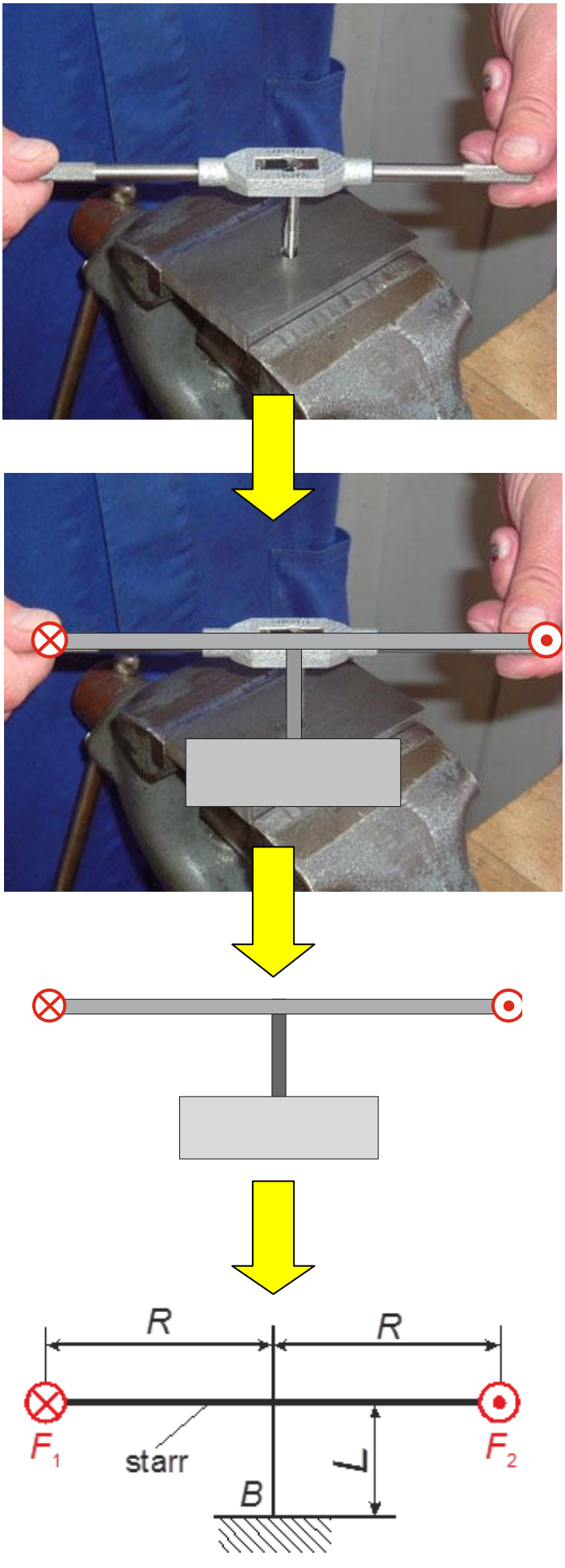
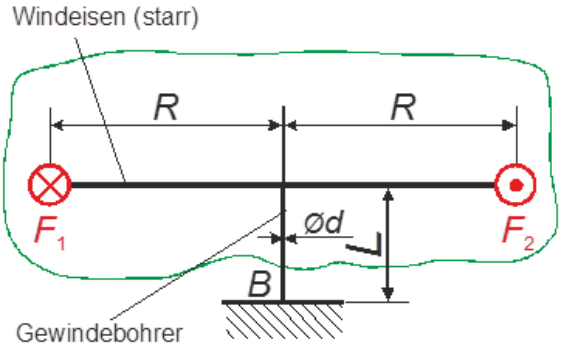

R
R
F1
starr
B
L
F2



Geg.: F_1, F_2, R, L, d

Ges.:
1. Schnittgrößen im Gewindebohrer
2. Größte Beträge der Biege- und der Torsionsspannung
3. Maximale Vergleichsspannung nach Gestaltänderungsenergiehypothese (Ort und Größe)
4. Diskussion der Sonderfälle:
   - $F_1 = F_2 = F$
   - $F_1 = 2\,F$, $F_2 = 0$, $R = 2\,L$

Spannungen, Vergleichsspannung (Formeln)

$$|\sigma_b|_{\max} = \frac{|M_{bx}|_{\max}}{W_{bx}}$$

$$|\tau_t|_{\max} = \frac{|M_t|_{\max}}{W_t}$$

$$\sigma_{v3\,\max} = \sqrt{|\sigma_b|^2_{\max} + 3\,|\tau_t|^2_{\max}}$$

Schnittgrößen $0 \le z \le L$:

$\rightarrow$: $\underline{F_{Qx} = 0}$

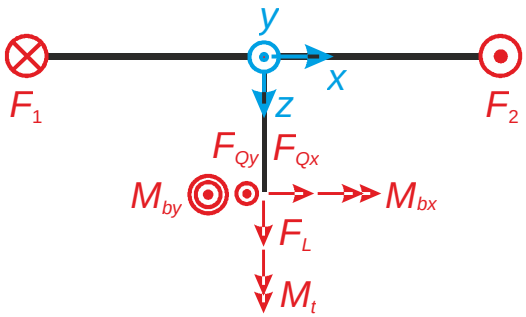
$\downarrow$: $\underline{F_L = 0}$

$\odot$: $F_{Qy} + F_2 - F_1 = 0$

$\twoheadrightarrow$: $M_{bx} + F_2\,z - F_1\,z = 0$

$\Downarrow$: $M_t + F_2\,R + F_1\,R = 0$

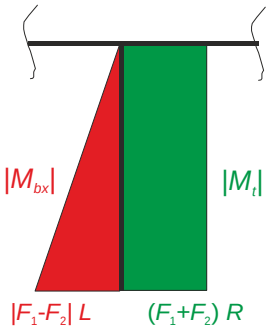
$\circledcirc$ $\underline{M_{by} = 0}$



$F_{Qy} = F_1 - F_2$ (result. Spannung vernachlässigt)

$M_{bx} = (F_1 - F_2)\,z$

$M_t = -(F_1 + F_2)\,R$



Maximale Beträge

$$|M_{bx}|_{\max} = |F_1 - F_2|\, L \qquad \text{in der Einspannung } (z = L)$$

$$|M_t|_{\max} = (F_1 + F_2)\, R \qquad \text{im gesamten Bohrer } (0 \le z \le L)$$

Widerstandsmomente

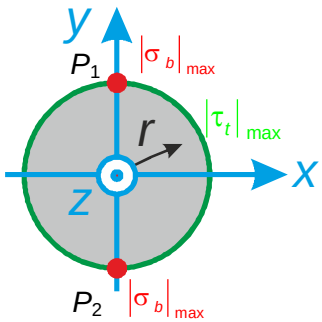
$$W_{bx} = \frac{\pi\, d^3}{32}$$

$$W_t = \frac{\pi\, d^3}{16} = 2\, W_{bx} \qquad (W_t = 2\, W_{bx} \text{ nur für Kreisquerschnitt!})$$

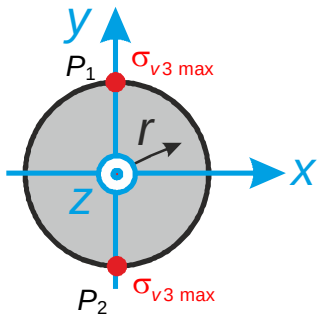
Spannungen, Vergleichsspannung

- Ort (im Einspannquerschnitt $z = L$)

Biegung, Torsion



Vergleichsspannung



$P_1(0;\, d/2;\, L)$ und $P_1(0;\, -d/2;\, L)$

- Größe

$$\sigma_{v3\,\max} = \sqrt{|\sigma_b|^2_{\max} + 3\,|\tau_t|^2_{\max}}$$

$$\sigma_{v3\,\max} = \frac{|M_{bx}|_{\max}}{W_{bx}} \sqrt{1 + \frac{3}{4}\left(\frac{|M_t|_{\max}}{|M_{bx}|_{\max}}\right)^2}$$

$$\sigma_{v3\,\max} = \frac{|F_1 - F_2|\, L}{\frac{\pi\, d^3}{32}} \sqrt{1 + \frac{3}{4}\left(\frac{(F_1 + F_2)\, R}{|F_1 - F_2|\, L}\right)^2}$$

$$\sigma_{v3\,\max} = 32\, \frac{|F_1 - F_2|\, L}{\pi\, d^3} \sqrt{1 + \frac{3}{4}\, \frac{R^2}{L^2}\left(\frac{F_1 + F_2}{F_1 - F_2}\right)^2}$$

Sonderfälle

- $F_1 = F_2 = F$:

$$\sigma_{v3\,\max F1=F2} = \sqrt{3}\ \frac{|M_t|_{\max}}{W_t} = \sqrt{3}\ \frac{(F_1+F_2)\,R}{\frac{\pi\,d^3}{16}} = 32\sqrt{3}\ \frac{F\,R}{\pi\,d^3}$$

- $F_1 = 2\,F \qquad F_2 = 0 \qquad R = 2\,L$:

$$\sigma_{v3\,\max F1=2F} = 64\,\frac{F\,L}{\pi\,d^3}\sqrt{1+\frac{3}{4}\,\frac{R^2}{L^2}} = 64\,\frac{F\,R}{\pi\,d^3}\sqrt{\frac{L^2}{R^2}+\frac{3}{4}} = 64\,\frac{F\,R}{\pi\,d^3}$$

$$\frac{\sigma_{v3\,\max F1=2F}}{\sigma_{v3\,\max F1=F2}} = \frac{64}{32\sqrt{3}} = 1{,}15$$