



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## Universitätsbibliothek Paderborn

### Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,  
Eisenbetonkonstruktionen

**Esselborn, Karl**

**Leipzig, 1908**

3. Berechnung der Säulen

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

eisen hat gegenüber dem Schmiedeeisen wohl den Vorteil einer leichten Formgebung, d. h. es gestattet eine leichte gefällige, architektonische Ausbildung. Es finden deshalb gußeiserne Säulen in der Regel immer da Verwendung, wo eine ruhige Last durch eine gefällige, architektonisch ausgebildete Säule getragen werden soll, wie z. B. bei größeren, öffentlichen Bauten, Kaufläden, Treppenanlagen, Balkonen usw. In bezug auf die Eigenschaften des Gußeisens und die Herstellung des Gusses wird auf § 2 verwiesen.

In denjenigen Fällen, wo es sich hauptsächlich um konstruktive Ausbildung der Säulen handelt, wo ein gefälliges Aussehen in den Hintergrund tritt und ganz besonders da, wo stoßende oder exzentrische wirkende Lasten bzw. neben lotrechten noch horizontale Kräfte aufgenommen werden müssen, sind stets schmiedeeiserne Säulen zu verwenden, wie z. B. bei Fabriksgebäuden, Lagerhäusern, Speichern usw. Auch da, wo eine Ummantelung oder Verkleidung der Säule wegen Feuersgefahr nötig wird, ist Schmiedeeisen dem Gußeisen fast immer vorzuziehen. Wenn aus technischen Gründen eine schmiedeeiserne Säule unbedingt nötig ist, jedoch auch auf ein gutes Aussehen und Säulenschmuck Wert gelegt wird, kann durch entsprechende Verkleidung oder aufgelegte Verzierungen auch eine schöne Form erzielt werden.

Die schmiedeeisernen Säulen haben gegenüber den gußeisernen den Vorteil, daß eine Verbindung der Säulenköpfe mit den zu stützenden Trägern meist leichter und organischer ausführbar ist; ferner ist, ganz abgesehen von den fast durchweg geringeren Kosten, das Material der schmiedeeisernen Säulen bei guter Auswahl vollkommen fehlerfrei, während bei Gußeisen durch ungleichmäßige Gußstärken, fehlerhafte Gußstellen usw. nicht immer mit Sicherheit auf ein einwandfreies Material gerechnet werden kann. Allerdings ist die Beschaffung einer gußeisernen Säule einfacher als die einer schmiedeeisernen, da für die erstere in der Regel nur Bestellungen nach Musterbüchern von Gießereien nötig sind, während für die schmiedeeisernen Säulen eine konstruktive Ausbildung von Fall zu Fall meist unerläßlich ist. Dieser Umstand ist manchmal die Ursache, daß gußeiserne Säulen auch da Verwendung finden, wo eine schmiedeeiserne eher am Platze gewesen wäre. Es sollte stets durch eine eingehende sachgemäße Prüfung festgestellt werden, welches Säulenmaterial für die jeweils vorliegenden Fälle am zweckdienlichsten ist. Bezüglich des Verhaltens des Säulenmaterials bei Bränden und des Feuerschutzes von Säulen sei auf § 5 verwiesen.

**3. Berechnung der Säulen.** Die Berechnung der Säulen richtet sich nach deren Belastungsart. Bei zentrischer Belastung, d. h. wenn die Last in der Achse der lotrechtstehenden Säule wirkt, findet eine gleichmäßige Druckübertragung in den verschiedenen Säulenquerschnitten statt. Außer der Berechnung auf diese Druckbeanspruchung nach § 10, 1 ist für den Säulenschaft noch die erforderliche Knicksicherheit nachzuweisen. Die Berechnung auf Knickung erfolgt am zweckmäßigsten nach der EULERSchen Formel, wobei je nach der Lagerung und oberen Endbefestigung der Säule die verschiedenen Knickfälle zu unterscheiden sind (s. § 10, 1). Ist z. B. die Säule unten eingespannt und oben frei, so daß die Standfähigkeit allein von der unteren Einspannung abhängt, so ist in die Knickformel  $J_{\min} \geq \frac{s \cdot l^2 \cdot P}{C \cdot E}$  (Gleichung 5, S. 308) die Endbefestigungskonstante

$C = \frac{\pi^2}{4} = 2,5$  einzusetzen. Bei Pendelstützen, bei denen oben und unten eine gelenkige Endverbindung vorhanden ist (Knickfall 2), ist  $C = \pi^2 = 10$ , bei Einspannung unten und Gelenkanordnung oben (Knickfall 3)  $C = 2 \cdot \pi^2 = 20$  und bei Einspannung oben und unten (Knickfall 4)  $C = 4 \cdot \pi^2 = 40$  anzunehmen.

Unter Einführung 8 facher Sicherheit für Gußeisen und 5 facher Sicherheit für Schmiedeeisen ergeben sich für den Knickfall 2 (Pendelstützen) folgende Formeln:

für Gußeisen:  $J_{\min} = 8 \cdot P \cdot l^2$  (Gleichung 7, S. 309),

› Schmiedeeisen:  $J_{\min} = 2,5 \cdot P \cdot l^2$  (Gleichung 6, S. 309);

hierin ist die Last  $P$  in t und die freie Knicklänge  $l$  in m einzusetzen. In gleicher Weise ergeben sich für die anderen Knickfälle die folgenden Bedingungen für die jeweils erforderliche Knicksicherheit:

Knickfall 1 (Säule unten eingespannt und oben frei)

für Gußeisen:  $J_{\min} = 4 \cdot 8 \cdot P \cdot l^2 = 32 \cdot P \cdot l^2$ ,

› Schmiedeeisen:  $J_{\min} = 4 \cdot 2,5 \cdot P \cdot l^2 = 10 \cdot P \cdot l^2$ .

Knickfall 3 (Säule an einem Ende eingespannt, am andern gelenkig)

für Gußeisen:  $J_{\min} = \frac{8}{2} \cdot P \cdot l^2 = 4 \cdot P \cdot l^2$ ,

› Schmiedeeisen:  $J_{\min} = \frac{2,5}{2} \cdot P \cdot l^2 = 1,25 \cdot P \cdot l^2$ .

Knickfall 4 (Säule oben und unten eingespannt)

für Gußeisen:  $J_{\min} = \frac{8}{4} \cdot P \cdot l^2 = 2 \cdot P \cdot l^2$ ,

› Schmiedeeisen:  $J_{\min} = \frac{2,5}{4} \cdot P \cdot l^2 = 0,625 \cdot P \cdot l^2$ .

Die wesentlichste Rolle spielen die Fälle 1 und 2. Nach Fall 2 wird zugunsten der Sicherheit sehr oft auch dann gerechnet, wenn an einem Ende oder an beiden Enden Einspannung vorhanden ist. Auf jeden Fall ist es empfehlenswert mit den Formeln für Fall 4 nicht zu rechnen, da die volle Wirkung der oberen Einspannung nicht immer gewährleistet ist und auf eine genau zentrische Belastung nicht sicher gerechnet werden kann.

Bei einseitiger (exzentrischer) Belastung der Säulen sind die einzelnen Säulenquerschnitte auf Druck und Biegung zu dimensionieren. Die hierzu nötigen Gleichungen für zusammengesetzte Festigkeit von Druck und Biegung sind aus § 10, 4 zu entnehmen. Auch bei solchen auf Druck und Biegung beanspruchten Säulen ist auf die Knickgefahr zu achten, und zwar ist hierbei die Gefahr des Ausknickens aus der Kraftebene ins Auge zu fassen. Beispiele für die Berechnung der Säulen sind in den §§ 20 und 21 gegeben.

**§ 20. Gußeiserne Säulen.** Die gußeisernen Säulen werden fast durchweg als Hohlsäulen verwendet und zwar meist mit kreisringförmigem Schaftquerschnitt. Andere Querschnittsformen sind seltener geworden, höchstens daß aus besonderen Gründen rechteckige, quadratische oder sechs- bzw. achteckige Schaftquerschnitte gewählt werden. Für die Abmessungen und Gestalt der gußeisernen Säulen ist der Grundsatz maßgebend, überall möglichst gleiche Massen in den einzelnen Gußteilen beizubehalten, damit nach dem Gießen durch ungleichmäßige Abkühlung keine schädlichen Spannungen auftreten, die eventuell Risse oder sonstige Schäden verursachen könnten. Schon aus diesem Grunde ist es empfehlenswert, die verschiedenen Teile der Säulen, also Schaft, Kopf und Fuß, getrennt herzustellen, denn die beiden letzteren erhalten immer größere Massen als der Schaft. Kleinere Säulen, bei denen es auf eine besondere Fuß- und Kopfbildung nicht ankommt, können in einem Stück gegossen werden. Mit Rücksicht auf einen gleichmäßigen Guß sind die Säulen möglichst stehend zu gießen; bei liegend gegossenen Säulen ist auf alle Fälle eine Prüfung der Wandstärken an verschiedenen Stellen zu empfehlen.

**1. Konstruktion und Berechnung gußeiserner Säulenschäfte.** Wie schon erwähnt, soll der Säulenschaft mit möglichst gleichen Wandstärken ausgebildet werden. Die mit Rücksicht auf die Knicksicherheit nötige größere Widerstandsfähigkeit nach der Mitte zu kann durch Erweiterung des Säulenschaftes unter Beibehaltung der Wandstärke