

$$\sigma = \frac{P}{F} \left( 1 \pm \frac{u e}{c h^2} \right), \dots \dots \dots 158.$$

worin nun  $h$  die Querschnitts-Dimension normal zur neutralen Axe bedeutet.

Sollte das Binom in der Klammer für eine der äussersten Fasern negativ, d. h.  $u e > c h^2$  oder  $F u e > \mathcal{F}$  werden, so ergäbe sich für  $\sigma$  Zugspannung, und es empfiehlt sich dann, den Querschnitt so abzuändern, dass auch in dieser Faser Druck entsteht; auf der anderen Seite darf  $\sigma$  den Werth von höchstens 650 kg nicht überschreiten.

283.  
Beispiel.

Beispiel. Auf die Freistütze des Beispiels 1 in Art. 281 sei die Last von 47 000 kg so gelagert, dass sie in der Mitte  $A$  (Fig. 540) der Tiefe von 77 cm angreift. Hier ist  $F = 3 \cdot 18 \cdot 1,7 + 2 \cdot 14,6 \cdot 1,7 = 141$  qcm; der Abstand  $x_0$  des Schwerpunktes von der Vorderkante folgt aus

$$x_0 = \frac{18 \cdot 1,7 (0,85 + 17,15 + 76,15) + 2 \cdot 14,6 \cdot 1,7 \cdot 9}{141} = \approx 23,5;$$

fomit ist für die Zugseite  $e = 23,5$  cm, für die Druckseite  $e = 77 - 23,5 = 53,5$  cm das Trägheitsmoment für die Schwerpunktsaxe, welches berechnet werden muss; weil hier Gleichung 157. zur Verwendung kommt, ist

$$\mathcal{I} = 18 \frac{23,5^3 - 21,8^3 + 7,2^3 - 5,5^3 + 53,5^3 - 51,8^3}{3} + 2 \cdot 1,7 \frac{21,8^3 - 7,2^3}{3} = 113\,096.$$

Die grössten Spannungen sind demnach nach Gleichung 157.

$$\sigma = \frac{47\,000}{141} \left( 1 + \frac{15 \cdot 53,5 \cdot 141}{113\,096} \right) = 666 \text{ kg Druck an der Innenkante und}$$

$$\sigma = \frac{47\,000}{141} \left( 1 - \frac{15 \cdot 23,5 \cdot 141}{113\,096} \right) = 187 \text{ kg Druck aussen.}$$

Die Stütze genügt demnach eben für die excentrische Belastung. Die stärkere Belastung des Innenflansches hat nun aber nach Massgabe der Gleichung 155. eine Verkürzung der Theilung  $\lambda$  der Verbindungsstege zur Folge.

284.  
Ausführung.

Die Herstellung der gusseisernen Stützen erfolgt der Einfachheit halber bei grosser Länge in liegender Stellung; diese Art gestattet zwar den Guss sehr langer Theile in einem Stücke; doch fällt der Guss leicht locker und blasig aus, weil das flüssige Eisen nur unter geringem Drucke steht, und die Luftblasen aus der langen horizontalen Form schwer entweichen können. Auch ist es schwierig, den schweren Kern so steif zu bilden, dass er in der Mantelform nicht durchhängt, und so entstehen gerade an der ungünstigsten Stelle, in der Mitte der Länge, ungleiche Wandstärken, oben zu grosse, unten zu geringe. Die sich ergebende Schiefe und ungleichmässige Dichtigkeit des Querschnittes haben auf die Tragfähigkeit der Stütze denselben ungünstigen Einfluss, wie excentrische Wirkung der Last, und können eine richtig berechnete Stütze ernstlich gefährden. Die Ungleichmässigkeit der Wandstärken ist genau nur durch Anbohren zu erkennen.

Mit Sicherheit werden diese Mängel nur bei stehendem Guss vermieden. Hierbei ist die Länge der Theile eine beschränktere, da Giefsgruben von entsprechender Tiefe erforderlich sind. Nur grössere Giefsereien haben die nöthigen Anlagen und giesen Längen bis zu etwa 8 m. Der Guss wird dicht, weil die Last des Eisens selbst das Material verdichtet, und die Blasen können nach oben entweichen. In der stehenden Form kann der Kern leicht centrisch und gerade gehalten werden.

Die Dichtigkeit des Gusses prüft man am besten durch Nachwägen der Stücke von bekanntem cubischen Inhalte.

### b) Freistützen in Schmiedeeisen.

285.  
Querschnitt.

Schmiedeeiserne Stützen bestehen ausschliesslich aus Walzprofilen, und zwar sind für ganz leichte Stützen I- und L-Profile zu verwenden; schwerere werden durch Ver-nieten mehrerer Walzeisen hergestellt.

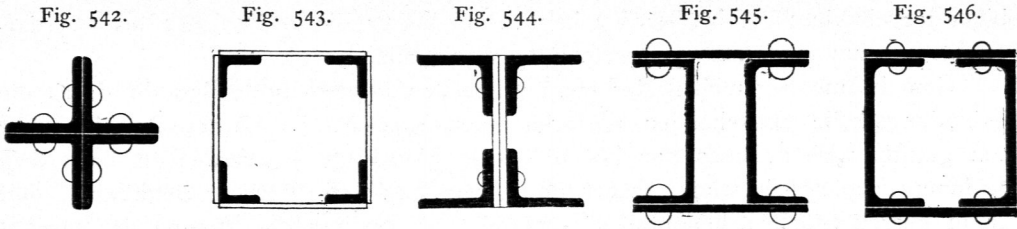


Fig. 547.

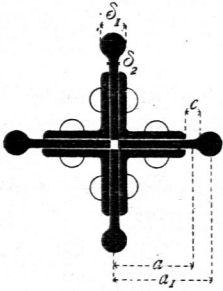


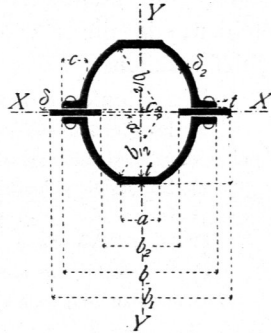
Fig. 548.



Fig. 549.

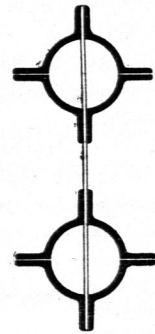


Fig. 550.



Da die Theile des Querschnittes ohne offenen Schlitz fest auf einander genietet werden, da aber die mit Rücksicht auf dichten Schluß der Fuge zu verwendende Heftniettheilung (siehe Art. 207, S. 144 u. Art. 238, S. 166) von  $6d$  bis  $8d$  kleinere Abstände der Verbindungen liefert, als die Rücksicht auf Widerstand der einzelnen Theile gegen Zerkricken, so braucht letztere hier nicht — wie für gußeiserne Stützen (Gleichung 155.) — der Berechnung der Theilung der Verbindungen zu Grunde gelegt zu werden. Es kann also der Gesamtquerschnitt mit seinem Trägheitsmomente bei der Berechnung ohne Weiteres benutzt werden, sobald die einzelnen Theile ohne Zwischenraum auf einander liegen.

Fig. 551.



Außer den einheitlichen Walzprofilen, nämlich den I-, E- und für schwache Stützen den  $\pm$ -Eisen<sup>99)</sup>, deren Berechnung ganz nach den

Fig. 552.

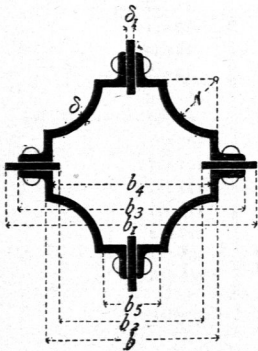


Fig. 553.

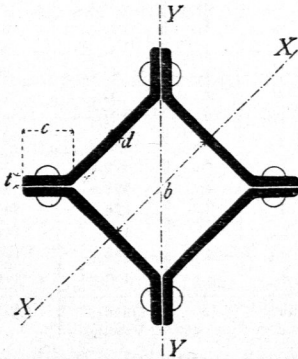
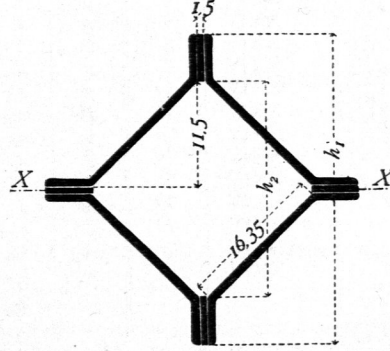


Fig. 554.



<sup>99)</sup> Ueber starke  $\pm$ -Eisen-Profile nebst zugehörigen Köpfen und Füßen siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 552 — ferner: Zeitchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1885, S. 936 u. 1886, S. 40.

obigen Regeln durchgeführt werden kann, sind bisher die in Fig. 542 bis 554 dargestellten zusammengesetzten Querschnitte verwendbar.

Gemeinsame Eigenschaft der meisten genieteten Querschnitte sind die durch die Verbindungstheile entstehenden vorpringenden Rippen, die in der Ansicht nicht eben günstig wirken, aber nur bei so grossem Umfange zu vermeiden sind, dass das Innere zugänglich wird. Querschnitte, wie Fig. 546 (Berliner Stadtbahn), sind nur in kurzen Stücken herzustellen, und selbst da bedingt die Nietung der zweiten Platte besondere Vorkehrungen. Aus dem gleichen Grunde sind kreisringförmige Stützen aus genietetem Bleche mit kleinem Durchmesser selten, auch nicht zu empfehlen, da die zur Mitte nicht allseitig symmetrischen Nietnähte den Querschnitt schief machen.

286.  
Querschnitts-  
bildung.

Die Elemente für die Querschnittsbildung schmiedeeiserner Freistützen sind:

- 1) das gleichschenkelige Winkeleisen (Fig. 542, 543, 547 u. 549, siehe die Normalprofile in Theil I, Band I dieses »Handbuches«, Art. 182, S. 194);
- 2) das ungleichschenkelige Winkeleisen (Fig. 544, siehe die Normalprofile ebendaf., Art. 182, S. 195);
- 3) das **C**-Eisen (Fig. 545 u. 546, siehe die Normalprofile ebendaf., Art. 185, S. 197);
- 4) das **I**-Eisen, siehe die Normalprofile ebendaf., Art. 188, S. 198);
- 5) die Blechplatte als Aufsens-Lamelle (Fig. 543 u. 546) oder als Einlage (Fig. 544 und 549);
- 6) das Bandeisen als Einlage in Schlitz zwischen den übrigen Profileisen (z. B. dargestellt in Fig. 550, 552 u. 554, eben so einzulegen in die Querschnitte Fig. 548 u. 553);
- 7) das Bandeisen mit Rundstab (*fer plat à boudin*, Fig. 547) zur Ausfüllung von Schlitz und Verfeinerung des äusseren Umfanges, vorwiegend in Frankreich angewendet;
- 8) das Quadrant-Eisen (Fig. 548, 549 u. 551, siehe die Normalprofile im genannten Bande, Art. 187, S. 197), die bequemste Form für cylindrische Freistützen, gebräuchlichstes Profil amerikanischer Constructionen;
- 9) das Belageisen (Fig. 550, siehe die Normalprofile ebendaf., Art. 184, S. 196), welches einen ungewöhnlich lang gestreckten Querschnitt und, wegen der schmalen Flansche, eine schwierige Vernietung ergibt;
- 10) das Quadrant-Eisen mit doppeltem Winkel (Fig. 552, Völklinger Hütte), welches im Handel nicht stets zu haben ist, indess durch verschiedenartige Zusammenfassung die Bildung einer grossen Zahl von zweckmässigen Querschnitten gestattet;
- 11) das Trapez-Eisen oder schiefwinkelige Rinneneisen (Fig. 553 u. 554), welches u. A. von der Burbacher Hütte in nachfolgenden Profilen hergestellt wird:

Profil		b	c	d	t	Querschnitt	Gewicht	Trägheitsmoment für die Axen XX oder YY für 4 Eifen.
Blatt	Nr.							
XXIV	6	16,35	7	1,3	1,3	36,9	28,6	11 747
XXIV	6a	16,35	7	1,5	1,5	42,0	32,6	13 814
XXIV	6b	16,35	7,3	1,7	1,7	47,2	36,6	15 880
XXIV	7	28	8,35	1,8	1,8	88,8	68,9	73 957
XXIV	7a	28	8,5	2	2	96,8	75,1	81 602
XXIV	7b	28	8,63	2,2	2,2	104,8	81,3	89 247
XXIV	7c	28	8,77	2,4	2,4	112,8	87,5	96 892
XXIV	7d	28	8,9	2,6	2,6	120,8	93,7	104 537
XXIV	7e	28	9,05	2,8	2,8	128,8	99,9	112 182
XXIV	7f	28	9,2	3	3	136,8	106,1	119 827
XXIV	7g	28	9,33	3,2	3,2	144,8	112,3	127 472
XXIV	7h	28	9,5	3,4	3,4	152,8	118,5	135 117
XXIV	7i	28	9,6	3,6	3,6	160,8	124,7	142 760
Centimeter.						Quadr.- Centim.	Kilogr.	Centimeter.

Ausser diesen Profilen, welche noch eine grosse Zahl von Variationen gestatten, kann noch eine weitere Reihe ausgebildet werden, indem man 2, 3, 4 oder noch mehrere dieser Stützen durch Gitterwerk zu gegliederten Freistützen verbindet oder



in die Hohlräume der einfachen Querschnitte noch Bleche und Winkeleisen einfügt (Fig. 549 u. 551).

Einen Querschnitt ersterer Art bildet streng genommen schon der I-förmige Querschnitt in Fig. 544, welcher aus 2 T-förmigen Querschnitten mittels Vergitterung erzielt wurde. Fig. 543 zeigt die Idee eines Quadrat-Querschnittes aus 4 Winkeleisen und 4 Gitterwänden, in welchem die Winkeleisen sehr häufig umgedreht erscheinen, so daß ein Kreuz aus 4 Winkeln mit sehr breiten Schlitzen entsteht. Fig. 551 die eines zweitheiligen Querschnittes aus 2 Quadrant-Eisen-Säulen.

Derartige Anordnungen werden jedoch nur bei sehr bedeutender Höhe und Belastung und namentlich dann verwendet, wenn horizontale oder geneigte Kräfte auf die Freistütze wirken. Ihre Anwendung wird durch die gewöhnlichen Aufgaben des Hochbaues nur selten bedingt; sie kommen z. B. zur Unterstützung der Dächer weiter Hallen, also in Bahnhof, Markt-, Festhallen, Ausstellungsgebäuden etc. vor, wo sie die seitlichen Winddrücke aufzunehmen haben.

Für die äußere Ausstattung der schmiedeeisernen Stützen sind völlig befriedigende Formen bisher nicht gefunden, da fast alle Profile die mageren Eisendicken zeigen und sich daher den kräftigeren Formen steinerne und hölzerne Constructionstheile schlecht anschließen. Das Walzverfahren gestattet nur die Herstellung völlig prismatischer Formen. Verjüngungen und Schwellungen können nur durch Verwendung complicirter Herstellungsmethoden (Berliner Stadteisenbahn: trapezförmig geschnittene Platten für Fig. 546, keilförmig geschmiedete Einlagestreifen für Fig. 553) mit vergleichsweise hohen Kosten erzielt werden; verzierende Theile müssen aus anderweitigem Materiale (Zink, Zinkguß, Gußeisen) gebildet und mittels Verschraubung angefügt werden. Die Nietköpfe verschwinden durch Versenkung. Zur völligen Beseitigung dieser Schwierigkeiten sind in Amerika Ummantelungen mit Terracotta-Platten vorgenommen worden, welche mittels Blechklammern an besonderen Befestigungstheilen, bezw. an den Nietköpfen aufgehängt, dann in den Fugen verfrischen oder ganz geputzt sind. Es entsteht so scheinbar eine steinerne Stütze, der man jedes gewünschte Profil geben kann und deren feuerfester Mantel zugleich den eisernen Kern schützt. Die Anordnung ist jedoch complicirt und theuer und hat den Mangel, daß bei Temperaturänderungen in Folge der Bewegungen des Eisens leicht Risse in den Plattenfugen entstehen<sup>100)</sup>.

287.  
Ausstattung.

Für einfache Querschnitte erfolgt die Berechnung auf Zerknicken nach Ermittlung des Coefficienten  $c$  (siehe Theil I, Band 1 dieses »Handbuches«, Art 340, S. 303) nach den Gleichungen 143., bezw. 144. (S. 186) ganz so, wie es oben für gußeiserne Stützen gezeigt wurde. Es ist jedoch die allgemeine Ermittlung von  $c$  für die meisten Querschnittsarten nicht möglich, für die angegebenen nur in den Fällen der Fig. 542 u. 544. In allen anderen Fällen, sowohl bezüglich der einheitlichen Querschnitte, wie auch bezüglich der zusammengesetzten, erfolgt die Ermittlung des gegen Zerknicken widerstandsfähigen Querschnittes nach der Gleichung 150. (Art. 351, S. 312) des genannten Bandes:

288.  
Berechnung.

$$F = \frac{f \mathcal{F}_{\min}}{\mathcal{F}_{\min} - \alpha \cdot f l^2} \quad \dots \quad 159.$$

nach welcher auch zusammengesetzte Querschnitte aus Gußeisen zu berechnen sind. Es bezeichnet  $\mathcal{F}_{\min}$  das kleinste in Frage kommende Trägheitsmoment,  $f$  diejenige

<sup>100)</sup> Vergl. auch: HEUSER, G. Ueber Pfeiler von verschiedenförmiger Structur. Deutsche Bauz. 1881, S. 344; 1882, S. 468; 1883, S. 456.

Schmiedeeiserne Säulen aus Quadrant-Eisen und Verkleidung eiserner Stützen. Deutsche Bauz. 1884, S. 225.

KOULLE, H. Schmiedeeiserne Stützen aus Quadranteisen und I-Eisen. Deutsche Bauz. 1884, S. 235.

Querschnittsfläche  $\frac{P}{K}$ , welche sich bei der Berechnung auf einfachen Druck ergibt, und den Coefficienten  $\alpha = \frac{Ks}{CE}$  (worin  $s$  der Sicherheits-Coefficient).

Wird die zulässige Druckspannung  $K$  für Hochbau-Constructions zu 800 kg für 1 qcm angenommen, der Sicherheits-Coefficient  $s = 5$ ,  $E = 2\,000\,000$  kg für 1 qcm gesetzt, so wird der Coefficient  $\alpha$  für die drei gewöhnlichen Befestigungsfälle

$$\begin{array}{lll} \text{Fall 1 } (C = \frac{\pi^2}{4}): & \text{Fall 2 } (C = \pi^2): & \text{Fall 4 } (C = 2\pi^2): \\ \alpha = \frac{4 \cdot 800 \cdot 5}{\pi^2 \cdot 2\,000\,000} = 0,0008 & \alpha = \frac{800 \cdot 5}{\pi^2 \cdot 2\,000\,000} = 0,0002 & \alpha = \frac{800 \cdot 5}{2\pi^2 \cdot 2\,000\,000} = 0,0001. \end{array}$$

Dafs bei den einheitlich vernieteten Querschnitten wegen der engen Heftniettheilung die einzelnen Bestandtheile nicht auf ihre Steifigkeit untersucht zu werden brauchen, ist oben gefagt. Bei den durch Vergitterungen hergestellten Querschnitten ist jedoch die Knotentheilung des Gitterwerkes nach Gleichung 155.:  $\lambda = 2\pi \sqrt{\frac{E \mathcal{J}_{min}}{sP}}$  zu ermitteln, worin  $\lambda$  die doppelte Knotentheilung,  $s = 5$  und  $P$  gleich der Last zu setzen ist, welche auf den einzelnen Bestandtheil des Querschnittes kommt.

Die Berechnung auf Biegung bei excentrischer oder geneigter Belastung erfolgt, wenn  $M$  die Summe der Momente aller verticalen Kräfte bezüglich des Schwerpunktes des Stützenquerschnittes und aller horizontalen Kräfte bezüglich des untersuchten Querschnittes bezeichnet, nach der Gleichung

$$s = \frac{P}{F} \pm \frac{M e^{101}}{\mathcal{F}}, \quad \dots \dots \dots 160.$$

welche bei Ueberwiegen des zweiten Summanden Zugspannungen liefern kann.

In den Formeln 155. u. 159. steckt nun das kleinste, in 160. das Trägheitsmoment des Querschnittes bezüglich einer bestimmten, nämlich der zum Momente  $M$  gehörigen neutralen Axe. Es mögen daher hier zunächst einige Bemerkungen über die Berechnung der Trägheitsmomente folgen (siehe Art. 305 bis 317, S. 266 bis 272 in Theil I, Band 1 dieses »Handbuches«).

Die Trägheitsmomente der Querschnitte in Fig. 542, 545, 544, 546 u. 543 erfolgt durch wiederholte Anwendung der Formel für das Rechteck, wie es a. a. O. in Art. 308 bis 311 (S. 267 u. 268) für mehrere Fälle durchgeführt ist.

Die Trägheitsmomente für Fig. 548 sind der Tabelle auf S. 197 des genannten Bandes, jene für Fig. 553 der Tabelle auf S. 192 des vorliegenden Bandes zu entnehmen.

Querschnitte nach Fig. 549 bedingen gleichzeitige Benutzung der Tabellen und der Formeln für zusammengesetzte Querschnitte.

Für den Querschnitt in Fig. 547 ist dem Trägheitsmomente des Kreuzquerschnittes innerhalb der Winkeleisen für genaue Berechnung noch  $\frac{\delta_1^2 \pi}{16} (\delta_1^2 + 8 a_1^2) + \frac{c \delta_2}{6} (12 a_1^2 + \delta_2^2)$  oder für sehr annähernde Berechnung  $\frac{\pi \delta_1^2 a_1^2}{2} + 2 c \delta_2 a^2$  hinzuzufügen.

Beim Querschnitt in Fig. 550 ist nicht ohne Weiteres für alle Fälle zu entscheiden, ob  $YY$  oder  $XX$  das Trägheitsmoment  $\mathcal{J}_{min}$  liefert. Bezeichnet  $\mathcal{F}_1$  das Trägheitsmoment des einzelnen Belageisens für die zur Basis parallele Schweraxe und  $\mathcal{F}_2$  für die dazu lothrechte Symmetrie-Axe (vergl. den oben genannten Band, S. 196), so ist

$$\mathcal{F}_x = 2 \left( \mathcal{F}_1 + \frac{F(h + \delta)^2}{4} \right) + (b_1 - b_2) \frac{\delta^3}{12}$$

<sup>101)</sup> Siehe Gleichung 33. (S. 261) in Theil I, Bd. 1 dieses »Handbuches«.



$$\mathcal{F}_y = 2 \mathcal{F}_2 + \delta \frac{b_1^3 - b_2^3}{12},$$

wenn  $F$  den Querschnitt eines Belageisens bezeichnet. Fehlt die Einlage, so setze man  $\delta = 0$ .

Für Querschnitte aus dem in Fig. 552 verwendeten Eifen muß das Trägheitsmoment für jede Form besonders berechnet werden. Für das gewählte Beispiel ist für jede durch den Mittelpunkt gehende Axe:

$$\mathcal{F} = r \delta (r^2 \pi + 2 \pi b^2 - 8 r b) + \frac{1}{12} \left[ \delta_1 (b_1^3 - b_2^3) + 2 \delta (b_3^3 + b_3^3 - b^3 - \delta_1^3) + (b_5 - \delta) (b^3 - b_4^3) + (b_3 - b) \{ (\delta_1 + 2 \delta)^3 - \delta_1^3 \} + (b_1 - b_2) \delta_1^3 \right].$$

Fehlen die Einlagen, so ist  $\delta_1 = 0$  zu setzen.

Schließlich sei noch erwähnt, daß in der Regel in gedrückten Querschnitten die Nietlöcher bei Berechnung der Flächen und Trägheitsmomente nicht abgezogen werden.

Beispiele: 1) Es ist eine Säule aus Quadrant-Eifen zu berechnen, welche 35 000 kg bleibender und 24 000 kg nicht stoßweise wirkender, mobiler Belastung zu tragen hat. Die Länge ist 630 cm; der Fuß ist eingepannt und der Kopf verdrehbar gehalten (Fall 4). Der reine Druckquerschnitt ist (nach Gleichung 18.,

S. 251 in Theil I, Bd. 1 dieses »Handbuches«)  $f = \frac{35000}{1200} + \frac{24000}{720} = 62,5 \text{ qcm}$ . Für Profil Nr. 10 der Tabelle für Quadrant-Eifen mit der Wandstärke von 8 mm (Art. 187, S. 197 des eben genannten Bandes) ist  $\mathcal{F} = 5434$ ; folglich muß für  $\alpha = 0,0001$  nach Gleichung 159. der auszuführende Querschnitt

$$F = \frac{62,5 \cdot 5434}{5434 - 0,0001 \cdot 62,5 \cdot 630^2} = 115 \text{ qcm}$$

sein. Das gewählte Profil reicht somit noch nicht aus; es muß das allerdings zu starke Profil Nr. 10 mit der Wandstärke von 12 mm und  $\mathcal{F} = 7395$ ,  $F = 120 \text{ qcm}$  ausgeführt werden.

2) Für 60 000 kg bleibende und 40 000 kg mobile Last soll eine 800 cm lange, oben und unten verdrehbar gehaltene Freistütze (Fall 2) nach Fig. 554 mit 1,5 cm starken Einlagen ausgebildet werden. Es

ist (wieder nach Gleichung 18., S. 251 in Theil I, Bd. 1 dieses »Handbuches«)  $f = \frac{60000}{1200} + \frac{40000}{720} = 105,5 \text{ qcm}$ ; ferner in Gleichung 159.  $\alpha = 0,0002$ . Wird vorläufig Profil 6 (der Tabelle auf S. 192 im vorliegenden Bande) gewählt, so ist für die Axe  $XX$

$$h_1 = 2 \frac{16,35}{1,414} + 2 \cdot 7 + 1,5 = 38,5 \text{ cm}, \quad h_2 = 38,5 - 14 = 24,5 \text{ cm}, \text{ und}$$

$$\mathcal{F} = \left[ \frac{11747}{4} + 36,9 \left\{ \left( \frac{11,5 + 1,5}{2} \right)^2 - \left( \frac{11,5}{2} \right)^2 \right\} \right] 4 + 1,5 \frac{38,5^3 - 24,5^3}{12} + 2 \cdot 7 \cdot \frac{1,5^3}{12} = 18383.$$

Es muß somit nach Gleichung 159. sein:  $F = \frac{105,5 \cdot 18383}{18383 - 0,0002 \cdot 105,5 \cdot 800^2} = 397 \text{ qcm}$ . Tatsächlich ist  $F = 4 (36,9 + 1,5 \cdot 7) = 190 \text{ qcm}$ ; es wird also Profil 7 mit  $F = 4 (88,8 + 1,5 \cdot 8,35) = 405 \text{ qcm}$  auszuführen sein, da 6b noch viel zu schwach ist. Profil 7 ist nach dem vorgeführten Rechnungsgange jedoch noch besonders zu unterfuchen.

### c) Kopf der Freistützen.

Die Detail-Ausbildung der Stützenköpfe hängt derart von dem zu tragenden Theile ab, daß eine allgemeine Behandlung nicht thunlich erscheint. Nur die folgenden Regeln sind für die Mehrzahl der Fälle giltig.

Reicht die Freistütze nur durch ein Geschoß, so lagere man die zu tragenden Theile genau centrifch, d. h. so auf das obere Ende, daß die Last stets im Schwerpunkte des Stützenquerschnittes wirkt. Träger lagert man daher am besten auf flach abgerundete Schneiden.

Reicht die Stütze durch mehrere Geschoße, so ist es bei Gußeisen in der Regel zweckmäßig, die die Last aufnehmenden Theile nicht in feste Verbindung mit der Stütze zu bringen, sondern einen geforderten Gußring mit den nöthigen Anfätzen<sup>102)</sup> um die Stütze zu legen, welcher sich auf einen Wulst der letzteren

102) Siehe die Construction der Freistützen im Alhambra-Theater zu London: *Engng.*, Bd. 37, S. 539 u. ff.