

1.4 Torsion

Aufgaben

Aufgabe 1

Eine kreiszylindrische Vollwelle muss das Antriebsmoment M_A übertragen. Wie groß muss ihr Durchmesser d bei einer zulässigen Schubspannung τ_{zul} mindestens sein? Es stehen nur Wellen mit ganzzahligen Werten für den Durchmesser in Millimetern zur Verfügung.

Zahlenwerte: $M_A = 9 \text{ Nm}$, $\tau_{zul} = 28 \text{ MPa}$

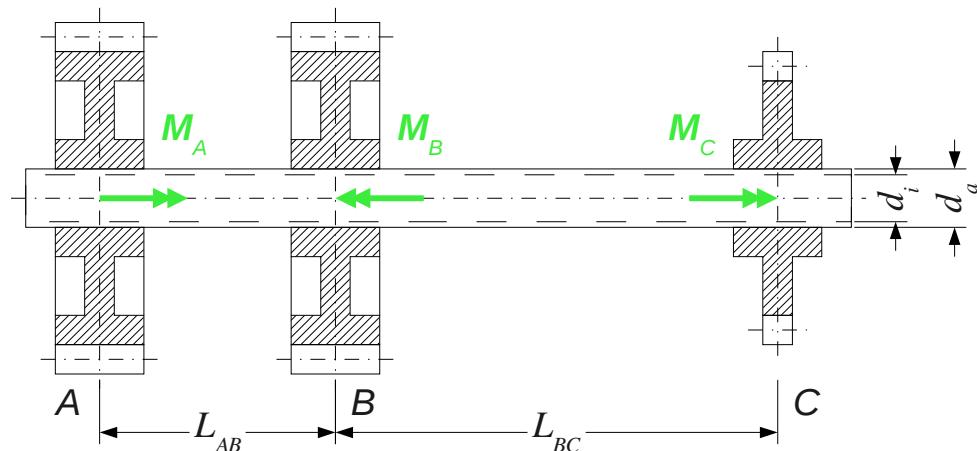
(Ergebnis: $d \geq 12 \text{ mm}$)

Aufgabe 2

Vergleichen Sie das Torsionsträgheitsmoment I_T^R und die maximale Schubspannung τ_{max}^R infolge eines Torsionsmoments M_x eines Kreisringquerschnitts mit Außenradius R_a und Innenradius R_i mit den entsprechenden Werten I_T^K und τ_{max}^K für einen Kreisquerschnitt gleicher Fläche.

$$\text{(Ergebnis: } \frac{I_T^R}{I_T^K} = \frac{1 + (R_i/R_a)^2}{1 - (R_i/R_a)^2}, \quad \frac{\tau_{max}^R}{\tau_{max}^K} = \frac{\sqrt{1 - (R_i/R_a)^2}}{1 + (R_i/R_a)^2})$$

Aufgabe 3



Auf einer Hohlwelle (Außendurchmesser d_a , Innendurchmesser d_i) aus Stahl sitzen drei Zahnräder A, B und C, an denen die Momente M_A , M_B und M_C angreifen.

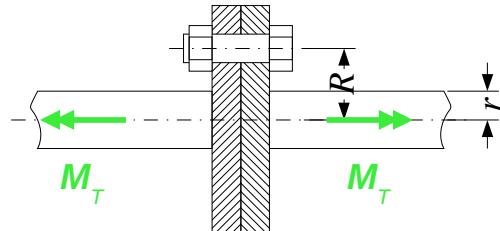
- Ermitteln Sie den Verlauf des Torsionsmoments entlang der Welle.
- Bestimmen Sie die größten Schubspannungen τ_{AB} und τ_{BC} in den Abschnitten AB und BC.
- Ermitteln Sie die Verdrehungen θ_B und θ_C der Zahnräder B und C relativ zu Zahnrad A.

Zahlenwerte: $d_a = 25 \text{ mm}$, $d_i = 20 \text{ mm}$, $L_{AB} = 20 \text{ cm}$, $L_{BC} = 40 \text{ cm}$, $M_A = 150 \text{ Nm}$, $M_B = 210 \text{ Nm}$, $M_C = 60 \text{ Nm}$, Schubmodul $G = 80769 \text{ MPa}$

(Ergebnis: $M_x^{AB} = -150 \text{ Nm}$, $M_x^{BC} = 60 \text{ Nm}$; $\tau_{AB} = -82,83 \text{ MPa}$, $\tau_{BC} = 33,13 \text{ MPa}$; $\theta_B = -0,9398^\circ$, $\theta_C = -0,1878^\circ$)

Aufgabe 4

Zwei Wellen mit Kreisquerschnitt (Radius r) sind über einen Flansch miteinander verschraubt. Die Schrauben sitzen auf einem Kreis mit Radius R und haben den Durchmesser d . Wie viele Schrauben sind nötig, damit die Schubspannung in einer Schraube gleich der maximalen Schubspannung in der Welle ist?

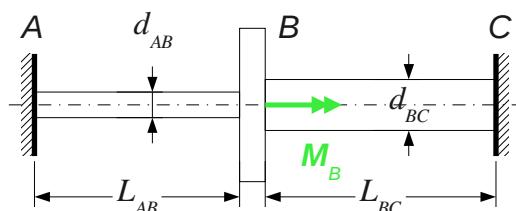


Es darf angenommen werden, dass die Schubspannung in allen Schrauben den gleichen Wert hat und gleichmäßig über den Schraubenquerschnitt verteilt ist.

(Ergebnis: $n = 2(r/R)(r/d)^2$)

Aufgabe 5

Die Scheibe B wird durch die Wellen AB und BC gehalten, die an ihren Enden A bzw. C fest eingespannt sind. Die Wellen haben Kreisquerschnitte. An der Scheibe greift das Moment M_B an.



- Bestimmen Sie die Einspannmomente M_A und M_C .
- Wie groß ist die Verdrehung θ_B der Scheibe B?

c) Ermitteln Sie die maximalen Schubspannungen τ_{AB} und τ_{BC} in den Wellen AB und BC.

Zahlenwerte: $L_{AB} = 1,5$ m, $L_{BC} = 1,75$ m, $d_{AB} = 25$ mm, $d_{BC} = 50$ mm, $M_B = 100$ Nm, $G = 80769$ MPa

(Ergebnis: $M_A = 6,796$ Nm, $M_C = 93,20$ Nm; $\theta_B = 0,1886^\circ$; $\tau_{AB} = 2,215$ MPa, $\tau_{BC} = -3,797$ MPa)