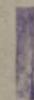


WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

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  
isolierendes

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

**★ Jsolierschlächte ★**

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



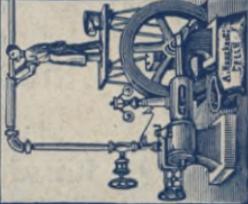
Besten Schutz gegen  
Einfrieren u. Schwitzen  
von kalten Leitungen.  
Stets vorrätig in Stär-  
ken von 15, 25, 35 mjm  
Durchmesser.

# A. Haacke & Co., Kieselguhr-Comp. Co. S. t. a. n.

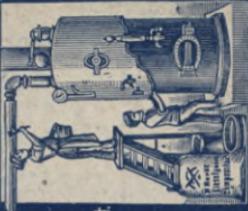


**EIGENE COMPTOIRS:**

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.

==== Vertriebsstelle: 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 Bieungsbean- 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
<b>I. Hängewerke.</b>	
Einfach verspanntes Hängewerk . . . . .	38
Zweifach verspanntes Hängewerk . . . . .	40
Dreifach verspanntes gerades Hängewerk . . . . .	42
Dreifach verspanntes gerades Hängewerk mit ge- krümmtem Untergurt . . . . .	44
<b>II. Sprengwerke.</b>	
Einfaches Sprengwerk . . . . .	46
Doppeltes Sprengwerk . . . . .	48
<b>III. Dachkonstruktionen.</b>	
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 . . . . . 90

#### VII. Hängebrücke . . . . . 92

#### VIII. Fachwerks-Pfeiler . . . . . 94

#### IX. Erddruck . . . . . 96

#### X. Stützmauer . . . . . 98

#### XI. Gewölbe mit Widerlager . . . . . 100

#### XII. Armierte Betonkonstruktion System Hennebique . . . . . 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 <b>I</b> -Eisen (hochstegige) . . . . .	114
Deutsche Normalprofile für <b>⊥</b> -Eisen (breitfüßige) . . . . .	115
Deutsche Normalprofile für <b>Z</b> -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 <b>I</b> -Eisen . . . . .	123
Säulen aus zwei <b>[-</b> 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.

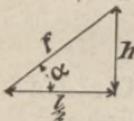
Bei **steilen Dächern** kann die **Schneebelastung** geringer angenommen werden, sofern einzelne Dachteile nicht etwa Schneesäcke bilden; bei ganz **steilen Turmdächern**, an welchen nur geringfügige Schneemengen haften können, ist eine Schneelast nicht weiter in Betracht zu ziehen.

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  $\alpha$  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:

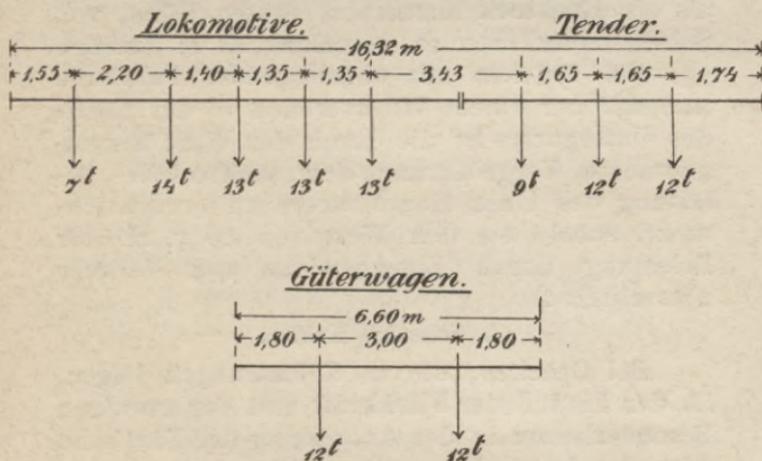


Fig. 2—3.

Bei der Berechnung kleinster Brücken ( $l < 3,3$  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<sup>0</sup> C. und + 45<sup>0</sup> 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 Niete 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.

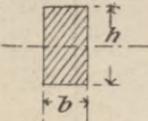
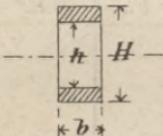
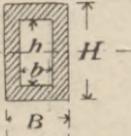
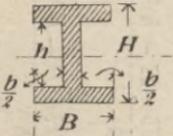
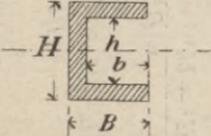
Die durch die **Steifigkeit der Knotenpunkte** und durch den festen Anschluß der Längs- an die Querträger und der letzteren an die Hauptträger hervorgerufenen **Nebenspannungen** brauchen in der Regel nicht in Rechnung gestellt zu werden.

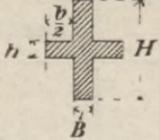
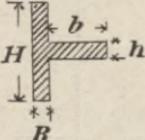
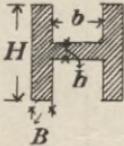
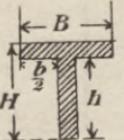
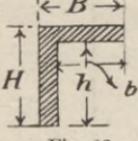
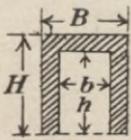
Wo dies jedoch für nötig gehalten wird, ist zu prüfen, ob und in welchem Umfange eine Erhöhung der hier festgesetzten Spannungsgrenzen zulässig erscheint.

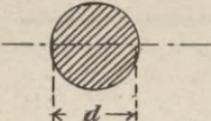
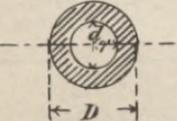
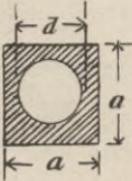
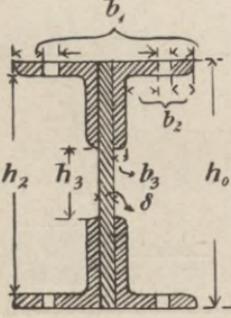
Im übrigen wird die **Wahl der Rechenverfahren** und die Art der Querschnittsermittlung freigelassen mit der Maßgabe, daß nicht die erforderlichen und wirklich angewandten Querschnitte und Nietzahlen gegenüberzustellen, sondern nur die in den letzteren auftretenden Spannungen tunlichst in Tabellenform,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

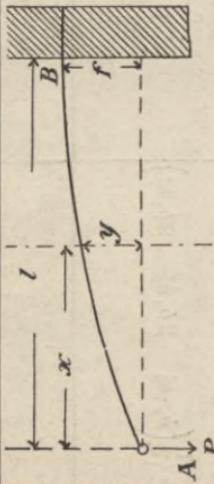
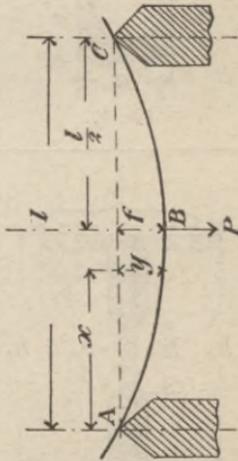
**Tabelle der Trägheits- und Widerstandsmomente der üblichsten Querschnitte.**

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>		

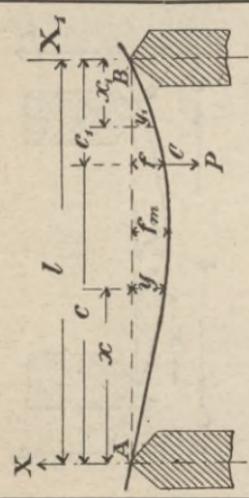
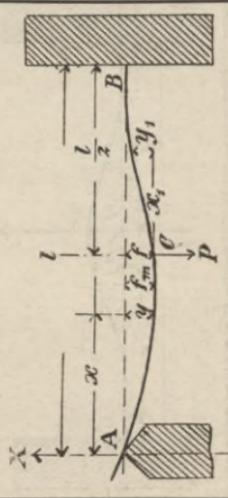
No.	Form des Querschnitts	Trägheitsmoment $T$	Widerstandsmoment $W = \frac{T}{e}$
6	 <p data-bbox="329 429 391 455">Fig. 9.</p>		
7	 <p data-bbox="322 615 397 641">Fig. 10.</p>	$\frac{BH^3 + bh^3}{12}$	$\frac{BH^3 + bh^3}{6H}$
8	 <p data-bbox="322 822 387 848">Fig. 11</p>		
9	 <p data-bbox="322 1008 397 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="325 1194 394 1220">Fig. 13.</p>		
11	 <p data-bbox="325 1380 394 1398">Fig. 14.</p>		

No.	Form des Querschnitts	Trägheitsmoment $T$	Widerstandsmoment $W = \frac{T}{e}$
12	 <p data-bbox="319 435 391 455">Fig. 15.</p>	$\frac{\pi d^4}{64}$	$\frac{\pi d^3}{32}$
13	 <p data-bbox="319 632 391 651">Fig. 16.</p>	$\frac{\pi}{64} (D^4 - d^4)$	$\frac{\pi}{32} \cdot \frac{D - d^4}{D}$
14	 <p data-bbox="319 884 391 904">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 data-bbox="319 1277 391 1297">Fig. 18.</p>	$T = \frac{1}{12} \left( b_1 \cdot h_0^3 - 2b_2 h_2^3 - 2b_3 h_3^3 \right)$	$\frac{2T}{h_0}$

Zusammenstellung der üblichsten Biegungsbeanspruchungen.<sup>1)</sup>

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

<sup>1)</sup> Beuleaux, „Der Konstrukteur“.

<p>3</p>  <p style="text-align: center;">Fig. 21.</p>	<p>Für AC:  <math>M = \frac{P c_1 \cdot x}{l}</math></p> <p>Für BC:  <math>M = \frac{P c \cdot x_1}{l}</math></p> <p><math>M_{\max} = \frac{P c c_1}{l}</math></p>	<p><math>f = \frac{P}{E T} \frac{c^2 c_1^2}{3 l^2}</math></p> <p><math>f_{\max}</math> für:  <math>x = c \sqrt{\frac{1}{3} + \frac{2 c_1}{3 c}}</math></p>	<p>Gefährlicher Querschnitt bei C  <math>X = P \frac{c_1}{l}</math>  <math>X_1 = P \frac{c}{l}</math></p>
<p>4</p>  <p style="text-align: center;">Fig. 22.</p>	<p>Für AC:  <math>M = \frac{5}{16} \frac{P \cdot x}{l}</math></p> <p>Für BC:  <math>M = P l \left( \frac{5}{32} - \frac{11 x_1}{16 l} \right)</math></p> <p><math>M_{\max} = \frac{3 P l}{16}</math></p>	<p><math>f = \frac{P}{E T} \cdot \frac{7 \cdot l^3}{768}</math></p> <p><math>f_{\max} = \sqrt{\frac{1}{5} \cdot \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot T}}</math></p> <p>für <math>x = l \sqrt{\frac{1}{5}}</math></p>	<p>Halb eingespannter Träger          Gefährlicher Querschnitt bei B  <math>X = \frac{5}{16} P</math></p>

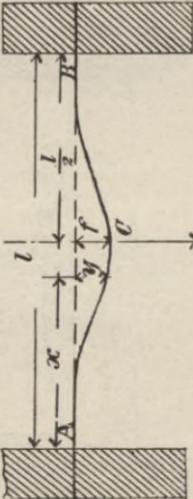
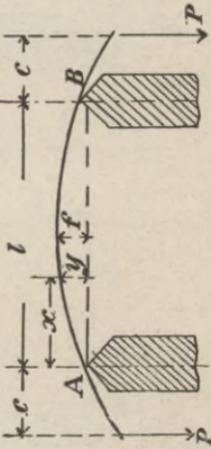
No.	Angriffsweise	Biegemoment $M$	Durchbiegung $f$	Bemerkungen
5		$M = \frac{Pl}{2} \left( \frac{x}{l} - \frac{1}{4} \right)$ $M_{\max} = \frac{Pl}{8}$	$f = \frac{P}{ET} \cdot \frac{l^3}{192}$	Eingespannter Träger Gefährlicher Querschnitt bei B und C und A
6		Für AB: $M = P \cdot c$	$f = \frac{P}{ET}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

Fig. 23.

Fig. 24.

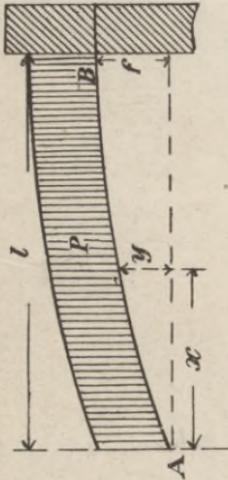
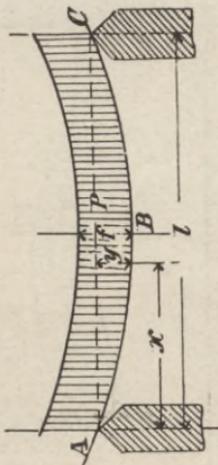
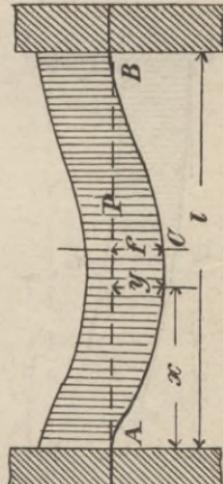
<p>Freitragender Gefährlicher Querschnitt bei <i>B</i></p>	$f = \frac{P}{ET} \cdot \frac{l^3}{8}$	$M = \frac{Px^2}{2l}$ $M_{\max} = \frac{Pl}{2}$	
<p>Frei aufliegender Träger Gefährlicher Querschnitt in der Mitte</p>	$f = \frac{P}{ET} \cdot \frac{5l^3}{384}$	$M = \frac{Px}{2} \left( 1 - \frac{x}{l} \right)$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

Fig. 25.

Fig. 26.

7

8

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 $x = \frac{1}{16} (1 + \sqrt{33}) A = \frac{3}{8} P$ 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.				

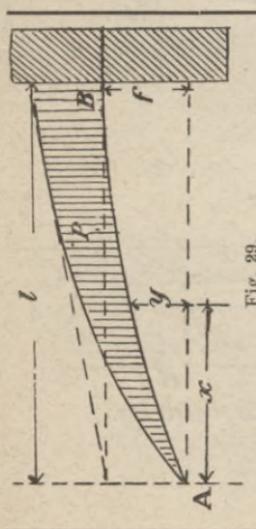
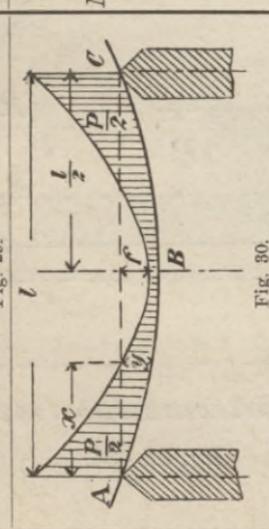
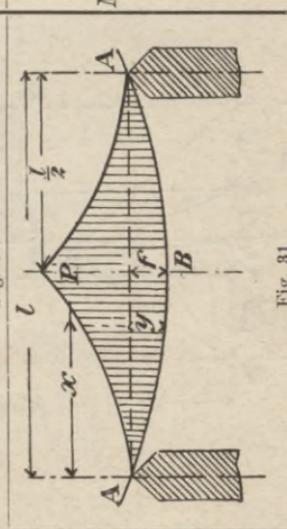
11		$M = \frac{Px^2}{2}$ $M_{\max} = \frac{Pl}{2}$	$f = \frac{Pl^3}{6ET}$	<p>Freitragender Gefährlicherer Querschnitt bei B</p>
12		$M = Px \left( \frac{1}{2} - \frac{x}{l} + \frac{x^2}{l^2} \right)$ $M_{\max} = \frac{Pl}{8}$	$f = \frac{Pl^3}{48ET}$	<p>Gefährlicherer Querschnitt in der Mitte</p>
13		$M = Px \left( \frac{1}{2} - \frac{2x^2}{l^2} \right)$ $M_{\max} = \frac{Pl}{6}$	$f = \frac{Pl^3}{48ET}$	<p>Gefährlicherer Querschnitt in der Mitte</p>

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

## Querkräfte und Angriffsmomente für den einfachen Träger (Balken).

### 1. Ständige, unmittelbar wirkende Belastung durch Einzelkräfte.

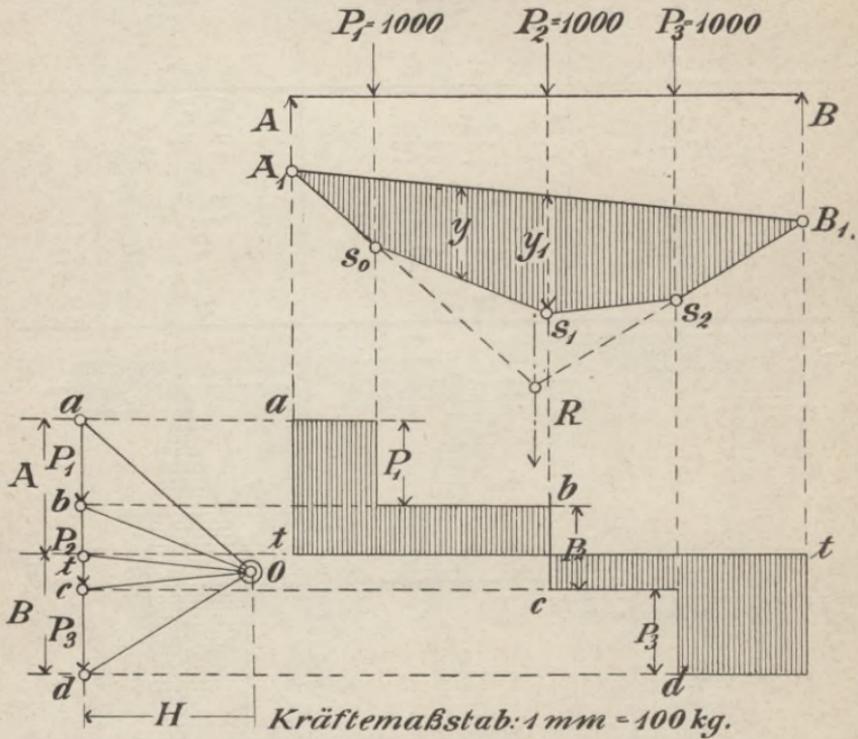


Fig. 32—34.

**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.

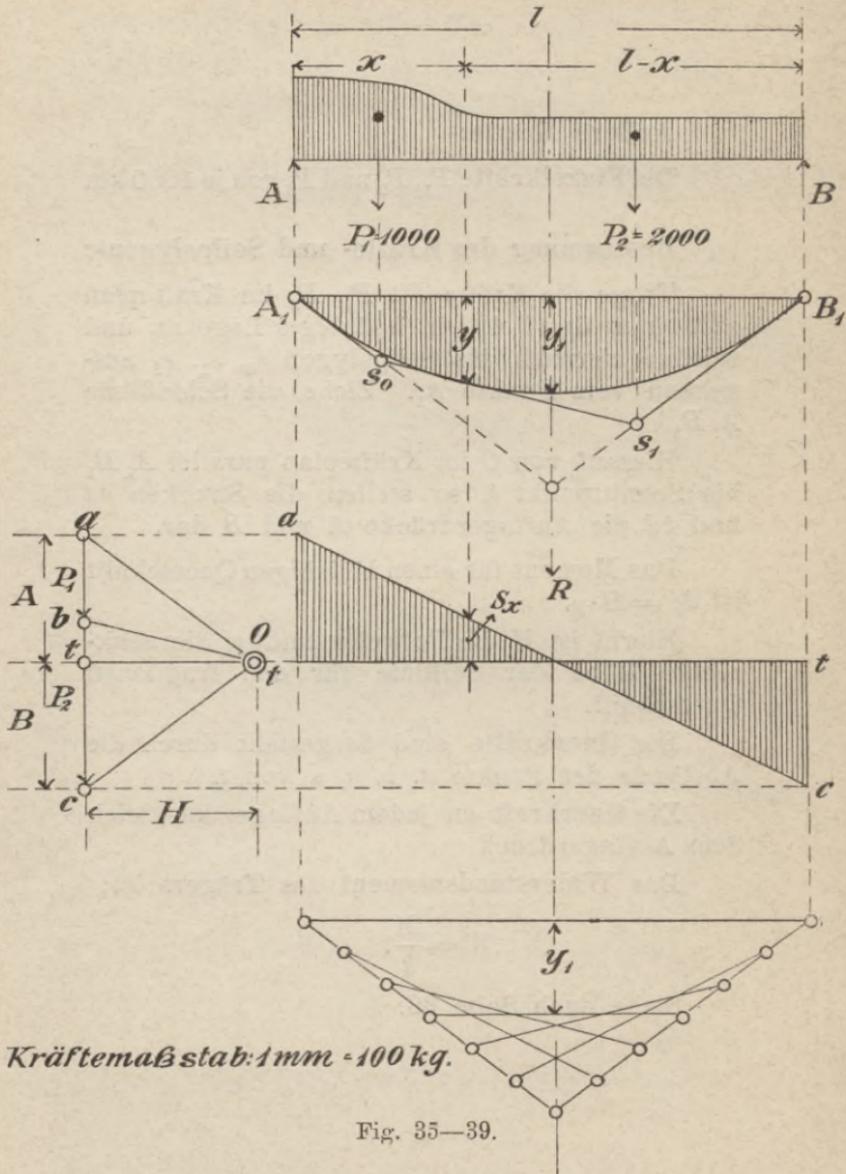


Fig. 35—39.

**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!

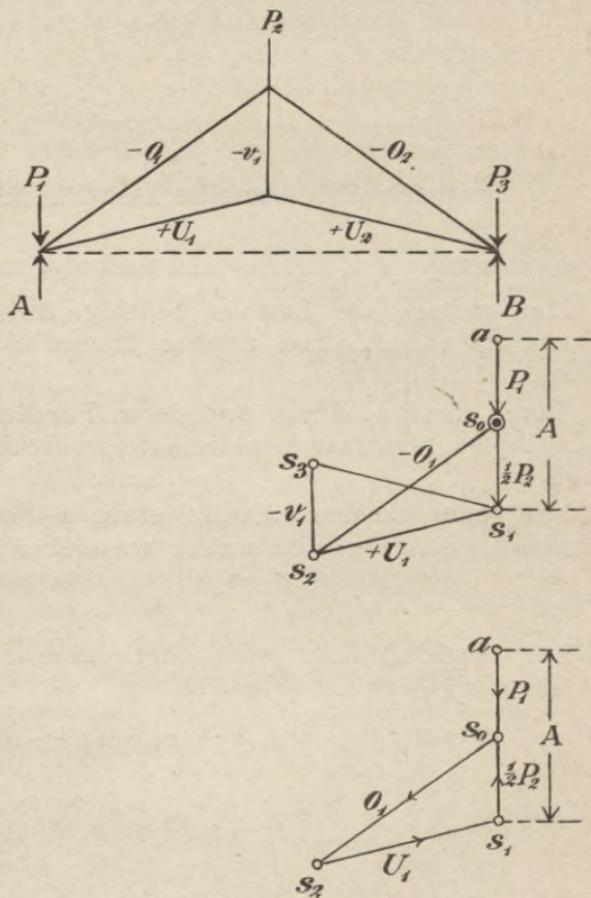


Fig. 40—42.

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.)

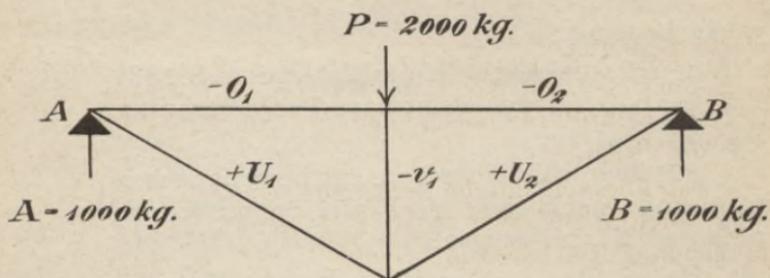
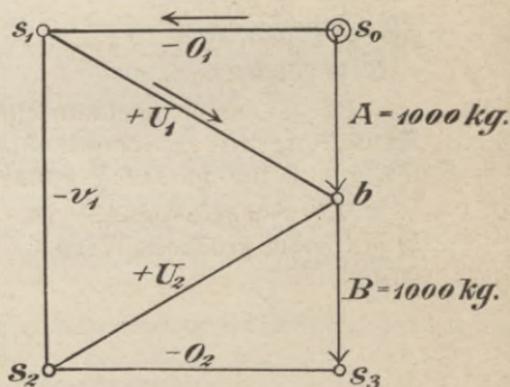
Kräftemaßstab:  $100 \text{ kg.} = 2 \text{ mm}$ 

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.

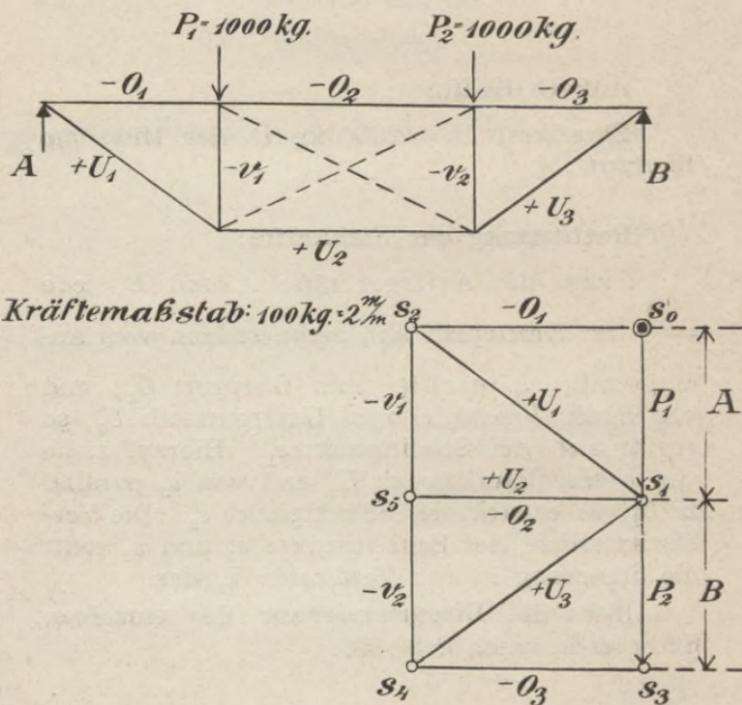


Fig. 45—46.

**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.

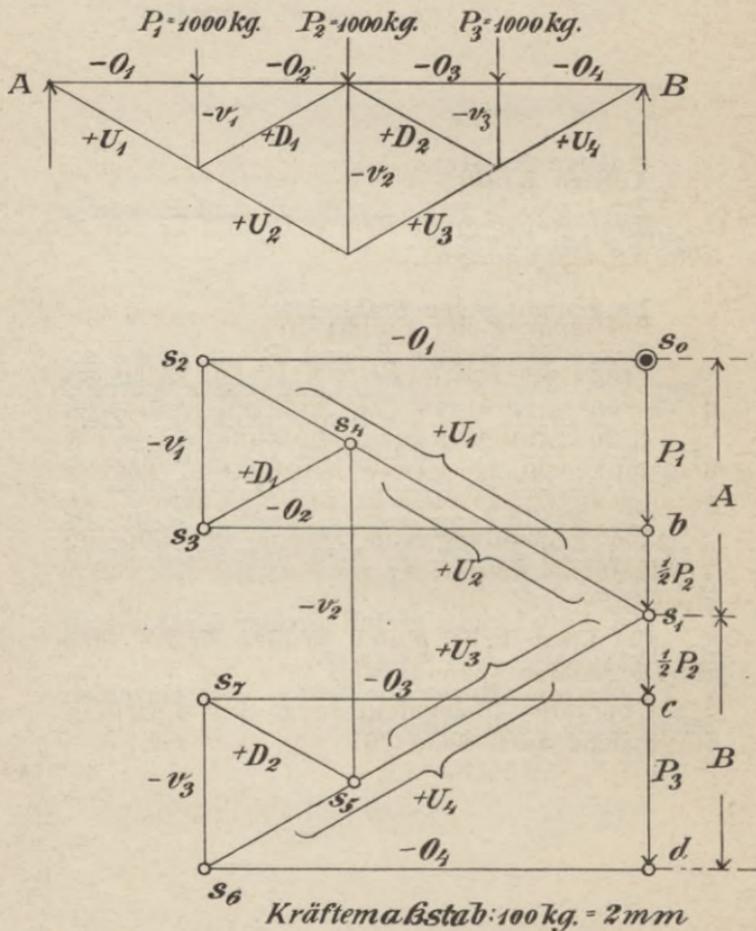


Fig. 47-48.

**Äußere Kräfte:**

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

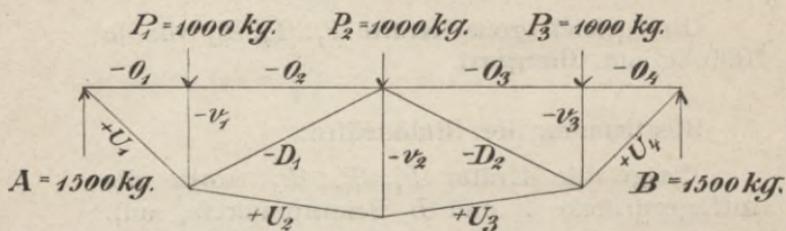
**Bestimmung der Stabkräfte:**

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

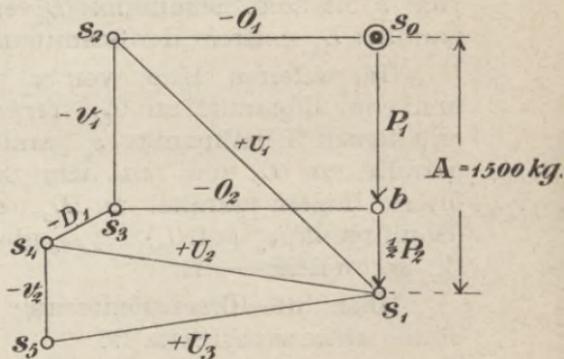


Fig. 49—50.

**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.

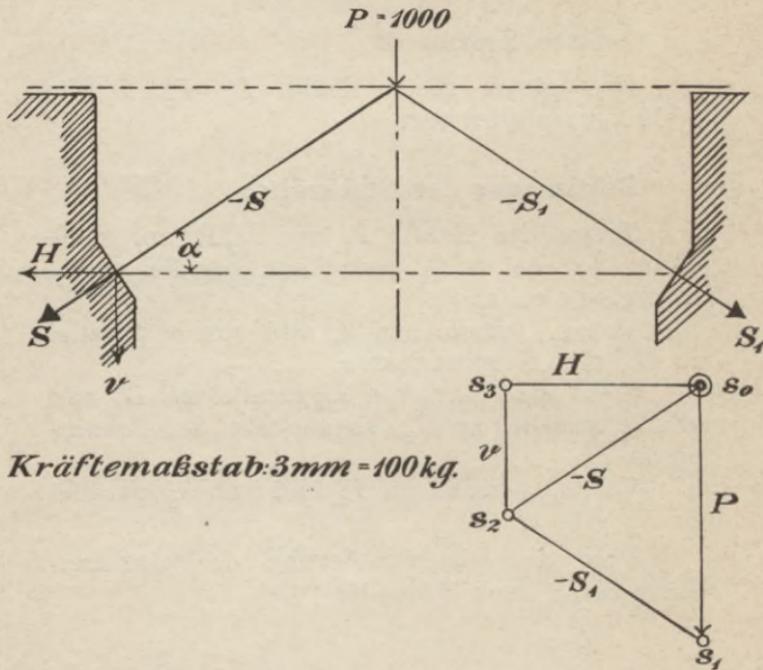


Fig. 51—52.

**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  $s_3$ .

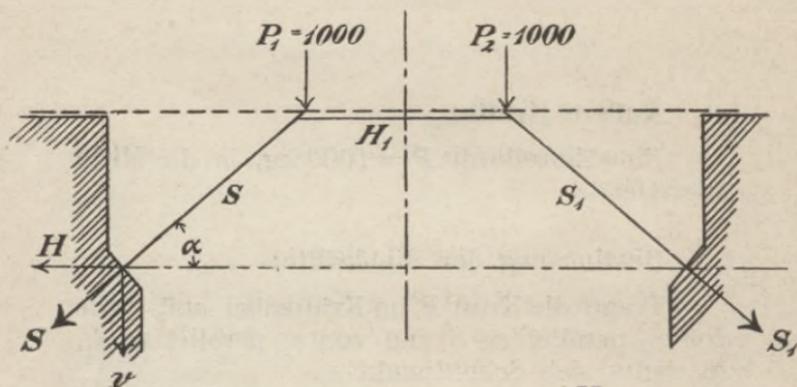
Die Geraden  $s_0 s_3$  und  $s_2 s_3$  stellen die Horizontalkraft  $H$  bzw. die Vertikalkraft  $V$  dar.

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

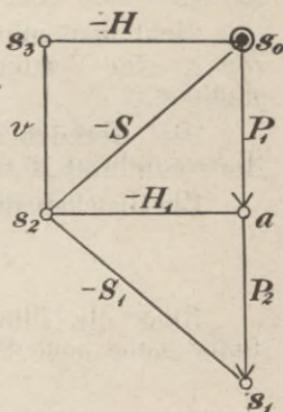


Fig. 53—54.

**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.

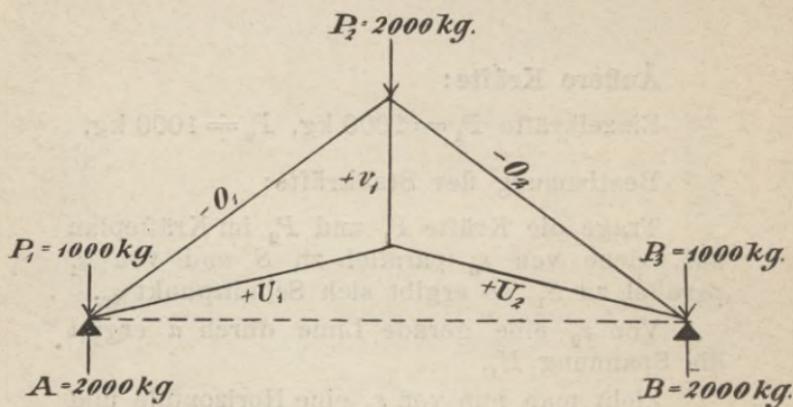
Die Druckspannung in den Streben und dem Spannriegel ist auch:

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

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

### III. Dachkonstruktionen.

#### Dachbinder mit unverstrebtem Hauptsparren.



Kräftemaßstab: 2 mm = 100 kg.

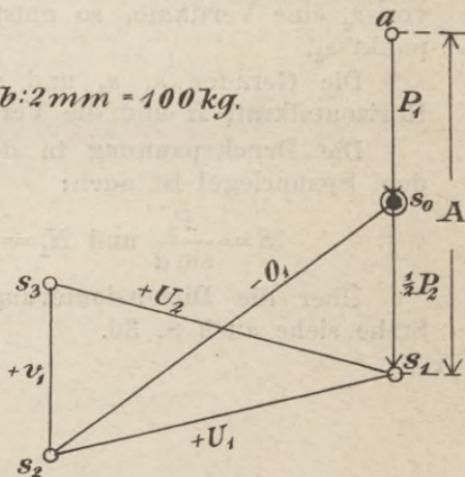


Fig. 55—56.

**Äußere Kräfte:**

$P_1 = 1000 \text{ kg}$ ,  $P_2 = 2000 \text{ kg}$ ,  $P_3 = 1000 \text{ kg}$   
am Obergurt.

**Bestimmung der Stabkräfte:**

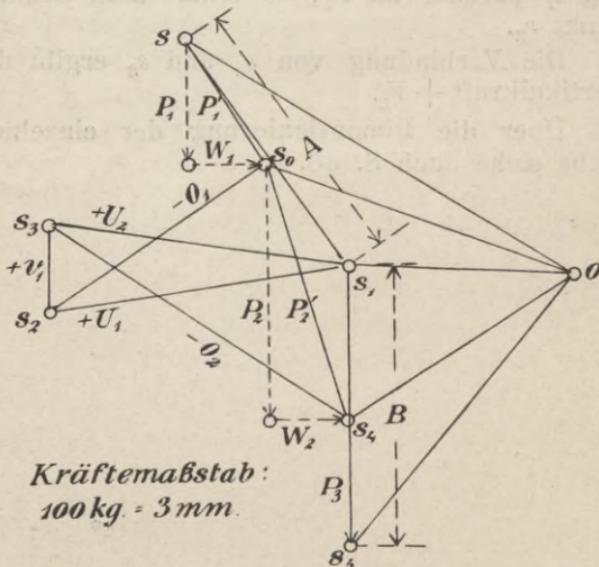
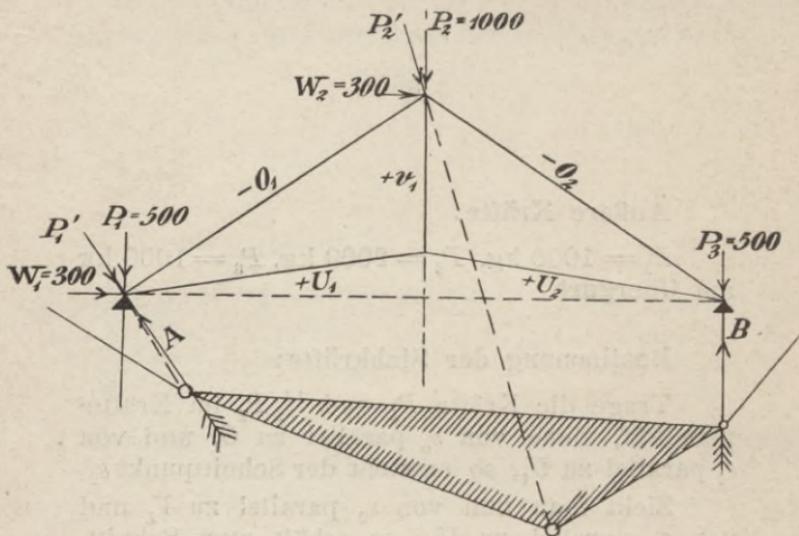
Trage die Kräfte  $P_1$  und  $\frac{1}{2}P_2$  im Kräfteplan auf, ziehe von  $s_0$  parallel zu  $O_1$  und von  $s_1$  parallel zu  $U_1$ , so entsteht der Schnittpunkt  $s_2$ .

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).

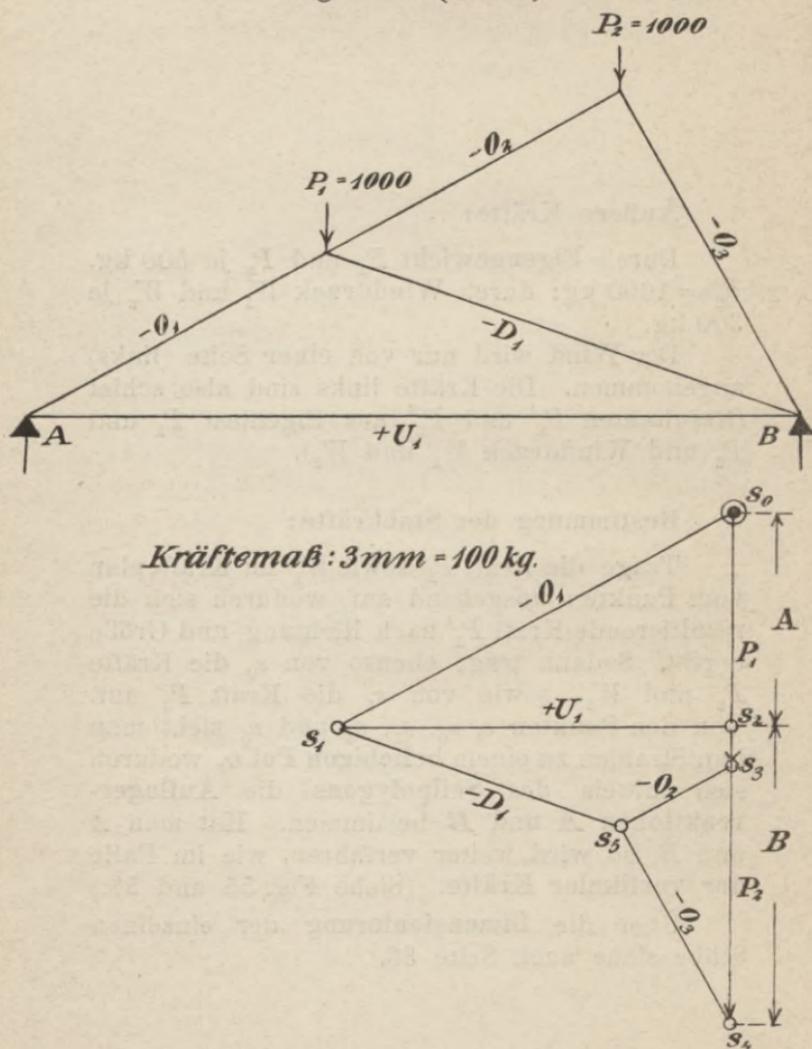


Fig. 57—58.

**Äußere Kräfte:**

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

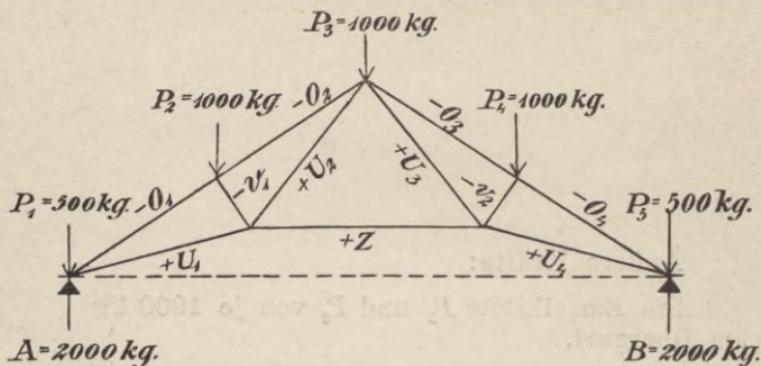
**Bestimmung der Stabkräfte:**

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.

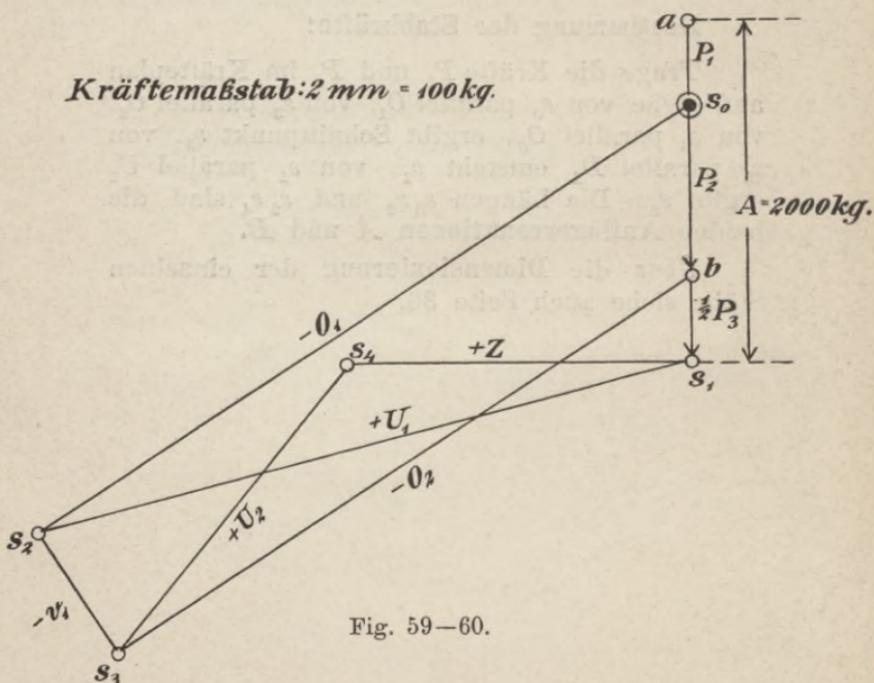


Fig. 59-60.

**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.

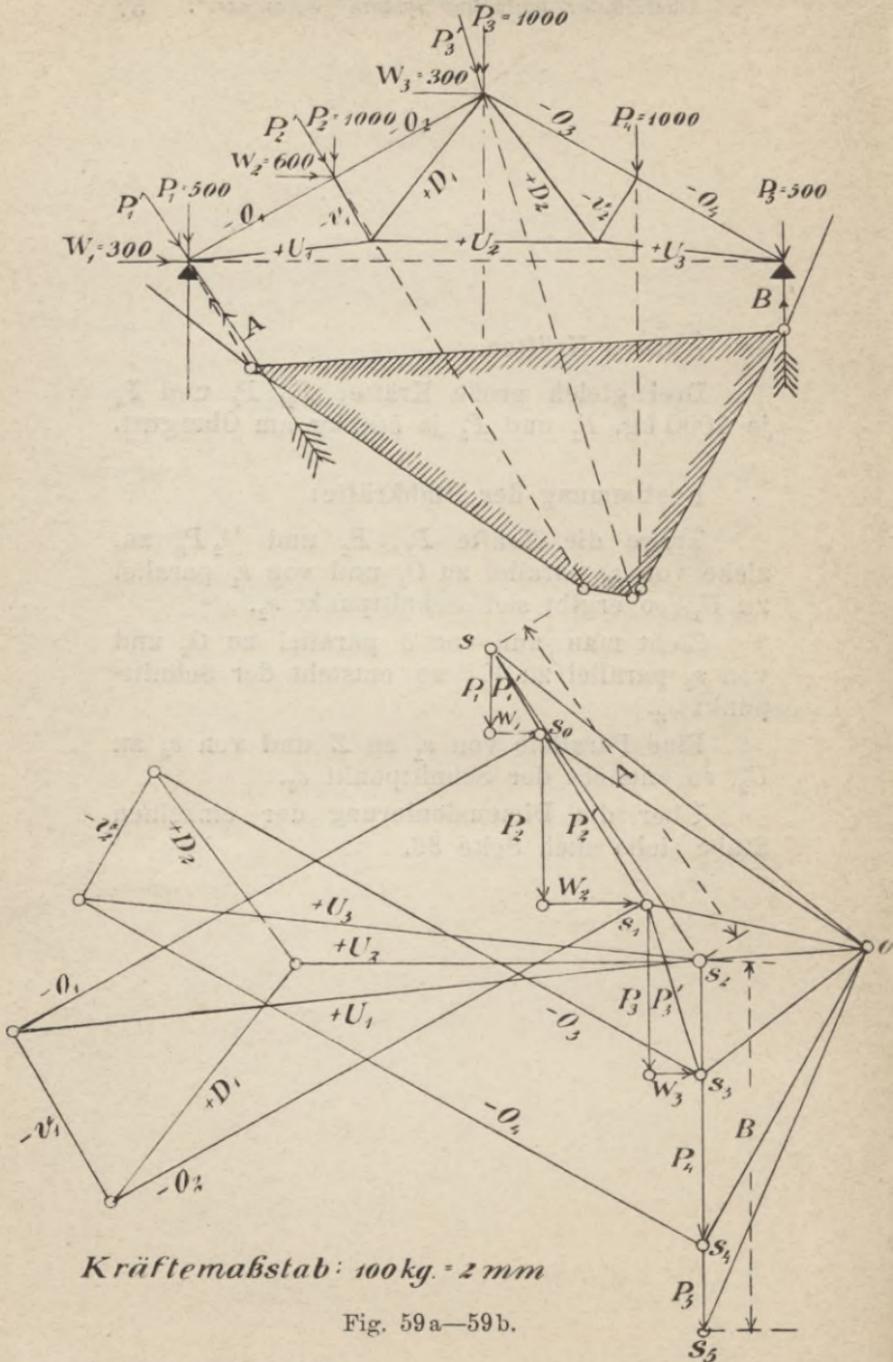


Fig. 59a—59b.

### 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.

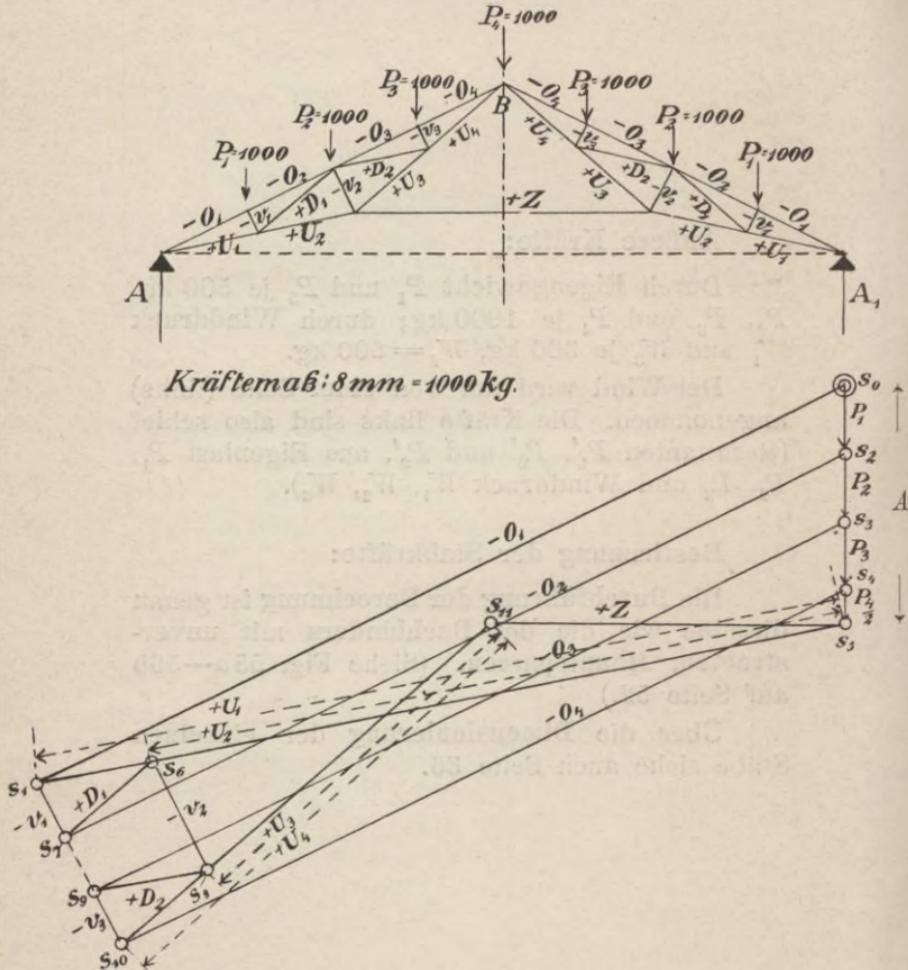


Fig. 61—62.

**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.

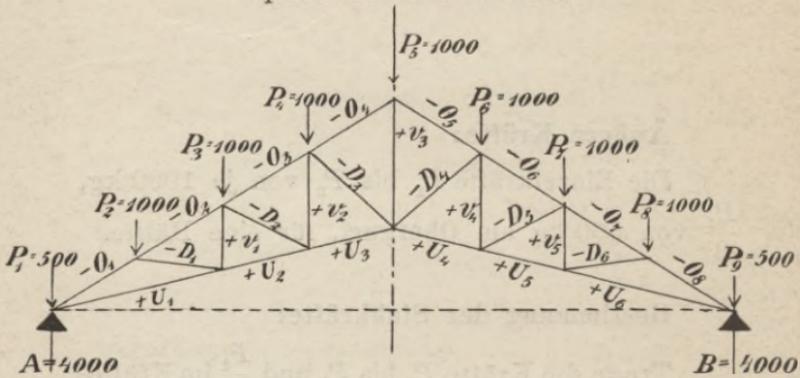
**Bestimmung der Stabkräfte:**

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.

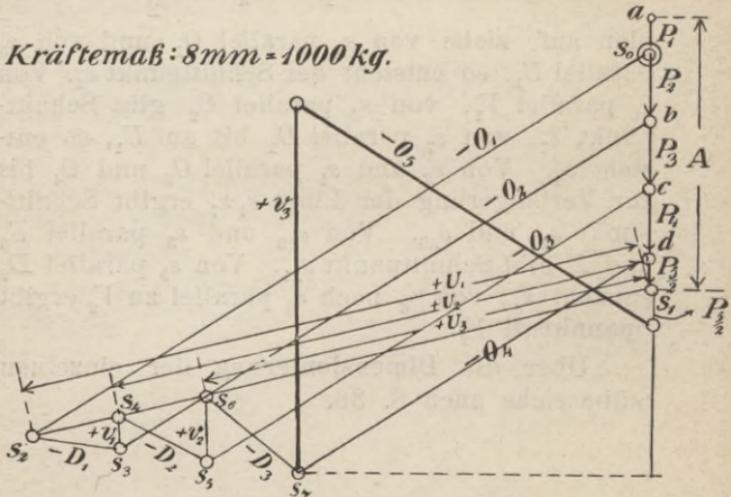


Fig. 63-64.

**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:**

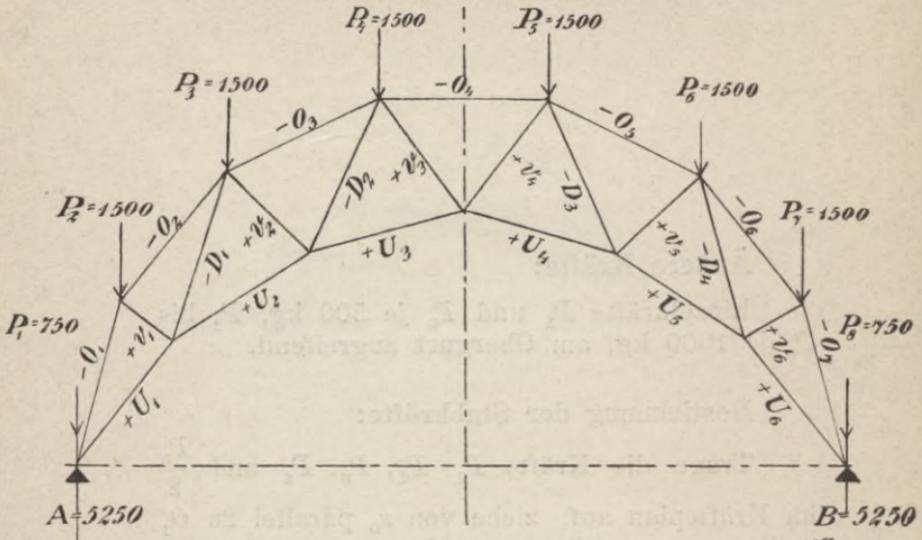
Trage die Kräfte  $P_1, P_2, P_3, P_4$  und  $\frac{P_5}{2}$  im Kräfteplan auf, ziehe von  $s_0$  parallel zu  $O_1$  und von  $s_1$  parallel zum Untergurt, so ergibt sich Schnittpunkt  $s_2$ .

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).



Kräftemaßstab: 1mm = 100kg.

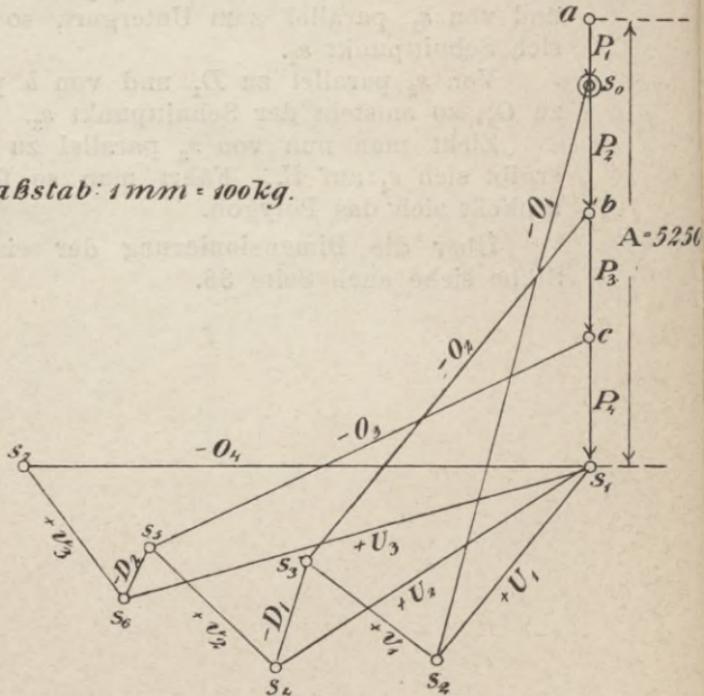


Fig. 65—66.

**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  $s_3$ .

Führt 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.

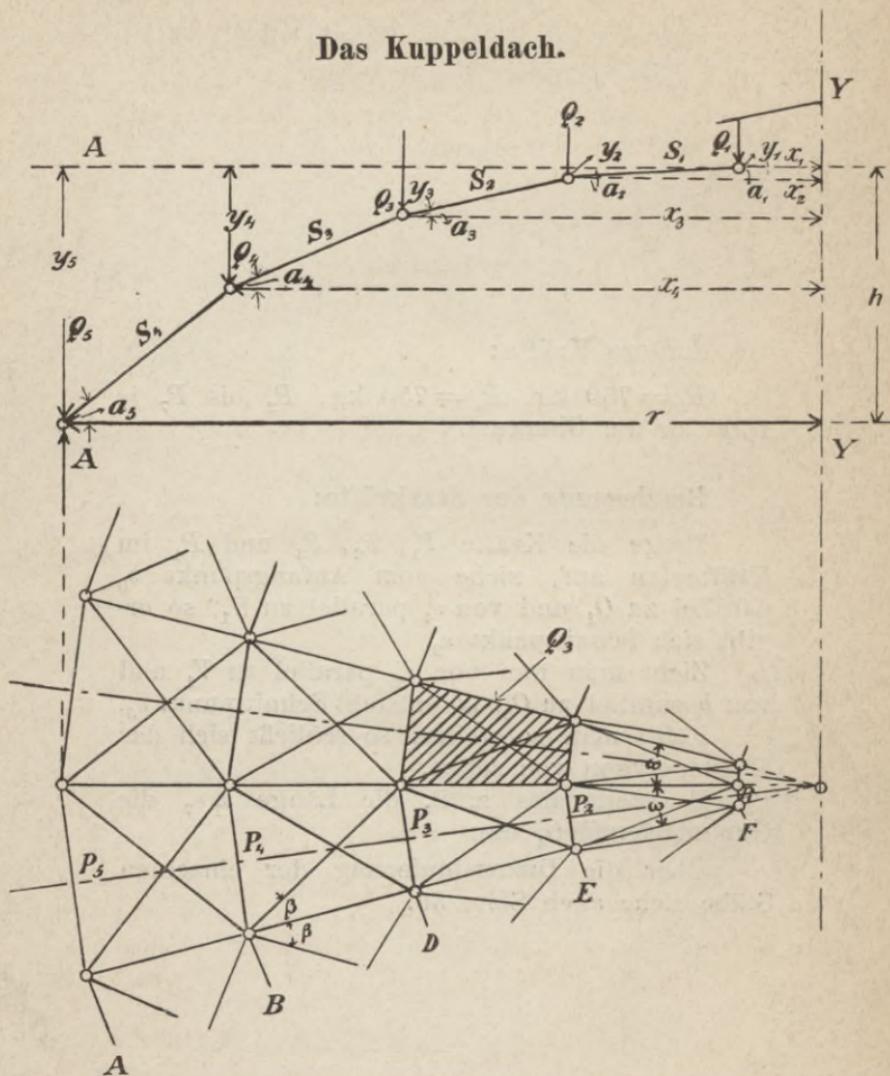


Fig. 67—68.

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  $\beta$ , 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.

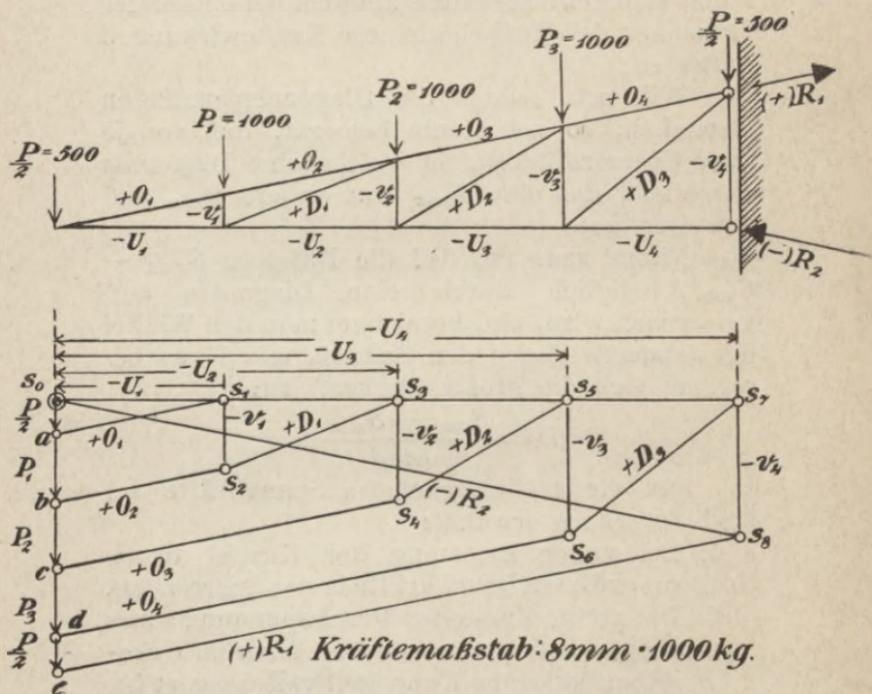


Fig. 69—70.

**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.

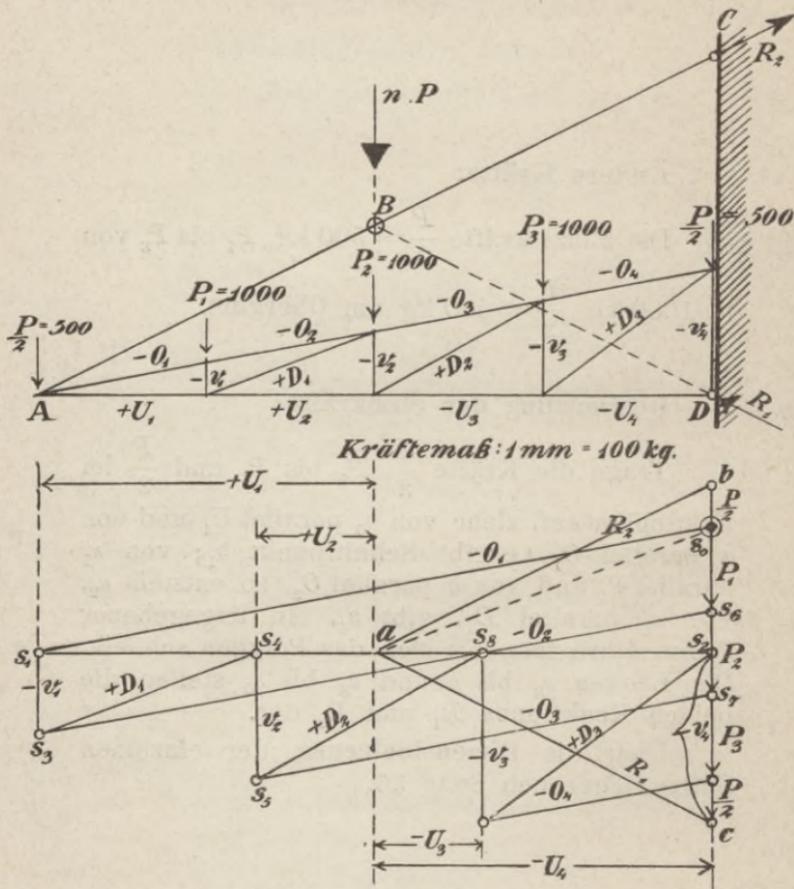


Fig. 71—72.

**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.

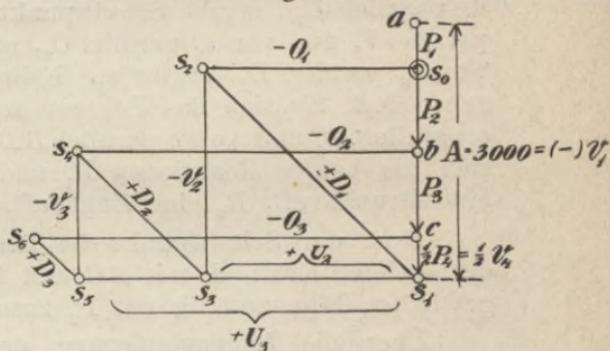
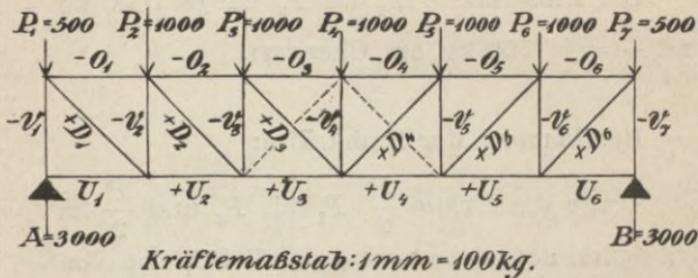
Trägerhöhe meistens  $\frac{1}{10}$  der Spannweite.

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.

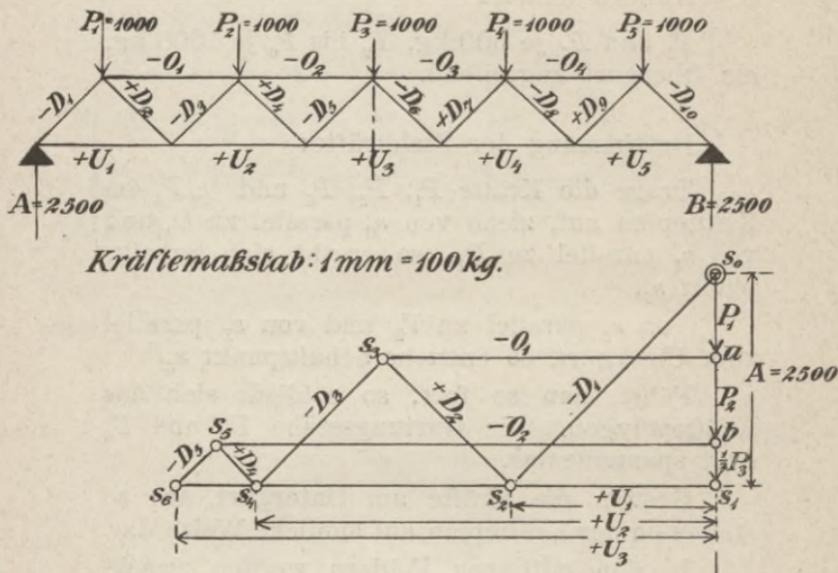


Fig. 75—76.

**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.

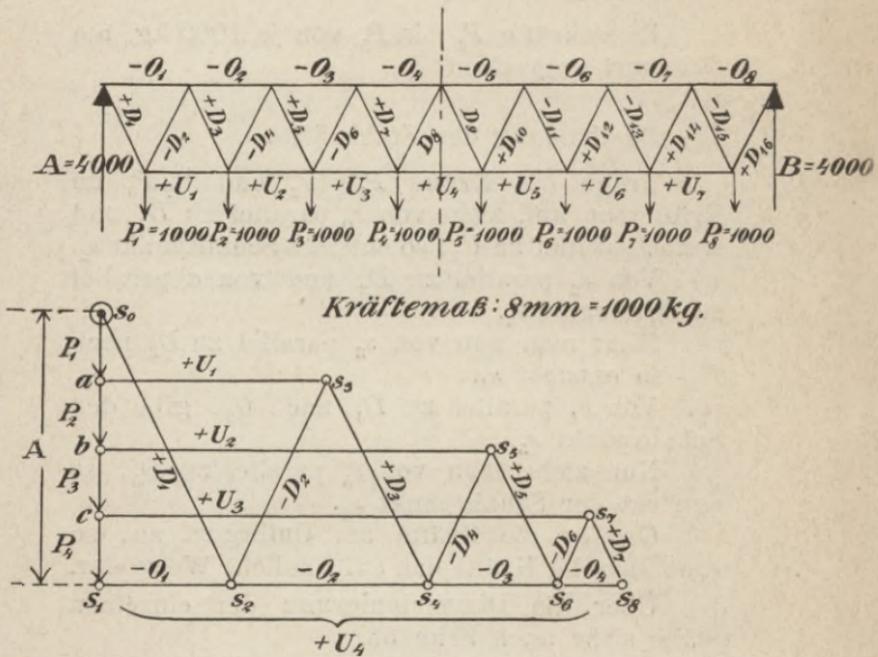


Fig. 77—78.

**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.

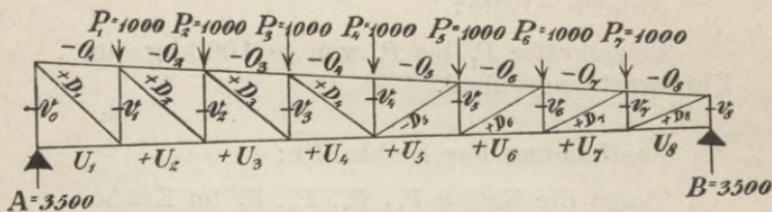
Die Strecke  $s_1s_2$  stellt somit die Gurtungskraft  $O_1$  dar,  $s_1s_4 = O_2$  u. s. w.

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.

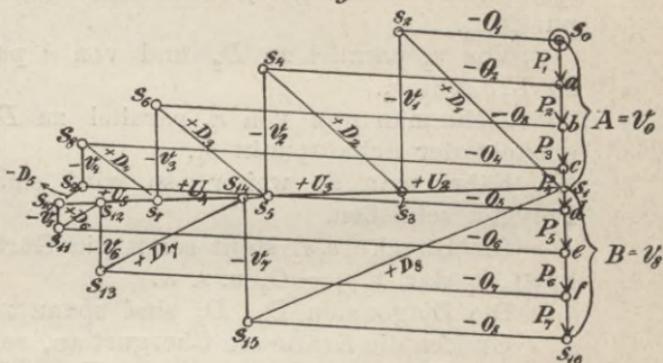


Fig. 79—80.

### 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  $+U_2$ ,  $s_1 s_5 = +U_3$ ,  $s_1 s_7 = +U_4$ ,  $s_1 s_{10} = +U_5$ ,  $s_1 s_{12} = +U_6$ ,  $s_1 s_{14} = +U_7$ .

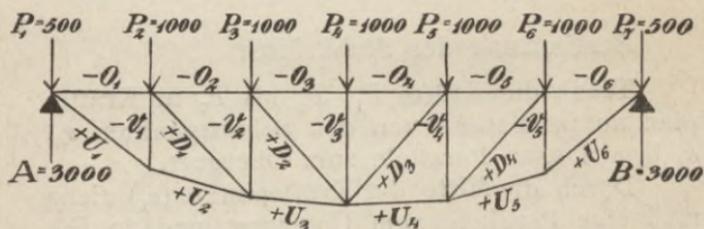
Die Gurtungsstäbe  $U_1$  und  $U_8$  sind spannungslos.

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.

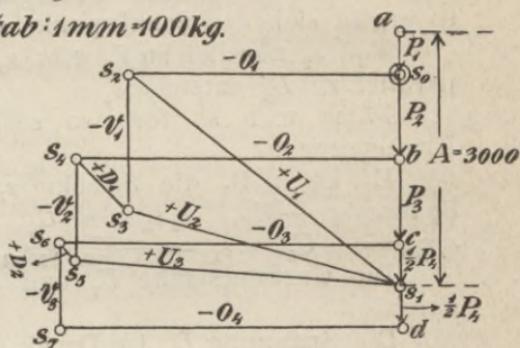


Fig. 81—82.

**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.)

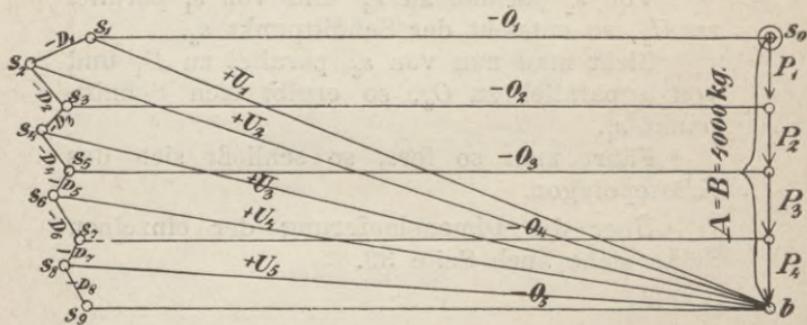
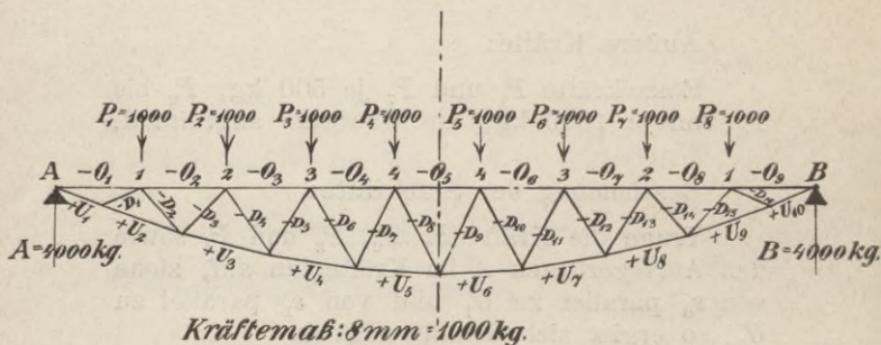


Fig. 83—84.

### 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.)

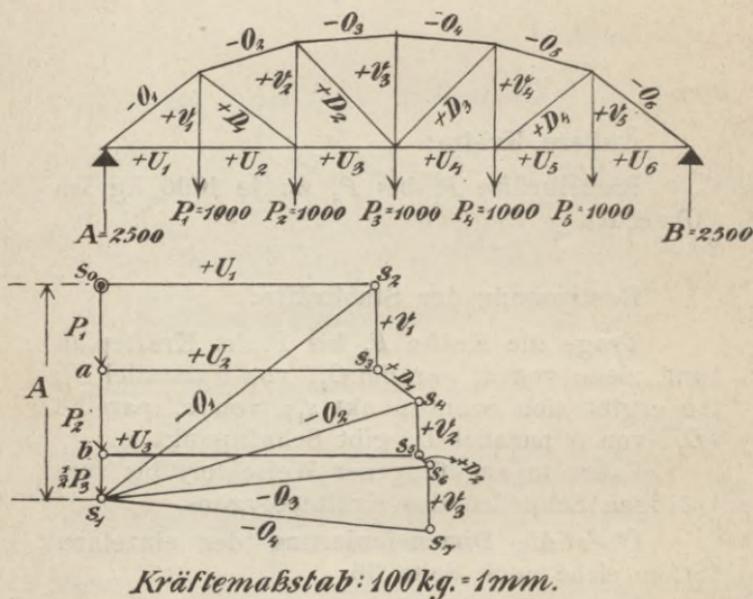


Fig. 85—86.

**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  $s_4$ .

Führt man so weiter, so schließt sich das Kräftepolygon.

Über die Dimensionierung der einzelnen Stäbe siehe auch Seite 36.

## Der Halbparabelträger.

(Bogenform: Parabel.)

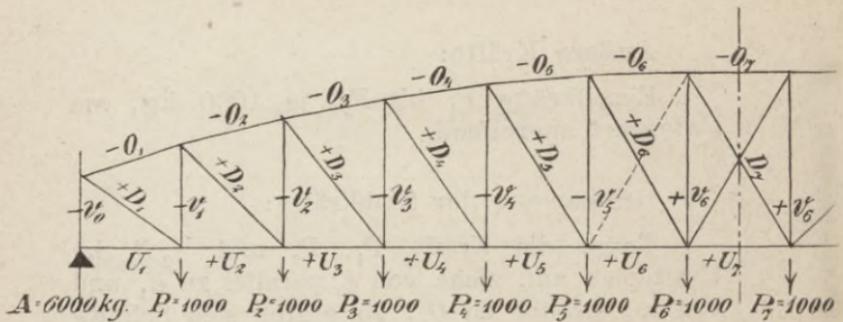
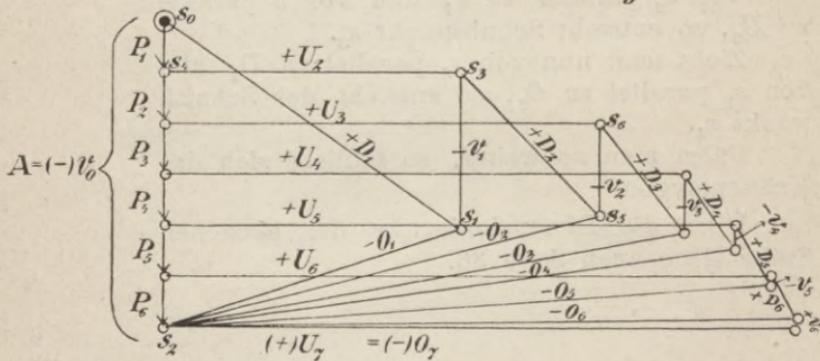
Kräftemaß:  $6\text{ mm} = 1000\text{ kg.}$ 

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.

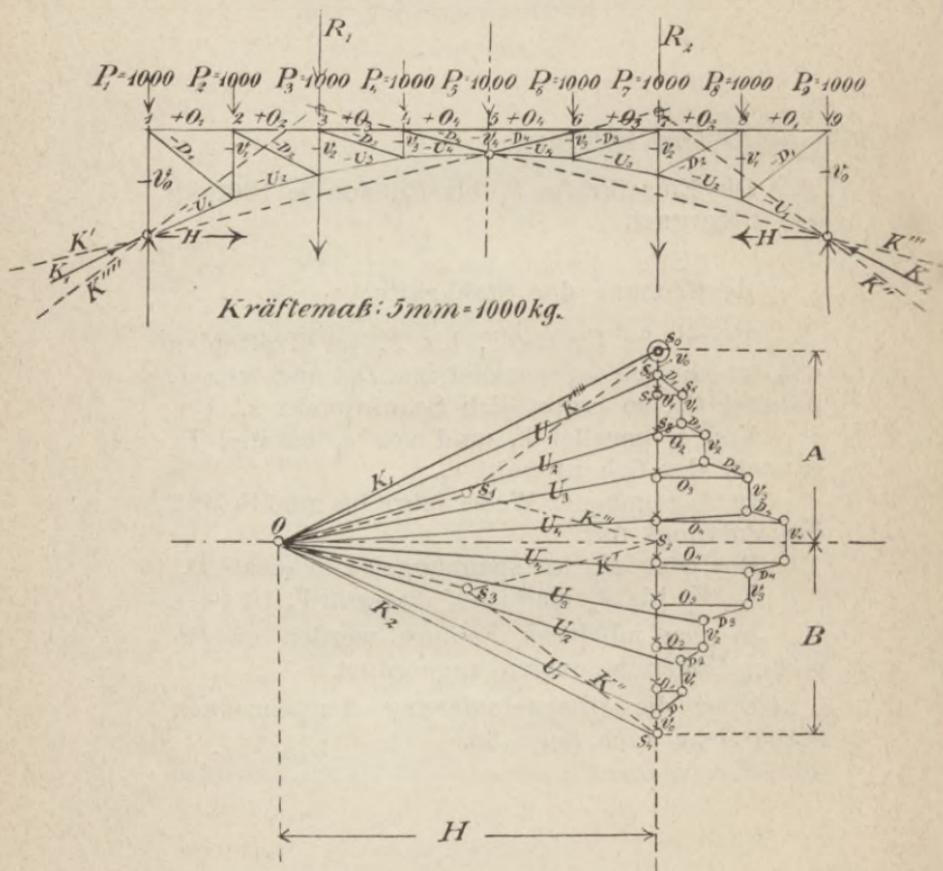


Fig. 89—90.

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.

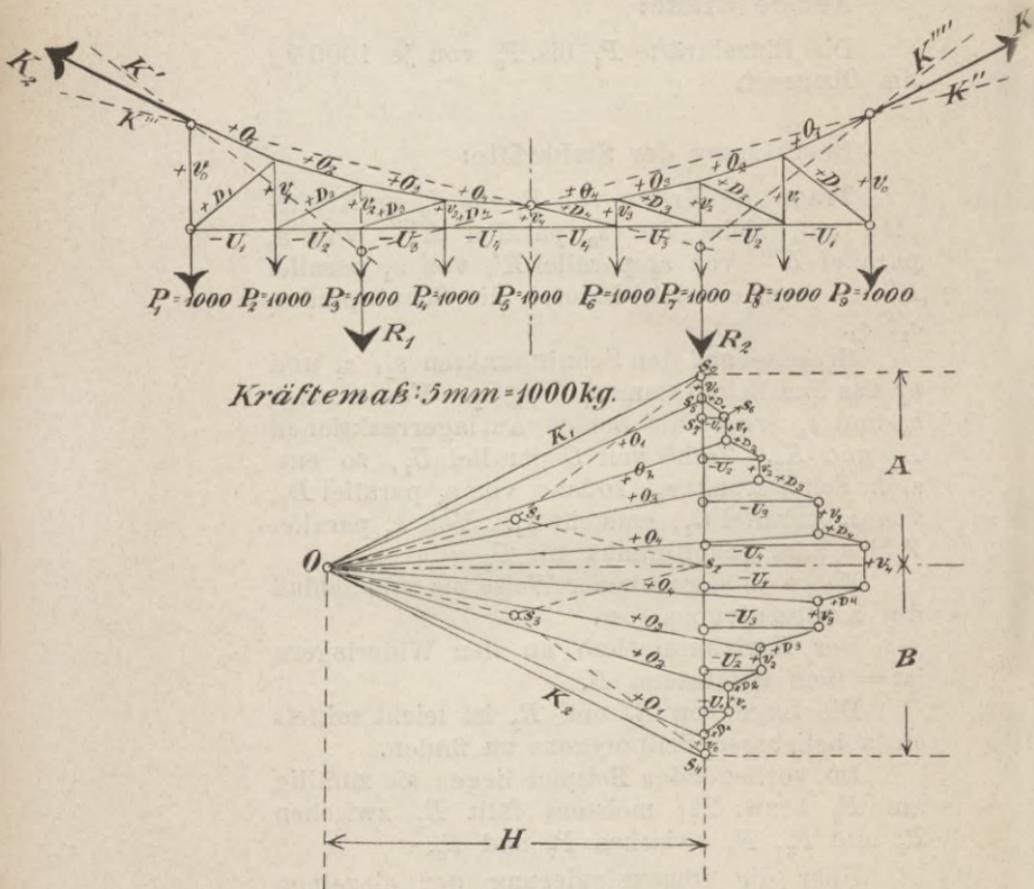
(Bogenhöhe meistens  $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{25}$  der Sehne.)

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.

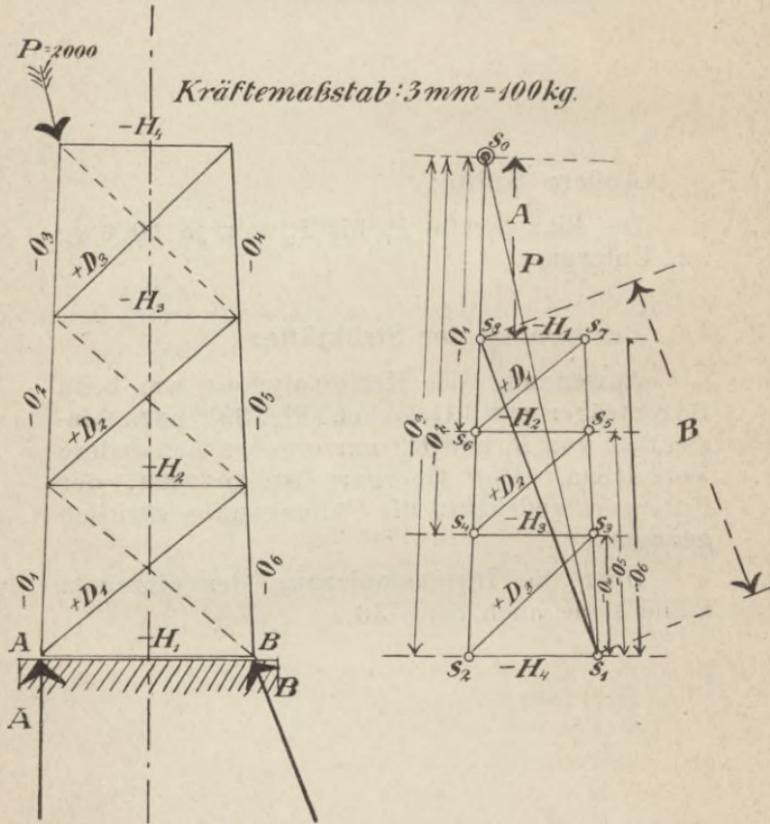


Fig. 93—94.

**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.



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

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

$\gamma$  ist das spezifische Gewicht der Erde = 1500–2200 kg/cbm.

$\psi$  ist der Winkel, den der Erddruck zur Normalen der Rückwand  $AB$  bildet, wird in der Regel =  $\varphi$  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.

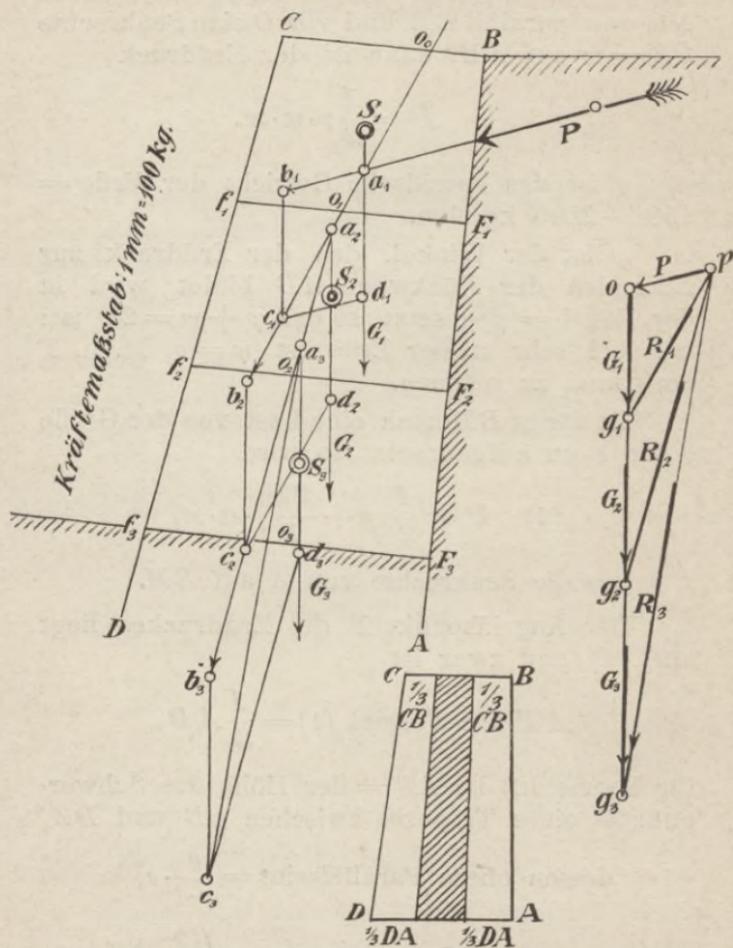


Fig. 96—98.

**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).

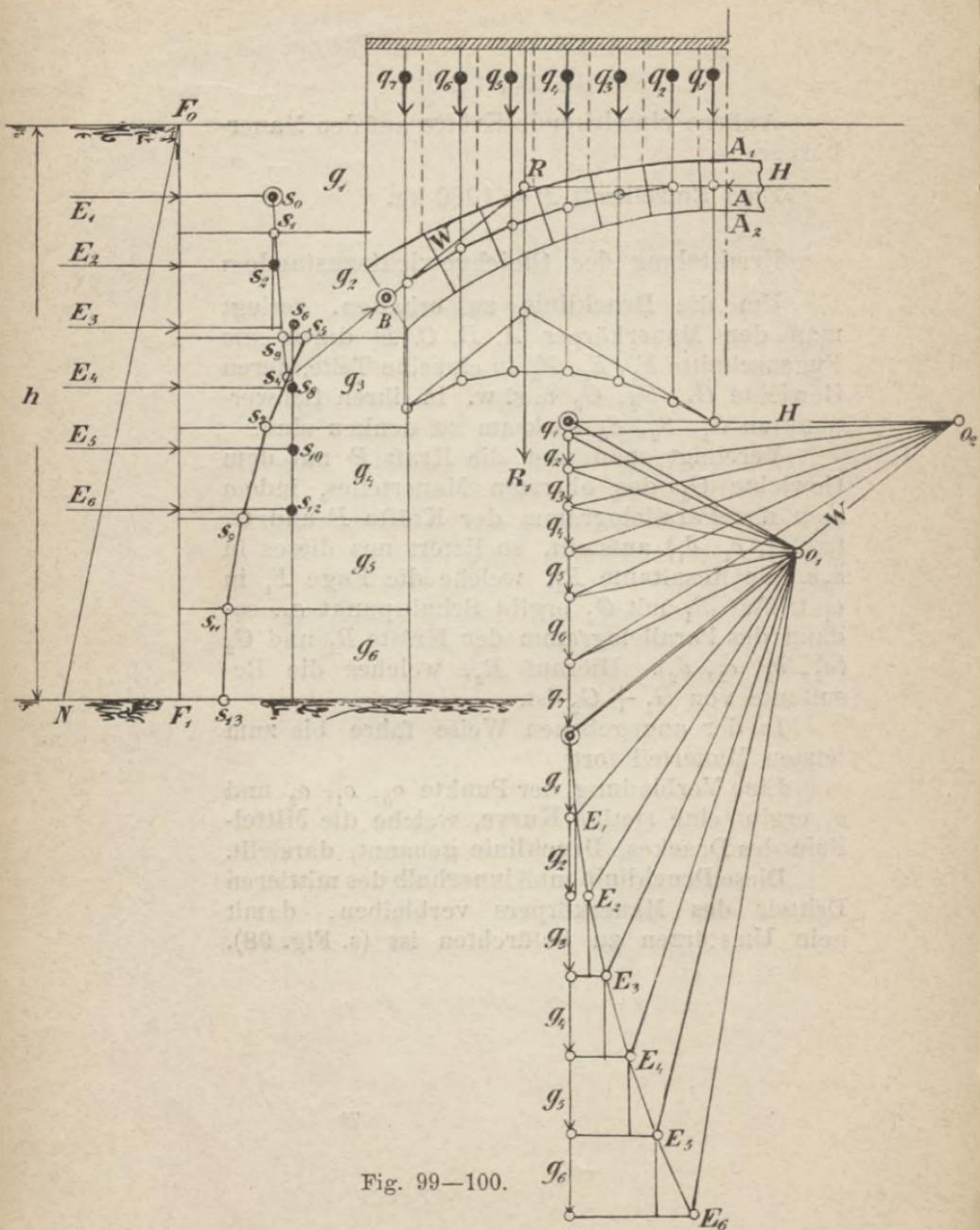


Fig. 99—100.

## 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.

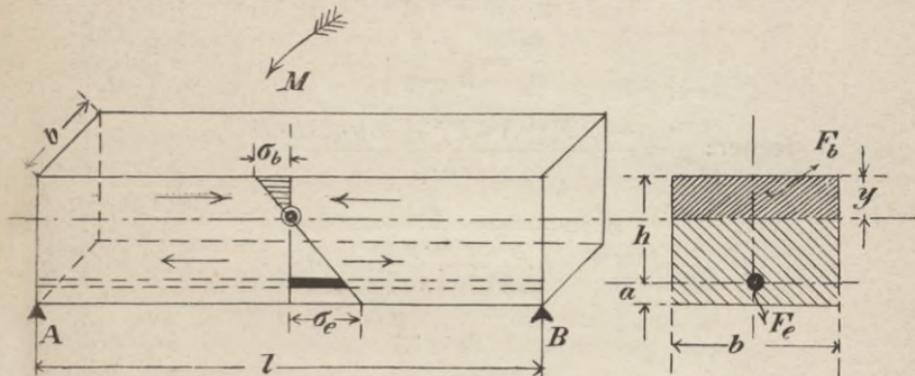


Fig. 101.

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:

$\sigma_b$  = die Spannung im Beton,

$\sigma_e$  = " " " 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  $\sigma_b$  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  $\beta = \frac{1}{10}$ .

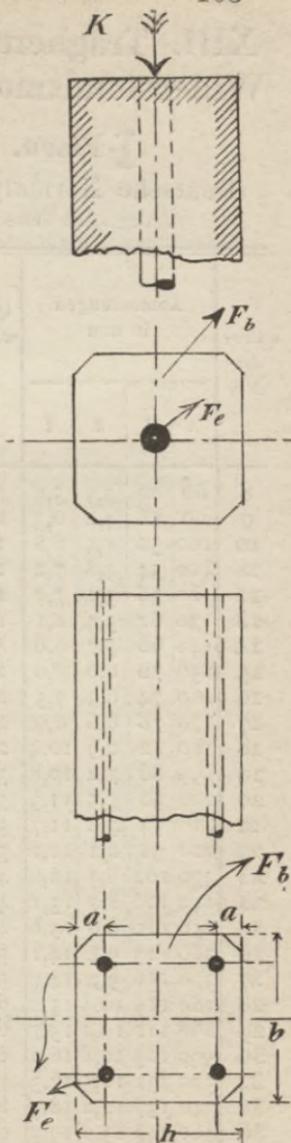


Fig. 102 u. 103.

# XIII. Trägheits- und Widerstandsmomente.

## I-Eisen.

(Deutsche Normalprofile.)

Verlag siehe Seite 10.

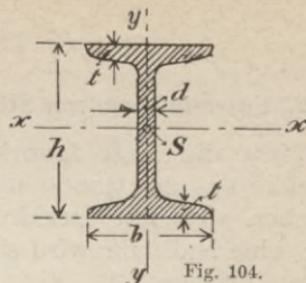


Fig. 104.

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 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	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 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	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

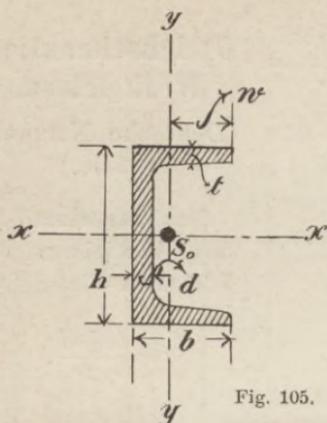


Fig. 105.

## ┌-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 <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>
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 <sup>1/2</sup>	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

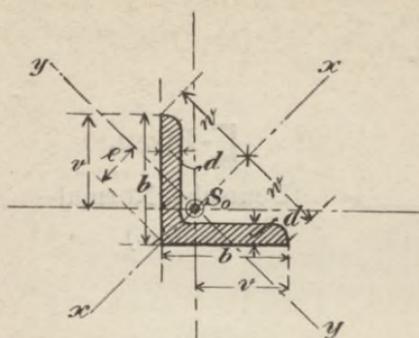


Fig. 106.

## Gleichschenklige Winkeleisen.

(Deutsche Normalprofile.)

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

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

Profil- No.	Ab- messungen in mm		Quer- schnitt <i>F</i> qcm	Ge- wicht <i>G</i> für 1 m kg	Abstände des Schwer- punktes <i>s</i> <sub>0</sub> in cm		Momente für die Achse <i>xx</i>		Momente für die Achse <i>yy</i>	
	<i>b</i>	<i>d</i>			<i>w</i>	<i>e</i>	<i>T</i> <sub><i>x</i></sub> cm <sup>4</sup>	<i>W</i> <sub><i>x</i></sub> = $\frac{T_x}{w}$ cm <sup>3</sup>	<i>T</i> <sub><i>y</i></sub> cm <sup>4</sup>	<i>W</i> <sub><i>y</i></sub> = $\frac{T_y}{e}$ cm <sup>3</sup>
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	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 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	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 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	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 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	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 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	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 $F'$	Ge- wicht $G$ für 1 m	Abstände des Schwer- punktes $s_0$ in cm		Momente für die Achse $xx$		Momente für die Achse $yy$	
	$b$	$d$	qcm	kg	$w$	$e$	$T_x$ cm <sup>4</sup>	$W_x = \frac{T_x}{w}$ cm <sup>3</sup>	$T_y$ cm <sup>4</sup>	$W_y = \frac{T_y}{e}$ cm <sup>3</sup>
6	60	6	6,91	5,39	4,24	2,39	36,1	8,51	9,43	3,95
		8	9,03	7,04		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 <sup>1/2</sup>	65	7	8,70	6,79	4,60	2,62	53,0	11,5	13,8	5,25
		9	10,98	8,56		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	4,95	2,79	67,1	13,6	17,6	6,29
		9	11,9	9,26		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 <sup>1/2</sup>	75	8	11,5	8,94	5,30	3,01	93,3	17,6	24,4	8,11
		10	14,1	11,00		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	5,66	3,20	115	20,3	29,6	9,25
		10	15,1	11,78		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	6,36	3,59	184	28,9	47,8	13,3
		11	18,7	14,6		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	7,07	3,99	280	39,7	73,3	18,4
		12	22,7	17,7		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	7,78	4,34	379	48,7	98,6	22,7
		12	25,1	19,6		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	8,48	4,75	541	63,8	140	29,4
		13	29,7	23,2		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	9,19	5,15	750	81,6	194	37,8
		14	34,7	27,0		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	9,90	5,54	1014	102	262	47,3
		15	40,0	31,2		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	10,6	5,95	1343	127	347	58,3
		16	45,7	35,7		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	11,3	6,35	1745	154	453	71,3
		17	51,8	40,4		6,46	1945	172	506	78,4
		19	57,5	44,9		6,58	2137	189	558	84,8

## Zusammengesetzte, gleichschenklige Winkeleisen. (Deutsche Normalprofile.)

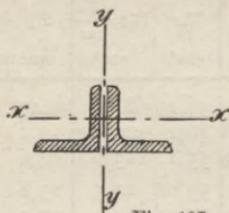


Fig. 107.

Zwei  
zusammengesetzte Winkeleisen  
(ohne Zwischenraum)

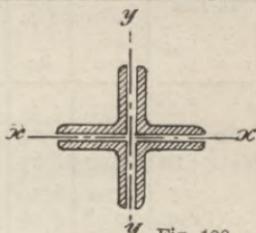


Fig. 108.

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 <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	qcm	kg	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>
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 <sup>1/2</sup>	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 <sup>1/2</sup>	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 <sup>1/2</sup>	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.

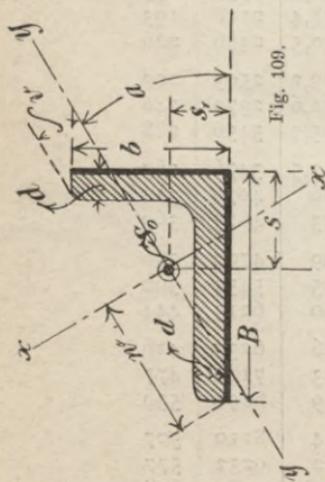
Profil-No.	Quer- schnitt		Träg- heits- Wider- stands- Momente bezogen auf die $\alpha$ Achse		Quer- schnitt		Träg- heits- Wider- stands- Momente be- zogen auf die $\alpha$ oder $\gamma$ Achse	
	$2 F$	Gewicht für 1 m $2 G$	$T_2$	$W_2 = \frac{T_2}{v}$	$4 F$	Gewicht für 1 m $4 G$	$T_4$	$W_4 = \frac{T_4}{b}$
	qcm	kg	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	qcm	kg	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>
7 <sup>1/2</sup>	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  $\frac{B}{b} = \frac{1^{1/2}}{1}$ .



Profil- No.	Abmessungen		Quer- schnitt F	Gewicht G für 1 m	Abstände des Schwer- punkts S <sub>0</sub>		Lage der Haupt- achse	Abstände von den Hauptachsen		Momente für die Achse xx		Momente für die Achse yy	
	b	B			s	s <sub>1</sub>		w	v	Txx	Wxx	Tyy	Wyy
	mm	mm	qcm	kg	cm	cm	yy	cm	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>
2/3	20	30	1,42	1,11	0,99	0,49	0,4216	2,04	1,07	1,42	0,70	0,28	0,26
			1,85	1,44	1,03	0,54	0,4214	2,02	1,04	1,82	0,90	0,33	0,32
3/4 <sup>1/2</sup>	30	45	2,87	2,24	1,48	0,74	0,4334	3,06	1,58	6,63	2,17	1,19	0,75
			3,53	2,75	1,52	0,78	0,4288	3,05	1,58	8,01	2,63	1,44	0,91
4/6	40	60	4,79	3,74	1,95	0,97	0,4319	4,10	2,12	19,8	4,82	3,66	1,73
			6,55	5,11	2,04	1,05	0,4275	4,06	2,10	26,3	6,47	4,63	2,20
5/7 <sup>1/2</sup>	50	75	8,33	6,50	2,47	1,24	0,4304	5,11	2,62	53,1	10,4	9,58	3,66
			10,5	8,20	2,56	1,32	0,4272	5,07	2,60	65,4	12,9	11,9	4,56
6 <sup>1/2</sup> /10	65	100	14,2	11,0	3,31	1,59	0,4101	6,79	3,47	100	23,6	26,8	7,73
			17,1	13,3	3,40	1,67	0,4074	6,74	3,45	189	28,1	32,9	9,54
8/12	80	120	19,1	14,9	3,92	1,95	0,4348	8,19	4,24	317	38,7	56,8	13,4
			22,7	17,7	4,00	2,02	0,4304	8,15	4,21	370	45,4	67,5	16,0
10/51	100	150	28,7	22,4	4,89	2,42	0,4361	10,2	5,26	747	73,0	134	25,4
			33,2	25,9	4,97	2,50	0,4339	10,2	3,27	854	83,8	153	29,0

# Ungleichschenklige Winkelisen.

(Deutsche Normalprofile.)

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

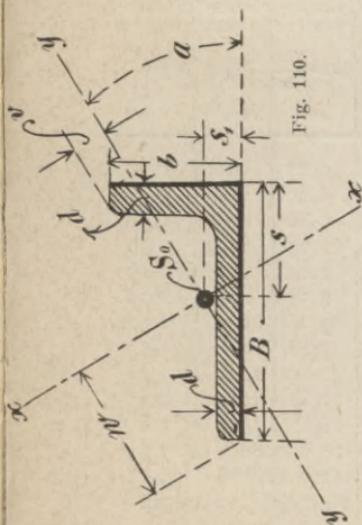
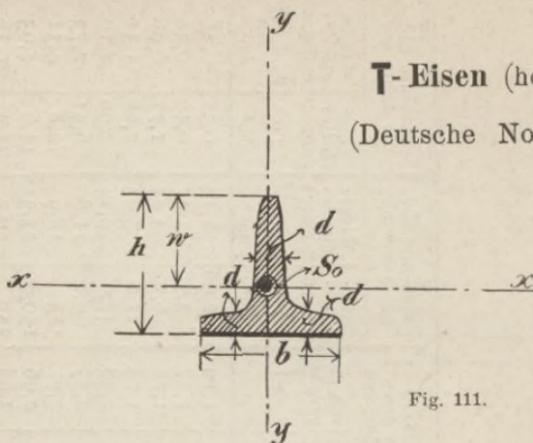


Fig. 110.

Profil- No.	Abmessungen		Querschnitt <i>F</i> qcm	Gewicht <i>G</i> für 1 m kg	Abstände des Schwer- punkts <i>S</i> <sub>0</sub>		Lage der Haupt- achse <i>yy</i> tg <i>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>d</i> mm	<i>s</i> cm		<i>s</i> <sub>1</sub> cm	<i>w</i> cm	<i>v</i> cm	<i>Txx</i> cm <sup>4</sup>	Wider- stands- moment <i>Wxx</i> = $\frac{Tx}{10}$ cm <sup>3</sup>	<i>Tyy</i> cm <sup>4</sup>
2/4	20	40	1,72	1,34	0,44	2,60	1,19	2,96	1,14	0,31	0,26	0,31	0,26
			2,25	1,76	0,48	2,57	1,17	3,78	1,47	0,40	0,34	0,40	0,34
3/6	30	60	4,29	3,35	2,15	3,91	1,78	16,5	4,22	1,71	0,96	1,71	0,96
			5,85	4,56	2,24	3,83	1,74	21,8	5,69	2,28	1,31	2,28	1,31
4/8	40	80	6,89	5,37	2,85	5,21	2,38	47,6	9,14	4,99	2,10	4,99	2,10
			9,01	7,03	2,94	5,14	2,35	60,8	11,8	6,41	2,73	6,41	2,73
5/10	50	100	11,5	8,93	3,59	6,49	2,97	123	18,9	12,8	4,31	12,8	4,31
			14,1	11,0	3,67	6,42	2,96	150	23,3	14,6	4,93	14,6	4,93
6 1/2 / 13	65	130	18,6	14,5	4,65	8,45	3,86	339	40,2	35,4	9,16	35,4	9,16
			22,1	17,2	4,75	8,38	3,82	395	47,2	41,3	10,8	41,3	10,8
8/16	80	160	27,5	21,5	5,72	10,4	4,76	762	73,4	79,4	16,7	79,4	16,7
			31,8	24,8	5,81	10,3	4,65	875	84,8	86,0	18,5	86,0	18,5
10/20	100	200	40,3	31,4	7,12	13,0	5,95	1754	135	182	30,6	182	30,6
			45,7	35,6	7,20	13,0	5,93	1973	152	205	34,5	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 <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>
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.)

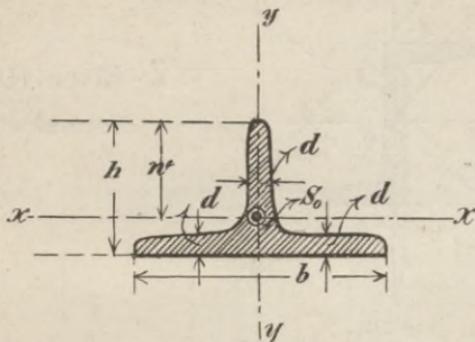
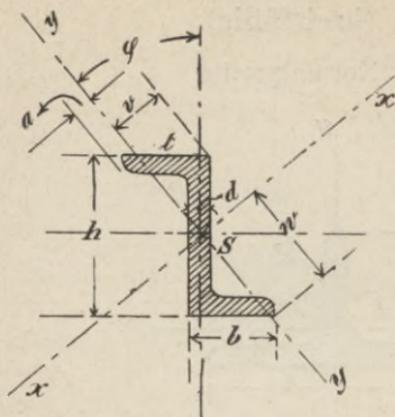


Fig. 112.

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 <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>
6/3	60	30	5,5	4,64	3,62	2,33	2,58	1,11	8,62	2,87
7/3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	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 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	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 $h$	Breite $b$	Steg $d$	Flantsch $t$				Träg- heits- Moment $T_x$	Wider- stands- Moment $W_x = \frac{T_x}{w}$	Träg- heits- Moment $T_y$	Wider- stands- Moment $W_y = \frac{T_y}{v}$
	cm	cm	cm	cm				cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>
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  
 $\frac{T_y}{a}$

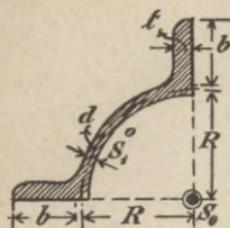


Fig. 114.

## 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 $x x$ oder $y y$
	$R$	$b$	$d$	$t$	der vollen Röhre	Gewicht G für 1 m			
					qcm	kg	$\text{cm}^4$	$\text{cm}^3$	$\text{cm}^3$
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 <sup>1/2</sup>	75	40	6	8	54,9	42,8	2068	237	175
7 <sup>1/2</sup>	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 <sup>1/2</sup>	125	50	10	12	129	101	12161	917	676
12 <sup>1/2</sup>	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.)

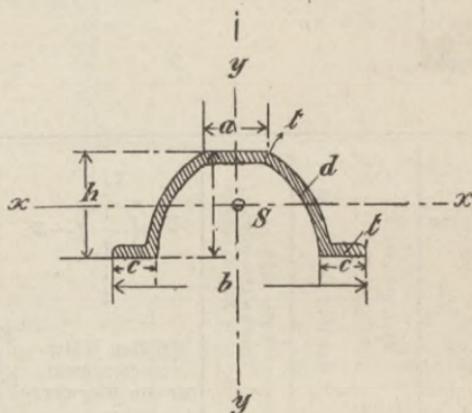


Fig. 115.

Profil-No.	Höhe <i>h</i>	Breite			Dicke		Quer- schnitt <i>F</i>	Ge- wicht <i>G</i> für 1 m kg	Trägheits- moment		Wider- stands- mo- ment <i>W<sub>x</sub></i>
		untere	obere	Fuß	Steg	Fuß und Kopf <i>t</i>			<i>T<sub>y</sub></i>	<i>T<sub>x</sub></i>	
		<i>b</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	mm			cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	
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 <sub>1/2</sub>	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.)

Stabtlängen 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

$$\begin{aligned}
 R &= B \\
 H &= 0,45 B \\
 d &= 0,2 B \\
 b &= 0,5 B \\
 h &= 0,25 B \\
 r_1 &= 0,15 B \\
 r_2 &= 0,10 B \\
 r_3 &= 0,05 B \\
 b_1 &= 0,45 B \\
 b_2 &= 0,75 B
 \end{aligned}$$

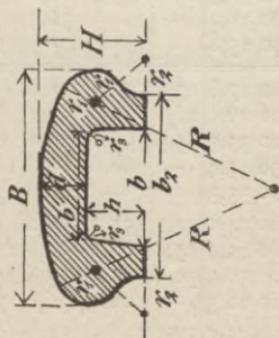


Fig. 116.

## Übliche Wellblechprofile.

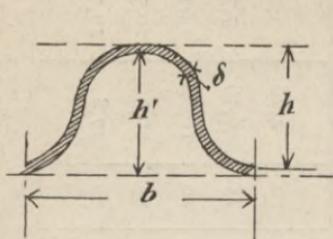


Fig. 117.

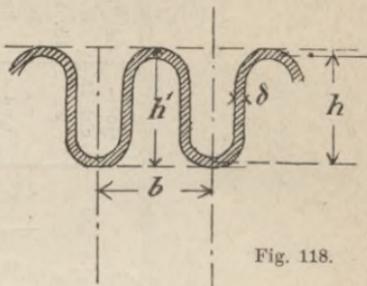


Fig. 118.

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

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

	$\frac{b}{h}$	$h$ mm	$b$ mm	$\frac{W}{\delta}$ cm	Widerstandsmoment $W$ in $\text{cm}^3$ 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.



Tragfähigkeit des quadratischen Querschnittes mit kreisförmiger Aussparung.

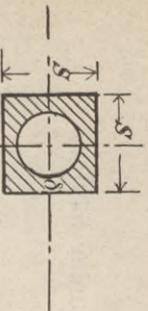


Fig. 120.

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	5	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	8,5				
12,2	0	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	9,4				
12,2	5	1610	106	77	53	44,2	37,6	32,4	28,3	24,5	22,0	20,7	18,6	16,8	15,2	13,9	12,6	11,6	10,7	9,9				
14,1	5	2482	101	73	40	40,6	39,7	34,2	29,8	26,2	23,2	20,7	18,6	16,8	15,2	13,9	12,6	11,6	10,7	9,9				
14,2	0	2710	118	86	40	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	15,0	13,6				
14,2	5	2879	132	96	40	50,5	57,6	61,2	50,4	44,1	39,0	34,8	31,3	28,2	25,6	23,3	21,3	19,6	18	16,4				
16,1	5	4059	123	90	40	61,5	61,5	61,5	58,5	52,2	46,8	42,3	38,3	35	32,3	29,7	27,2	24,8	22,7	20,8				
16,2	0	4443	143	104	40	71,5	71,5	71,5	64,0	57,1	51,3	46,3	41,9	38,2	35	32,3	29,7	27,2	24,8	22,7				
16,2	5	4742	161	117	40	77,2	68,3	60,9	60,9	54,7	49,4	44,8	40,8	37,3	34,3	31,6	29,1	26,6	24,1	21,6				
16,3	0	4970	178	130	40	80,9	71,7	63,9	57,4	51,8	46,9	42,8	39,1	36	33,1	30,4	27,9	25,4	22,9	20,4				
18,1	5	6263	147	107	40	73,5	73,5	72,3	65,2	59,2	54,8	50,2	46,3	42,3	38,3	35	32,3	29,7	27,2	24,7				
18,2	0	6862	170	124	40	85,0	85,0	85,0	79,9	74,4	69,6	64,8	59,2	54,8	50,2	46,3	42,3	38,3	35	32,3				
18,2	5	7346	191	139	40	95,5	95,5	94,4	84,8	76,4	69,6	63,2	57,8	53,1	49,0	45,0	41,0	37,0	33,0	29,0				
18,3	0	7730	211	154	40	105,5	105,5	99,4	89	80,5	73	66,5	60,5	55,9	51,5	47,5	43,5	39,5	35,5	31,5				
20,1	5	9233	173	126	40	86,5	86,5	86,5	80,5	74,4	69,6	64,8	59,2	54,8	50,2	46,3	42,3	38,3	35	32,3				
20,2	0	10116	199	145	40	99,5	99,5	99,5	93,5	87,1	81,7	76,4	71,4	66,8	62,4	58,0	53,6	49,2	44,8	40,4				
20,2	5	10848	223	163	40	111,5	111,5	111,5	102,5	95,6	89,5	83,5	77,5	72,3	67,4	62,4	58,0	53,6	49,2	44,8				
20,3	0	11447	246	179	40	123	123	123	119,1	115,5	111,5	107,5	102,5	98,5	94,5	90,2	86,2	82,2	78,2	74,2				
22,1	5	13122	205	150	40	100	100	100	94,9	89,5	84,5	79,5	74,4	69,6	64,8	60,5	56,5	52,5	48,5	44,5				
22,2	0	14367	230	172	40	115	115	115	110,1	104,1	99,1	94,1	89,1	84,1	79,1	74,1	69,1	64,1	59,1	54,1				
22,2	5	15420	257	193	40	128,5	128,5	128,5	124,4	119,1	113,1	107,1	102,1	97,1	92,1	87,1	82,1	77,1	72,1	67,1				
22,3	0	16303	283	202	40	141,5	141,5	141,5	136,8	131,1	125,1	119,1	113,1	107,1	102,1	97,1	92,1	87,1	82,1	77,1				
22,3	5	17035	307	230	40	153,5	153,5	153,5	148,8	143,1	137,1	131,1	125,1	119,1	113,1	107,1	102,1	97,1	92,1	87,1				
22,4	0	17635	330	247	40	165	165	165	160,9	155,1	149,1	143,1	137,1	131,1	125,1	119,1	113,1	107,1	102,1	97,1				
24,1	5	18099	230	172	40	100	100	100	94,9	89,5	84,5	79,5	74,4	69,6	64,8	60,5	56,5	52,5	48,5	44,5				
24,2	0	19792	262	196	40	115	115	115	110,1	104,1	99,1	94,1	89,1	84,1	79,1	74,1	69,1	64,1	59,1	54,1				
24,2	5	21249	292	219	40	128,5	128,5	128,5	124,4	119,1	113,1	107,1	102,1	97,1	92,1	87,1	82,1	77,1	72,1	67,1				
24,3	0	22494	322	241	40	141,5	141,5	141,5	136,8	131,1	125,1	119,1	113,1	107,1	102,1	97,1	92,1	87,1	82,1	77,1				
24,3	5	23547	349	262	40	153,5	153,5	153,5	148,8	143,1	137,1	131,1	125,1	119,1	113,1	107,1	102,1	97,1	92,1	87,1				
24,4	0	24430	375	281	40	165	165	165	160,9	155,1	149,1	143,1	137,1	131,1	125,1	119,1	113,1	107,1	102,1	97,1				
24,4	5	24430	375	281	40	187,5	187,5	187,5	182,5	177,5	172,5	167,5	162,5	157,5	152,5	147,5	142,5	137,5	132,5	127,5				

(Die eingeschriebenen Belastungen sind Tonnen = 1000 kg.)

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

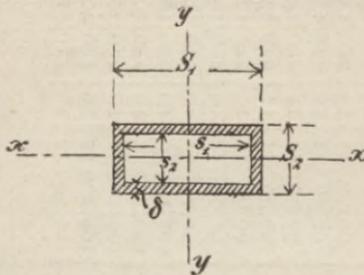
**Tabelle über Hauptabmessungen von Blechträgern.<sup>1)</sup>**

(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 <sup>3</sup>	4 L Eisen mm	Stehblech mm	2 Kopf- bleche mm	Wider- stands- Moment cm <sup>3</sup>	4 L Eisen mm	Stehblech mm	2 Kopf- bleche mm	Wider- stands- Moment cm <sup>3</sup>
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

<sup>1)</sup> Steiner, Konstruktion der eisernen Balkenbrücken.

## Trägheits- und Widerstandsmomente rechteckiger Hohlsäulen.



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

Fig. 121.

$S_1$	$S_2$	$\delta$	$F$	$G$	$T_x$ 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 <sup>1/2</sup>	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 <sup>1/2</sup>	475	178	17,1	25,6	366	327,2	267,5	113824	
50	500	185	18,0	27,0	384	360,4	294	138490	

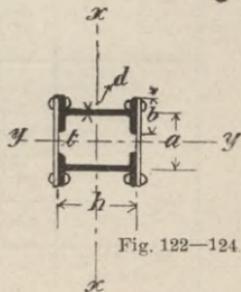
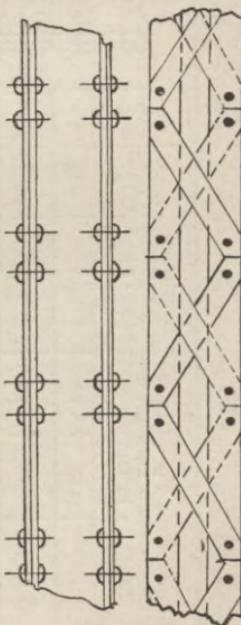


Fig. 122—124.

### 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 <sup>1)</sup>
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 <sup>1)</sup>	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

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

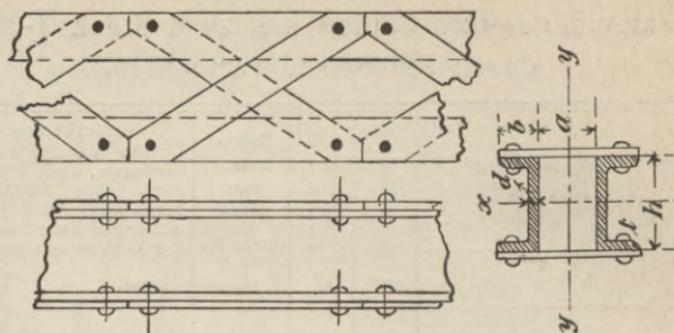


Fig. 125—127.





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,

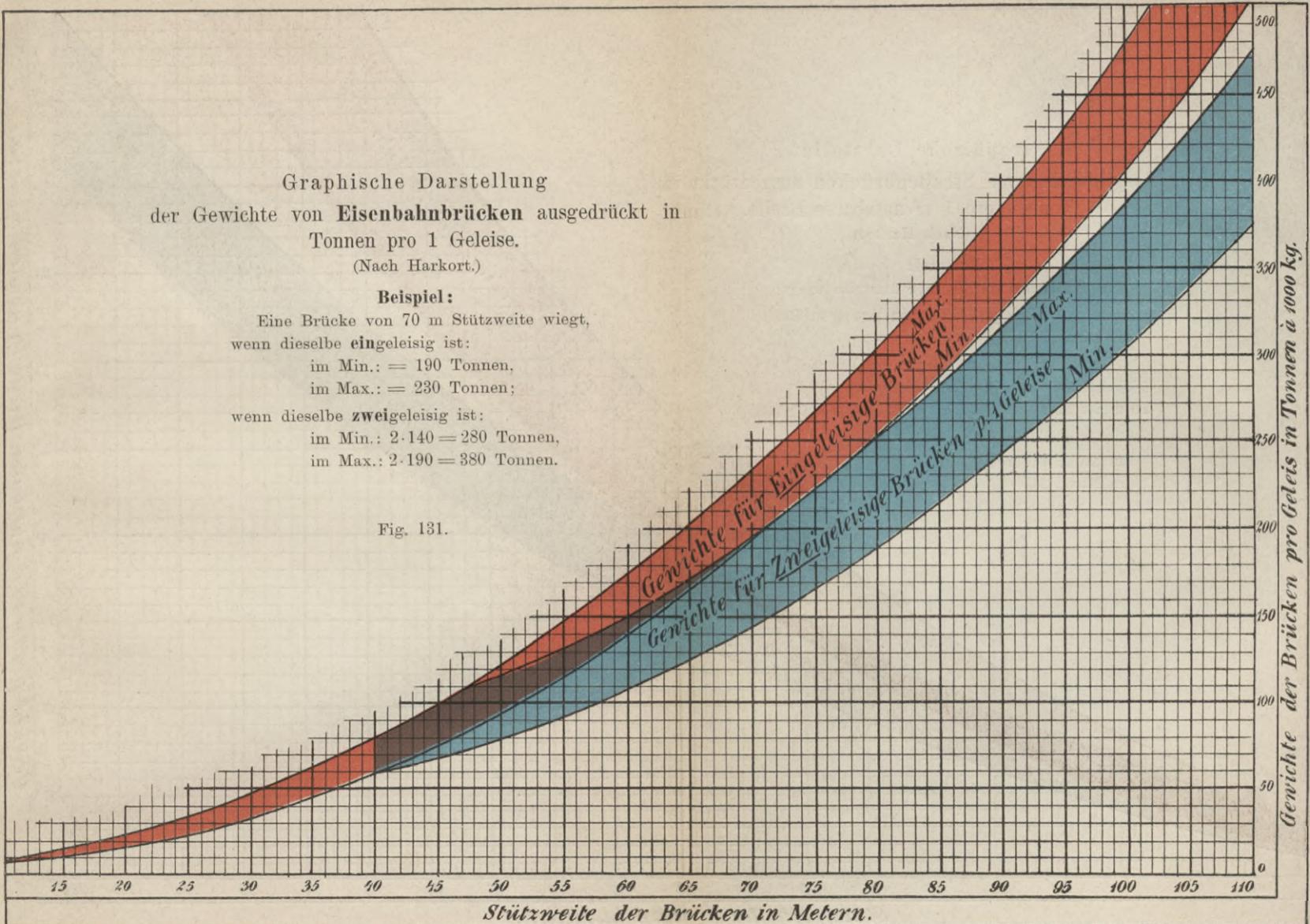
im Max.: = 230 Tonnen;

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.

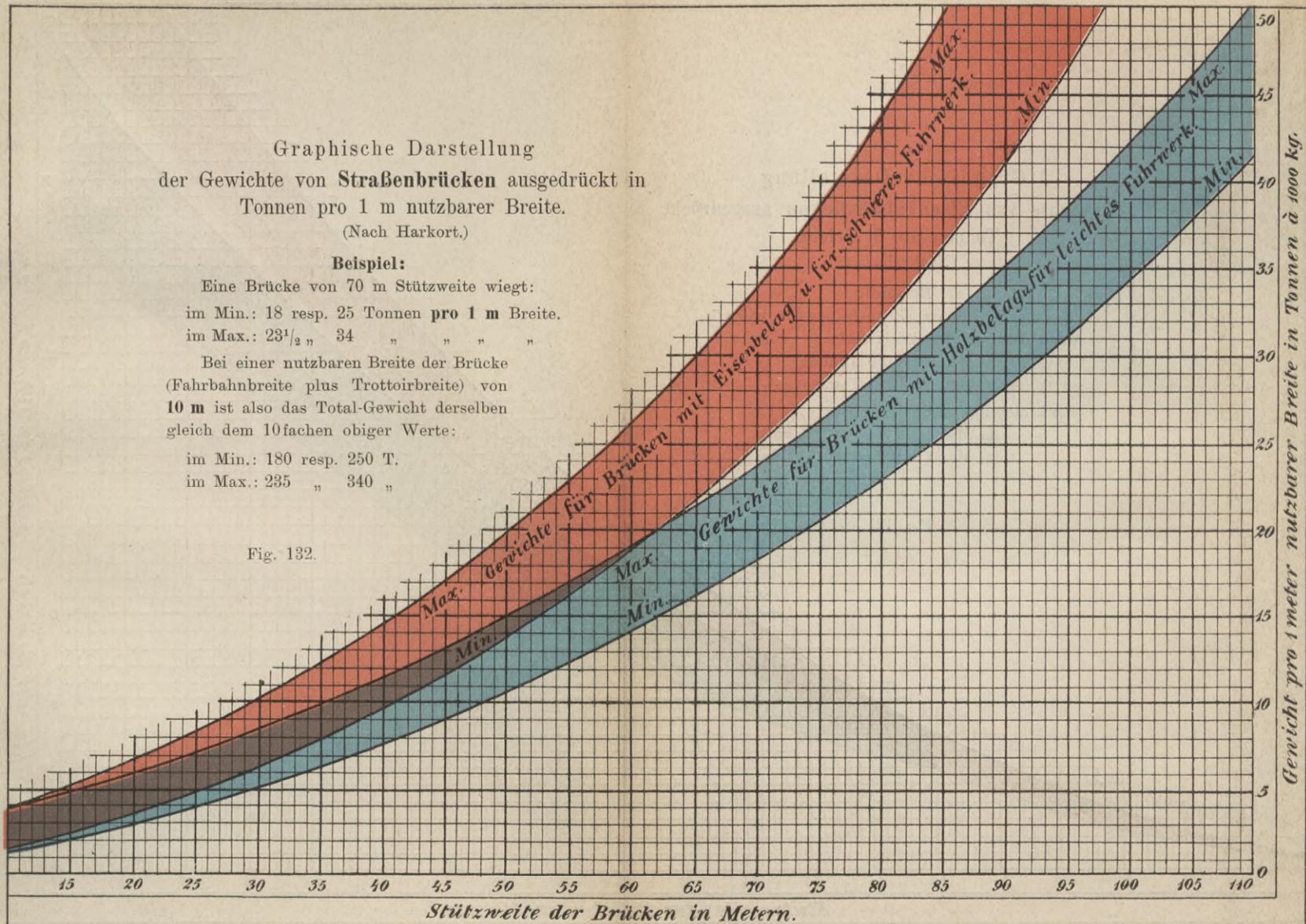
im Max.: 23 $\frac{1}{2}$  „ 34 „ „ „ „

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.

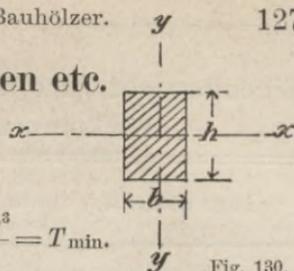
im Max.: 235 „ 340 „

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

Die bei Neubauten anzuwendenden  
Wohngebäude,  
(Bau-Polizei-  
Ordnung, Berlin 1897.)

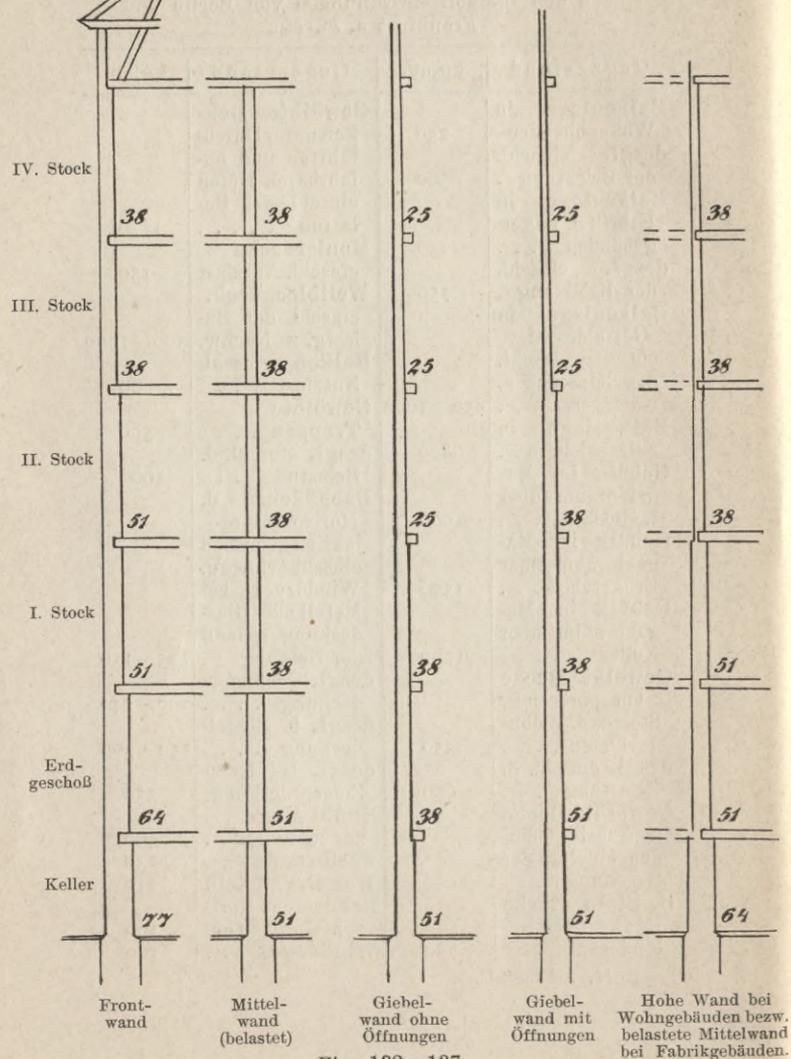
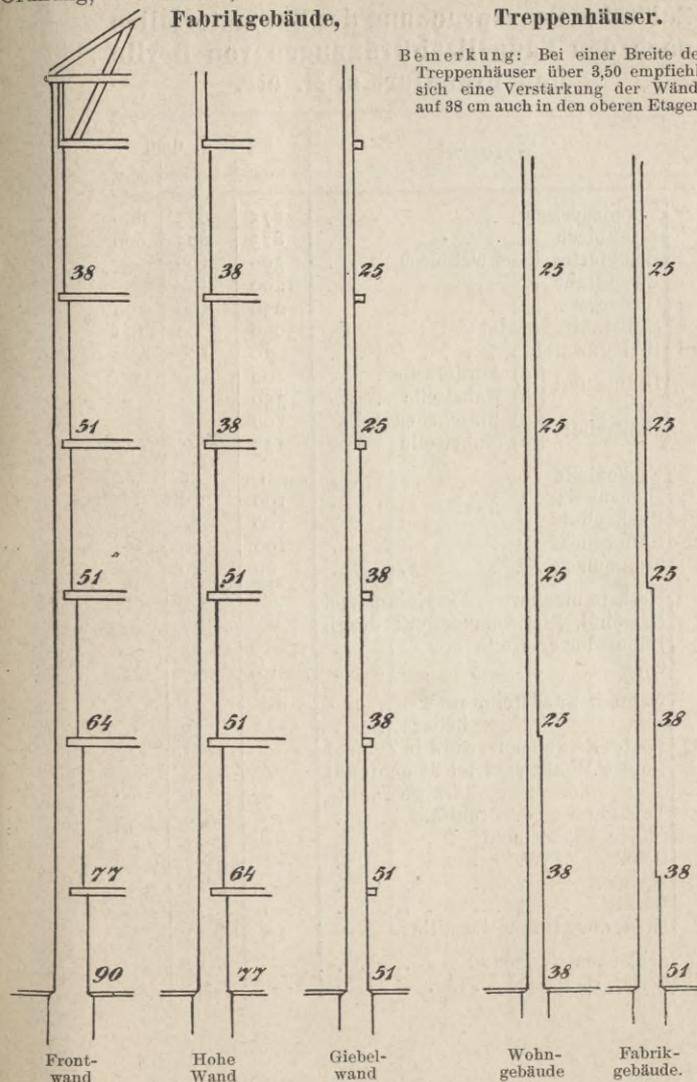


Fig. 133—137.

Minimal-Wandstärken für  
Fabrikgebäude,  
(Bau-Polizei-  
Ordnung, Berlin 1897.)



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	—
Erde	Granit . . . . .	—	50—70	—
	Marmor . . . . .	—	24	—
	Basalt . . . . .	—	75	—
	Niedermendinger Basaltlava . . . . .	—	15—30	—
	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> <sub>1</sub>	Druck <i>K</i> <sub>2</sub>	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
Bleidraht . . . . .	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.

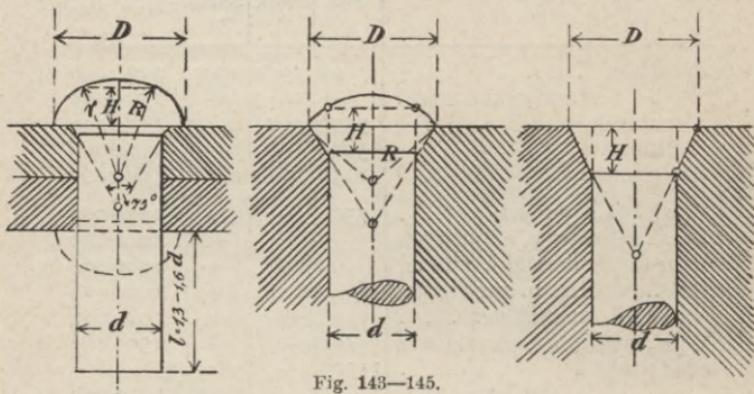


Fig. 143—145.

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

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





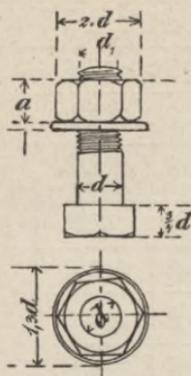


Fig. 146.

## Schrauben.

Gewinde nach Withworth.

(Zoll engl.)

Bolzen- durchmesser $d$		Kern- durchmesser $d_1$		Anzahl der Gewindegänge		$Q =$ $2,2 d_1^2$	Höhe der Mutter abgerundet	Kopfhöhe abgerundet	Schlüsselweite abgerundet
Zoll engl.	mm	Zoll engl.	mm	auf 1 Zoll engl.	auf die Länge $d$	kg	mm	mm	mm
$\frac{1}{4}$	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	218

## Berechnung der Schrauben.

(Nach Grove.)

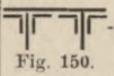
Ohne Torsion des Bolzens:

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

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
<b>1. Holzbrücken.</b>		
<b>Wiebekingbrücke</b> über die Regnitz bei Bamberg, war fehlerhaft konstruiert und stürzte ein . .	72	—
<b>Cascadebrücke</b> in Amerika . . . .	83	—
<b>Kolossusbrücke</b> bei Tarmount, Philadelphia, verbrannte im Jahre 1838 . . . . .	104	1812
<b>Limmatbrücke</b> bei Wettingen im Aargau in der Schweiz, wurde im Jahre 1799 von den Franzosen verbrannt . . . . .	119	1778
<b>2. Steinbrücken.</b>		
<b>Viadukt</b> über das Göltzschthal, 78 m hoch . . . . .	31	—
<b>Nydeckbrücke</b> bei Bern in der Schweiz . . . . .	45	—
<b>Marnebrücke</b> bei Nogent in Frankreich . . . . .	50	1855
<b>Vieille-Brionde</b> im franz. Depart. der oberen Loire in Frankreich	56	1454
<b>Dee-Brücke</b> bei Chester in England	61	—
<b>Cable John</b> , Flußbrücke bei Washington in Amerika . . . .	67	—
<b>Addabrücke</b> bei Trezzo in Italien wurde i. Kriegsjahr 1427 zerstört	72	1355 bis 1385
<b>Straßenbrücke</b> 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
<b>3. Eisenbrücken.</b>		
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 Niagarafälle 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.**

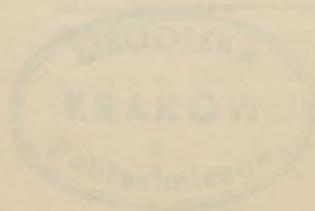
- Aug. Ritter**, Elementare Theorie und Berechnung eiserner Dach- und Brückenkonstruktionen, Leipzig.
- C. Culmann**, Die graphische Statik.
- Weisbach**, Die Statik der Bauwerke III. Auflage, Leipzig.
- Müller-Breslau**, Graphische Statik, I. u. II. Band. Leipzig.
- Reuleaux**, Der Konstrukteur.
- Lauenstein**, Graphische Statik, Stuttgart.
- Bauschinger**, Elemente der graphischen Statik, München.
- H. Zimmermann**, Das Momentenschema, Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover.
- A. Foeppl**, 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  
 von Dreh- und Biegemomenten, 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 Oesterreichischen 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 Baukatalo, Berlin.
- Die Baugleich-Vereinsamgen für den Bauwesen Berlin,  
 1894, und der Studieres Fachbuch 2. B.
- Leiberg, Die Glas- und Wellblechdeckung der oberhalb  
 Dächer.
- Zusatzbuch der Ingenieurwissenschaften, Bd. Baustatik.



## Notizen zu Festigkeitsberechnungen.

**Notizen zu Festigkeitsberechnungen.**

---

---



**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**  $\varnothing$ , 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.**



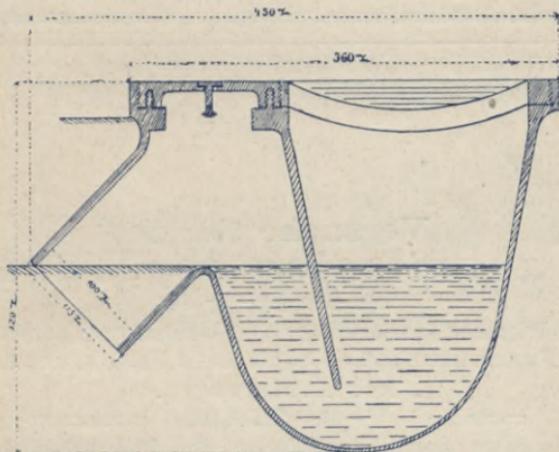
# Kölner Gas- und Wasserleitungsgeschäft und Apparate-Bau-Anstalt

(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.

**S**ämtliche 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

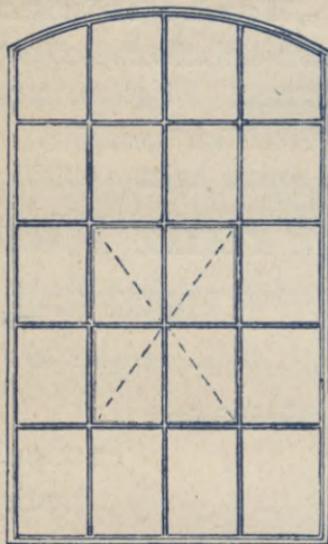
16. Jahrgang.

**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.



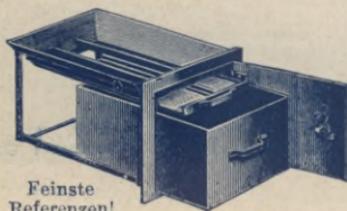
## Fenster

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.

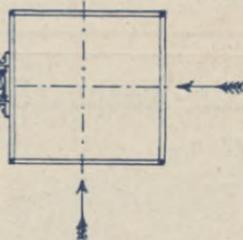
Gesetzlich geschützt, von  
jedem Laien aufstellbar.

**Franz Ruff,**  
Frankfurt a. M. 4.

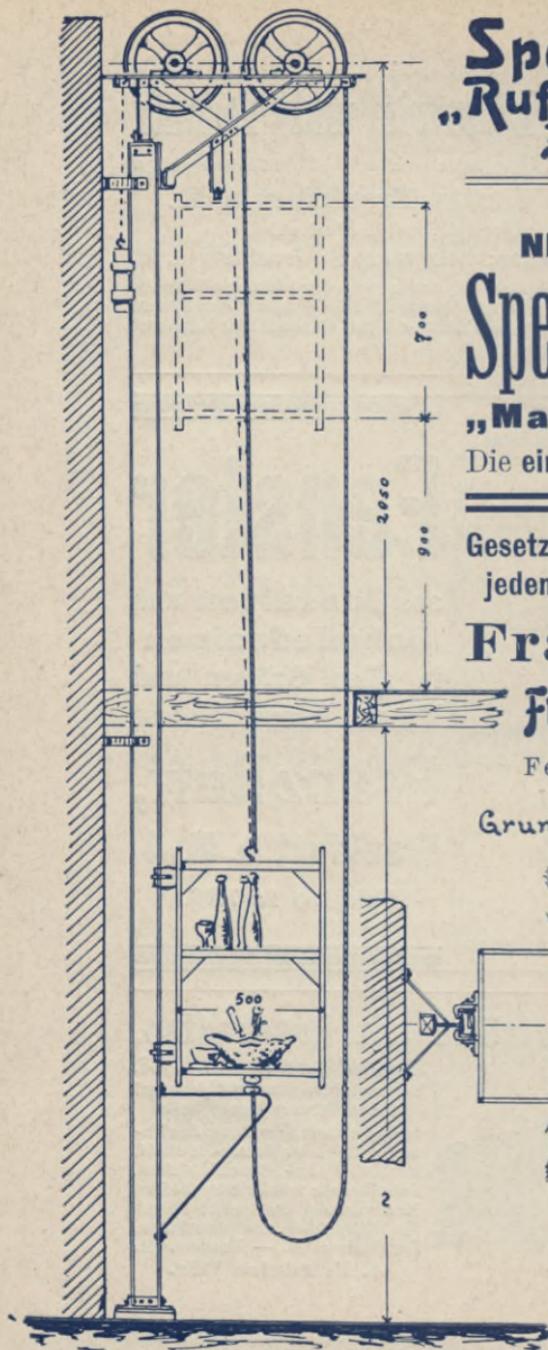
Fernsprecher: Ia 7763.

Grundriss.

Prospekte  
gratis.



**Vertreter,**  
wo nicht vertreten,  
gesucht.



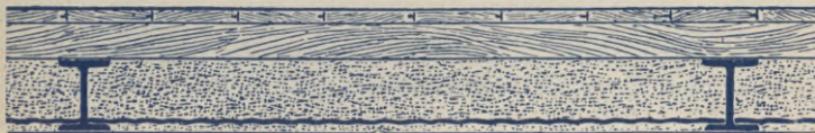
# Schüchtermann & Kremer

✻ 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.**

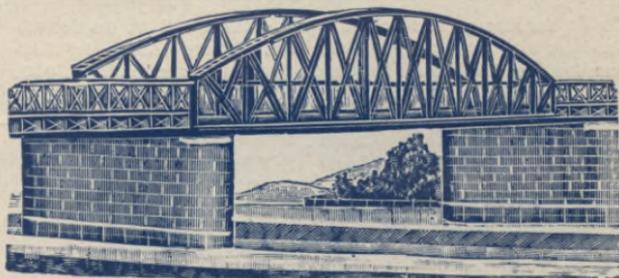
# Franz Ruff, Frankfurt a. M. 4.

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.



Beste Rauch- u. Dunst-Sauger  
GEBR. KOCH → SCHW. HALL.

# Wendel-Treppen

aus Schmiedeisen  
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<sup>9/10</sup>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 gewöhl. Cementböden etc.



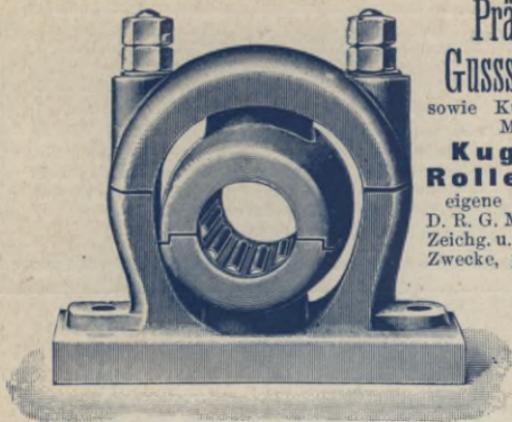
Was man derart spart, zahlt man sich selbst

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, präzisi, bewährt.

Kugelfabrik  
**Fischer,**

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

## Carl Ruppert,

Chemigraphische Steindruck- und Lichtpause-Anstalt.

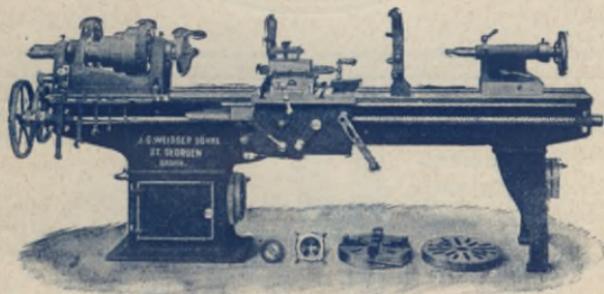
Telephon 3075.

### 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.

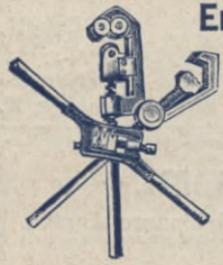
Von Ing. **Heinr. Birven.** Mit 22. Abbildungen. Preis geb. Mk. 1.50.

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.

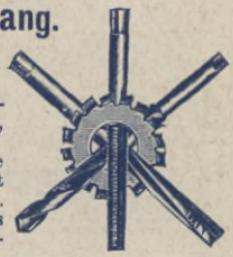
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

**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**apiere



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296162