



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,
Eisenbetonkonstruktionen

Esselborn, Karl

Leipzig, 1908

§ 21. Schmiedeeiserne Säulen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-50294](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-50294)

Sehr oft finden zur Durchführung der Säulen durch die Decken besondere Gußstücke Verwendung, welche die Auflagerung der oberen Säulen und der Deckenträger vermitteln. So zeigt z. B. Abb. 303 eine Konstruktion, bei der die Deckenträger auf Konsolen des betreffenden Gußstücks aufliegen. Mit dieser konsolartigen Auflagerung der Deckenträger ist der Nachteil verbunden, daß eventuell durch ungleiche Auflagerdrücke

Abb. 302 bis 307. Durchführung gußeiserner Säulen durch mehrere Stockwerke.

Abb. 302 bis 304.

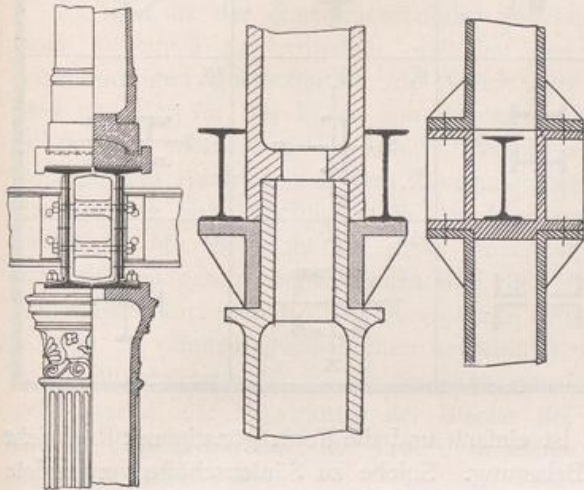
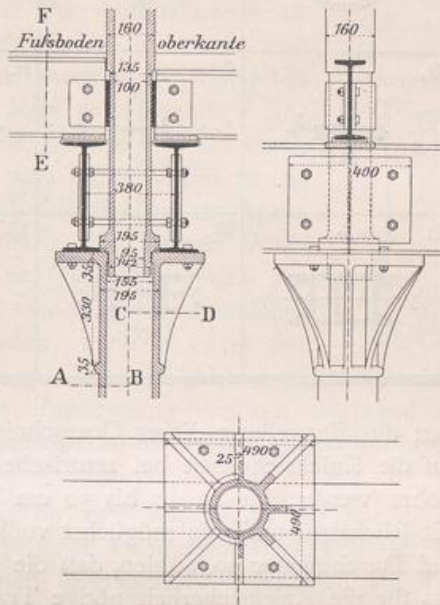


Abb. 305 bis 307.



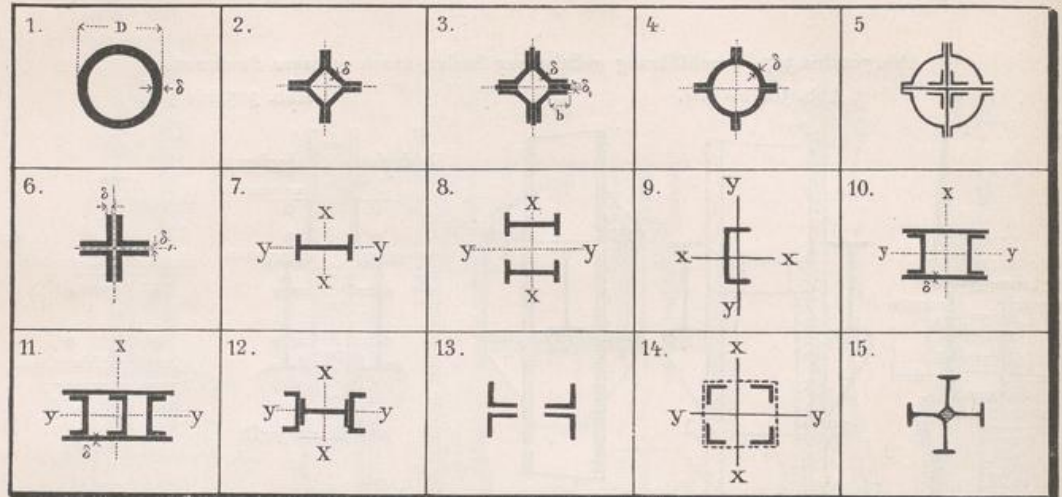
der Träger exzentrische Beanspruchungen in der darunterliegenden Säule auftreten können. Diesem Nachteil sucht die Anordnung nach Abb. 304 abzuwehren, indem der Deckenträger oder Unterzug durch das hier angeordnete Zwischenstück hindurchgeht und in der Achse der Säule aufliegt.

Oft findet man auch Anordnungen, bei denen die übereinander liegenden Säulen direkt aufeinander abgestützt sind und die Deckenträger auf konsolartige Verbreiterung der unteren Säule aufsitzen (Abb. 305 bis 307). Wenn das Prinzip dieser Anordnung nicht allzu große Anforderungen an die Gußarbeit stellt und die Erzielung eines gleichmäßigen, guten Gusses hierdurch nicht erschwert wird, könnte hiervon Gebrauch gemacht werden; doch ist auch hier der Nachteil einer eventuell exzentrischen Säulenbeanspruchung durch ungleiche Auflagerdrücke der Träger mit in den Kauf zu nehmen.

§ 21. Schmiedeeiserne Säulen. Die Ausbildung der schmiedeeisernen Säulen ist durch die verschiedenen Konstruktionsmöglichkeiten eine sehr mannigfaltige. Die Säulenschäfte werden fast durchweg aus Profileisen mit oder ohne Verwendung von Blechen und Flacheisen hergestellt. Auch kreisringförmige Querschnitte aus geschweißten Rohren kommen bisweilen vor. Die Säulenköpfe und Säulenfüße können auch hier, wie bei den gußeisernen Säulen, an den Schaft direkt angefügt oder auch als besondere Konstruktionsteile ausgebildet werden. Bei der letzten Art kann die Verbindung des Schaftes mit Kopf und Fuß steif oder gelenkig geschehen; bei einer solchen gelenkigen Anordnung spricht man wieder von Pendelstützen. Die verschiedenen charakteristischsten Formen für Querschnitte, Köpfe und Füße schmiedeeiserner Säulen sollen im folgendem kurz besprochen werden.

1. Konstruktion und Berechnung der schmiedeeisernen S ulensch afte. Die wichtigsten und gebräuchlichsten Säulenquerschnitte sind in Abb. 308 bis 322 zusammengestellt. Querschnitt 1 stellt die Kreisringform aus einem geschwei tem Rohr

Abb. 308 bis 322. Säulenquerschnitte.



dar; die Herstellung dieses Querschnitts ist einfach und die Form g untig mit Rücksicht auf die Knicksicherheit bei zentrischer Belastung. Solche zu S ulensch afte verwendete Röhre werden bis zu 40 bis 50 cm Durchmesser und 20 mm Wandstärke hergestellt. Mit Rücksicht auf eine möglichst vollkommene Materialausnutzung wird man Wandstärke und Durchmesser so wählen, daß die für den Druck erforderliche Querschnittsfläche auch das für die Knicksicherheit nötige Trägheitsmoment abgibt. Die Berechnung in dieser Hinsicht ist ganz analog derjenigen bei gußeisernen kreisringförmigen Querschnitten. Nach § 20, 1 (Gleichung 50 u. 51) muß also sein:

$$r' = \sqrt{\frac{2 J_{\min}}{F}} \quad \text{und} \quad \delta = \frac{F}{2 r' \cdot \pi},$$

wobei $F = \frac{P}{k}$ und J_{\min} das für die Knicksicherheit schmiedeeiserner Säulen erforderliche Trägheitsmoment bedeutet; z. B. für den Knickfall 2 (Pendelsäule) $J_{\min} = 2,5 P_i \cdot l_m^2$. Die zulässige Beanspruchung k für Schmiedeeisen kann $1000 \text{ kg/qcm} = 1 \text{ t/qcm}$ angenommen werden.

Die Querschnitte 2 und 3 der Zusammenstellung sind aus besonderen Profileisen (Trapezeisen) hergestellt; bei dem letzteren dieser Querschnitte sind zur Verstärkung noch Flacheisen zwischen die Flansche der Trapezeisen gelegt. An Stelle der Flacheisen können an dem oberen und unteren Ende des Schaftes Bleche gelegt werden, die zur Ausbildung von Kopf und Fuß sehr zweckmäßig sind.

Der Säulenquerschnitt 4 ist aus Quadranteisen, der Querschnitt 5 aus Quadranteisen mit verstärkenden Blechen und Winkeleisen zusammengesetzt. Die folgenden Querschnitte der Zusammenstellung sind aus L-, C- und I-Eisen gebildet. Die Querschnitte 10 und 11 haben noch aufgelegte Bleche erhalten. Bei Querschnitt 12 könnten an Stelle des verbindenden I-Profiles zwei C-Eisen verwendet werden, was in den meisten F llen, infolge der breiteren Flansche derselben, für die Vernietung günstiger ist. Vgl. Abb. 194 bis 196, welche die Stoßausbildung einer solchen schmiedeeisernen Säule darstellt.

Die Verbindung der L-Eisen des Querschnitts 13 kann durch ein volles Blech oder durch Flacheisengitterwerk geschehen. Das gleiche gilt auch für den Querschnitt 14. Querschnitt 15 der Zusammenstellung ist amerikanischen Ursprungs und wird aus zwei I-Profilen gebildet, deren Stege in kaltem Zustand rechtwinklig gebogen sind; der Radius der Biegungsstelle ist gewöhnlich 5 bis 6 cm. Die Verbindung der beiden gebogenen Profile zu einem Querschnitt erfolgt unter Zwischenlegung eines Ausfülleisens, das den Radien der Verbiegungen entsprechend bearbeitet ist; sehr oft wird als Zwischeneisen ein kleines I-Profil gewählt.

Zu den in der Zusammenstellung gegebenen Querschnittsformen ist noch allgemein zu bemerken, daß bei den geschlossenen röhren- und kastenförmigen Querschnitten die Wandungen im Innern nicht zugänglich sind und der für das Eisen zum Schutz gegen Rost so notwendige Anstrich nicht erneuert werden kann. Diesem Nachteil sucht man durch einen vorzüglichen Anstrich vor dem Zusammennieten und durch Verhinderung des Eintritts von Feuchtigkeit in das Innere nach Möglichkeit entgegenzuwirken. Mit Rücksicht auf diese Unzugänglichkeit der inneren Wandungsflächen geschlossener Säulen sind die offenen Querschnitte den geschlossenen vorzuziehen. Die Querschnitte 10 und 11 der Zusammenstellung können zu offenen Querschnitten umgebildet werden, wenn an Stelle der vollen aufgenieteten Bleche Flacheisengitterwerk angeordnet wird (Abb. 323); selbstredend geht hierbei die Mitwirkung der Bleche bei der Lasttragung verloren, während der Zweck der Verbindung der Profile zu einem gemeinsam wirkenden Querschnitt vollkommen erreicht wird.

Die Berechnung der Querschnitte erfolgt für zentrische Belastung wieder auf Druck und Knicksicherheit nach den früher gegebenen Gesetzen. Bezüglich der Ermittlung der Trägheitsmomente der verschiedenen Querschnittsformen wird auf § 11 verwiesen. Bei zusammengesetzten Querschnitten läßt sich durch entsprechende Wahl der Profile und deren Abstände voneinander fast immer der günstige Fall erzielen, daß die für die Druckübertragung nötige Querschnittsfläche auch für die Knicksicherheit genügt.

Beispiel. Eine Pendelsäule von 4 m freier Knicklänge hat eine Last von 45 t zu tragen; der Säulenschaft soll aus 2 L-Eisen gebildet werden, die in den für die Knicksicherheit erforderlichen Abständen durch Versteifungsbleche zu einem gemeinsam wirkenden Querschnitt zu verbinden sind. Der Querschnitt des Schaftes und der Abstand der Versteifungsbleche sind zu berechnen. Die erforderliche Querschnittsfläche ist bei $k = 1000 \text{ kg/qcm}$

$$F = \frac{P}{k} = \frac{45\,000}{1000} = 45 \text{ qcm.}$$

Bei Annahme gelenkiger Endbefestigungen ist das für eine 5 fache Knicksicherheit nötige kleinste Trägheitsmoment

$$J_{\min} = 2,5 \cdot P_l \cdot l_m^2 = 2,5 \cdot 45 \cdot 4^2 = 1800 \text{ cm}^4.$$

Es können 2 L-Eisen N.P. 16 gewählt werden, für die $F = 2 \cdot 24 = 48 \text{ qcm}$ und bei Anordnung des Querschnitts nach Abb. 324 u. 325

$$J_x = 2 \cdot J_x = 2 \cdot 925 = 1850 \text{ cm}^4 \text{ ist.}$$

Wenn das Trägheitsmoment J_2 gerade so groß sein soll wie J_1 , so muß nach der Profiltabelle (s. »Hütte« usw.) der lichte Abstand der beiden Profile $i = 8,15 \text{ cm}$ gewählt werden. In diesem Fall ist nach allen Seiten gleiche Sicherheit

Esselborn, Hochbau. I. Bd.

Abb. 323. Säule aus 2 L-Eisen mit Flacheisengitterwerk.

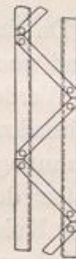
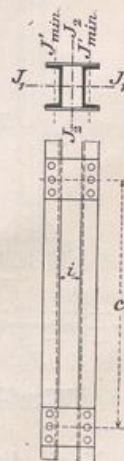


Abb. 324 u. 325. Beispiel für die Berechnung eines Säulenschaftes.



gegen Ausknicken vorhanden. Zur eventuellen rechnerischen Ermittlung des Abstandes i kann auf § 11 verwiesen werden.

Der Abstand der Verbindungsbleche (Versteifungsbleche) ist so zu berechnen, daß innerhalb dieses Abstandes die einzelnen \square -Eisen für sich knicksicher sind. Jedes Profil mit einem J'_{\min} von $81,5 \text{ cm}^4$ hat bei Annahme gleicher Lastverteilung $22,5 \text{ t}$ zu tragen; zur Erfüllung einer 5fachen Knicksicherheit muß also sein

$$J'_{\min} = 2,5 \cdot 22,5 \cdot c^2,$$

wobei c der Abstand der Verbindungsbleche in m bedeutet. Hieraus folgt:

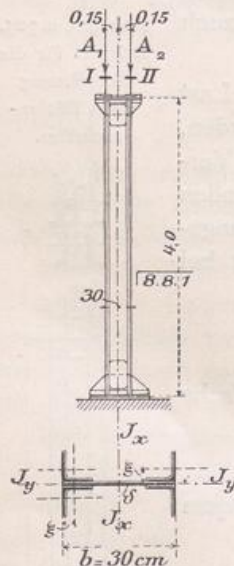
$$c = \sqrt{\frac{J'_{\min}}{2,5 \cdot 22,5}} = \sqrt{\frac{81,5}{2,5 \cdot 22,5}} = 1,20 \text{ m}.$$

Da der Säulenschaft eine Länge von $4,0 \text{ m}$ besitzt, seien Verbindungsbleche im Abstand von je 1 m gewählt.

Werden schmiedeeiserne Säulen exzentrisch belastet, so ist die Berechnung für die Achsialkraft P und das durch die Exzentrizität erzeugte Moment M vorzunehmen. Die Spannungsermittlungen haben nach § 10, 4 (zusammengesetzte Festigkeit) zu erfolgen. Außer der Dimensionierung nach dieser zusammengesetzten Festigkeit ist noch die seitliche Knicksicherheit nachzuweisen, wobei wieder je nach den Endbefestigungen die verschiedenen Knickf lle zu berücksichtigen sind. Die anzuwendenden Knickformeln für Schmiedeeisen sind unter § 19, 3 angegeben.

Eine ganz ähnliche Berechnung ergibt sich für diejenigen Säulen, die neben lotrechten Kräften noch horizontale aufzunehmen haben. Ein solcher Belastungsfall liegt z. B. vor, wenn eine freistehende Säule das feste Auflager eines Dachbinders zu tragen hat und demgemäß die horizontalen Windkräfte neben der lotrechten Belastung aufnehmen muß. Selbstredend darf dann die Säule nicht gelenkig konstruiert werden, sondern muß eine steife, biegungsf hige Fuß- und Kopfausbildung erhalten. Der Hauptunterschied zwischen einer derartig belasteten und einer exzentrisch, lotrecht belasteten Säule liegt darin, daß die Biegemomente M bei der ersteren nach unten zunehmen, während diese bei der letzteren für die verschiedenen Querschnitte der Säule konstant bleiben.

Abb. 326 u. 327.
Beispiel einer exzentrisch belasteten Säule.



1. Beispiel. Eine Säule von 4 m Höhe hat die Auflagerdrücke zweier ungleich belasteter Unterzüge aufzunehmen (Abb. 326 u. 327). Der Auflagerdruck des Trägers I sei $A_1 = 26 \text{ t}$, derjenige des Trägers II: $A_2 = 16 \text{ t}$; der Säulenschaft ist zu berechnen. Die Säule hat eine Gesamtlast zu tragen:

$$P = A_1 + A_2 = 26 + 16 = 42 \text{ t}.$$

Durch die ungleiche Belastung kommt ein Moment hinzu:

$$M = (A_2 - A_1) \cdot e = (26 - 16) \cdot 0,15 = 1,5 \text{ t/m}.$$

Ist F die Querschnittsfläche des Schaftes in qcm und W das Widerstandsmoment für die zur Kräfteebene senkrecht stehende Achse, so ist nach § 10, 4

$$\sigma_{\max} = \frac{P}{F} + \frac{M}{W} \leq k.$$

Nach dieser Bedingung ist der Schaftquerschnitt zu dimensionieren; doch ist bei dessen Ausbildung noch die seitliche Knicksicherheit in Rücksicht zu ziehen. Wird der Querschnitt aus vier L-Eisen, die durch ein Blech miteinander verbunden sind, hergestellt,

so ist es zweckmäßig, zunächst mit Rücksicht auf das für die Knicksicherheit erforderliche J_y die Profile der L-Eisen zu wählen, da man der anderen Bedingung

$$\sigma_{\max} = \frac{P}{F} + \frac{M}{W} \leq k$$

leicht durch entsprechende Breite des Bleches (Höhe des Querschnitts) gerecht werden kann.

Für die Untersuchung auf Knickgefahr liegt der Knickfall 3 vor, da die Säule unten eingespannt und oben durch die Träger gelenkartig gehalten ist. Man muß also mit der Knickformel $J_{\min} \geq \frac{2,5}{2} \cdot P_t \cdot l_m^2$ rechnen. Zugunsten der Sicherheit wäre es eventuell empfehlenswert, auch unten eine gelenkige Auflagerung anzunehmen und demgemäß mit einem erforderlichen $J_{\min} = 2,5 \cdot P_t \cdot l_m^2$ zu rechnen. Unter Voraussetzung von Knickfall 3 wäre demnach ein $J_y = \frac{2,5}{2} \cdot 42 \cdot 4^2 = 840 \text{ cm}^4$ nötig. Werden

4 Winkel $\sqrt{8 \cdot 8 \cdot 1}$ gewählt, so ergibt sich für diese ein $J_y = 4 \cdot \left[J_{\xi} + F_w \cdot \left(\xi + \frac{\delta}{2} \right)^2 \right]$; der Beitrag des 1 cm starken Bleches zu J_y ist verschwindend klein und wird deshalb halb vernachlässigt. Für die Winkel ist $\xi = 2,34 \text{ cm}$, also $\xi + \frac{\delta}{2} = 2,84 \text{ cm}$ und $J_y = 4(87,5 + 15,1 \cdot 2,84^2) = 4 \cdot 210 = 840 \text{ cm}^4$; mithin sind für die seitliche Steifigkeit gegen Ausknicken die 4 L-Eisen gerade stark genug.

Die Ermittlung der ungünstigen Beanspruchung ergibt sich wie folgt. Wird die Breite des Bleches $b = 30 \text{ cm}$ gewählt, so ist als Querschnittsfläche vorhanden

$$F = 4 \cdot F_w + F_{\text{Bl.}} = 4 \cdot 15,1 + 30 \cdot 1,0 \dots \dots \dots = 90,4 \text{ qcm,}$$

$$\text{hiervon sind bei } d = 2 \text{ cm für Nietschwächungen abzuziehen } 2 \cdot 3,0 \cdot 2,0 = 12,0 \text{ »}$$

$$\text{als Nutzquerschnitt bleibt somit } F_{\text{netto}} \dots \dots \dots = 78,4 \text{ qcm.}$$

Das Trägheitsmoment $J_x = \frac{\delta \cdot b^3}{12} + 4 \cdot [J_{\xi} + F_w \cdot (15 - \xi)^2]$; unter Einsetzung der Werte ergibt sich

$$J_x = \frac{1,0 \cdot 30^3}{12} + 4(87,5 + 15,1 \cdot 12,66^2) = 12\,250 \text{ cm}^4,$$

$$\text{ab für Niete } 2 \cdot 2,0 \cdot 3,0 \cdot 10,5^2 = 1\,320 \text{ cm}^4,$$

$$\text{also } J_{x\text{netto}} = 12\,250 - 1\,320 = 10\,930 \text{ cm}^4$$

$$\text{und } W = \frac{J_x}{a} = \frac{10\,930}{15} = 728 \text{ cm}^3.$$

Der Wert für W hätte auch aus entsprechenden Querschnittstabellen direkt entnommen werden können. In der »Hütte« z. B. ist für den obigen Querschnitt $W = 724 \text{ qcm}$ angegeben. Die größte Beanspruchung des Stützenquerschnitts wird somit

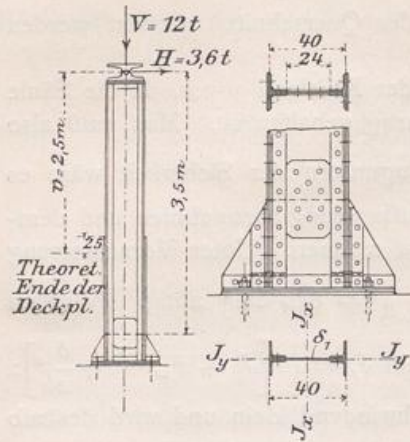
$$\sigma_{\max} = \frac{P}{F} + \frac{M}{W} = \frac{42\,000}{78,4} + \frac{150\,000}{728} = 538 + 206 = 744 \text{ kg/qcm.}$$

Die oben gewählten Abmessungen sind also ausreichend; will man das Material höher beanspruchen, so könnte in der Breite des Stehbleches noch etwas gespart werden.

2. Beispiel. Die in Abb. 328 bis 331 dargestellte schmiedeeiserne Säule hat das feste Auflager eines Dachbinders zu tragen und somit die senkrechten und horizontalen Kräfte dieses Binderauflagers aufzunehmen. Der für die Spannungsberechnung der Säule ungünstigste Belastungsfall ist derjenige, bei dem die größte Horizontalkraft für Wind usw. auftritt. Diese betrage $H = 3,6 \text{ t}$ und die gleichzeitig auftretende lotrechte Kraft $V = 12 \text{ t}$. Die vertikale Kraft wirkt achsial zu den verschiedenen Säulenquerschnitten, während die

horizontale Kraft für jeden Querschnitt ein Moment erzeugt, das um so größer ist, je tiefer der Querschnitt liegt. Die Säule soll einen I-förmigen Querschnitt erhalten und aus einem Blech mit Gurtwinkeln und Deckplatten hergestellt werden. Die letzteren brauchen nur so hoch geführt zu werden, als es die Momente erfordern. Der am meisten beanspruchte Querschnitt ist der unmittelbar über dem Säulenfuß liegende. Es sollen die Spannung in diesem Querschnitt und die Höhe, bis in welche die Gurtplatten zu führen sind, berechnet werden. Das Moment für diesen gefährlichsten Querschnitt II ist $3,6 \cdot 3,5 = 12,6$ t/m. Der Querschnitt bestehe aus einem Blech von 1 cm Stärke und 40 cm Höhe, 4 Winkel $\overline{8 \cdot 8 \cdot 1}$ und 2 Deckplatten $18 \cdot 1$ (Abb. 329). Das Widerstandsmoment hierfür ist nach der Tabelle in der »Hütte« $W = 1575$ cm³; die Querschnittsfläche abzüglich der Niete für die Verbindung der Deckplatte mit den Winkeln:

Abb. 328 bis 331. Berechnung einer Säule.



$$F = 4 \cdot 15,1 + 40 \cdot 1,0 + 2 \cdot 18 \cdot 1,0 - 4 \cdot 2,0 \cdot 2,0 = 120,4 \text{ qcm.}$$

Die größte Beanspruchung in diesem Querschnitt ist somit

$$\sigma_{\max} = \frac{P}{F} + \frac{M}{W} = \frac{12000}{120,4} + \frac{1260000}{1575} = 100 + 800 = 900 \text{ kg/qcm;}$$

das Eigengewicht der Säule selbst ist dabei nicht berücksichtigt, da dieses auf die Spannung einen kaum merklichen Einfluß hat. Die oben ermittelte Spannung σ_{\max} ist in Wirklichkeit nicht genau vorhanden, da das Stehblech an dieser Stelle gestoßen ist. Der Stoß ist nach Abb. 329 und 330 vorgenommen. Die Berücksichtigung des Sto querschnitts ergibt folgende genaue Spannungsermittlung: das Stehblech mit einem Trägheitsmoment $J' = 1,0 \cdot \frac{40^3}{12} = 5330$ cm⁴ ist durch zwei aufgelegte Bleche von je 1 cm

Stärke und 24 cm Höhe mit einem Trägheitsmoment von $J'' = 2 \cdot \frac{1,0 \cdot 24^3}{12} = 2304$ cm⁴ gestoßen. Das Widerstandsmoment des gestoßenen Querschnitts ist also um $\frac{5330 - 2304}{21} = 145$ cm³ geringer als das des ungesto enen, und die Biegungsspannung

$\frac{M}{W}$ wird somit statt 800 kg/qcm nun $\frac{1260000}{1575 - 145} = 880$ kg/qcm, so daß eine größte Gesamtbeanspruchung im gestoßenen Querschnitt $\sigma'_{\max} = 100 + 880 = 980$ kg/qcm vorhanden ist.

Die Berechnung der Höhe, bis in welche die Deckplatten zu führen sind, gestaltet sich wie folgt. Der Querschnitt ohne Deckplatten (Abb. 331) hat eine Querschnittsfläche $F_0 = 40 \cdot 1,00 + 4 \cdot 15,1 - 2 \cdot 3 \cdot 2,0 = 88,4$ qcm. Die Spannung für die

Achskraft ist also $\sigma_1 = \frac{P}{F} = \frac{12000}{88,4} = 136$ kg/qcm. Ist eine gesamte Beanspruchung von 1000 kg/qcm zulässig, so bleibt für die durch das Moment erzeugte Biegungsspannung noch ein zulässiger Wert von $1000 - 136 = 864 = \text{rd. } 860$ kg/qcm übrig. Das Widerstandsmoment ohne Deckplatten ist $W_0 = 1073$ cm³, mithin kann dieser Querschnitt ein Moment $M_0 = 1073 \cdot 860 = 890000$ kgcm = 8,9 tm aufnehmen. Das in einer Tiefe von x Meter unter dem Angriffspunkt der Horizontalkraft H vorhandene Moment ist

$M_x = H \cdot x = 3,6 \cdot x \text{ tm}$. M_x wird gleich M_o für $x = \frac{M_o}{3,6} = \frac{8,9}{3,6} = 2,49 \text{ m}$. Das theoretische Ende der Deckplatten liegt also rd. 2,5 m unter dem Angriffspunkte der Kraft H , d. h. $3,5 - 2,5 = 1,0 \text{ m}$ über dem gestoßenen Querschnitt. In Wirklichkeit werden die Deckplatten um so viel über dieses theoretische Ende hinausgeführt, daß sie an der theoretischen Stelle schon vollkommen angeschlossen sind, d. h. sie sind ungefähr 15 bis 25 cm über das theoretische Ende hinaufzuführen.

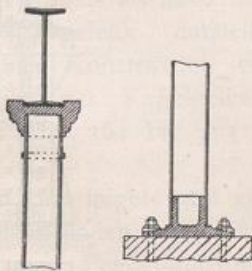
Die seitliche Knicksicherheit des Säulenschaftes ist reichlich vorhanden, denn bei Annahme gelenkiger Endverbindungen der Säule wäre für 5fache Knicksicherheit ein $J_{\min} = 2,5 \cdot P_i \cdot l_m^2 = 2,5 \cdot 12 \cdot 3,5^2 = 367,5 \text{ cm}^4$ erforderlich, während der Querschnitt ohne Deckplatten nach dem vorhergehenden Beispiel ein J_{\min} von 840 cm^4 aufweist.

Zur Ausbildung des Säulenfußes nach Abb. 330, S. 372 ist noch zu bemerken, daß die beiden Deckplatten unten geschlitzt sind, damit das Fußblech aus einem Stück hergestellt werden kann. Die Deckplatten selbst sind durch kleine Winkel besonders angeschlossen. Selbstredend ist eine den Kräften entsprechende Verankerung des Säulenfußes erforderlich.

2. Fuß- und Kopfausbildung schmiedeeiserner Säulen. Die Ausbildung der Säulenfüße und Säulenköpfe kann unter Verwendung gußeiserner Fuß- und Kopfstücke geschehen oder auch in Schmiedeeisen vorgenommen werden. Die Größe der Auflagerfläche des Säulenfußes richtet sich nach der zulässigen Beanspruchung des darunter liegenden Materials; es kann in dieser Hinsicht auf das bei den gußeisernen Säulen Gesagte verwiesen werden. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Druckübertragung wird auch hier der Säulenfuß zweckmäßig mit Zement untergossen. Die Form und die Abmessungen des Säulenkopfes richten sich nach der Art der zu tragenden Konstruktionsteile und der Größe der aufzunehmenden Lasten.

Gußeisen wird zu Kopf- und Fußausbildungen gewöhnlich da verwendet, wo durch die Querschnittsform des Säulenschaftes eine gute Lösung in Schmiedeeisen nicht leicht erreichbar ist und der Verwendung von Gußeisen nichts im Wege steht. Es empfiehlt sich z. B. für eine Säule mit kreisringförmigem Querschnitt fast immer Gußeisen zu Kopf- und Fußausbildungen zu verwenden, da das Vernieten oder Verschrauben schmiedeeiserner Fuß- bzw. Kopfkonstruktionen mit dem Schaft hierbei meist mit Schwierigkeiten in

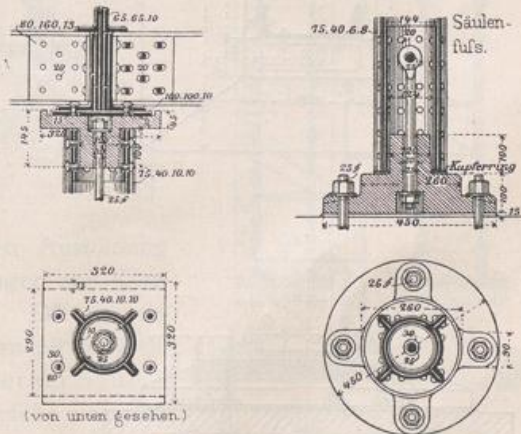
Abb. 332 u. 333. Ringförmige schmiedeeiserne Säule mit gußeisernen Kopf- u. Fußstücken.



der praktischen Ausführung verbunden ist. Abb. 332 u. 333 zeigen eine Säulanordnung mit gußeisernen Kopf- und Fußstücken.

Zur besseren Kraftübertragung empfiehlt es sich, den Säulenschaft an den Aufsitzstellen zu verstärken und zwischen Schmiedeeisen und Gußeisen eine Unterlagsplatte aus Kupfer einzulegen. So ist z. B. bei der Anordnung nach Abb. 334 bis 337 der aus

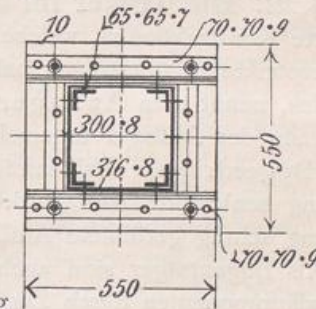
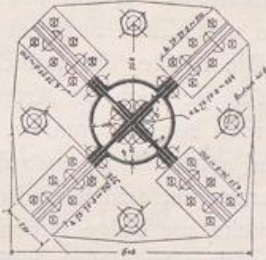
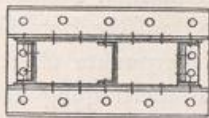
Abb. 334 bis 337. Kopf und Fuß einer Säule aus Quadranteisen.



Fuß- und Kopfausbildung zwischen die Flanschen der Quadranteisen an Stelle der Flacheisen Versteifungsbleche eingelegt. Die Verbindung dieser Versteifungsbleche sowie der Quadranteisen mit den Fuß- und Kopfplatten sind durch entsprechend gebogene Winkeleisen vorgenommen.

Die Abb. 346 bis 349 zeigen die Fuß- und Kopfausbildungen einer Säule mit kastenförmigem Querschnitt aus 2 C-Eisen mit aufgelegten Blechen und die Abb. 350 bis 352 diejenigen einer Säule mit H-förmigem Querschnitt aus vier C-Eisen. Abb. 353 bis 355 veranschaulichen Kopf und Fuß einer Säule mit kreuzförmigem Querschnitt aus vier L-Eisen mit zwischenliegenden Flacheisen. An Stelle der Flacheisen treten oben und

Abb. 356 bis 358. Schematische Darstellungen von Fußausbildungen schmiedeeiserner Säulen.



unten die Anschlußbleche, die durch Winkeleisen mit der Fuß- bzw. Kopfplatte verbunden sind. Um Kröpfungen zu vermeiden, sind diese Anschlußwinkel auf Gehrung zugeschnitten. Weitere schematische Darstellungen von Fußausbildungen schmiedeeiserner Säulen zeigen die Abb. 356 bis 358.

Ein Säulenfuß für eine Säule mit genieteten I-förmigem Querschnitt ist bei dem letzten Rechnungsbeispiel (Abb. 330, S. 372) gegeben.

Die Füße und Köpfe für Pendelsäulen werden in der Regel aus Gußeisen hergestellt, da hierbei eine bequemere Konstruktion der Gelenke möglich ist. Es kommen in der Hauptsache Kugel- oder Zylindergelenke zur Verwendung.

Jedes Gelenk besteht gewöhnlich aus zwei Teilen, der eine mit der konvexen, der andere mit der konkaven Gelenkfläche. Abb. 359 kann sowohl den Schnitt durch ein Kugel- als auch durch ein Zylindergelenk darstellen; eine weitere Konstruktion einer Pendelsäule mit Kugelgelenken ist durch Abb. 360 bis 363 gegeben.

Abb. 359 bis 363. Pendelsäulen mit Zylinder- und Kugelgelenken.

Abb. 359.

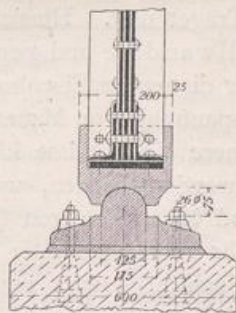
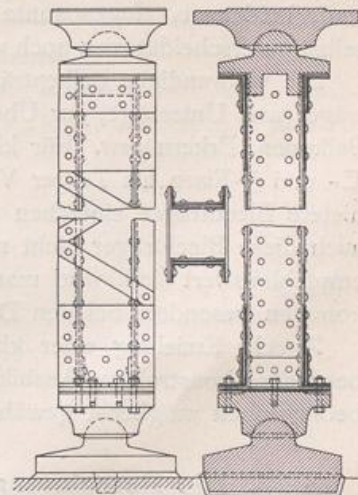


Abb. 360 u. 361. Abb. 362 u. 363.



Neben der kugel- und zylinderförmigen Ausbildung der Gelenke finden auch Tangentialkipplager zur Konstruktion von Pendelsäulen Verwendung. Diese Tangentiallagerung wird bei den Trägern behandelt werden.

Über die Durchführung schmiedeeiserner Säulen durch mehrere Stockwerke wäre ungefähr dasselbe zu sagen, wie für die gußeisernen Säulen. Auch hier empfiehlt es sich, in der Regel, die Säulen nicht durch mehrere Stockwerke hindurchlaufen zu lassen, sondern sie für die verschiedenen Stockwerke voneinander unabhängig herzustellen, indem für die

einzelnen Säulen normale Fuß- und Kopfkonstruktionen gewählt werden. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß jede einzelne Säule den auf sie entfallenden Kräften entsprechend dimensioniert werden kann, und daß die Montage hierbei mit weniger Schwierigkeiten verbunden ist, als bei den durchlaufenden Säulen. Selbstredend muß für eine zentrische und klare Übertragung der einzelnen S ulenlasten, sowie für eine sachgem e Auflagerung der Deckenträger und Unterzüge Sorge getragen werden.

IV. Balkenträger.

  22. Die Träger im allgemeinen. Träger sind in bestimmten Punkten gelagerte Konstruktionen, welche Lasten und Kräfte aufzunehmen und auf die betreffenden Lagerpunkte zu übertragen haben. Die Kräfte, die auf die Auflagerpunkte übertragen werden, nennt man Auflagerdrücke. Je nach der Art der Kraftübertragung und der Wirkung der Auflager unterscheidet man zwei Hauptarten von Trägern, Balkenträger und Bogenträger. Balkenträger sind solche Tragkonstruktionen, die bei lotrechter Belastung senkrechte Auflagerdrücke erzeugen, während Bogenträger bei lotrechter Belastung schräg gerichtete Auflagerdrücke zur Folge haben.

Als Bogenträger sind auch solche Konstruktionen aufzufassen, bei denen die Horizontalkomponenten durch Zugstangen usw. aufgenommen werden und die auf die Auflager selbst somit nur lotrechte Kräfte übertragen, also äußerlich als Balkenträger wirken, jedoch zur Berechnung der inneren Spannungen als Bogenträger aufzufassen sind. Solche Träger werden als Bogenträger mit aufgehobenem Horizontalschub bezeichnet.

An dieser Stelle sollen nur die Balkenträger zur Besprechung kommen. Wegen der Bogenträger, die auch im Hochbau, z. B. für gr oere Dachkonstruktionen usw., mitunter Verwendung finden, sei auf die betreffenden Werke der Literatur verwiesen.

Bei den Balkenträgern unterscheidet man, je nach der Lagerung derselben: Träger auf zwei Stützen, Träger auf mehreren Stützen (kontinuierliche oder durchlaufende Träger), Krag- oder Konsolträger, die an dem einen Ende eingespannt und an dem anderen frei sind, beiderseits eingespannte Träger usw. Hinsichtlich der Konstruktion der Träger selbst unterscheidet man noch vollwandige und gegliederte Träger (Fachwerkstr ger).

Die vollwandigen Balkenträger dienen im Eisenhochbau in der Hauptsache als Deckenträger und Unterzüge, zur Überspannung von Maueröffnungen und zur Konstruktion von Balkonen, Erkern usw. Für kleinere Verhältnisse können direkt Walzprofile, wie L-, T-, C- und I-Eisen als Träger Verwendung finden, während für gr oere Verhältnisse genietete Blechträger einfachen und kastenförmigen Querschnitts gewählt werden. Wenn auch diese Blechträger nicht mehr ausreichen oder wegen ihres groen Gewichtes nicht empfehlenswert sind, wird man Fachwerkstr ger zur Ausführung bringen. Diese letzteren kommen besonders bei den Dachkonstruktionen (siehe Abschnitt V) zur Verwendung.

Zwecks Erzielung einer klaren Lagerung der Träger erhalten die Lagerpunkte eine besondere konstruktive Ausbildung, welche die der Berechnung zugrunde gelegten Lagerbedingungen möglichst gewährleisten.

  23. Die Berechnung der Balkenträger.

1. Allgemeines. Die Berechnung der Träger beruht auf den Gesetzen des Gleichgewichts, das zwischen den vorliegenden Lasten, Auflagerkräften und den inneren Spannungen bestehen muß. Wenn die durch das Gleichgewicht gegebenen Bedingungen zur Berechnung der Auflagerkräfte und inneren Spannungen genügen, so nennt man die