i> ₀ | | Lage Haupt- achse <i>yy</i> <i>tg α</i> | Abstände von den Hauptachsen | | Momente für die Achse <i>xx</i> | | Momente für die Achse <i>yy</i> | |
|----------------|----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------|--|------------------------------------|----------------|--|--|--|--|
| | <i>b</i> mm | <i>B</i> mm | | | <i>s</i> cm | <i>s</i> ₁ cm | | <i>w</i> cm | <i>v</i> cm | Träg- heits- moment <i>Txx</i> cm ⁴ | Wider- stands- moment <i>Wxx</i> = $\frac{Txx}{w}$ cm ³ | Träg- heits- moment <i>Tyy</i> cm ⁴ | Wider- stands- moment <i>Wyy</i> = $\frac{Tyy}{v}$ cm ³ |
| 2/4 | 20 | 40 | 1,72 | 1,34 | 0,44 | 1,43 | 0,2575 | 2,60 | 1,19 | 2,96 | 0,31 | 0,26 | |
| | | | 2,25 | 1,76 | 0,48 | 1,47 | 0,2528 | 2,57 | 1,17 | 3,78 | 0,40 | 0,34 | |
| 3/6 | 30 | 60 | 4,29 | 3,35 | 2,15 | 0,68 | 0,2544 | 3,91 | 1,78 | 16,5 | 1,71 | 0,96 | |
| | | | 5,85 | 4,56 | 2,24 | 0,76 | 0,2479 | 3,83 | 1,74 | 21,8 | 2,28 | 1,31 | |
| 4/8 | 40 | 80 | 6,89 | 5,37 | 2,85 | 0,88 | 0,2568 | 5,21 | 2,38 | 47,6 | 4,99 | 2,10 | |
| | | | 9,01 | 7,03 | 2,94 | 0,96 | 0,2518 | 5,14 | 2,35 | 60,8 | 6,41 | 2,73 | |
| 5/10 | 50 | 100 | 11,5 | 8,93 | 3,59 | 1,12 | 0,2565 | 6,49 | 2,97 | 123 | 12,8 | 4,31 | |
| | | | 14,1 | 11,0 | 3,67 | 1,20 | 0,2658 | 6,42 | 2,96 | 150 | 14,6 | 4,93 | |
| 6 1/2 13 | 65 | 130 | 18,6 | 14,5 | 4,65 | 1,45 | 0,2569 | 8,45 | 3,86 | 339 | 35,4 | 9,16 | |
| | | | 22,1 | 17,2 | 4,75 | 1,53 | 0,2549 | 8,38 | 3,82 | 395 | 41,3 | 10,8 | |
| 8/16 | 80 | 160 | 27,5 | 21,5 | 5,72 | 1,77 | 0,2586 | 10,4 | 4,76 | 762 | 79,4 | 16,7 | |
| | | | 31,8 | 24,8 | 5,81 | 1,85 | 0,2679 | 10,3 | 4,65 | 875 | 86,0 | 18,5 | |
| 10/20 | 100 | 200 | 40,3 | 31,4 | 7,12 | 2,18 | 0,2608 | 13,0 | 5,95 | 1754 | 182 | 30,6 | |
| | | | 45,7 | 35,6 | 7,20 | 2,26 | 0,2586 | 13,0 | 5,93 | 1973 | 205 | 34,5 | |



T-Eisen (hochstegig).
(Deutsche Normalprofile.)

Fig. 111.

| Profil- No. | Abmessungen | | | Querschnitt F | Gewicht für 1 m G | Abstand des Schwerpunktes w | Momente für die Achse xx | | Momente für die Achse yy | |
|----------------|-------------|------|-------|--------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | Breite | Höhe | Dicke | | | | Träg- heits- moment | Wider- stands- moment | Träg- heits- moment | Wider- stands- moment |
| | b | h | d | | | | T_x | $W_x = \frac{T_x}{w}$ | T_y | $W_y = \frac{T_y}{b/2}$ |
| | mm | mm | mm | qcm | kg | cm | cm ⁴ | cm ³ | cm ⁴ | cm ³ |
| 2/2 | 20 | 20 | 3 | 1,12 | 0,87 | 1,42 | 0,38 | 0,27 | 0,20 | 0,20 |
| 2 1/2 / 2 1/2 | 25 | 25 | 3,5 | 1,64 | 1,28 | 1,77 | 0,87 | 0,49 | 0,43 | 0,34 |
| 3/3 | 30 | 30 | 4 | 2,26 | 1,76 | 2,15 | 1,72 | 0,80 | 0,87 | 0,58 |
| 3 1/2 / 3 1/2 | 35 | 35 | 4,5 | 2,97 | 2,32 | 2,51 | 3,10 | 1,23 | 1,57 | 0,90 |
| 4/4 | 40 | 40 | 5 | 3,77 | 2,94 | 2,88 | 5,28 | 1,84 | 2,58 | 1,29 |
| 4 1/2 / 4 1/2 | 45 | 45 | 5,5 | 4,67 | 3,64 | 3,24 | 8,13 | 2,51 | 4,01 | 1,78 |
| 5/5 | 50 | 50 | 6 | 5,66 | 4,42 | 3,61 | 12,1 | 3,36 | 6,06 | 2,42 |
| 6/6 | 60 | 60 | 7 | 7,94 | 6,19 | 4,34 | 23,8 | 5,48 | 12,2 | 4,05 |
| 7/7 | 70 | 70 | 8 | 10,6 | 8,27 | 5,06 | 44,5 | 8,79 | 22,1 | 6,32 |
| 8/8 | 80 | 80 | 9 | 13,6 | 10,6 | 5,78 | 73,7 | 12,8 | 37,0 | 9,25 |
| 9/9 | 90 | 90 | 10 | 17,1 | 13,3 | 6,52 | 119 | 18,2 | 58,5 | 13,0 |
| 10/10 | 100 | 100 | 11 | 20,9 | 16,3 | 7,26 | 179 | 24,6 | 88,3 | 17,7 |
| 12/12 | 120 | 120 | 13 | 29,6 | 23,1 | 8,72 | 366 | 42,0 | 178 | 29,7 |
| 14/14 | 140 | 140 | 15 | 39,9 | 31,1 | 10,2 | 660 | 64,7 | 330 | 47,2 |

T-Eisen (breitfüßig).

(Deutsche Normalprofile.)

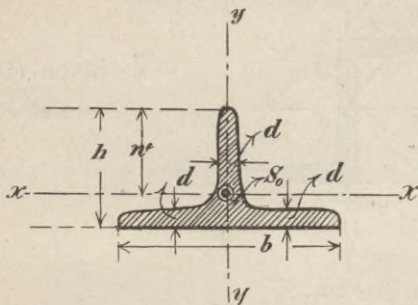
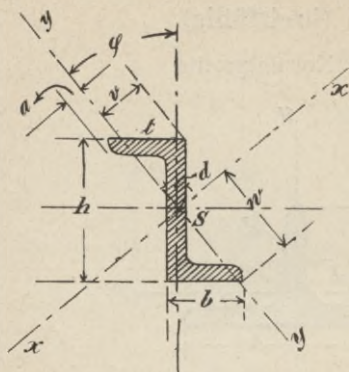


Fig. 112.

| Profil-No. | Abmessungen | | | Querschnitt | Gewicht für 1 m | Schwerpunkts- abstand | Momente für die Achse xx | | Momente für die Achse yy | |
|---------------------------------|-------------|------|-------|-------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | Breite | Höhe | Dicke | | | | Trägheits- moment | Wider- stands- moment | Trägheits- moment | Wider- stands- moment |
| | b | h | d | | | | T_x | $W_x = \frac{T_x}{w}$ | T_y | $W_y = \frac{T_y}{b^2}$ |
| | mm | mm | mm | qcm | kg | cm | cm ⁴ | cm ³ | cm ⁴ | cm ³ |
| 6/3 | 60 | 30 | 5,5 | 4,64 | 3,62 | 2,33 | 2,58 | 1,11 | 8,62 | 2,87 |
| 7/3 ¹ / ₂ | 70 | 35 | 6 | 5,94 | 4,63 | 2,73 | 4,49 | 1,65 | 15,1 | 4,32 |
| 8/4 | 80 | 40 | 7 | 7,91 | 6,17 | 3,12 | 7,81 | 2,50 | 28,5 | 7,13 |
| 9/4 ¹ / ₂ | 90 | 45 | 8 | 10,2 | 7,93 | 3,50 | 12,7 | 3,64 | 46,1 | 10,2 |
| 10/5 | 100 | 50 | 8,5 | 12,0 | 9,38 | 3,91 | 18,7 | 4,78 | 67,7 | 13,5 |
| 12/6 | 120 | 60 | 10 | 17,0 | 13,2 | 4,70 | 38,0 | 8,09 | 137 | 22,8 |
| 14/7 | 140 | 70 | 11,5 | 22,8 | 17,8 | 5,49 | 68,9 | 12,6 | 258 | 36,9 |
| 16/8 | 160 | 80 | 13 | 29,5 | 23,0 | 6,28 | 117 | 18,6 | 422 | 52,8 |
| 18/9 | 180 | 90 | 14,5 | 37,0 | 28,8 | 7,07 | 185 | 26,1 | 670 | 74,4 |
| 20/10 | 200 | 100 | 16 | 45,4 | 35,4 | 7,86 | 277 | 35,3 | 1000 | 100 |



Z-Eisen (Deutsche Normalprofile).

Figi 113.

| Profil-No. | Abmessungen in mm | | | | Querschnitt F qcm | Gewicht G für 1 m kg | $\operatorname{tg} \varphi$ | $x-x$ Achse | | $y-y$ Achse | |
|------------|----------------------|--------|------|----------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--|
| | Höhe | Breite | Steg | Flantsch | | | | Trägheits- Moment | Widerstands- Moment | Trägheits- Moment | Widerstands- Moment |
| | h | b | d | t | | | | T_x cm ⁴ | $W_x = \frac{T_x}{w}$ cm ³ | T_y cm ⁴ | $W_y = \frac{T_y}{v}$ cm ³ |
| 3 | 30 | 38 | 4 | 4,5 | 4,32 | 3,37 | 1,65 | 18,1 | 4,69 | 1,54 | 1,11 |
| 4 | 40 | 40 | 4,5 | 5 | 5,43 | 4,23 | 1,18 | 28,0 | 6,72 | 3,05 | 1,83 |
| 5 | 50 | 43 | 5 | 5,5 | 6,77 | 5,28 | 0,93 | 44,9 | 9,76 | 5,23 | 2,76 |
| 6 | 60 | 45 | 5 | 6 | 7,91 | 6,17 | 0,77 | 67,2 | 13,5 | 7,60 | 3,73 |
| 8 | 80 | 50 | 6 | 7 | 11,1 | 8,67 | 0,58 | 142 | 24,4 | 14,7 | 6,44 |
| 10 | 100 | 55 | 6,5 | 8 | 14,5 | 11,3 | 0,49 | 270 | 39,8 | 24,6 | 9,26 |
| 12 | 120 | 60 | 7 | 9 | 18,2 | 14,2 | 0,43 | 470 | 60,6 | 37,7 | 12,5 |
| 14 | 140 | 65 | 8 | 10 | 22,9 | 17,9 | 0,38 | 768 | 88,0 | 56,4 | 16,6 |
| 16 | 160 | 70 | 8,5 | 11 | 27,5 | 21,5 | 0,35 | 1184 | 121 | 79,5 | 21,4 |
| 18 | 180 | 75 | 9,5 | 12 | 33,3 | 26,0 | 0,32 | 1759 | 164 | 110 | 27 |
| 20 | 200 | 80 | 10 | 13 | 38,7 | 30,2 | 0,31 | 2509 | 213 | 147 | 33,4 |

Von
Profil
No. 10
ab
 $\frac{T_y}{a}$

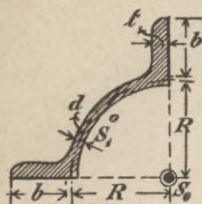


Fig. 114.

Quadrant-Eisen (Deutsche Normalprofile).

| Profil-No. | Abmessungen in mm | | | | Querschnitt F | | Volle Röhre. Trägheitsmoment für jede Biegsachse | Größtes Widerstands- moment für die Biegs- achse $z z$ | Kleinstes Wider- stands- moment für die Biegs- achse xx oder yy |
|-------------------|----------------------|----|----|----|---------------------|-------------------|--|---|--|
| | R | b | d | t | der vollen Röhre | Gewicht G für 1 m | | | |
| | | | | | qcm | kg | cm ⁴ | cm ³ | cm ³ |
| 5 | 50 | 35 | 4 | 6 | 29,8 | 23,3 | 576 | 89,3 | 66,2 |
| 5 | 50 | 35 | 8 | 8 | 48,0 | 37,4 | 906 | 135 | 102 |
| 7 ^{1/2} | 75 | 40 | 6 | 8 | 54,9 | 42,8 | 2068 | 237 | 175 |
| 7 ^{1/2} | 75 | 40 | 10 | 10 | 80,2 | 62,5 | 2982 | 331 | 248 |
| 10 | 100 | 45 | 8 | 10 | 88,1 | 68,7 | 5511 | 501 | 370 |
| 10 | 100 | 45 | 12 | 12 | 120 | 94,0 | 7478 | 663 | 495 |
| 12 ^{1/2} | 125 | 50 | 10 | 12 | 129 | 101 | 12161 | 917 | 676 |
| 12 ^{1/2} | 125 | 50 | 14 | 14 | 169 | 132 | 15788 | 1165 | 867 |
| 15 | 150 | 55 | 12 | 14 | 179 | 140 | 23637 | 1515 | 1120 |
| 15 | 150 | 55 | 18 | 17 | 249 | 194 | 32738 | 2051 | 1530 |

Belag-Eisen (Zores-Eisen.)

(Deutsche Normalprofile.)

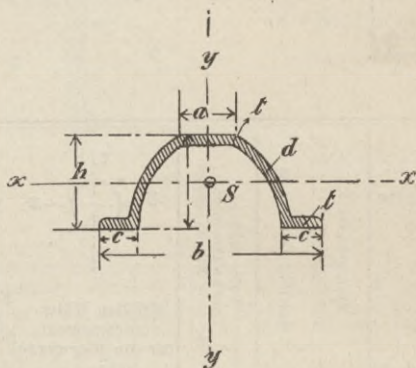


Fig. 115.

| Profil-No. | Höhe | | Breite | | | Dicke | | Querschnitt | Gewicht <i>G</i> für 1 m | Trägheitsmoment | | Widerstandsmoment |
|-------------------------------|----------|--------------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------------------------|----------|-------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| | <i>h</i> | untere <i>b</i> | obere <i>a</i> | Fuß <i>c</i> | Steg <i>d</i> | Fuß und Kopf <i>t</i> | <i>F</i> | | | <i>T_y</i> | <i>T_x</i> | |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | qcm | kg | cm ⁴ | cm ⁴ | cm ² | |
| 5 | 50 | 120 | 33 | 21 | 3 | 5 | 6,71 | 5,24 | 86,4 | 23,2 | 9,27 | |
| 6 | 60 | 140 | 38 | 24 | 3,5 | 6 | 9,34 | 7,28 | 164 | 47,2 | 15,8 | |
| 7 ¹ / ₂ | 75 | 170 | 45,5 | 28,5 | 4 | 7 | 13,2 | 10,3 | 347 | 105 | 27,9 | |
| 9 | 90 | 200 | 53 | 33 | 4,5 | 8 | 17,9 | 14,0 | 651 | 206 | 45,8 | |
| II | 110 | 240 | 63 | 39 | 5 | 9 | 24,1 | 18,8 | 1272 | 421 | 76,5 | |

Handleisten-Eisen.
(Deutsche Normalprofile.)

Stablängen 4—8 m, größte Länge 12 m.

| Profil- No. | Abmessungen in mm | | | | Quer- schnitt <i>F</i> qcm | Gewicht <i>G</i> für 1 m kg |
|----------------|-------------------|----------|----------|----------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | <i>B = R</i> | <i>H</i> | <i>b</i> | <i>h</i> | | |
| 4 | 40 | 18 | 20 | 10 | 4,20 | 3,28 |
| 6 | 60 | 27 | 30 | 15 | 9,46 | 7,38 |
| 8 | 80 | 36 | 40 | 20 | 16,8 | 13,1 |
| 10 | 100 | 45 | 50 | 25 | 26,3 | 20,5 |
| 12 | 120 | 54 | 60 | 30 | 37,8 | 29,5 |

- $R = B$
- $H = 0,45 B$
- $d = 0,2 B$
- $b = 0,5 B$
- $h = 0,25 B$
- $r_1 = 0,15 B$
- $r_2 = 0,10 B$
- $r_3 = 0,05 B$
- $b_1 = 0,45 B$
- $b_2 = 0,75 B$

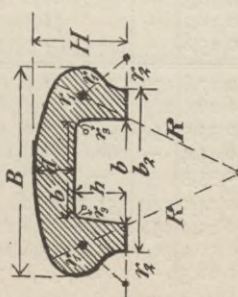


Fig. 116.

Übliche Wellblechprofile.

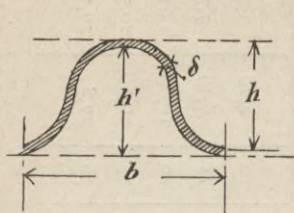


Fig. 117.

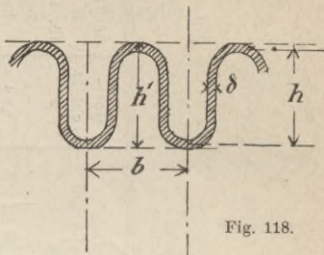


Fig. 118.

$$\text{Trägheitsmoment } T = \left(0,103 + 0,186 \frac{h}{b}\right) h^2 \delta$$

$$\text{Widerstandsmoment } W = \frac{2T}{h'} = \left(0,196 + 0,354 \frac{h}{b}\right) h \delta.$$

| | $\frac{b}{h}$ | h mm | b mm | $\frac{W}{\delta}$ cm | Widerstandsmoment W in cm^3 für 1 m Breite und für $\delta =$ | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------|--------------------------------|-----------|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| | | | | | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 6 mm | |
| Flaches Wellblech (Fig. 117) | 2,5 | 20 | 50 | 6,6 | 6,6 | 9,9 | 13,2 | — | — | — | — | — | — |
| | | 40 | 100 | 13,8 | 13,8 | 21,7 | 27,6 | 34,5 | 41,4 | — | — | — | — |
| | | 60 | 150 | 20,6 | — | 30,9 | 41,2 | 51,5 | 61,8 | 82,4 | — | — | — |
| | | 80 | 200 | 27,5 | — | — | 55,0 | 68,7 | 82,5 | 110,0 | 138,5 | — | — |
| | | 100 | 250 | 34,4 | — | — | — | 86,0 | 103,2 | 137,6 | 172,0 | 206,4 | — |
| | | 120 | 300 | 46,3 | — | — | — | — | 123,9 | 165,2 | 206,5 | 247,8 | — |
| | 2,0 | 40 | 80 | 15,3 | 15,9 | 22,9 | 30,6 | 38,3 | — | — | — | — | — |
| | | 60 | 120 | 22,9 | 22,3 | 34,3 | 45,8 | 57,3 | 68,7 | — | — | — | — |
| | | 80 | 160 | 30,5 | — | 45,7 | 61,0 | 76,3 | 94,5 | 122,0 | — | — | — |
| | | 100 | 200 | 38,2 | — | — | 76,4 | 95,5 | 114,6 | 152,8 | 191,0 | — | — |
| | | 120 | 240 | 45,8 | — | — | — | 114,5 | 137,9 | 183,2 | 229,0 | 274,8 | — |
| | | Träger-Wellblech (Fig. 118) | 1,5 | 40 | 60 | 17,8 | 17,8 | 26,7 | 35,6 | — | — | — | — |
| 60 | 90 | | | 26,6 | 26,6 | 39,9 | 53,2 | 66,5 | — | — | — | — | — |
| 80 | 120 | | | 35,5 | 35,5 | 53,2 | 71,0 | 88,8 | 106,5 | — | — | — | — |
| 100 | 150 | | | 44,4 | — | 66,6 | 88,8 | 111,0 | 133,2 | 177,6 | — | — | — |
| 120 | 180 | | | 53,3 | — | — | 106,6 | 133,2 | 159,9 | 213,2 | 266,5 | — | — |
| 60 | 60 | | | 34,1 | 34,1 | 51,1 | 68,2 | — | — | — | — | — | — |
| 1,0 | 80 | | 80 | 45,4 | 45,4 | 68,1 | 90,8 | 113,5 | — | — | — | — | — |
| | 100 | | 100 | 56,9 | 56,9 | 85,3 | 113,8 | 142,3 | 170,7 | — | — | — | — |
| | 120 | | 120 | 68,3 | — | 102,4 | 136,6 | 170,8 | 204,9 | 273,2 | — | — | — |
| | 0,8 | | 120 | 100 | 77,5 | 77,5 | 116,5 | 155,0 | 193,8 | 232,5 | 310,0 | — | — |

Die Längen der Wellblechtafeln schwanken je nach der Blechdicke zwischen 3 und 6 mm, die Baubreite zwischen 0,45 und 0,95 mm, die Längenüberdeckung meistens 100 mm.

XIV. Säulen.

Zulässige Belastung gußeiserner runder Säulen.

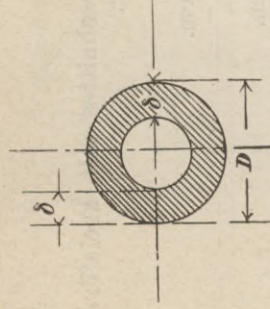


Fig. 119.

D = Durchmesser } in cm,
 δ = Wandstärke }
 T = Trägheitsmoment,
 F = Querschnitt in qcm,
 G = Gewicht für 1 m in kg.

| D | δ | Höhe der Säule in Metern | | | | | | | | | | | | | |
|------|----------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 4,0 | 4,2 | 4,4 | 4,6 |
| 7,0 | 1,0 | 87 | 18 | 15 | 3,6 | 3,0 | 2,5 | 2,1 | | | | | | | |
| 7,0 | 1,5 | 106 | 25 | 20 | 4,3 | 3,6 | 3,0 | 2,6 | 2,2 | | | | | | |
| 8,0 | 1,0 | 137 | 22 | 18 | 5,7 | 4,7 | 3,9 | 3,3 | 2,9 | 2,5 | | | | | |
| 8,0 | 1,5 | 170 | 30 | 24 | 7,0 | 5,8 | 4,9 | 4,1 | 3,6 | 3,1 | 2,7 | 2,4 | | | |
| 9,0 | 1,5 | 258 | 35 | 27 | 11 | 8,8 | 7,4 | 6,5 | 5,4 | 4,7 | 4,2 | 3,6 | | | |
| 9,0 | 2,0 | 291 | 44 | 34 | 12 | 9,9 | 8,3 | 7,1 | 6,1 | 5,3 | 4,7 | 4,2 | 3,7 | | |
| 10,0 | 1,5 | 373 | 40 | 31 | 15 | 13 | 11 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | |
| 10,0 | 2,0 | 427 | 50 | 39 | 18 | 15 | 12 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 5 | |
| 10,0 | 2,5 | 460 | 59 | 45 | 19 | 16 | 13 | 11 | 10 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4,5 | |
| 11,0 | 1,5 | 517 | 45 | 34 | 21 | 18 | 15 | 13 | 11 | 9,5 | 8 | 7 | 6,6 | 6 | 5 |
| 11,0 | 2,0 | 601 | 56 | 43 | 25 | 20 | 17 | 15 | 13 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 |
| 11,0 | 2,5 | 655 | 66 | 51 | 27 | 22 | 19 | 16 | 14 | 12 | 10 | 9 | 8 | 7,5 | 7 |
| 12,0 | 1,5 | 695 | 49 | 38 | 29 | 24 | 20 | 17 | 15 | 13 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 |
| 12,0 | 2,0 | 816 | 63 | 48 | 34 | 28 | 23 | 20 | 17 | 15 | 13 | 12 | 11 | 9 | 8 |
| 12,0 | 2,5 | 900 | 74 | 57 | 37 | 31 | 26 | 22 | 19 | 16 | 14 | 13 | 11 | 10 | 9 |
| 13,0 | 1,5 | 911 | 55 | 42 | 38 | 31 | 26 | 22 | 19 | 17 | 15 | 13 | 12 | 10 | 9 |
| 13,0 | 2,0 | 1080 | 69 | 53 | 45 | 37 | 31 | 26 | 23 | 20 | 17 | 15 | 14 | 12 | 11 |
| 13,0 | 2,5 | 1201 | 82 | 63 | 49 | 41 | 34 | 29 | 25 | 22 | 19 | 17 | 15 | 14 | 12 |
| 14,0 | 1,5 | 1167 | 59 | 45 | 42 | 33 | 28 | 25 | 21 | 18 | 17 | 15 | 13 | 12 | 11 |
| 14,0 | 2,0 | 1395 | 75 | 58 | 48 | 40 | 34 | 29 | 25 | 22 | 20 | 18 | 16 | 14 | 13 |
| 14,0 | 2,5 | 1564 | 90 | 69 | 53 | 45 | 38 | 33 | 29 | 25 | 22 | 20 | 18 | 16 | 15 |
| 15,0 | 1,5 | 1467 | 63 | 49 | 49 | 42 | 36 | 31 | 27 | 24 | 21 | 19 | 17 | 15 | 14 |
| 15,0 | 2,0 | 1766 | 82 | 63 | 50 | 43 | 37 | 32 | 28 | 25 | 22 | 20 | 18 | 16 | 15 |
| 15,0 | 2,5 | 1994 | 98 | 75 | 57 | 49 | 42 | 38 | 32 | 28 | 25 | 23 | 20 | 18 | 17 |
| 16,0 | 1,5 | 1815 | 68 | 52 | 52 | 44 | 38 | 33 | 29 | 26 | 22 | 21 | 19 | 17 | 15 |
| 16,0 | 2,0 | 2200 | 88 | 68 | 63 | 54 | 46 | 40 | 35 | 31 | 28 | 25 | 23 | 20 | 19 |
| 16,0 | 2,5 | 2500 | 106 | 82 | 72 | 61 | 53 | 46 | 40 | 36 | 34 | 29 | 26 | 23 | 21 |
| 16,0 | 3,0 | 2726 | 122 | 94 | 78 | 66 | 57 | 50 | 44 | 39 | 35 | 31 | 28 | 25 | 23 |
| 18,0 | 2,0 | 3267 | 100 | 77 | 99 | 86 | 75 | 66 | 59 | 53 | 48 | 43 | 39 | 36 | 30 |
| 18,0 | 2,5 | 3751 | 121 | 93 | 105 | 93 | 81 | 71 | 63 | 56 | 51 | 46 | 41 | 38 | 35 |
| 18,0 | 3,0 | 4135 | 141 | 108 | 118 | 105 | 92 | 81 | 71 | 63 | 56 | 51 | 46 | 41 | 38 |
| 18,0 | 3,5 | 4434 | 159 | 122 | 122 | 109 | 96 | 85 | 76 | 68 | 61 | 56 | 51 | 46 | 42 |
| 20,0 | 2,0 | 4637 | 113 | 86 | 113 | 100 | 88 | 78 | 69 | 62 | 56 | 51 | 46 | 42 | 39 |
| 20,0 | 2,5 | 5369 | 137 | 105 | 122 | 110 | 98 | 86 | 77 | 68 | 62 | 56 | 51 | 46 | 42 |
| 20,0 | 3,0 | 5908 | 160 | 122 | 139 | 122 | 109 | 96 | 85 | 76 | 68 | 61 | 56 | 51 | 46 |
| 20,0 | 3,5 | 6452 | 181 | 139 | 144 | 128 | 118 | 104 | 92 | 82 | 74 | 66 | 60 | 55 | 50 |
| 22,0 | 2,0 | 6343 | 126 | 96 | 126 | 111 | 99 | 89 | 81 | 72 | 65 | 59 | 54 | 49 | 44 |
| 22,0 | 2,5 | 7394 | 153 | 117 | 144 | 128 | 115 | 103 | 93 | 84 | 76 | 69 | 63 | 58 | 53 |
| 22,0 | 3,0 | 8300 | 179 | 137 | 160 | 144 | 128 | 115 | 103 | 93 | 84 | 77 | 70 | 65 | 60 |
| 22,0 | 3,5 | 9011 | 203 | 155 | 174 | 155 | 136 | 122 | 110 | 99 | 90 | 82 | 75 | 70 | 65 |
| 22,0 | 4,0 | 9608 | 226 | 174 | 194 | 174 | 155 | 142 | 128 | 116 | 104 | 94 | 86 | 80 | 75 |

Die dicke Linie gibt die Grenze zwischen Druck- und Knickfestigkeit an.

(Die eingeschriebenen Belastungen sind Tonnen = 1000 Kilo.)

Vorstehende zulässige Belastungen, in Tonnen = 1000 Kilo ausgedrückt, sind unter der im Hochbau gewöhnlich vorliegenden Voraussetzung berechnet, daß beide Enden der Säule frei aufstehen, jedoch oben und unten geführt sind.

Die Formel hierfür ist:

$$P = \frac{\pi^2 \cdot T \cdot E}{n \cdot l^2} = \frac{10 \cdot T \cdot 1.000.000}{6 \cdot l^2} \quad T = \text{Trägheitsmoment für runde Säulen } T = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$$

woraus

$$T = \frac{P \cdot l}{1666000}$$

Für Fuß und Kapitäl muß das Gewicht von 1 bis 2 m zugegeben werden.

E = Elastizitätsmodul (bei Gußeisen 1000000).

P = Belastung in kg.

l = Säulenhöhe in cm.

n = Sicherheit = 6fache für Gußeisen.

Tragfähigkeit des quadratischen Querschnittes mit kreisförmiger Aussparung.

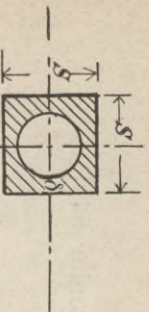


Fig. 120.

S = Seitenlänge } in cm.
 δ = Wandstärke }
 T = Trägheitsmoment.
 F = Querschnitt in qm.
 G = Gewicht für 1 m in kg.

| S | W | T | F | G | Höhe der Säule in m | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|-------|-----|-----|---------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|-----|--|--|--|
| | | | | | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 4,0 | 4,2 | 4,4 | 4,6 | 4,8 | 5,0 | | | |
| 8,1 | 0 | 277 | 36 | 26 | 11,5 | 9,5 | 8 | 6,8 | 5,9 | 5,1 | 4,5 | 4 | 3,5 | 3,2 | 2,9 | 2,9 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2,0 | | | |
| 8,1 | 5 | 310 | 44 | 32 | 12,9 | 10,7 | 9 | 7,6 | 6,6 | 5,7 | 5 | 4,5 | 4,0 | 3,6 | 3,2 | 2,9 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2,0 | | | |
| 10,1 | 0 | 632 | 50 | 36 | 25 | 21,8 | 18,3 | 15,5 | 13,4 | 11,7 | 10,3 | 9,1 | 8,1 | 7,3 | 6,6 | 6 | 5,5 | 5,0 | 4,6 | 4,2 | | | |
| 10,1 | 5 | 715 | 62 | 45 | 29,8 | 24,6 | 20,7 | 17,6 | 15,2 | 13,2 | 11,6 | 10,3 | 9,2 | 8,2 | 7,4 | 6,7 | 6,1 | 5,6 | 5,1 | 4,7 | | | |
| 12,1 | 0 | 1406 | 80 | 58 | 40 | 40 | 34,6 | 29,9 | 26 | 22,9 | 20,3 | 18,0 | 16,2 | 14,6 | 13,3 | 12,1 | 11,0 | 10,1 | 9,3 | | | | |
| 12,1 | 5 | 1527 | 94 | 69 | 47 | 47 | 37,6 | 32,4 | 28,3 | 24,5 | 22,0 | 19,6 | 17,6 | 15,9 | 14,4 | 13,1 | 12,0 | 11,0 | 10,2 | | | | |
| 14,1 | 0 | 1610 | 106 | 77 | 53 | 53 | 44,2 | 39,7 | 34,2 | 29,8 | 26,2 | 23,2 | 20,7 | 18,6 | 15,2 | 13,9 | 12,6 | 11,6 | 10,7 | | | | |
| 14,1 | 5 | 2482 | 101 | 73 | 73 | 73 | 50,5 | 50,5 | 56 | 40,4 | 35,7 | 31,9 | 28,6 | 25,8 | 23,4 | 21,3 | 19,5 | 18,0 | 16,4 | | | | |
| 16,1 | 0 | 2710 | 118 | 86 | 96 | 96 | 59 | 57,6 | 50,4 | 44,1 | 39,0 | 34,8 | 31,3 | 28,2 | 25,6 | 23,3 | 21,3 | 19,6 | 18 | | | | |
| 16,1 | 5 | 2879 | 132 | 96 | 104 | 104 | 61,2 | 61,2 | 53,3 | 46,9 | 41,5 | 37,0 | 33,2 | 30,0 | 27,2 | 24,8 | 22,7 | 20,8 | 19,2 | | | | |
| 18,1 | 0 | 6263 | 147 | 107 | 124 | 124 | 61,5 | 61,5 | 58,5 | 52,2 | 46,8 | 42,3 | 38,3 | 35 | 32 | 29,4 | 27,1 | 24,9 | 22,6 | | | | |
| 18,1 | 5 | 6862 | 170 | 124 | 139 | 139 | 71,5 | 71,5 | 64,0 | 57,1 | 51,3 | 46,3 | 41,9 | 38,2 | 35 | 32,3 | 29,6 | 27,1 | 24,9 | | | | |
| 20,1 | 0 | 7346 | 191 | 139 | 154 | 154 | 80,5 | 80,5 | 77,2 | 68,3 | 60,9 | 54,7 | 49,4 | 44,8 | 40,8 | 37,3 | 34,3 | 31,6 | 29,1 | | | | |
| 20,1 | 5 | 7730 | 211 | 154 | 166 | 166 | 89 | 89 | 80,9 | 71,7 | 63,9 | 57,4 | 51,8 | 46,9 | 42,8 | 39,1 | 36 | 33,1 | 30,1 | | | | |
| 22,1 | 0 | 9233 | 173 | 126 | 145 | 145 | 86,5 | 86,5 | 85 | 72,3 | 65,2 | 59,2 | 54,3 | 49,8 | 45,8 | 42,3 | 39,3 | 36,8 | 34,5 | | | | |
| 22,1 | 5 | 14367 | 230 | 172 | 193 | 193 | 95,5 | 95,5 | 94,4 | 84,8 | 76,4 | 69,6 | 63,2 | 59 | 54,8 | 50,8 | 47,4 | 44,6 | 41,7 | | | | |
| 24,1 | 0 | 15420 | 257 | 193 | 202 | 202 | 105,5 | 105,5 | 105,5 | 99,4 | 89 | 80,5 | 73 | 66,5 | 60,5 | 55,9 | 51,5 | 47,8 | 44,5 | | | | |
| 24,1 | 5 | 16303 | 283 | 202 | 219 | 219 | 119,1 | 119,1 | 119,1 | 108,2 | 98,5 | 90,2 | 82,8 | 76,3 | 70,5 | 65,8 | 61,5 | 57,8 | 54,5 | | | | |
| 26,1 | 0 | 17635 | 307 | 230 | 247 | 247 | 123 | 123 | 123 | 115 | 104,1 | 95,6 | 87,1 | 79,5 | 72,7 | 66,8 | 61,5 | 57,8 | 54,5 | | | | |
| 26,1 | 5 | 18099 | 230 | 172 | 196 | 196 | 128,5 | 128,5 | 128,5 | 115 | 104,1 | 95,6 | 87,1 | 79,5 | 72,7 | 66,8 | 61,5 | 57,8 | 54,5 | | | | |
| 28,1 | 0 | 21249 | 292 | 219 | 249 | 249 | 141,5 | 141,5 | 141,5 | 128,5 | 115 | 104,1 | 95,6 | 87,1 | 79,5 | 72,7 | 66,8 | 61,5 | 57,8 | | | | |
| 28,1 | 5 | 22494 | 322 | 241 | 262 | 262 | 153,5 | 153,5 | 153,5 | 140,5 | 128,5 | 115 | 104,1 | 95,6 | 87,1 | 79,5 | 72,7 | 66,8 | 61,5 | | | | |
| 30,1 | 0 | 22494 | 349 | 262 | 281 | 281 | 152 | 152 | 152 | 140,5 | 128,5 | 115 | 104,1 | 95,6 | 87,1 | 79,5 | 72,7 | 66,8 | 61,5 | | | | |
| 30,1 | 5 | 23547 | 349 | 262 | 281 | 281 | 152 | 152 | 152 | 140,5 | 128,5 | 115 | 104,1 | 95,6 | 87,1 | 79,5 | 72,7 | 66,8 | 61,5 | | | | |
| 4,0 | 0 | 24430 | 375 | 281 | | | 187,5 | 187,5 | 187,5 | 174,5 | 161 | 150 | 141,6 | 131 | 121,4 | 111,7 | 102,8 | 94,9 | 87,5 | | | | |
| 4,0 | 5 | 24430 | 375 | 281 | | | 187,5 | 187,5 | 187,5 | 174,5 | 161 | 150 | 141,6 | 131 | 121,4 | 111,7 | 102,8 | 94,9 | 87,5 | | | | |

(Die eingeschriebenen Belastungen sind Tonnen = 1000 kg.)

Vorstehende zulässige Belastungen, in Tonnen = 1000 kg ausgedrückt, sind unter der im Hochbau gewöhnlich vorliegenden Voraussetzung berechnet, daß beide Enden der Säule frei aufstehen, jedoch oben und unten geführt sind. Die Formel dazu ist:

$$P = \frac{\pi^2 \times E \times I}{n \cdot l^2}$$

Erklärung der Bezeichnungen:

$$T = \text{Trägheitsmoment} = \frac{S^4}{12} - \frac{\pi \cdot d^4}{64} = \frac{S^4}{12} - 0,0491 \cdot d^4$$

$$E = \text{Elastizitätsmodul, bei Gußeisen 1 000 000.}$$

$$P = \text{Belastung in kg.}$$

$$l = \text{Säulenhöhe in cm.}$$

$$n = \text{Sicherheit} = 6 \text{fach für Gußeisen.}$$

Für Fuß und Kapital muß das Gewicht bis zu 2 m zugegeben werden. Die unterstrichenen Ziffern geben die Druckfestigkeit der Säulen an.

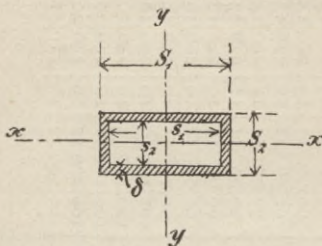
Tabelle über Hauptabmessungen von Blechträgern.¹⁾

(Querschnitt siehe Seite 23 Fig. 15).

| Stützweite m | Trägerhöhe = $\frac{1}{8}$ der Stützweite | | | | Trägerhöhe = $\frac{1}{10}$ der Stützweite | | | | Trägerhöhe = $\frac{1}{12}$ der Stützweite | | | |
|-----------------|---|-----------------|-------------------------|--|--|-----------------|-------------------------|--|--|-----------------|-------------------------|--|
| | 4 L Eisen mm | Stehblech mm | 2 Kopf- bleche mm | Wider- stands- Moment cm ³ | 4 L Eisen mm | Stehblech mm | 2 Kopf- bleche mm | Wider- stands- Moment cm ³ | 4 L Eisen mm | Stehblech mm | 2 Kopf- bleche mm | Wider- stands- Moment cm ³ |
| 2,5 | 80/80 10 | 10 | — | 765 | 100/100 12 | 11 | — | 780 | — | — | — | — |
| 3,0 | 80/80 10 | 10 | — | 985 | 100/100 12 | 11 | — | 1010 | 90/90 11 | 13 | 200/13 | 980 |
| 3,5 | 90/90 11 | 10 | — | 1440 | 100/100 12 | 11 | — | 1350 | 90/90 11 | 13 | 220/13 | 1300 |
| 4,0 | 90/90 11 | 10 | — | 1730 | 80/80 10 | 10 | 200/10 | 1575 | 90/90 11 | 12 | 220/13 | 1560 |
| 4,5 | 90/90 11 | 10 | — | 2035 | 80/80 10 | 10 | 200/10 | 1760 | 90/90 11 | 12 | 220/13 | 1840 |
| 5,0 | 90/90 11 | 10 | — | 2350 | 80/80 10 | 10 | 200/10 | 2130 | 90/90 11 | 11 | 220/13 | 2110 |
| 5,5 | 70/70 9 | 10 | 180/8 | 2665 | 80/80 10 | 10 | 220/10 | 2530 | 90/90 11 | 10 | 220/18 | 2610 |
| 6,0 | 70/70 9 | 10 | 200/8 | 3130 | 90/90 11 | 10 | 220/10 | 3135 | 90/90 11 | 10 | 220/18 | 2940 |
| 6,5 | 70/70 9 | 11 | 200/8 | 3590 | 90/90 11 | 10 | 230/10 | 3550 | 90/90 11 | 10 | 240/18 | 3420 |
| 7,0 | 70/70 9 | 11 | 200/8 | 3975 | 90/90 11 | 10 | 230/10 | 3920 | 100/100 12 | 10 | 240/18 | 3970 |
| 7,5 | 80/80 10 | 11 | 200/8 | 4870 | 100/100 12 | 10 | 230/10 | 4715 | 100/100 12 | 10 | 240/20 | 4650 |
| 8,0 | 80/80 10 | 11 | 200/8 | 5335 | 100/100 12 | 11 | 230/10 | 5240 | 100/100 12 | 10 | 250/20 | 5190 |
| 8,5 | 80/80 10 | 11 | 200/8 | 5810 | 100/100 12 | 11 | 230/10 | 5680 | 100/100 12 | 10 | 250/20 | 5610 |
| 9,0 | 80/80 10 | 11 | 200/8 | 6300 | 100/100 12 | 11 | 240/10 | 6220 | 100/100 12 | 10 | 250/21 | 6136 |

¹⁾ Steiner, Konstruktion der eisernen Balkenbrücken.

Trägheits- und Widerstandsmomente rechteckiger Hohlsäulen.



S = Seitenlänge in mm
 δ = Wandstärke in mm
 F = Querschnitt in qcm
 G = Gewicht pro m in kg
 T = Trägheitsmoment
 W = Widerstandsmoment

Fig. 121.

| S_1 | S_2 | δ | F | G | T_x bez. auf cm | T_y bez. auf cm | W_x bez. auf cm | W_y bez. auf cm |
|-------|-------|----------|-----|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 200 | 130 | 10 | 62 | 46,5 | 1665 | 3321 | 256 | 332 |
| 200 | 130 | 15 | 93 | 69,8 | 2245 | 4573 | 345 | 457 |
| 200 | 130 | 20 | 124 | 93,0 | 2690 | 5595 | 415 | 559 |
| 200 | 130 | 25 | 155 | 116,3 | 3022 | 6417 | 465 | 642 |
| 200 | 130 | 30 | 186 | 139,5 | 3262 | 7066 | 502 | 707 |
| 250 | 130 | 10 | 72 | 54,0 | 2026 | 5774 | 312 | 462 |
| 250 | 130 | 15 | 108 | 81,0 | 2744 | 8054 | 422 | 644 |
| 250 | 130 | 20 | 144 | 108,0 | 3301 | 9981 | 508 | 800 |
| 250 | 130 | 25 | 180 | 135,0 | 3724 | 11594 | 573 | 928 |
| 250 | 130 | 30 | 216 | 162,0 | 4036 | 12926 | 621 | 1034 |
| 300 | 130 | 10 | 82 | 61,5 | 2387 | 9127 | 367 | 608 |
| 300 | 130 | 15 | 123 | 92,3 | 3243 | 11848 | 499 | 857 |
| 300 | 130 | 20 | 164 | 123,0 | 3913 | 16068 | 602 | 1071 |
| 300 | 130 | 25 | 205 | 153,8 | 4426 | 18833 | 681 | 1256 |
| 300 | 130 | 30 | 246 | 184,5 | 4807 | 21186 | 739 | 1412 |

Die Werte sind berechnet nach der Formel:

$$W_x = \frac{S_1 \cdot S_2^3 - s_1 \cdot s_2^3}{6 \cdot S_2} \qquad T_x = \frac{S_1 \cdot S_2^3 - s_1 \cdot s_2^3}{12}$$

$$W_y = \frac{S_2 \cdot S_1^3 - s_2 \cdot s_1^3}{6 \cdot S_1} \qquad T_y = \frac{S_2 \cdot S_1^3 - s_2 \cdot s_1^3}{12}$$

Zusammengesetzte Säulen aus zwei Stück I-Eisen durch Flacheisen verbunden.

| Normal-Profil-No. | Abmessungen in mm | | | | | Querschnitt F qcm | Gewicht für 1 m = G kg | Träg- heits- mo- ment $T_x = T_y$ cm | Bemerkungen: |
|-------------------|----------------------|-----|------|------|-----|------------------------|--------------------------------|---|---|
| | h | b | d | t | a | | | | |
| 8 | 80 | 42 | 3,9 | 5,9 | 61 | 15,22 | 13,2 | 156,8 | Der Abstand a ist so bestimmt, daß $T_y = T_x$ wird. Die Stärke der Flacheisen wird zweckmäßig gleich der Stegstärke der I-Eisen gewählt. |
| 9 | 90 | 46 | 4,2 | 6,3 | 69 | 18,10 | 16,7 | 236 | |
| 10 | 100 | 50 | 4,5 | 6,8 | 77 | 21,38 | 19,3 | 344 | |
| 11 | 110 | 54 | 4,8 | 7,2 | 85 | 24,72 | 22,2 | 482 | |
| 12 | 120 | 58 | 5,1 | 7,7 | 93 | 28,54 | 25,4 | 662 | |
| 13 | 130 | 62 | 5,4 | 8,1 | 100 | 32,38 | 28,7 | 882 | |
| 14 | 140 | 66 | 5,7 | 8,6 | 108 | 36,70 | 32,3 | 1158 | |
| 15 | 150 | 70 | 6,0 | 9,0 | 116 | 40,10 | 36,0 | 1486 | |
| 16 | 160 | 74 | 6,3 | 9,5 | 124 | 45,80 | 40,0 | 1890 | |
| 17 | 170 | 78 | 6,6 | 9,9 | 128 | 50,8 | 44,0 | 2354 | |
| 18 | 180 | 82 | 6,9 | 10,4 | 140 | 56,0 | 48,6 | 2920 | |
| 19 | 190 | 86 | 7,2 | 10,8 | 147 | 61,4 | 53,0 | 3558 | |
| 20 | 200 | 90 | 7,5 | 11,3 | 155 | 67,4 | 57,7 | 4324 | |
| 21 | 210 | 94 | 7,8 | 11,7 | 163 | 73,2 | 62,5 | 5174 | |
| 22 | 220 | 98 | 8,1 | 12,2 | 171 | 79,6 | 67,8 | 6180 | |
| 23 | 230 | 102 | 8,4 | 12,6 | 178 | 85,8 | 73,4 | 7284 | |
| 24 | 240 | 106 | 8,7 | 13,1 | 186 | 92,8 | 79,0 | 8576 | |
| 26 | 260 | 113 | 9,4 | 14,1 | 202 | 107,4 | 91,0 | 11596 | |
| 28 | 280 | 119 | 10,1 | 15,2 | 216 | 122,8 | 103,5 | 15316 | |
| 30 | 300 | 125 | 10,8 | 16,2 | 232 | 138,8 | 116,5 | 19776 | |
| 32 | 320 | 131 | 11,5 | 17,3 | 244 | 156,4 | 130,5 | 25244 | |
| 34 | 340 | 137 | 12,2 | 18,3 | 262 | 174,4 | 145 | 31654 | |
| 36 | 360 | 143 | 13,0 | 19,5 | 278 | 195,0 | 161,8 | 39532 | |
| 38 | 380 | 149 | 13,7 | 20,5 | 292 | 215,0 | 177,8 | 48416 | |
| 40 | 400 | 155 | 14,4 | 21,6 | 308 | 236,6 | 195,2 | 58892 | |
| 42 ^{1/2} | 425 | 163 | 15,3 | 23,0 | 328 | 266,0 | 218,5 | 74532 | |
| 45 | 450 | 170 | 16,2 | 24,3 | 346 | 295,4 | 242,2 | 92408 | |
| 47 ^{1/2} | 475 | 178 | 17,1 | 25,6 | 366 | 327,2 | 267,5 | 113824 | |
| 50 | 500 | 185 | 18,0 | 27,0 | 384 | 360,4 | 294 | 138490 | |

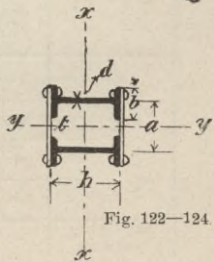
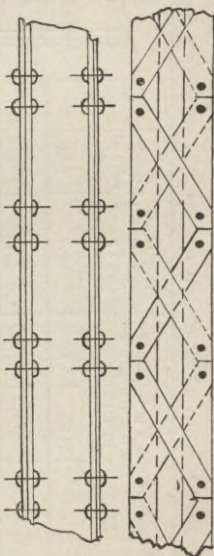


Fig. 122—124.

Säulen aus zwei I-Eisen mit Diagonalverband.

Für Fuß und Kapitäl muß das Gewicht von 1 bis 2 m zugegeben werden.

| Normal-Profil- No. | Abmessungen in mm | | | Trägheitsmoment T_y bei einer lichten Entfernung a zwischen den I-Eisen in mm | | | | | Trägheits- Moment $T_x = T_y = T$ wenn der Abstand a in mm | Quer- schnitt F qcm | Ge- wicht für 1 m kg |
|-----------------------|----------------------|-----|-----|---|--------|--------|--------|--------|---|--------------------------------|----------------------------------|
| | h | b | d | t | 5 | 10 | 15 | 20 | | | |
| 3 | 30 | 33 | 5 | 7 | 41,3 | 51 | 62,2 | 74,7 | $a = 0$ $T = 13$ | 10,84 | 9,8 ¹⁾ |
| 4 | 40 | 35 | 5 | 7 | 50,8 | 62,2 | 75,1 | 89,6 | $a = 0$ $T = 28,4$ | 12,40 | 11,1 |
| 5 | 50 | 38 | 5 | 7 | 62,5 | 75,7 | 90,6 | 107,3 | $a = 1$ $T = 53,4$ | 14,24 | 13,0 |
| 6 ¹⁾ | 65 | 42 | 5,5 | 7,5 | 89,3 | 106,7 | 126,2 | 148,2 | $a = 13$ $T = 116,4$ | 18,10 | 16,2 |
| 8 | 80 | 45 | 6 | 8 | 113,2 | 138,0 | 162,3 | 189,3 | $a = 24$ $T = 214$ | 22,08 | 19,5 |
| 10 | 100 | 50 | 6 | 8,5 | 167,7 | 195,8 | 226,9 | 261,7 | $a = 38$ $T = 414$ | 27,00 | 23,9 |
| 12 | 120 | 55 | 7 | 9 | 233,4 | 269,6 | 309,8 | 354,5 | $a = 52$ $T = 736$ | 34,08 | 30,0 |
| 14 | 140 | 60 | 7 | 10 | 332,9 | 379,4 | 431,3 | 488,0 | $a = 65$ $T = 1218$ | 40,8 | 35,7 |
| 16 | 160 | 65 | 7,5 | 10,5 | 441,1 | 489,5 | 562,1 | 631,5 | $a = 78$ $T = 1864$ | 48,2 | 42,0 |
| 18 | 180 | 70 | 8 | 11 | 569,7 | 639,2 | 715,5 | 799,1 | $a = 91$ $T = 2728$ | 56,0 | 48,7 |
| 20 | 200 | 75 | 8,5 | 11,5 | 729,6 | 812,9 | 904 | 1003,5 | $a = 103$ $T = 3854$ | 64,6 | 55,7 |
| 22 | 220 | 80 | 9 | 12,5 | 955,9 | 1058,1 | 1169,2 | 1290,1 | $a = 116$ $T = 5424$ | 75,2 | 64,6 |
| 26 | 260 | 90 | 10 | 14 | 1505,4 | 1648,6 | 1803,5 | 1971 | $a = 141$ $T = 9714$ | 96,8 | 82,4 |
| 30 | 300 | 100 | 10 | 16 | 2332,2 | 2527,4 | 2737,9 | 2962,6 | $a = 167$ $T = 16128$ | 117,6 | 99,5 |

¹⁾ Genau genommen ist T_y in diesen beiden Fällen größer als T_x , nämlich = 32,8 bzw. 41,0. x

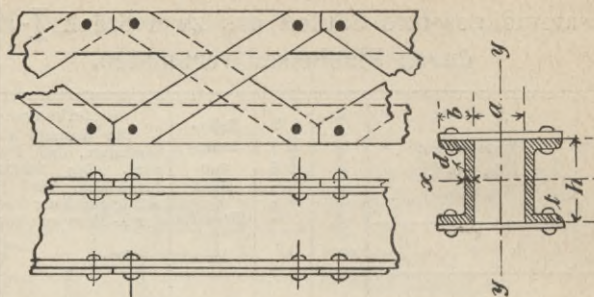


Fig. 125—127.

Graphische Darstellung
der Gewichte von **Eisenbahnbrücken** ausgedrückt in
Tonnen pro 1 Geleise.
(Nach Harkort.)

Beispiel:

Eine Brücke von 70 m Stützweite wiegt,
wenn dieselbe **eingleisig** ist:

im Min.: = 190 Tonnen,

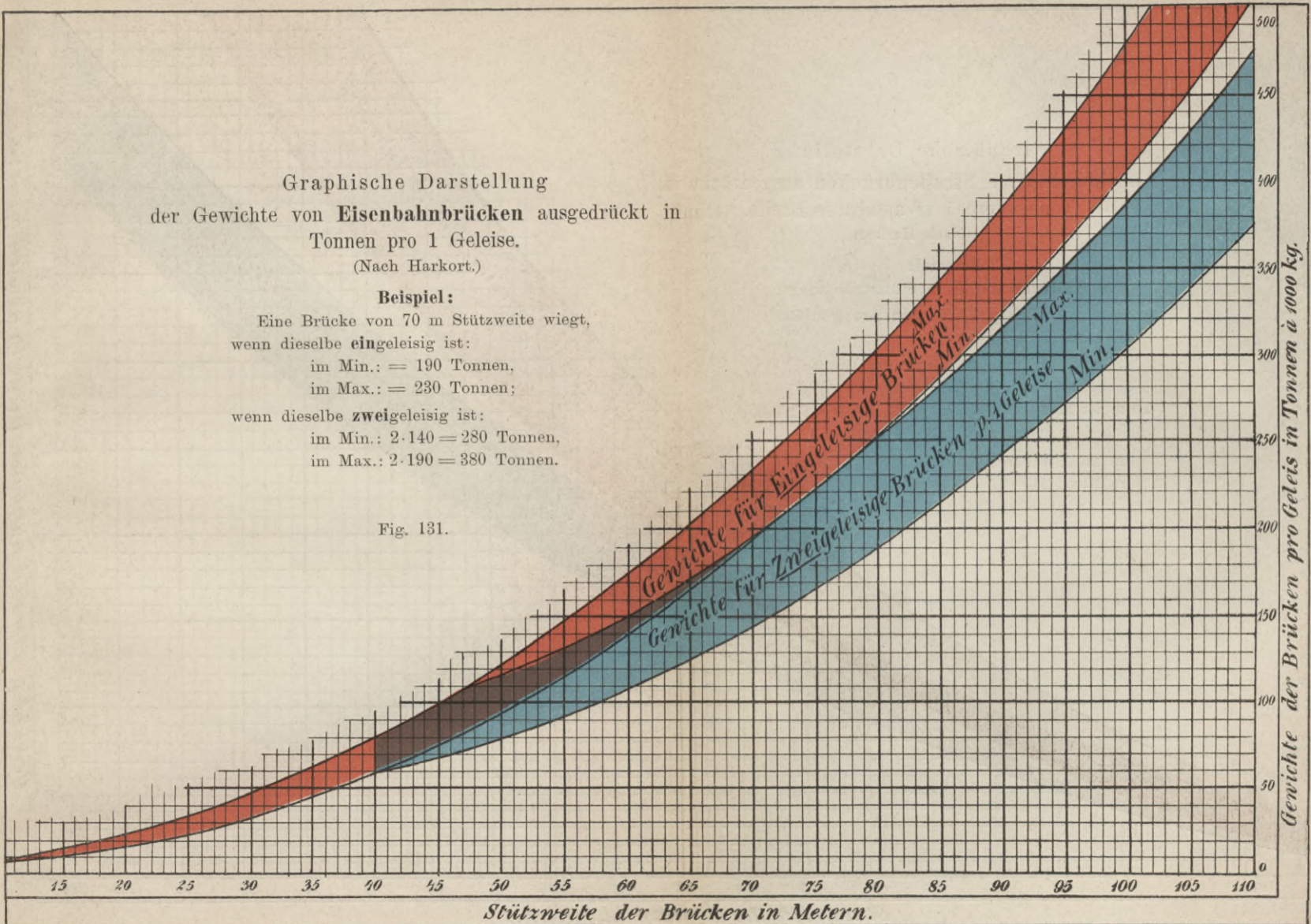
im Max.: = 230 Tonnen;

wenn dieselbe **zweigeisig** ist:

im Min.: $2 \cdot 140 = 280$ Tonnen,

im Max.: $2 \cdot 190 = 380$ Tonnen.

Fig. 131.



Graphische Darstellung
der Gewichte von **Straßenbrücken** ausgedrückt in
Tonnen pro 1 m nutzbarer Breite.

(Nach Harkort.)

Beispiel:

Eine Brücke von 70 m Stützweite wiegt:

im Min.: 18 resp. 25 Tonnen **pro 1 m** Breite.

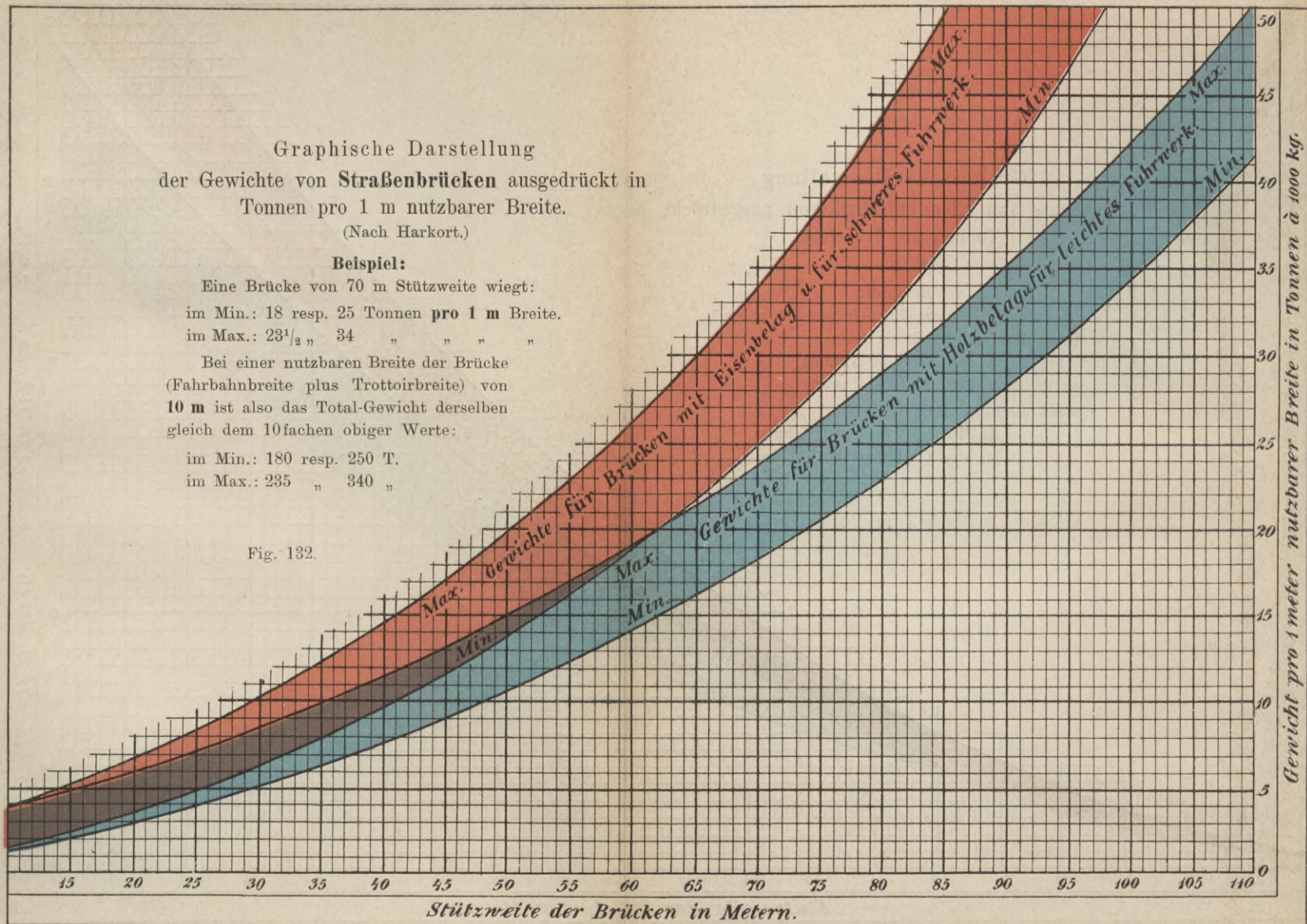
im Max.: 23 $\frac{1}{2}$ " 34 " " " "

Bei einer nutzbaren Breite der Brücke
(Fahrbahnbreite plus Trottoirbreite) von
10 m ist also das Total-Gewicht derselben
gleich dem 10fachen obiger Werte:

im Min.: 180 resp. 250 T.

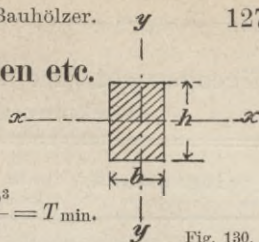
im Max.: 235 " 340 "

Fig. 132.



XV. Gewichte, Tabellen etc.

Tabelle für Bauhölzer.



$$Wx = \frac{b \cdot h^2}{6} = W_{\max}; \quad Ty = \frac{h \cdot b^2}{12} = T_{\min}.$$

Fig. 130.

| Abmessungen in cm | | Querschnitt <i>F</i> qcm | Widerstandsmoment <i>Wx</i> | Trägheitsmoment <i>Ty</i> | Abmessungen in cm | | Querschnitt <i>F</i> qcm | Widerstandsmoment <i>Wx</i> | Trägheitsmoment <i>Ty</i> |
|-------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| breit <i>b</i> | hoch <i>h</i> | | | | breit <i>b</i> | hoch <i>h</i> | | | |
| 6 | 8 | 48 | 64 | 144 | 15 | 26 | 390 | 1690 | 7312 |
| 8 | 8 | 64 | 85 | 341 | 16 | 16 | 256 | 683 | 5461 |
| 8 | 10 | 80 | 133 | 426 | 16 | 18 | 288 | 864 | 6144 |
| 10 | 10 | 100 | 166 | 833 | 16 | 21 | 336 | 1176 | 7168 |
| 10 | 11 | 110 | 202 | 917 | 16 | 24 | 384 | 1536 | 8192 |
| 10 | 12 | 120 | 240 | 1000 | 16 | 26 | 416 | 1803 | 8874 |
| 10 | 13 | 130 | 282 | 1083 | 16 | 29 | 464 | 2243 | 9899 |
| 11 | 18 | 198 | 594 | 1996 | 16 | 31 | 496 | 2563 | 10581 |
| 11 | 21 | 231 | 808 | 2329 | 18 | 18 | 324 | 972 | 8748 |
| 11 | 24 | 264 | 1056 | 2662 | 18 | 21 | 378 | 1323 | 10206 |
| 11 | 26 | 286 | 1239 | 2884 | 18 | 24 | 432 | 1728 | 11664 |
| 12 | 12 | 144 | 288 | 1728 | 18 | 26 | 468 | 2028 | 12636 |
| 12 | 15 | 180 | 450 | 2160 | 18 | 29 | 522 | 2523 | 14094 |
| 12 | 18 | 216 | 648 | 2592 | 18 | 31 | 558 | 2883 | 15066 |
| 12 | 21 | 252 | 882 | 3024 | 21 | 21 | 441 | 1543 | 16207 |
| 12 | 24 | 288 | 1152 | 3456 | 21 | 24 | 504 | 2016 | 18522 |
| 12 | 26 | 312 | 1352 | 3744 | 21 | 26 | 546 | 2366 | 20066 |
| 13 | 13 | 169 | 366 | 2380 | 21 | 29 | 609 | 2943 | 22381 |
| 13 | 16 | 208 | 555 | 2929 | 21 | 31 | 651 | 3363 | 23924 |
| 13 | 18 | 234 | 702 | 3295 | 24 | 24 | 576 | 2304 | 27648 |
| 13 | 21 | 273 | 955 | 3845 | 24 | 26 | 624 | 2704 | 29952 |
| 13 | 24 | 312 | 1248 | 4394 | 24 | 29 | 696 | 3364 | 33408 |
| 13 | 26 | 338 | 1465 | 4760 | 24 | 31 | 744 | 3844 | 35712 |
| 13 | 29 | 377 | 1822 | 5309 | 26 | 26 | 676 | 2929 | 38081 |
| 13 | 31 | 403 | 2082 | 5675 | 26 | 29 | 754 | 3644 | 42476 |
| 15 | 15 | 225 | 562 | 4219 | 26 | 31 | 806 | 4164 | 45405 |
| 15 | 18 | 270 | 810 | 5062 | 29 | 29 | 841 | 4065 | 58940 |
| 15 | 21 | 315 | 1102 | 5906 | 29 | 31 | 899 | 4645 | 63005 |
| 15 | 24 | 360 | 1440 | 6750 | 31 | 31 | 961 | 4965 | 76961 |

Eigengewichte der im Baufache am meisten vorkommenden Körper.

| Gegenstand | kg für 1 cbm | Gegenstand | kg für 1 cbm |
|--------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|
| Asphalt | 1 500 | Kalksteinmauerwerk | 2 400 |
| Basalt | 3 200 | Kartoffeln | 730 |
| Beton | 2 000 | Kiefernholz (Nadel- | |
| Blei | 11 400 | holz) | 650 |
| Cement, gebr. | 1 300 | Kies | 1 800 |
| Chamottesteine | 1 850 | Kupfer | 8 900 |
| Eichenholz | 800 | Marmor | 2 700 |
| Eis | 910 | Mehl | 1 500 |
| Eisenfachwerk in | | Mist | 800 |
| vollen Steinen | | Roggen | 650 |
| p. qm | 250 | Rüben | 500 |
| Eisenfachwerk in | | Sand, grob | 1 400 |
| Schwemmsteinen | | Sandsteinmauerwerk | 2 400 |
| p. qm | 200 | Schiefer | 2 700 |
| Erbsen | 780 | Stahl | 7 860 |
| Erde und Lehm | 1 600 | Steinkohlen | 950 |
| Gerste | 640 | Steinschotter | 2 000 |
| Gips, gegossen | 1 000 | Stroh | 90 |
| Glas | 2 600 | Schmiedeeisen | 7 800 |
| Gras und Klee | 350 | Schnee im Mittel | 125 |
| Granit | 2 700 | Schwemmsteinmauer- | |
| Gußeisen | 7 250 | werk | 850 |
| Hafer | 420 | Torf | 550 |
| Heu | 110 | Torfkoks | 275 |
| Holzfachwerk in | | Tuffstein | 1 300 |
| vollen Steinen | | Wasser | 1 000 |
| p. qm | 200 | Weizen | 750 |
| Holzfachwerk in | | Zink, gegossen | 6 860 |
| Schwemmsteinen | | „ gewalzt | 7 200 |
| p. qm | 150 | Ziegelmauerwerk | 1 600 |
| Holzkohlen | 180 | do. poröses oder in | |
| Kalk, gebr. | 1 300 | Lochsteinen | 1 100 |

Eigengewichte und Belastungen

nach den Baupolizei-Ordnungen von Berlin und Frankfurt a. M. etc.

| Gegenstand | kg/qm | Gegenstand | kg/qm |
|---|----------|---|----------|
| Balkenlage in Wohngebäuden | 250 | Gewölbte Decken unter Durchfahrten und befahrbaren Höfen | |
| desgl. einschl. der Belastung | 500 | einschl. der Belastung | 1250 |
| Balkenlage in Fabrik u. Lagergebäuden | 250 | Monierdecke einschl. Nutzlast | 150 |
| desgl. einschl. der Belastung | 750 | Wellblechdeck. einschl. der Belastg. z. Nachw. | 500—1000 |
| Balkenlage in Getreidespeichern einschl. der Belastung z. Nachweis | 850—1000 | Balkon einschl. Nutzlast | 800 |
| Balkenlage in Salzspeichern | 800 | Gewölbte Treppen | 500 |
| Gebälk im Magazinraum über I. Stock | 1000 | desgl. einschl. d. Belastung | 1000 |
| Gebälk im Magazinraum über Erdgeschoß | 1500 | Dachflächen i. d. Horizontalprojektion gemessen einschl. Schnee u. Winddruck bei Metall oder Glasdeckung gemäß der Neigung | 125—150 |
| Gebälk im Magazinraum über Keller | 1700 | desgl. b. Schieferdeckung | 200—240 |
| Gewölbte Decke aus porösen Steinen i. Wohngebäuden | 350 | desgl. b. Ziegeldeckung | 250—300 |
| desgl. einschl. d. Belastung | 600 | desgl. bei Holz-Zementdeckung | 350 |
| Gewölbte Decke in Fabrikgebäuden einschl. der Belastung | 1000 | Steile Mansardedächer | 400 |
| $\frac{1}{2}$ Stein starke Decke oder Betondecke | 750 | Fachwand | 230 |
| | | Wand. Tuffstein | 110 |
| | | Schneelast Horizontalprojektion | 100 |
| | | Winddruck | 100 |

Die bei Neubauten anzuwendenden
(Bau-Polizei-
Wohngebäude,

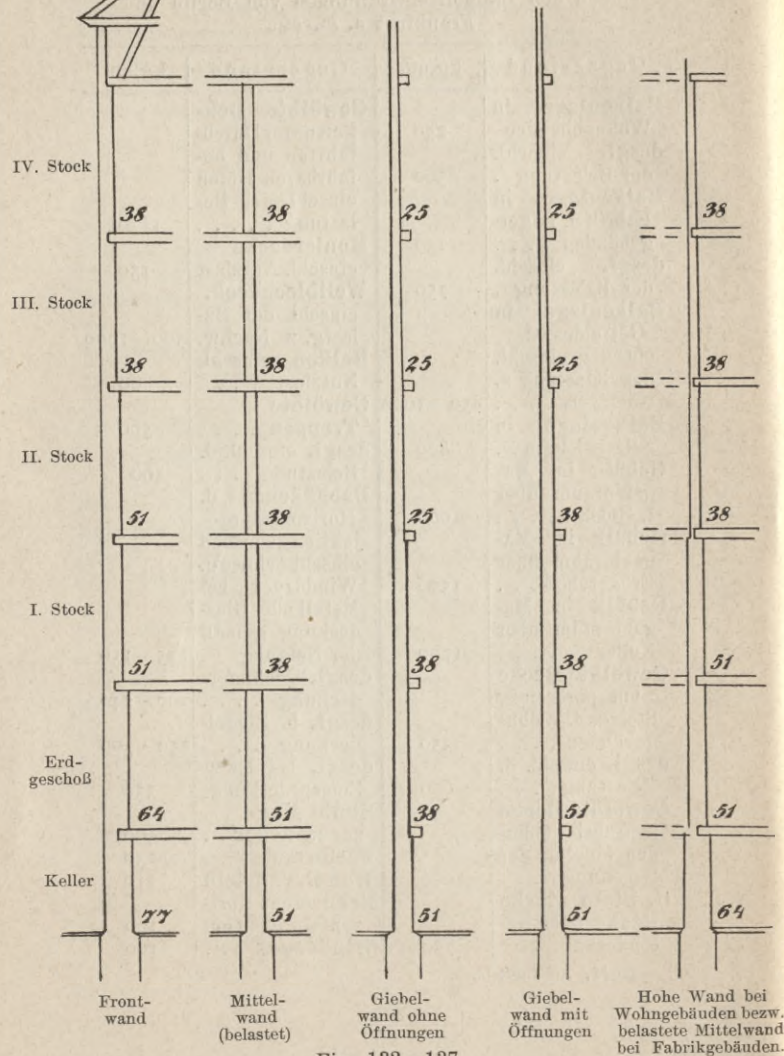


Fig. 133—137.

Minimal-Wandstärken für
Ordnung, Berlin 1897.)

Fabrikgebäude,

Treppenhäuser.

Bemerkung: Bei einer Breite der Treppenhäuser über 3,50 empfiehlt sich eine Verstärkung der Wände auf 38 cm auch in den oberen Etagen.

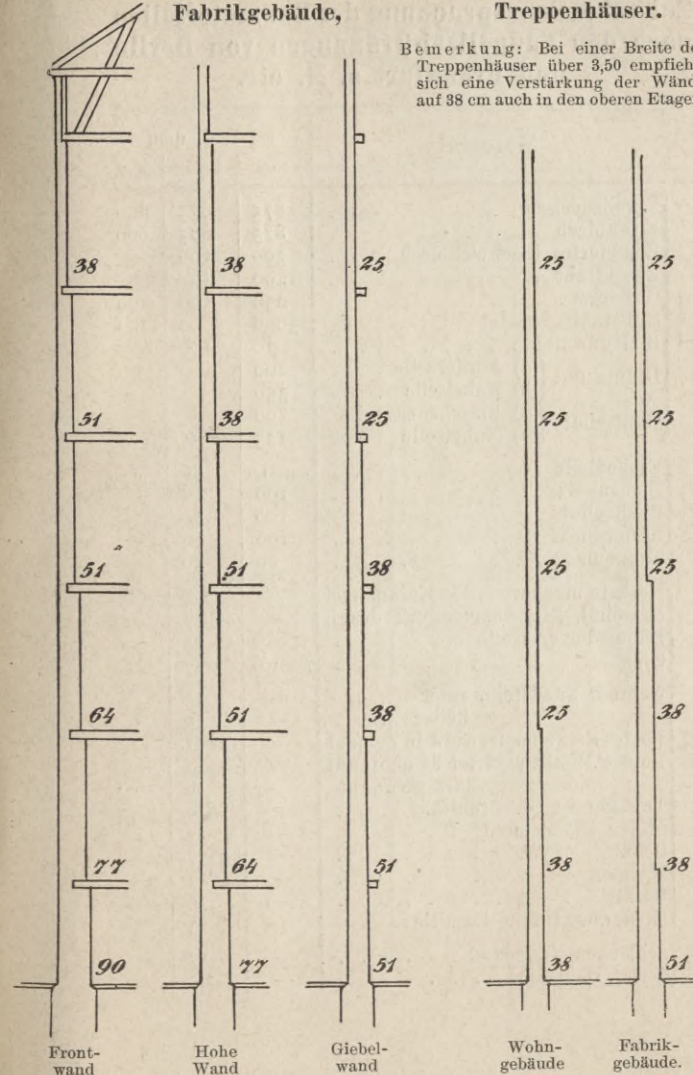


Fig. 138—142.

Zulässige Beanspruchung der Baumaterialien nach den Baupolizei-Ordnungen von Berlin und Frankfurt a. M. etc.

| Material | | kg f. d. qcm | | |
|--------------------------------------|--|---------------------------|--------|--------|
| | | Zug | Druck | Absch. |
| Eisen | Schmiedeeisen | 875 | 875 | 600 |
| | Eisenblech | 875 | 875 | 600 |
| | Bombirtes Eisenwellblech | 500 | 500 | — |
| | Eisendraht | 1200 | — | — |
| | Gußeisen | 250 | 500 | 200 |
| | Gußstahl gehärtet | 3000 | 3000 | 2200 |
| | Blei gewalzt | 30 | 100 | — |
| | Drahtseile: { a) Förderseile | 200 | — | — |
| | | b) Kabelleseile | 350 | — |
| | Hanfseile: { a) Flaschenzugseile | 100 | — | — |
| b) Kabelleseile | | 135 | — | — |
| Hölzer | Eschenholz | 100—120 | 66 | — |
| | Eichenholz | 100 | 80 | — |
| | Buchenholz | 100 | 80 | — |
| | Kiefernholz | 100 | 60 | — |
| | Tannenholz | 60 | 50 | — |
| Steine | Kalksteinmauerwerk in Kalkmörtel | — | 5 | — |
| | Gewöhl. Ziegelmauerwerk desgl. | — | 7 | — |
| | Rüdersdorfer Kalkstein | — | 25 | — |
| | Glas | 70—1000 | 70—100 | — |
| | Nebraer Sandstein, roter | — | 15 | — |
| | „ „ heller | — | 30 | — |
| | Bestes Ziegelmauerwerk in Zement | — | 12—14 | — |
| | Poröse Wölbziegel leicht gebrannt | — | 3 | — |
| | do. hart gebrannt | — | 6 | — |
| | Tuffsteine a. d. Brohltale | — | 6 | — |
| | Steine aus Zement | — | 12 | — |
| | Granit | — | 50—70 | — |
| Marmor | — | 24 | — | |
| Basalt | — | 75 | — | |
| Niedermendinger Basaltlava | — | 15—30 | — | |
| Erde | Schlacken und Sand | — | 12 | — |
| | Guter Baugrund | — | 2,5 | — |

Bruchbelastungen einiger Materialien.

| Material | kg pro qm | | | Elastizitäts- modul für Zug u. Druck <i>E</i> |
|---|------------------------------|--------------------------------|-------------------|--|
| | Bruch-Belastung | | | |
| | Zug <i>K</i> ₁ | Druck <i>K</i> ₂ | Schub <i>T</i> | |
| Stabeisen | 3800 | 3500 | 3500 | 2 000 000 |
| „ stark gehämmert | — | — | — | 2 000 000 |
| Eisenblech | 3500 | 3000 | — | 1 750 000 |
| Eisendraht | 5600 | — | — | 2 000 000 |
| Gußeisen | 1250 | 7500 | 2000 | 1 000 000 |
| Gew. Stahl, ungehärtet | 7500 | — | — | 2 000 000 |
| Ders., gehärtet u. angelassen | — | — | — | 2 000 000 |
| Feinster Federstahl, ungeh. | — | — | — | 2 000 000 |
| Ders., gehärtet u. angelassen | — | — | — | 2 000 000 |
| Gußstahl, ungehärtet | — | — | — | 2 000 000 |
| Ders., gehärtet u. angelassen | — | — | — | 2 500 000 |
| Stahldraht | 11500 | — | — | — |
| Kupferblech, { gehämmert | — | — | — | 1 070 000 |
| { geglüht | 2100 | 4100 | — | 1 070 000 |
| Kupferdraht | 4200 | — | — | 1 210 000 |
| Messing | 1240 | 730 | — | 640 000 |
| „ gehämmert | — | — | — | 1 000 000 |
| Messingdraht | 3650 | — | — | 987 000 |
| Phosphorbronze | 4040 | — | 3000 | 985 700 |
| Zink, gegossen | 526 | — | — | 950 000 |
| Blei | 130 | 500 | — | 50 000 |
| Bleindraht | 220 | — | — | 70 000 |
| Zinn | 350 | — | — | 400 000 |
| Aluminium | 2030 | — | — | 675 000 |
| Eschenholz { II | 1200 | 660 | — | 98 500 |
| { I | — | 350 | — | — |
| Eichenholz { II | 1100 | 660 | 79 | 117 000 |
| { I | 50 | 350 | — | — |
| Buchenholz { II | 1170 | 660 | 66 | 92 100 |
| { I | 73 | 350 | — | — |
| Kiefernholz { II | 1130 | 450 | 42 | 120 000 |
| { I | 48 | 220 | — | — |
| Hanfseile | 500 | — | — | — |
| Lederriemen | 300 | — | — | — |
| Glas | 250 | — | — | 700 000 |

Normalnieten für Eisenkonstruktionen.

Formen der Nietköpfe nach dem preußischen
Runderlaß vom 25. November 1891.

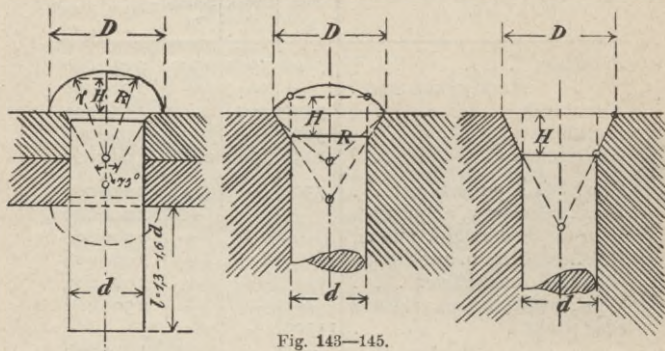


Fig. 143—145.

$$R = d; \quad r = \frac{d}{2}; \quad H = 0,5 d; \quad D = 1,5 \cdot d; \quad h = 1/8 d.$$

| Schaft- durch- messer d mm | Quer- schnitt qcm | Kopf- durch- messer D mm | Höhe des versenkten Kopfes H mm | Gewicht für 1000 Nietköpfe | |
|--|-------------------------|--|---|-------------------------------|----------------|
| | | | | rund kg | versenkt kg |
| 10 | 0,79 | 15 | 3,75 | 4,52 | 3,64 |
| 12 | 1,13 | 18 | 4,5 | 7,82 | 6,29 |
| 14 | 1,54 | 21 | 5,25 | 12,41 | 9,98 |
| 16 | 2,01 | 24 | 6,00 | 18,53 | 14,90 |
| 18 | 2,54 | 27 | 6,75 | 26,38 | 21,21 |
| 20 | 3,14 | 30 | 7,5 | 36,19 | 29,10 |
| 22 | 3,80 | 33 | 8,25 | 48,17 | 38,73 |
| 24 | 4,52 | 36 | 9,00 | 62,54 | 50,28 |
| 26 | 5,31 | 39 | 9,75 | 79,51 | 63,93 |

Je nach der Genauigkeit der Nietlöcher gehört zum Bilden des **Schließkopfes** eine Länge von $l = 1,3 - 1,6 d$. Damit der warme Niet ohne Aufenthalt in das Nietloch gebracht werden kann, ist es zweckmäßig, die **Nietlöcher** 1 mm größer zu halten.

Erforderliche Anschlußnietenzahl für Winkeleisen.

Querschnitt Seite 108.

| Winkel- eisen Normal- profil | Dicke mm | An- schluß- nieten | | Winkel- eisen | | An- schluß- nieten | | Winkel- eisen | | An- schluß- nieten | | Winkel- eisen | | An- schluß- nieten | | Winkel- eisen | | An- schluß- nieten | |
|---------------------------------------|-------------|--------------------------|-------------------|-------------------|-------|--------------------------|-------------------|-------------------|-------|--------------------------|-------------------|-------------------|-------|--------------------------|-------------------|-------------------|-------|--------------------------|-------------------|
| | | Durch- messer | Erford. Anzahl | Normal- profil | Dicke | Durch- messer | Erford. Anzahl | Normal- profil | Dicke | Durch- messer | Erford. Anzahl | Normal- profil | Dicke | Durch- messer | Erford. Anzahl | Normal- profil | Dicke | Durch- messer | Erford. Anzahl |
| 3 1/2 | 4 | 12 | 3 | 5 | 7 | 6 1/2 | 3 | 8 | 20 | 5 | 11 | 10 | 26 | 5 | 14 | 13 | 26 | 8 | |
| 3 1/2 | 6 | 12 | 4 | 5 | 9 | 6 1/2 | 4 | 8 | 22 | 5 | 11 | 12 | 26 | 5 | 14 | 15 | 26 | 9 | |
| — | — | — | — | 5 | 9 | 6 1/2 | 5 | 8 | 22 | 5 | 11 | 14 | 26 | 6 | 14 | 17 | 26 | 10 | |
| 4 | 4 | 14 | 3 | 5 1/2 | 6 | 7 | 4 | 9 | 22 | 5 | 12 | 11 | 26 | 6 | 15 | 14 | 26 | 9 | |
| 4 | 6 | 14 | 3 | 5 1/2 | 8 | 7 | 4 | 9 | 24 | 5 | 12 | 13 | 26 | 7 | 15 | 16 | 26 | 10 | |
| 4 | 8 | 14 | 4 | 5 1/2 | 10 | 7 | 5 | 9 | 24 | 6 | 12 | 15 | 26 | 8 | 15 | 18 | 26 | 11 | |
| 4 1/2 | 5 | 14 | 3 | 6 | 6 | 7 1/2 | 4 | 10 | 24 | 5 | 13 | 12 | 26 | 7 | 16 | 15 | 26 | 10 | |
| 4 1/2 | 7 | 14 | 4 | 6 | 8 | 7 1/2 | 5 | 10 | 26 | 5 | 13 | 14 | 26 | 8 | 16 | 17 | 26 | 12 | |
| 4 1/2 | 9 | 14 | 5 | 6 | 10 | 7 1/2 | 6 | 10 | 26 | 6 | 13 | 26 | 26 | 9 | 16 | 19 | 26 | 13 | |

Erforderliche Anschlußnietenzahl für Flacheisen.

| Flach-eisen | | Nieten | | Flach-eisen | | Nieten | | Flach-eisen | | Nieten | | Flach-eisen | | Nieten | | | | | | | | | |
|------------------|----------------------|--------------------|--------|------------------|----------------------|--------------------|--------|------------------|----------------------|--------------------|--------|------------------|----------------------|--------------------|--------|-----|----|----|---|-----|----|----|----|
| Breite b mm | Dicke δ mm | Durch-messer mm | Anzahl | Breite b mm | Dicke δ mm | Durch-messer mm | Anzahl | Breite b mm | Dicke δ mm | Durch-messer mm | Anzahl | Breite b mm | Dicke δ mm | Durch-messer mm | Anzahl | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 110 | 10 | 26 | 2 | 130 | 10 | 26 | 3 |
| 110 | 11 | 26 | 3 | 130 | 11 | 26 | 3 | 150 | 11 | 26 | 4 | 170 | 11 | 26 | 4 | 190 | 11 | 26 | 5 | 250 | 16 | 26 | 9 |
| 110 | 12 | 26 | 3 | 130 | 12 | 26 | 3 | 150 | 12 | 26 | 4 | 170 | 12 | 26 | 5 | 190 | 12 | 26 | 5 | 250 | 18 | 26 | 10 |
| 110 | 13 | 26 | 3 | 130 | 13 | 26 | 4 | 150 | 13 | 26 | 4 | 170 | 13 | 26 | 5 | 190 | 13 | 26 | 6 | 250 | 22 | 26 | 12 |
| 110 | 14 | 26 | 3 | 130 | 14 | 16 | 4 | 150 | 14 | 26 | 5 | 170 | 14 | 26 | 5 | 190 | 14 | 26 | 6 | 250 | 25 | 26 | 14 |
| 120 | 10 | 26 | 3 | 140 | 10 | 26 | 3 | 160 | 10 | 26 | 4 | 180 | 10 | 26 | 4 | 200 | 10 | 26 | 5 | 300 | 20 | 26 | 13 |
| 120 | 11 | 26 | 3 | 140 | 11 | 26 | 3 | 160 | 11 | 26 | 4 | 180 | 11 | 26 | 4 | 200 | 11 | 26 | 5 | 300 | 22 | 26 | 15 |
| 120 | 12 | 26 | 3 | 140 | 12 | 26 | 4 | 160 | 12 | 26 | 4 | 180 | 12 | 26 | 5 | 200 | 12 | 26 | 5 | 300 | 25 | 26 | 17 |
| 120 | 13 | 26 | 3 | 140 | 13 | 26 | 4 | 160 | 13 | 26 | 5 | 180 | 13 | 26 | 5 | 200 | 13 | 26 | 6 | 350 | 22 | 26 | 17 |
| 120 | 14 | 26 | 4 | 140 | 14 | 26 | 4 | 160 | 14 | 26 | 5 | 180 | 14 | 26 | 6 | 200 | 14 | 26 | 6 | 350 | 25 | 26 | 20 |

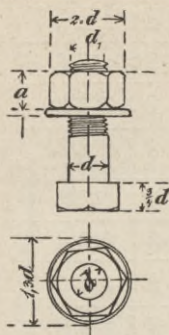


Fig. 146.

Schrauben.

Gewinde nach Withworth.

(Zoll engl.)

| Bolzen- durchmesser d | | Kern- durchmesser d_1 | | Anzahl der Gewindegänge | | $Q =$ $2,2 d_1^2$ kg | Höhe der Mutter abgerundet mm | Kopfhöhe abgerundet mm | Schlüsselweite abgerundet mm |
|-------------------------------|------|-------------------------------|-------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Zoll engl. | mm | Zoll engl. | mm | auf 1 Zoll engl. | auf die Länge d | | | | |
| $\frac{1}{4}$ | 6,3 | 0,186 | 4,72 | 20 | 5 | 48 | 6 | 4 | 13 |
| $\frac{5}{16}$ | 7,9 | 0,241 | 6,09 | 18 | $5\frac{5}{8}$ | 81 | 8 | 6 | 16 |
| $\frac{3}{8}$ | 9,5 | 0,295 | 7,36 | 16 | 6 | 118 | 10 | 7 | 19 |
| $\frac{7}{16}$ | 11,1 | 0,346 | 8,64 | 14 | $6\frac{1}{8}$ | 164 | 11 | 8 | 21 |
| $\frac{1}{2}$ | 12,7 | 0,393 | 9,91 | 12 | 6 | 215 | 13 | 9 | 23 |
| $\frac{5}{8}$ | 15,9 | 0,509 | 12,92 | 11 | $6\frac{7}{8}$ | 370 | 16 | 11 | 27 |
| $\frac{3}{4}$ | 19,0 | 0,622 | 15,74 | 10 | $7\frac{1}{2}$ | 542 | 19 | 13 | 33 |
| $\frac{7}{8}$ | 22,2 | 0,733 | 18,54 | 9 | $7\frac{7}{8}$ | 752 | 22 | 15 | 36 |
| 1 | 25,4 | 0,840 | 21,33 | 8 | 8 | 998 | 25 | 18 | 40 |
| $1\frac{1}{8}$ | 28,6 | 0,942 | 23,87 | 7 | $7\frac{7}{8}$ | 1253 | 29 | 20 | 45 |
| $1\frac{1}{4}$ | 31,7 | 1,067 | 26,92 | 7 | $8\frac{3}{4}$ | 1590 | 32 | 22 | 50 |
| $1\frac{3}{8}$ | 34,9 | 1,162 | 29,46 | 6 | $8\frac{1}{4}$ | 1900 | 35 | 24 | 54 |
| $1\frac{1}{2}$ | 38,1 | 1,287 | 32,68 | 6 | 9 | 2350 | 38 | 27 | 58 |
| $1\frac{5}{8}$ | 41,3 | 1,369 | 35,28 | 5 | $8\frac{1}{8}$ | 2740 | 41 | 29 | 63 |
| $1\frac{3}{4}$ | 44,4 | 1,494 | 37,84 | 5 | $8\frac{3}{4}$ | 3140 | 44 | 32 | 67 |
| $1\frac{7}{8}$ | 47,6 | 1,591 | 40,38 | $4\frac{1}{2}$ | $8\frac{7}{16}$ | 3590 | 48 | 34 | 72 |

| Bolzen- durchmesser d | | Kern- durchmesser d_1 | | Anzahl der Gewindegänge | | $Q =$ $2,2 d_1^2$ kg | Höhe der Mutter abgerundet mm | Kopfhöhe abgerundet mm | Schlüsselweite abgerundet mm |
|-------------------------------|-------|-------------------------------|--------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Zoll engl. | mm | Zoll engl. | mm | auf 1 Zoll engl. | auf die Länge d | | | | |
| 2 | 50,8 | 1,716 | 43,43 | $4\frac{1}{2}$ | 9 | 4 140 | 51 | 36 | 76 |
| $2\frac{1}{4}$ | 57,1 | 1,930 | 49,02 | 4 | 9 | 5 280 | 57 | 40 | 85 |
| $2\frac{1}{2}$ | 63,5 | 2,180 | 55,37 | 4 | 10 | 6 750 | 64 | 45 | 94 |
| $2\frac{3}{4}$ | 69,8 | 2,384 | 60,45 | $3\frac{1}{2}$ | $9\frac{5}{8}$ | 8 030 | 70 | 49 | 103 |
| 3 | 76,2 | 2,634 | 66,80 | $3\frac{1}{2}$ | $10\frac{1}{2}$ | 9 800 | 76 | 53 | 112 |
| $3\frac{1}{4}$ | 82,5 | 2,857 | 72,57 | $3\frac{1}{4}$ | $10\frac{9}{16}$ | 11 600 | 83 | 58 | 121 |
| $3\frac{1}{2}$ | 88,9 | 3,107 | 78,92 | $3\frac{1}{4}$ | $11\frac{3}{8}$ | 13 700 | 89 | 62 | 130 |
| $3\frac{3}{4}$ | 95,2 | 3,323 | 84,40 | 3 | $11\frac{1}{4}$ | 15 700 | 95 | 67 | 138 |
| 4 | 101,6 | 3,573 | 90,75 | 3 | 12 | 18 100 | 102 | 71 | 147 |
| $4\frac{1}{4}$ | 107,9 | 3,805 | 96,65 | $2\frac{7}{8}$ | $12\frac{7}{8}$ | 20 600 | 108 | 76 | 156 |
| $4\frac{1}{2}$ | 114,3 | 4,055 | 103,00 | $2\frac{7}{8}$ | $12\frac{15}{16}$ | 23 300 | 114 | 80 | 165 |
| $4\frac{3}{4}$ | 120,6 | 4,285 | 108,84 | $2\frac{3}{4}$ | $13\frac{1}{16}$ | 26 100 | 121 | 85 | 174 |
| 5 | 127,0 | 4,535 | 115,19 | $2\frac{3}{4}$ | $13\frac{3}{4}$ | 29 200 | 127 | 89 | 183 |
| $5\frac{1}{4}$ | 133,3 | 4,790 | 121,67 | $2\frac{5}{8}$ | $13\frac{25}{32}$ | 32 600 | 133 | 93 | 192 |
| $5\frac{1}{2}$ | 139,7 | 5,020 | 127,51 | $2\frac{5}{8}$ | $14\frac{7}{16}$ | 36 000 | 140 | 98 | 201 |
| $5\frac{3}{4}$ | 146,0 | 5,238 | 133,05 | $2\frac{1}{2}$ | $14\frac{3}{8}$ | 39 000 | 146 | 102 | 209 |
| 6 | 152,4 | 5,488 | 139,40 | $2\frac{1}{2}$ | 15 | 43 000 | 152 | 106 | 118 |

Berechnung der Schrauben.

(Nach Grove.)







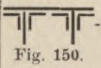


Ohne Torsion des Bolzens:

$$P = 600 (d_1 - 0,2 \text{ cm})^2 \frac{\pi}{4};$$

Mit Torsion:

$$P = 360 (d_1 - 0,2 \text{ cm})^2 \frac{\pi}{4}.$$

Gurt- und Gitterstab-Querschnitte.

| No. | Gurte | Praktische Grenze des Querschnitts qcm | No. | Gitterstäbe | Praktische Grenze des Querschnitts qcm |
|-----|---|--|-----|---|--|
| 1 |  -Gurt Fig. 147. Mit Verstärkung durch L-Eisen | 400 | 5 | — Flacheisen Fig. 151. (nur Zug) | 30 |
| | | | 6 | L-Eisen Fig. 152. Mit Flacheisenverstärkung | 56 |
| | | | 7 |  -Eisen Fig. 153. | 58 |
| 2 |  -Gurt Fig. 148. Mit Verstärkung | 440 | 8 | T-Eisen Fig. 154. Mit Flacheisen | 45 |
| | | | |  Mit zwei L-Eisen Fig. 155. | 120 |
| 3 |  -Form Fig. 149. Mit Verstärkung durch L-Eisen | 230 | 9 | L-Eisen Fig. 156. Einfachste Form | 115 |
| | | | |  Mit Verstärkung Fig. 157. | 180 |
| 4 |  -Gurt Fig. 150. | 2000 | 10 |  -Form Fig. 158. | 240 |
| | | | 11 |  Form für die größten Spannweiten Fig. 159. | 650 |

Die größten ausgeführten Brücken.

| | Spann- weite l in m | Erbaut im Jahre |
|---|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Holzbrücken. | | |
| Wiebekingbrücke über die Regnitz bei Bamberg, war fehlerhaft konstruiert und stürzte ein . . | 72 | — |
| Cascadebrücke in Amerika | 83 | — |
| Kolossusbrücke bei Tarmount, Philadelphia, verbrannte im Jahre 1838 | 104 | 1812 |
| Limmatbrücke bei Wettingen im Aargau in der Schweiz, wurde im Jahre 1799 von den Franzosen verbrannt | 119 | 1778 |
| 2. Steinbrücken. | | |
| Viadukt über das Göltzschthal, 78 m hoch | 31 | — |
| Nydeckbrücke bei Bern in der Schweiz | 45 | — |
| Marnebrücke bei Nogent in Frankreich | 50 | 1855 |
| Vieille-Brionde im franz. Depart. der oberen Loire in Frankreich | 56 | 1454 |
| Dee-Brücke bei Chester in England | 61 | — |
| Cable John , Flußbrücke bei Washington in Amerika | 67 | — |
| Addabrücke bei Trezzo in Italien wurde i. Kriegsjahr 1427 zerstört | 72 | 1355 bis 1385 |
| Straßenbrücke über das Petrustal bei Luxemburg, z. Z. weitest gespannte gewölbte Brücke d. Welt | 85 | 1902 |

| | Spann- weite <i>l</i> in m | Erbaut im Jahre |
|--|----------------------------------|-----------------------|
| 3. Eisenbrücken. | | |
| Arcolebrücke bei Paris | 80 | 1855 |
| Rheinbrücke bei Mainz | 105 | 1860 |
| Rheinbrücke bei Coblenz | 106 | 1876 |
| Allier - Brücke bei Brionde in Frankreich | 115 | 1883 |
| Weichselbrücke bei Dirschau . . | 121 | 1850 |
| Tarnobrücke bei Saltash | 139 | 1854 |
| Britanniabrücke in England . . . | 140 | 1846 |
| Leckbrücke bei Kuilenburg . . . | 150 | 1867 |
| St. Louisbrücke über den Mississippi in Amerika | 157 | 1877 |
| Dourobrücke bei Oporto in Portugal | 160 | 1876 |
| Brücke bei Poughkeepsie über den Hudson in Amerika | 160 | — |
| Garabitbrücke bei St. Flour . . . | 165 | 1880 |
| Covingtonbrücke über den Ohio bei Cincinnati in Amerika . . . | 168 | 1887 |
| Kaiser-Wilhelm-Brücke über die Wupper bei Müngsten, Bogen- brücke ohne Gelenke, 465 m lang | 170 | 1896 |
| Kentucky & Indiana - Brücke in Amerika | 170 | 1881 |
| Menzibrücke, Hängebrücke | 176 | — |
| Coloradobrücke in Amerika . . . | 201 | 1889 |
| Kettenbrücke in Budapest | 202 | — |
| Clifton-Kettenbrücke in Bristol . | 214 | 1862 |
| Sukkurbrücke | 241 | 1886 |

| 3. Eisenbrücken. (Fortsetzung.) | Spannweite l in m | Erbaut im Jahre |
|--|------------------------|-----------------------|
| Straßenbrücke über den Monongahela bei Pittsburg, versteifte Gliederkettenbrücke | 244 | 1875 |
| Eisenbahnbrücke über den Niagara in Amerika, Drahtseilbrücke . . | 250 | — |
| Cliftonbrücke über die Niagara-fälle in Amerika | 385 | 1869 |
| Elbebrücke bei Hamburg, feste Trägerbrücke | 420 | — |
| East-Riverbrücke zwischen New York und Brooklyn, Drahtseilbrücke | 518 | 1870 |
| Brücke über den Firth of Forth bei Queensferry in England . . | 521 | — |
| Hudson-Brücke bei New York, versteifte Hängebrücke | 930 | — |
| | Ganze Länge in m | |
| Eisenbahnbrücke bei Graudenz . | 1092 | — |
| Eisenbahnbrücke bei Thorn . . . | 1272 | — |
| Syzranbrücke über die Wolga in Rußland | 1438 | — |
| Moerdybrücke in Holland | 1470 | — |
| Brücke über den Firth of Tay bei Dundee in England | 3200 | — |

Literatur-Verzeichnis.

- Aug. Ritter**, Elementare Theorie und Berechnung eiserner Dach- und Brückenkonstruktionen, Leipzig.
- C. Culmann**, Die graphische Statik.
- Weisbach**, Die Statik der Bauwerke III. Auflage, Leipzig.
- Müller-Breslau**, Graphische Statik, I. u. II. Band. Leipzig.
- Reuleaux**, Der Konstrukteur.
- Lauenstein**, Graphische Statik, Stuttgart.
- Bauschinger**, Elemente der graphischen Statik, München.
- H. Zimmermann**, Das Momentenschema, Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.
- A. Foeppel**, Theorie des Fachwerks, Leipzig.
- Henneberg**, Statik der starren Systeme, Darmstadt.
- „**Hütte**“, Des Ingenieurs Taschenbuch, Berlin.
- Schlösser**, Anleitung zur statischen Berechnung, Berlin.
- R. Land**, Kinematische Theorie der statisch bestimmten Träger, Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- u. Architekten-Vereins, 1888.
- W. Dietz**, Beitrag zum statisch bestimmten gegliederten Balkenträger mit zweifachem Ausfüllsystem, Zeitschr. des Vereins deutscher Ingenieure, 1899.
- Scharowsky**, Musterbuch für Eisenkonstruktionen.
- Deutscher Baukalender**, Berlin.
- Die Baupolizei-Verordnungen** für den Stadtkreis Berlin, 1900, und den Stadtkreis Frankfurt a. M.
- Landsberg**, Die Glas- und Wellblechdeckung der eisernen Dächer.
- Handbuch** der Ingenieurwissenschaften, Bd. Brückenbau.



Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Literatur-Verzeichniss.

- Ang. Ritter, Elementare Theorie und Berechnung eines
 und Dreh- und Biegemomente, Leipzig.
- C. Culmann, Die graphische Statik.
- Weiskopf, Das Statik der Bauwerke III. Aufl., Leipzig.
- Müller-Breslau, Graphische Statik, I u. II. Aufl.,
 Leipzig.
- Reuleaux, Der Kinetik.
- Leuschke, Graphische Statik, Stuttgart.
- Rauschke, Elemente der graphischen Statik, München.
- H. Hoyer, Die Kinematik, Zeitschrift des
 Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.
- A. Frey, Theorie des Fachwerks, Leipzig.
- Henneberg, Statik der starren Systeme, Darmstadt.
- „Hütte“, Das Ingenieurs Taschenbuch, Berlin.
- Schlösser, Anleitung zur statischen Berechnung, Berlin.
- E. Lind, Kinematische Theorie der statisch bestimmten
 Träger, Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- u.
 Architekten-Vereins, 1893.
- W. Bittig, Beitrag zur statisch bestimmten gegliederten
 Balkenträger mit zweifachem Ankerpunkt, Zeitschrift
 des Vereins deutscher Ingenieure, 1899.
- Scharowsky, Musterbuch für Kinematikproben.
- Bauschinger Baukalkül, Berlin.
- Die Tragfähigkeit-Versuchsreihe für den Stahlblech Berlin
 1894, und der Stahlfachwerk 2 u. 3.
- Leiberg, Die Glas- und Wellblechdeckung der oberhalb
 Dächer.
- Zusatzbuch der Ingenieurwissenschaften, Bd. Heft 10.



Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Ergebnis der Berechnung der Festigkeit der Pfeiler und der Festigkeit der Pfeiler. Die Berechnung ist durch die Festigkeit der Pfeiler. Die Berechnung ist durch die Festigkeit der Pfeiler.

Direktor Kirchhoff, Ingenieur.

Ludwig Beck & Co.

Abteilung bei Friedrich A. Rd.

Elektrogesteirei •
Schw. und leucht-
schädiger Stein für die
Geniebauindustrie •
Bau-Guss, • • • •
Maschinen-Guss, •

Maschinenfabrik
Maschinen aller Art,
Pressen, Pumpen, •
Bau-Konstruktio-
nen, • • • • •
Treppen, • • • • •
Automaten für Re-
staurants, • • • •

August Dannenberg • Görlitz. Technisches Bureau für Ziegelei-Anlagen.

Gründung und technische Leitung für die Errichtung von Anlagen für Ziegeleien, Gießereien, Maschinenfabriken, Schleif- und Feilwerke, etc. etc. etc.
Spezialität: Ringöfen und Zylinder-Kammeröfen,
Quadrat-, Ring- und Kammeröfen,
Tropfenrost-Kammeröfen für Industrie- und
Trockenanlagen, künstliche Trockenkanäle,
etc. etc. etc.

Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

Technikum Potsdam.

Fernunterricht. Ingenieur-, Werkmeister-, Bauführer- und Technikerkurse in Hoch- und Tiefbau, Maschinenbau und Elektrotechnik. Streng diskret, ohne Berufsstörung, sowie auch persönlich hierselbst. Fachprüfungen. Prospekte kostenlos. Eintritt täglich.

Direktor Kirchhoff, Ingenieur.

Ludwig Beck & Co.

— Rheinhütte bei Biebrich a/Rh. —

Eisengießerei •

Säure- und feuerbe-
ständiger Guss für die
chemische Industrie. ∞

Bau-Guss. ∞ ∞ ∞ ∞

Maschinen-Guss. ∞

Maschinenfabrik

Maschinen aller Art,
Pressen, Pumpen. ∞

**Bau-Konstruk-
tionen.** ∞ ∞ ∞ ∞ ∞

Treppen. ∞ ∞ ∞ ∞ ∞

Automaten für Re-
staurants. ∞ ∞ ∞ ∞

August Dannenberg * Görlitz. Technisches Bureau für Ziegelei-Anlagen.

G. m. b. H. — Gegründet 1867.

Baugeschäft und technisches Bureau für Projektierung kompletter Ziegelei-Anlagen, Chamotte-, Tonwaren-, Röhren-, Verblendstein-, Dach- und Falzziegelfabriken sowie Dampfschornsteinen.

Spezialität: Ringöfen und Zickzack-Kammeröfen.

Gas-, Ring- und Kammeröfen.

Treppenrost-Kammeröfen für Glasurwaren.

Trockenanlagen. Künstliche Trockenkanäle.

— Prospekte umsonst und frei. —



CLICHE'S
Holzschnitte & Zinkätzungen
 FERTIGT DIE
 Artistische Anstalt von
C. GLOSHEIM * FRANKFURT a. M.
 Telephon 444. Querstrasse 7.

Anschlag-Formulare
 zu fiskalischen und anderen Bauten, von gutem Normal-Papier.
 Muster Concept: Buch 50 Pf., Ries 9 Mk. Muster
 kostenlos. Schreib: Buch 75 Pf., Ries 12 Mk. kostenlos.
E. Heckendorff, Berlin E, Wall-Strasse 17-18

Warenzeichen
Patente
 Gebrauchsmuster
 Fried. von Rössler
 Patentanwalt u. Jng.
 Frankfurt a. M. Neue Mainzerstr. 71



Unzerbrechliche
 Wasserstands-
 Anzeiger.



Schmierbüchsen
 für kons. Fett
 selbsttätig.

Roessler & Baumbach
 Patent- u. Maschinengeschäft
Frankfurt a. M.



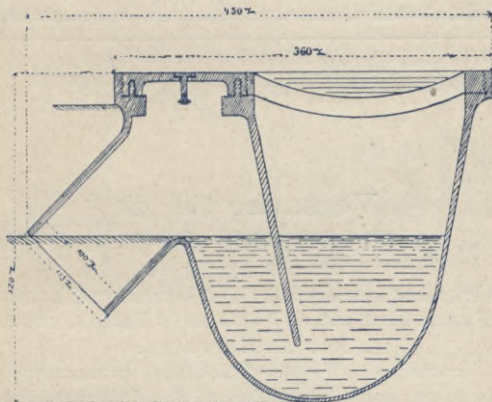
Kölner Gas- und Wasserleitungsgeschäft und Apparate-Bau-Anstalt

(Theodor Schwickardi, Ingenieur)

Köln a. Rhein.

Wassereinlaufkasten für Bodenentwässerung

(einzig existierender Sinkkasten, welcher allen sanitären Ansprüchen genügt). D. R.-G.-M. a.



Schnitt durch den Wassereinlaufkasten.

Sämtliche bis jetzt bekannten Sinkkastensysteme entsprechen in keiner Weise mehr den heutigen sanitären Anforderungen, und wohl jede Behörde jeder Baumeister oder auch Installateur wird oft genug den Wunsch nach einem wirklich allen Übelständen abhelfenden Sinkkasten empfinden.

Mein von mir ausgearbeitetes System hilft diesen Übelständen und Unannehmlichkeiten jedoch mit einem Schlage ab.

Dasselbe bildet in sich einen vollständigen Wasserabschluss, infolgedessen das Emporsteigen der lästigen und unangenehmen Kanalgase beseitigt wird. Da dies bei den bereits bestehenden Sinkkastensystemen nicht der Fall ist, die gesundheitsschädlichen Kanalgase vielmehr ungehindert und frei ausströmen können, so sollte es aus sanitären Rücksichten keine Behörde, kein Baumeister oder auch Installateur versäumen, mein System anzuordnen resp. zu verwenden.

Auch lassen sich die jetzt existierenden Systeme bei Verstopfungen entweder gar nicht, oder doch nur mit grosser Mühe, und dazu nur sehr mangelhaft reinigen. Mein System hilft diesem Übelstand jedoch auch in jeder Hinsicht ab. Durch die Öffnung des Reinigungsschachtes an meinem Sinkkasten, welcher mit einem Verschlussdeckel versehen ist, lässt sich derselbe bequem und mit Leichtigkeit nach beiden Seiten (also auch nach der Kanalleitung hin) reinigen. — Die Stärke des Sinkkastens ist den Normalien der schweren deutschen Abflussrohre angepasst.

Preis pro Stück Mk. 13.— einschl. Schlammeimer.

HEINRICH MAUS

BUCH- & KUNSTDRUCKEREI

FRANKFURT a. M.

TELEPHON 4446. TÖNGESGASSE 36 TELEPHON 4446.

empfiehlt sich zur

ANFERTIGUNG ALLER DRUCKARBEITEN.

Versuche über die Transmission der Wärme

zur Bestimmung der

Stärke der Isolierwände von Geldschrankkörpern
von **Franz Ruff**, Zivil-Ingenieur in Frankfurt a. M.

Mit Abbildungen.

==== **Preis M. 1,00.** ====

Zu beziehen durch den „Verlag des Auskunftsbuch für
statische Berechnungen“ in Frankfurt a. M.

Soeben
erschienen:



Die Buchhaltung im Baugewerbe

Ein Leitfaden zur Erlernung der gewerblichen Buchführung für Bau- und Maurermeister, sowie zum Selbstunterricht für Bauhandwerker.

Von Prof. Anton Th. Pawlowski.

Preis 2,75 Mark und 20 Pf. Porto.

Verlegt und zu beziehen von:

Dr. jur. Ludwig Huberti, Leipzig.

„Moderne kaufmännische Bibliothek!“

Anzeiger für Industrie und Technik

16. Jahrgang.

gegründet vom

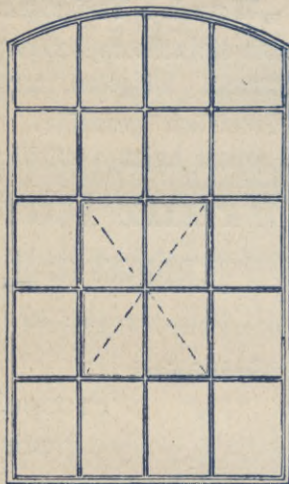
16. Jahrgang.

Technischen Verein Frankfurt a. M.

(Zweig der Polytechnischen Gesellschaft.)

Redaktion und Expedition: Holzgraben 9, Frankfurt a. M.

Erscheint wöchentlich einmal und zwar jeden Samstag Morgen.
Insertionspreis 20 Pfg. pro vierspaltene Petizeile oder deren Raum.
Beilagen nach Vereinbarung. Abonnement pro Quartal Mk. 1,50 nur bei den Postanstalten.



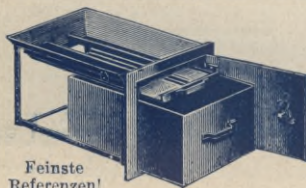
Fenster

aus **Gusseisen** und
Schmiedeeisen
in allen Grössen und
Façons liefert billigst

Franz Ruff,
Frankfurt a. M. 4.

Telephon Ia 7763.

Kamin-Ausputztüre mit Russkasten,



Feinste
Referenzen!

Abschlusschieber u. Schutzrost. D. R. P.
Schmutzlose Russentleerung!
Keine Verunreinigung mehr

beim Fegen u. Ausputzen der Kamine. In vielen Staats- u. städt. Bauten, Wohn-, Geschäftshäus., Fabriken etc. mit Erfolg geliefert. Man verlange Prospekt! **Fabrik für Bauartikel und Beschläge.** Frankfurt a. M. — **Bookenheim.**

J. Friedrich Bär.

Speise-Aufzug „Ruff's Triplex.“ D.R.G.M.

Achtung!
NEU! NEU!

Speiseaufzüge

„Marke Triplex“.

Die einfachsten, besten und
billigsten.

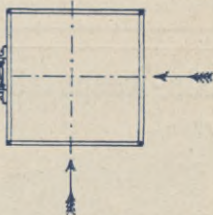
Gesetzlich geschützt, von
jedem Laien aufstellbar.

Franz Ruff,
Frankfurt a. M. 4.

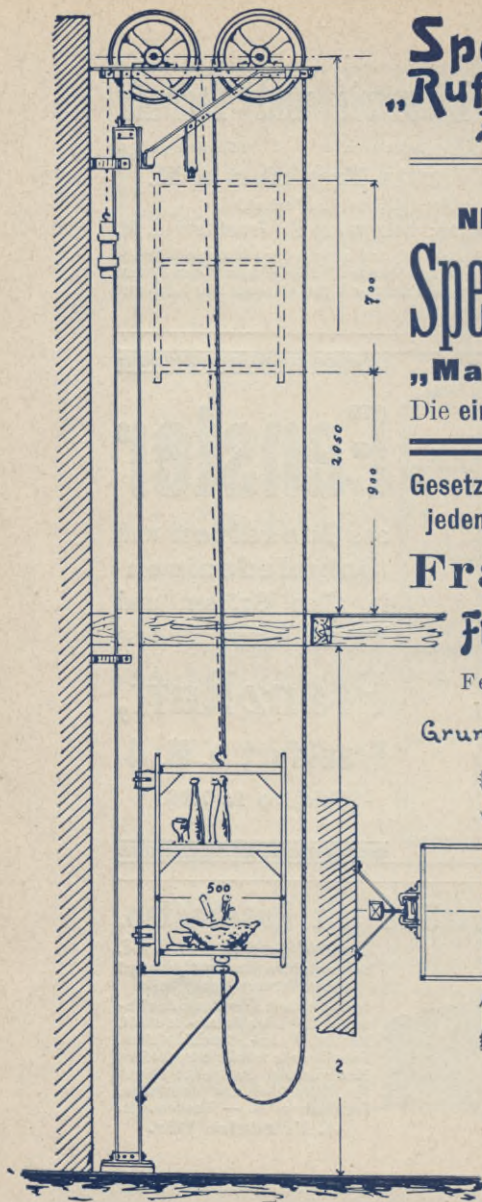
Fernsprecher: Ia 7763.

Grundriss.

Prospekte
gratis.



Vertreter,
wo nicht vertreten,
gesucht.



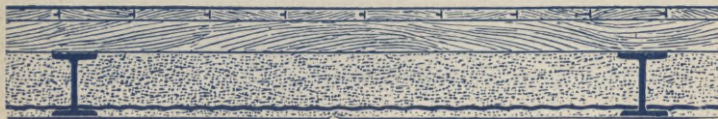
Schüchtermann & Kremer

✻ Dortmund ✻

Alleinige Fabrikanten für Deutschland und die deutschen
Kolonien von **Golding's** neuem

Streckmetall

D. R.-P. für Bauzwecke D. R.-P.



Billig — Einfach — Praktisch

zur Herstellung

von feuer-, schall- und schwammsicheren

Wänden, Decken, Fussböden Dächern etc.

Zur Versteifung von Putz und Stuck, zur Herstellung von Kunststeinen, Cementplatten, Cementröhren etc. etc.

Vorteilhafte Verwendung zu Gittern, Einfriedigungen, Schutzvorrichtungen, Wurfsieben etc. etc.

Statische Berechnungen für Streckmetall-Konstruktionen werden billigst geliefert.

Prospekte, Preislisten, Muster etc. gratis.

≡ Grosse Zeitersparnis! Klare Übersicht der Rechnungsergebnisse! ≡

Formulare für statische Berechnungen.

Auf Kanzleipapier (Reichsformat).
25 Bogen M. 2,20, 100 Bogen
M. 7,50.

Auf Konzeptpapier (mit Rubrik für
Gewichtsermittlung). 25 Bogen
M. 2,—, 100 Bogen M. 6,50.

Max Mechler, Architekt, Berlin-Friedenau,

Fernspr. Amt Friedenau, Nr. 150.

Beckerstr. 8.

*Bei Bestellungen wird gebeten anzugeben, wieviel Kopf- und wieviel
Einlagebogen.*

Vereinigte Berlin - Frankfurter GUMMI-WAREN-FABRIKEN

fabrizieren sämtliche technische

Gummiwaren für alle Betriebe.

Hartgummiwaren — Guttaperchawaren —
Asbest und Asbestverpackungen.

**Lieferanten der bedeutendsten Werke
des In- und Auslandes.**

===== Bureau und Niederlage: =====

Frankfurt a. M.

Grosse Gallusstrasse 7.

Telephon No. 4911.

Telephon No. 4911.

C. Vollmar, Weinhaustechniker.

Weinkulturen etc.

**Erbauung und Einrichtung von Gewächshäusern
für Obstkultur (Trauben, Pflirsiche, Erdbeeren etc.)**

Telephon 2155.

Frankfurt a. M.

Telephon 2155.

oberer Schafhofweg 69 (Ziegelhüttenweg).

Verlagsdruckerei Otto Weber

Heilbronn a. N.

Spezialität: **Prospekte u. Broschüren** in grossen Auflagen
(zwei Rotationsmaschinen, 2 Setzmaschinen).

Verlag des Allgem. Sonntags-Anzeigers, Auflage 40 000, des General-Anzeigers für Haus- und Landwirtschaft, Auflage 42 500, der Süd-deutschen Cierbörse, Auflage 19 000, des Familienfreundes, Auflage 12000.

Gebr. Schneider

Telephon 4412.

Frankfurt a. M.

Telephon 4412.

Grosser Hirschgraben 18

empfehlen sich in der Anfertigung von allen Arten **Mappen, Sammelkasten** etc.; **Aufspannen** von Plänen und Landkarten, **Aufziehen** von Photographien und Bildern; **Passepartouts** aller Art.

Friedrich Ruff

gegr. 1864. **Frankfurt a. M.** gegr. 1864.

Fernsprecher Ia 8388.

Preislisten gratis.

Geldschrankfabrik



Fabrik und Lager

Predigerstrasse 1.

**Bauanstalt von Tresor-
anlagen für Banken etc.**

Franz Ruff, Frankfurt a. M. 4.

Fernsprecher: Ia 7763.

Telegramm-Adresse: Ingenieur Ruff, Frankfurt a. M.

Abteilung III:

Brücken- und Eisenbauanstalt



liefert als Spezialität: **I. Brückenbau.**
Eiserne Brücken jeder Konstruktion und Spannweite.

II. Eisenbauten.

Vollständige Häuser in Wellblech oder Eisenfachwand, Feuerwehr- u. Steigertürme, Schlauch- u. Trockentürme, Spritzenhäuser, Boots-, Portier-, Kontor- u. Steighäuser, Aussichtstürme, Lichtmaste, Dachkonstruktionen, feuersichere Haupt- u. Wendeltreppen D. R. G. M. Schmiedeeiserne Säulen, Oberlichte, Hallen, Veranden, Vordächer. Neu! Stahlfachwand Konstruktion. Neu! Lager in Wellblechen. Nietträger für Neubauten.

Seilscheibengerüste etc.

Referenzen über in letzter Zeit erfolgte Lieferungen:

Städt. Schwimmbad Frankfurt a. M. Treppen und Deckenkonstruktionen, Wellblechhäuser etc. Gebr. Bernard, Offenbach a. M. Tabakfabrik. Eiserne Fachwerksbrücke von 20 m Spannweite, für Wagenverkehr mit Wellblechüberdeckung, Treppen etc., ca. 8000 kg. Universitäts-Neubauten, Marburg (Lahn). Eiserne Deckenkonstruktionen etc., ca. 10000 kg. Stein & Mayer, Architekten, Glessen. Schmiedeeiserne Säulen für Hochbauten etc. Gebr. Hasenbach, Baugeschäft, Offenbach a. M. Eiserne Dachkonstruktion mit Brücke, Treppen etc. J. G. & D. Brötz, Baugeschäft, Limburg (Lahn). 230 Stück eiserne Fenster etc. Königl. Eisenbahn-Direktion, Mainz. 2 Stück eiserne Brücken ca. 15000 kg. Städt. Schlacht- und Viehhof, Frankfurt a. M. Eisernes Fachwerksgebäude von 40 m Länge, 11 m Breite und 5 m Höhe mit Türen und Fenstern zusammen ca. 40000 kg. 40 Stück Konstruktions-thüren zus. ca. 5000 kg etc. etc. Eiserne Bogenbrücke von 23 m Spannweite über die Fulda bei Fulda etc.

Schnellste Lieferung. Flotte Konstruktionen
zu billigen Preisen.

Solide und statisch begründete Konstruktionen.
Anfertigung von Projekten und Kostenanschlägen.

Polytechnische
Buchhandlung

olytechnische Buchhandlung

A. SEYDEL

Berlin W., Mohrenstrasse 9
und Filiale in Charlottenburg, Berlinerstr. 134a.

Beste Bezugsstelle für technische Litteratur.

Reichhaltiges Bücherlager aus allen technischen, gewerblichen und industriellen Gebieten.

Lehrmittel für technische Hochschulen, Bau-, Kunst-, Gewerbe- und Fortbildungs-Schulen.

Grosses Antiquariat technischer Zeitschriften und encyclopädischer Werke zu billigsten Preisen.

Bereitwillige Auskunft über litterarische Erscheinungen jeder Art. — Aufmerksame Bedienung.

Seydel's Führer durch die technische Litteratur
u. verwandte Gebiete auf Verlangen kostenfrei an Jedermann.

Windschutzhauben
Scheidewand zwischen Führung
Ventilatoren.
u. Rauchabzug.



Wendel-Treppen

aus
Schmiedeeisen
sowie feuersichere
Treppen
jeder Art fabrizieren
Gebr. KOCH
Schw. Hall
M. Sch. D. R. G. M.
Versandt fertig montirt

Karl Koban

Frankfurt a. M.

Telephon 3756.

Speicherstrasse 3.

Telephon 3756.

Konstruktionswerkstätte, Bau- & Kunstschlosserei.

Arbeiten nach eigenen und gegebenen Zeichnungen.

Kostentabelle für Beton-Mischungen. Neu! Neu!

Wichtig für alle Cementwarenfabriken, Beton-Bauunternehmer, Baumeister, Baubehörden, Architekten, Ingenieure, Bauführer u. s. w. **Unentbehrlich.**

Wollen Sie Mühe und Zeit sparen?

Zeit ist Geld!

So beziehen Sie sofort die patentamtlich geschützte **Kostentabelle für Beton-Mischungen**, die von einem erfahrenen Fachmanne auf Grund langjähriger Praxis aufgestellt wurde, womit es jetzt möglich ist, ohne weiteres den Kostenpunkt einer jeden Mischung festzustellen, d. h. wieviel 1 cbm fertiger Beton (inkl. 30^{9/10}o Einschlag) kostet. Die Tabelle enthält die Angaben für:

1. Verputzte (wasserdichte etc.) —
2. Mischungen für armierte Betons. —
3. Mischungen für Gewölbe-Betons. —
4. Mischungen für gewöhnl. Cementböden etc.



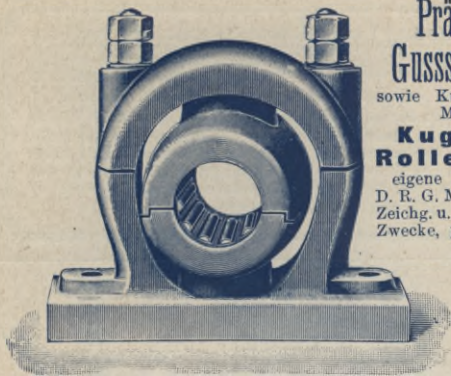
Was man derart spart, zahlt man sich selbst

Preis der Tabelle in Taschenformat oder zum Aufziehen nur **Mk. 1.—**. Elegant auf Leinen **Mk. 2.—**.

Zu beziehen vom Verlag

Franz Börner, Frankfurt a. M., Kaiserstr. 66.

EDUARD JAMMER
Fabrik v. Macco-Copiertüchern
mit Patent-Appretur,
HAMBURG, WEX-STRASSE 27.



Präzisions- Gussstahlkugeln

sowie Kugeln in allen
Metallen.

Kugel- und Rollenlager

eigene Konstruktion
D. R. G. M. nach jeder
Zeichg. u. f. alle Verwgdg.-
Zwecke, präzise, bewährt.

Kugelfabrik
Fischer,

A.-G.
**Schwein-
furth a. M.**

Carl Ruppert,

Chemigraphische Steindruck- und Lichtpause-Anstalt.

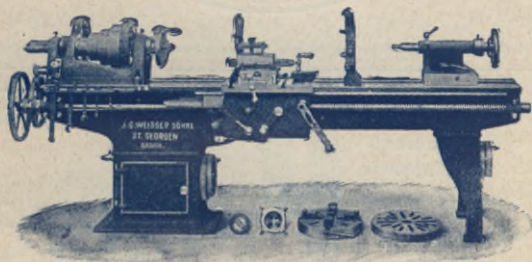
Telephon 3075.

Negrographie und Plandruck.

Holzgraben 11 a. — Frankfurt a. M. — Töngesgasse 40.

Graphische Reproduktion von Plänen der Architektur,
des Maschinenwesens, geometrischer Vermessungen
mit absoluter Genauigkeit im Massstabe.

**J. G. Weisser Söhne, Werkzeugmaschinenfabrik,
St. Georgen, Schwarzwaldbahn, Baden.**



Moderne Werkzeug-Maschinen für Metallbearbeitung.
Spezialität: Leitspindeldrehbänke bis 350 mm Spitzenhöhe.

Polytechnischer Verlag Hildburghausen, Otto Pezoldt.

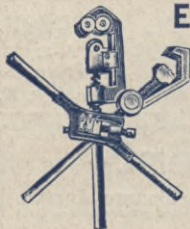
Soeben erschienen: **Das Fachwerk.** Eine Einführung in die statische Berechnung desselben.

Zugleich ein Repetitorium für den ausübenden Techniker.

Von Ing. **Heinr. Birven.** Mit 22. Abbildungen. Preis geb. Mk. 1.50.

Das Werkchen behandelt in kurzer, übersichtlicher Weise die Theorie des Fachwerks, und zwar ist der Stoff sowohl analytisch (Rittersches Schnittverfahren), als auch graphisch (Methode von Cremona) in zwei getrennten Abschnitten durchgearbeitet.

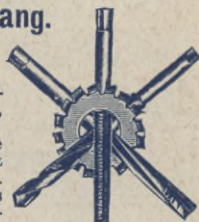
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.



Ernst Haldenwang.

Kräwinklerbrücke B
(Rheinland)

Feinste Qualitätswerkzeuge für Bergwerke, Maschinenfabriken, Schlosserei, Schmiede etc. Stahl aller Art in jeder Qualität. Schmiedestücke aus Stahl oder Eisen sauber roh geschmiedet.



★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

Stempelfabrik J. Hölzken
CÖLN a. Rh.

Wer Stempel braucht

verlange
Preisliste gratis-franco

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

Lichtpaus-, Paus- und andere

- ○ ○ Transparent-
- ○ ○ ○ ○ Millimeter-
- ○ ○ ○ ○ Zeichen-

Fabrik technischer Papiere

Arndt & Troost,
Frankfurt a. M. 13.

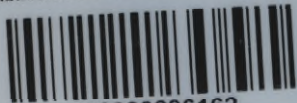
Lichtpaus-Anstalt

mit elektrischen Apparaten.

P

Papiere

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296162