



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Konstruktionen in Eisen

Königer, Otto

Leipzig, 1902

6-10. Festigkeitswerte.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96882](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96882)

6. Festigkeitswerte.

Tabelle 6a. Festigkeit der Metalle.

| Material | Elastizitätsziffer $E = \frac{1}{\alpha}$ 1/qem | Bruchbelastung | | Belastung an der Elastizitätsgrenze | | Größte zulässige Anstrengung bei beweglicher, aber stoßfreier Belastung in kg/qem*) | | | | |
|---------------------------|---|----------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------|---|-------|---------|-------|--------|
| | | Zug kg/qem | Druck kg/qem | Zug kg/qem | Druck kg/qem | Zug | Druck | Biegung | Schub | |
| | | | | | | | | | | kg/qem |
| Eisen | Stabeisen | 2000 | 3300—4000 | 2300—2800 | 1300—1700 | 1300—1700 | 900 | 900 | 900 | 600 |
| | u. Bleche | 2150 | 3600—4200 | 2500—3000 | 2000—2400 | 2000—2400 | 900 | 900 | 900 | 600 |
| | Flußstahl | 750—1050 | 1200—1800 | 7000—8000 | — | — | 250 | 500 | 250 | 200 |
| | Flußstahl | 2200 | 4500—10000 | 2800—10000 | 2500—5000 | 2500—5000 | 1400 | 1400 | 1400 | 1000 |
| | Eisendraht | 2000 | 5600 | — | 2400 | — | 1400 | — | — | — |
| | Stahldraht | — | 11500 | — | — | — | 2800 | — | — | — |
| Kupfer (gewalzt) | 1100 | 2000—2300 | — | 200—400 | — | 200 | 200 | 200 | — | |
| Kupferdraht | 1210 | 4200 | — | 450 | — | 400 | — | — | — | |
| Messing | — | 1500 | — | — | — | 220 | 220 | 220 | — | |
| Messingdraht | — | 3600 | — | — | — | 500 | — | — | — | |
| Blei, gewalzt | 50 | 125 | 50—150 | — | — | 30 | 100 | — | — | |
| Zinn, gewalzt | 150 | 1900 | 1000 | — | — | 300 | — | — | — | |
| Zinn | 400 | 350 | — | — | — | 70 | — | — | — | |
| Deltametall, hart gewalzt | 998 | 5880 | — | 2200 | — | 900 | — | — | — | |

Die in Spalte 2—6 angegebenen Zahlen sind Mittelwerte aus Versuchen. Die Zahlen der Spalten 7—10 setzen ein mittelgutes Material voraus.

*) Bei mäßigen Erschütterungen (Tanzsälen, Werkstätten u. s. w.) ist etwa 0,85, bei stärkeren Erschütterungen 0,7 der angegebenen Werte zu wählen. Bei provisorischen Anlagen ist etwa das 1,3fache der sonst maßgebenden Werte zulässig.

Tabelle 6b. Festigkeit der Bauhölzer.

| Holzart | Elastizitätsziffer $E = \frac{1}{\alpha}$ in der Faserrichtung 1/qem | Bruchbelastung kg/qem | | | | | | Belastungen der Elastizitätsgrenze in kg/qem | | Größte zulässige Anstrengung bei beweglicher, aber stoßfreier Belastung in kg/qem*) | | | |
|---------|---|-----------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|--|-------|---|-------|---------|-------|
| | | Zug | | Druck | | Schub | | Zug | Druck | Zug | Druck | Biegung | Schub |
| | | ⊥ zur Faser | zur Faser | ⊥ zur Faser | zur Faser | ⊥ zur Faser | zur Faser | | | | | | |
| Eiche | 110 | 120 | 950 | 340 | 345 | — | 75 | 470 | 150 | 120 | 70 | 90 | 25 |
| Buche | 170 | 120 | 1340 | 320 | 320 | — | 85 | 160 | 100 | 100 | 80 | 80 | 20 |
| Kiefer | 90 | 120 | 790 | 250 | — | — | 45 | 460 | 170 | 100 | 60 | 60 | 10 |
| Fichte | 92—111 | 120 | 750 | — | 245 | — | 40 | 310 | 130 | 90 | 50 | 60 | 20 |
| Lanne | 100—110 | 120 | 550 | 280 | — | — | — | 290 | 120 | 60 | 50 | 55 | — |
| Lärche | 100—130 | 120 | 750 | 310 | — | — | — | 400 | 120 | 110 | 60 | 75 | 25 |

Die Festigkeit in der Richtung der Fasern ist erheblich größer, als in der Querrichtung. Die in den Spalten 2—8 angegebenen Werte sind als Mittelwerte für mittelgute Materialien anzusehen. Ebenso setzen die Zahlen der Spalten 9—12 ein mittelgutes Material voraus. Die zulässige Anstrengung auf Zug ist wegen der Astnoten verhältnismäßig geringer als die auf Druck angenommen worden.

*) Siehe Fußnote zu Tabelle 6a.

Tabelle 6e. Festigkeit der Bausteine.

| 1 Material | 2 Elastizitätsziffer $E = \frac{1}{\alpha}$ t/qcm | 3 Bruchbelastung in kg/qcm | | | 6 Größte zulässige Anstrengung bei beweglicher, aber stoßfreier Belastung in kg/qcm*) | | | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------|------------|------------|--|------------|----------------------------------|--------------------|
| | | 3 Zug | 4 Druck | 5 Schub | 6 Zug | 7 Druck | 8 Biegung | 9 Schub |
| Basalt (Syenit) | — | — | 1200 | — | — | 60—80 | 10—15 | — |
| Granit | 300 | 40 | 1000 | 90 | 4—6 | 45—70 | 7—10 | 5—7 |
| Sandstein | 200 | 20 | 500 | 20 | 2—3 | 20—30 | 3—5 | 2 $\frac{1}{2}$ —4 |
| Kalkstein | 350 | 30 | 750 | 30 | 3 | 25—35 | 3—5 | 4 |
| Ziegel, gute | — | 15 | 200 | 30 | 1—2 | 10—15 | 1 $\frac{1}{2}$ —2 $\frac{1}{2}$ | 1—2 $\frac{1}{2}$ |
| " gewöhnliche | — | 6 | 100 | 10 | — | 6—10 | 1 | — |
| Cement (rein) | — | 20 | 300 | 25 | 2—3 | 20—30 | 3—5 | 2 $\frac{1}{2}$ —4 |
| Cementmörtel 1:3 (nach 28 Tagen)**) | 150 | 16 | 200 | 20 | 1 $\frac{1}{2}$ —2 $\frac{1}{2}$ | 10—20 | 2—3 | 2—3 |
| Stampf-Beton (1:3:6) | — | 10 | 100 | 12 | 1—2 | 10—20 | 2—3 | 1—2 $\frac{1}{2}$ |
| Kalkmörtel | — | 3 | 60 | 0,5 | 0—0,5 | 8 | — | — |
| Glas | — | 300 | 1500 | — | 50 | 100—150 | 125 | — |

Die Zahlen der Spalten 2—5 geben Mittelwerte für mittelgute Materialien. Bei der überaus großen Verschiedenheit der Materialien ein und derselben Klasse sind die Abweichungen hiervon nach oben und unten sehr bedeutend. So erreichen einzelne Granit- und Basaltarten eine Druckfestigkeit von reichlich 3000, fester Sandstein eine solche von 1800, Kalkstein eine solche von 1500 kg/qcm. Aus demselben Grunde können auch feste Werte für die zulässige Anstrengung (Spalte 6—9) nicht angegeben werden. Die angegebenen Grenzwerte beziehen sich auf mittelmäßige bis gute Materialien, so daß der untere Grenzwert für mittelmäßige, der obere für gute Materialien gilt.

*) Vergl. Fußnote zu Tabelle 6a.

***) Die Festigkeit nach siebentägiger Erhärtung beträgt durchschnittlich $\frac{2}{3}$, die Jahresfestigkeit $\frac{1}{2}$ der Festigkeit nach 28 Tagen.

Tabelle 7. Zulässige Inanspruchnahme der Baumaterialien bei der Berliner Baupolizei.

| Material | kg für das qcm | | |
|---|----------------|------------|------------|
| | Zug | Druck | Abfederung |
| Schmiedeeisen | 750 | 750 | 600 |
| Flußeisen | 875—1000*) | 875—1000*) | — |
| Gußstahl | 250 | 500 | 200 |
| Bombiertes Eisenblech | 500 | 500 | — |
| Eisendraht | 1200 | — | — |
| Eichenholz und Buchenholz | 100 | 80 | — |
| Kiefernholz | 100 | 60 | — |
| Granit | — | 45 | — |
| Sandstein, je nach Härte | — | 15—30 | — |
| Müdersdorfer Kalkstein in Quadern | — | 25 | — |
| Kalksteinmauerwerk in Kalkmörtel | — | 5 | — |
| Ziegelmauerwerk in Kalkmörtel, gewöhnliches | — | 7 | — |
| Gutes Ziegelmauerwerk in Cementmörtel | — | 11 | — |
| Bestes Klinkermauerwerk in Cementmörtel | — | 12—14 | — |
| Mauerwerk aus porigen Steinen | — | 3—6 | — |
| Guter Baugrund | — | 2,5 | — |

*) 1000 kg nur bei genau berechneten verbundenen Konstruktionen.

Tabelle 8. Zulässige Inanspruchnahme der Baumaterialien im Bereich des Preuss. Minister. der öffentl. Arbeiten (vom 16. Mai 1890).

| Nr. | Benennung der Baumaterialien | Zulässige Beanspruchung kg für das qcm | | | Nr. | Benennung der Baumaterialien | Zulässige Beanspruchung kg für das qcm | | |
|-----|--------------------------------------|--|------------|-----------|-----|--|--|-------|----------|
| | | Zug | Druck | Abwägung | | | Zug | Druck | Abwägung |
| 1 | Schweißeisen | 750—1000*) | 750—1000*) | 600—750*) | 9 | Sandstein je nach Härte | — | 15—30 | — |
| 1a | Flußeisen | 875—1000*) | 875—1000*) | — | 10 | Müdersdorfer Kalkstein in Quadern | — | 25 | — |
| 2 | Gusseisen | 250 | 500 | 200 | 11 | Kalksteinmauerwerk in Kalkmörtel | — | 5 | — |
| 3 | Bombiertes Eisenwellblech | 500 | 500 | — | 12 | Gewöhnliches Ziegelmauerwerk in Kalkmörtel | — | 7 | — |
| 4 | Eisendraht | 1200 | — | — | 13 | Ziegelmauerwerk in Cementmörtel | — | 12 | — |
| 5 | Eichen- u. Buchenholz | 100 | 80 | — | 14 | Bestes Klinkermauerwerk in Cementmörtel | — | 14—20 | — |
| 6 | Kiefernholz | 100 | 60 | — | 15 | Mauerwerk aus geringen Steinen | — | 3—6 | — |
| 7 | Granit | — | 45 | — | 16 | Guter Baugrund je nach Beschaffenheit | — | 2,5—5 | — |
| 8 | Niedermündiger Baufaltlava | — | 40 | — | | | | | |

*) Der höhere Wert nur zulässig bei den Gliedern genau berechneter, zusammengefügter Konstruktionsysteme. (Ministerial-Erlaß vom 11. Februar 1899.)



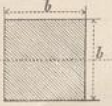

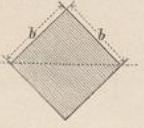
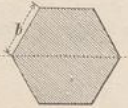

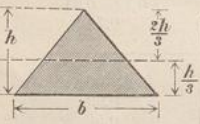

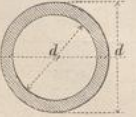
Tabelle 9. Gleitende Reibung.

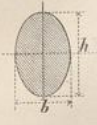

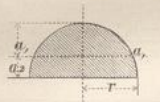
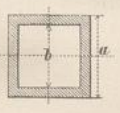
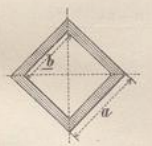
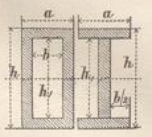
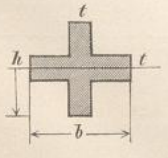
Die Reibungsziffer μ ist die Tangente des Reibungswinkels φ zwischen der Wagrechten und einer gewissen Ebene, auf der ein Körper gerade noch liegen bleibt, ohne herabzugleiten. Die Reibung ist nur unbedeutend von der Größe der reibenden Flächen abhängig, dagegen dem zur Reibungsfläche rechtwinkligen Druck N annähernd proportional. Demnach ist

$$\mu = \operatorname{tg} \varphi \text{ und der Reibungswiderstand bei gegebenem Druck: } R = N \cdot \mu, \text{ oder } \mu = \frac{R}{N}$$

| Reibende Baustoffe | Zustand der Oberfläche | μ bei Ruhe |
|---|------------------------|----------------|
| Weicher Sandstein auf weichen Sandstein | troffen | 0,60—1,50 |
| Mittelharter Sandstein auf mittelhartem Sandstein | " | 0,63—0,94 |
| Harter Sandstein oder Granit | " | 0,49—0,81 |
| Regenstein und Muschellalk | " | 0,74 |
| Eiche auf Eiche | troffen | 0,54—0,62 |
| Eiche, Tanne, Buche | " | 0,53 |
| Holz auf Holz im Mittel | " | 0,50 |
| Gusseisen auf Gusseisen | troffen | 0,23 |
| Schmiedeeisen auf Schmiedeeisen | " | 0,13 |
| Gusseisen auf Schmiedeeisen | " | 0,19 |
| Eisen auf Eisen im Mittel | " | 0,18 |
| Stein auf Eisen im Mittel | troffen | 0,45 |
| Eisen " Holz " " | " | 0,60 |
| Eisen " " " " | " | 0,55 |
| Mauerwerk auf Beton | troffen | 0,76 |
| " " Erde | " | 0,57 |

Tabelle 10. Trägheitsmomente, Widerstandsmomente und Flächeninhalte verschiedener Querschnitte.

| Nr. | Querschnitt | Trägheitsmoment J | Widerstandsmoment $\frac{J}{a} = W$ | Flächeninhalt des Querschnittes |
|-----|---|--|---|---|
| 1 |  | $\frac{b^4}{12}$ | $\frac{b^3}{6}$ | b^2 |
| 2 |  | $\frac{b h^3}{12}$ | $\frac{b h^2}{6}$ | $b h$ |
| 3 |  | $\frac{b^4}{12}$ | $\frac{\sqrt{2}}{12} b^3 = 0,118 b^3$ | b^2 |
| 4 |  | $\frac{5\sqrt{3}}{16} b^4 = 0,5413 b^4$ | $\frac{5}{8} b^3 = 0,625 b^3$ | $\frac{3\sqrt{3}}{2} b^2 = 2,598 b^2$ |
| 5 |  | $\frac{5\sqrt{3}}{16} b^4 = 0,5413 b^4$ | $\frac{5\sqrt{3}}{16} b^3 = 0,5413 b^3$ | $\frac{3\sqrt{3}}{2} b^2 = 2,598 b^2$ |
| 6 |  | $\frac{1}{36} b h^3$ | für $a = \frac{h}{3}$ $W = \frac{1}{12} b h^2$ für $a = \frac{2h}{3}$ $W = \frac{1}{24} b h^2$ | $\frac{b h}{2}$ |
| 7 |  | $\frac{\pi}{64} d^4 = 0,0491 d^4$ | $\frac{\pi}{32} d^3 = 0,0982 d^3$ | $\frac{\pi}{4} d^2 = 0,7854 d^2$ |
| 8 |  | $\frac{\pi}{64} (d^4 - d_1^4)$ $= 0,0491 (d^4 - d_1^4)$ | $\frac{\pi}{32} \frac{d^4 - d_1^4}{d}$ $= 0,0982 \frac{d^4 - d_1^4}{d}$ | $\frac{\pi}{4} (d^2 - d_1^2)$ $= 0,7854 (d^2 - d_1^2)$ |

| Nr. | Querschnitt | Trägheitsmoment J | Widerstandsmoment $\frac{J}{a} = W$ | Flächeninhalt des Querschnittes |
|-----|---|--|--|---|
| 9 |  | $\frac{\pi}{64} b h^3 = 0,0491 b h^3$ | $\frac{\pi}{32} b h^2 = 0,0982 b h^2$ | $\frac{\pi}{4} b h = 0,7854 b h$ |
| 10 |  | $\frac{\pi}{64} (b h^3 - b_1 h_1^3)$ $= 0,0491 (b h^3 - b_1 h_1^3)$ | $\frac{\pi}{32} (b h^2 - \frac{b_1 h_1^3}{h})$ $= 0,0982 (b h^2 - \frac{b_1 h_1^3}{h})$ | $\frac{\pi}{4} (b h - b_1 h_1)$ $= 0,7854 (b h - b_1 h_1)$ |
| 11 |  | $0,110 r^4$ | für $a_1 = 0,19 r^3$ für $a_2 = 0,26 r^3$ | $\frac{\pi}{2} r^2 = 1,5708 r^2$ |
| 12 |  | $\frac{a^4 - b^4}{12}$ | $\frac{1}{6} \frac{a^4 - b^4}{a}$ | $a^2 - b^2$ |
| 13 |  | $\frac{a^4 - b^4}{12}$ für alle Neigungen | $\frac{a^4 - b^4}{12 a} \sqrt{2} = 0,1178 \frac{a^4 - b^4}{a}$ | $a^2 - b^2$ |
| 14 |  | $\frac{a h^3 - a_1 h_1^3}{12}$ | $\frac{a h^2 - a_1 h_1^2}{6 h}$ | $a h - a_1 h_1$ |
| 15 |  | $\frac{1}{12} \{ h^3 t + (b - t) t^3 \}$ | $\frac{2J}{h}$ | $t (h + b - t)$ |

| Nr. | Querschnitt | Trägheitsmoment J | Widerstandsmoment $\frac{J}{z} = W$ | Flächeninhalt des Querschnittes |
|-----|-------------|--|---|---------------------------------------|
| 16 | | $\frac{(BH^2 - bh^2)^2 - 4BHbh(H-h)^2}{12(BH - bh)}$ $z = H - \frac{(B-b)H^2 + b(H-h)^2}{2(B-b)H + 2b(H-h)}$ <p>Hierbei ist vorausgesetzt, daß das L-Eisen gegen seitliche Ausbiegung gerichtet ist.</p> | $\frac{J}{z} = \frac{BH^2 - bh^2}{6} \cdot \frac{2BHbh(H-h)^2}{3(BH^2 - bh^2)}$ | $BH - bh$ |
| 17 | | $\frac{1}{12}(a^4 - b^4 + cb^3)$ | $\frac{1}{6}\left(\frac{a^4 - b^4}{a} + cb^2\right)$ | $a^2 - b^2 + cb$ |
| 18 | | $\frac{1}{12}(a^4 - b^4 + a_1^4 - b_1^4)$ | $\frac{1}{6}\left(\frac{a^4 - b^4}{a} + \frac{a_1^4 - b_1^4}{a_1}\right)$ | $(a^2 - b^2) + (a_1^2 - b_1^2)$ |
| 19 | | $\frac{1}{4}\left(\frac{D^2(D+b)}{3} - \frac{\pi d^4}{16}\right)$ | $\frac{1}{2}\left(\frac{D^2(D+b)}{3} - \frac{\pi d^4}{16D}\right)$ | $D^2 - \frac{d^2\pi}{4} + bD$ |
| 20 | | <p>Nietabzug näherungsweise</p> $\frac{bh^3 - 2 \cdot b_1 h_1^3 - 2 \cdot b_2 h_2^3 - 3(b-2b_1)h_2^2 \delta}{12}$ | $\frac{bh^3 - 2 \cdot b_1 h_1^3 - 2 \cdot b_2 h_2^3 - 3(b-2b_1)h_2^2 \delta}{6h}$ | — |
| 21 | | $\frac{bh^3 - 2 \cdot b_1 h_1^3 - 2 \cdot b_2 h_2^3 - 2 \cdot b_3 h_3^3}{12}$ | $\frac{bh^3 - 2 \cdot b_1 h_1^3 - 2 \cdot b_2 h_2^3 - b_3 h_3^3}{6h}$ | — |
| 22 | | $\frac{25\delta}{3b} \left[h^3 + \frac{3}{4}(\pi-2)bh^2 - 3(\pi-3)b^2h + \frac{9\pi-28}{4}b^3 \right]$ <p>Seit völlig genau:</p> $2,04 \cdot \frac{\delta}{b} (1,6h - 0,18b)^2 \cdot (1,6h + 3,1b)$ | $\frac{2J}{h+\delta}$ $\frac{4,08\delta}{b(h+\delta)} (1,6h - 0,18b)^2 \cdot (1,6h + 3,1b)$ | — |