

zweiter Ordnung. Da die Herleitung und die Lösung dieser Gleichung weitergehende mathematische Kenntnisse voraussetzen, wollen wir hier auf eine Darstellung verzichten und verweisen auf Band 4, Abschnitt 2.6.

Zum Abschluss dieses Kapitels geben wir in Tabelle 5.1 eine Zusammenstellung der wichtigsten Formeln an, die zur Lösung von Torsionsproblemen benötigt werden. Alle Werte in der Tabelle gelten zunächst nur für konstantes I_T . Man kann sie allerdings näherungsweise auch verwenden, wenn die Torsionssteifigkeit GI_T nur schwach veränderlich ist.

Tabelle 5.1. Grundformeln zur Torsion





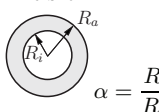
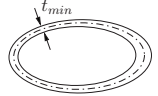


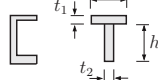
|  $\tau_{\max} = \frac{M_T}{W_T}, \quad \frac{d\vartheta}{dx} = \frac{M_T}{GI_T}$ | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| Querschnitt | W_T | I_T | Bemerkungen |
| Vollkreisquerschnitt  | $\frac{\pi R^3}{2}$ | $\frac{\pi R^4}{2}$ | $\tau(r) = \frac{M_T}{I_T} r$ Größte Schubspannung am Rand $r = R$ |
| Ellipse  | $\frac{\pi a b^2}{2}$ | $\frac{\pi a^3 b^3}{a^2 + b^2}$ | Größte Schubspannung in den Endpunkten der kleinen Achse |
| Quadrat  | $0,208 a^3$ | $0,141 a^4$ | Größte Schubspannung am Rand, in der Mitte der Seiten |
| dickwandiges Kreisrohr  $\alpha = \frac{R_i}{R_a}$ | $\frac{\pi R_a^3}{2}(1-\alpha^4)$ | $\frac{\pi R_a^4}{2}(1-\alpha^4)$ | Größte Schubspannung am äußeren Rand R_a |

Tabelle 5.1. (Fortsetzung)

| Querschnitt | W_T | I_T | Bemerkungen |
|---|---|--|---|
| dünnwandige geschlossene Hohlquerschnitte  | $2 A_m t_{\min}$ | $\frac{(2 A_m)^2}{\oint \frac{ds}{t}}$ | A_m ist die von der Profilmittellinie eingeschlossene Fläche. $\oint ds/t$ ist das Linienintegral längs der Profilmittellinie. Schubfluss $T = \frac{M_T}{2 A_m} = \text{const.}$ Größte Schubspannung an der Stelle der kleinsten Wanddicke t_{\min} |
| dünnwandiges Kreisrohr $t = \text{const}$  | $2 \pi R_m^2 t$ | $2 \pi R_m^3 t$ | |
| schmales Rechteck  | $\frac{1}{3} h t^2$ | $\frac{1}{3} h t^3$ | |
| aus schmalen Rechtecken zusammengesetzte Profile  | $\approx \frac{1}{3} \sum \frac{h_i t_i^3}{t_{\max}}$ | $\approx \frac{1}{3} \sum h_i t_i^3$ | Größte Schubspannung im Querschnittsteil mit der größten Wanddicke t_{\max} |