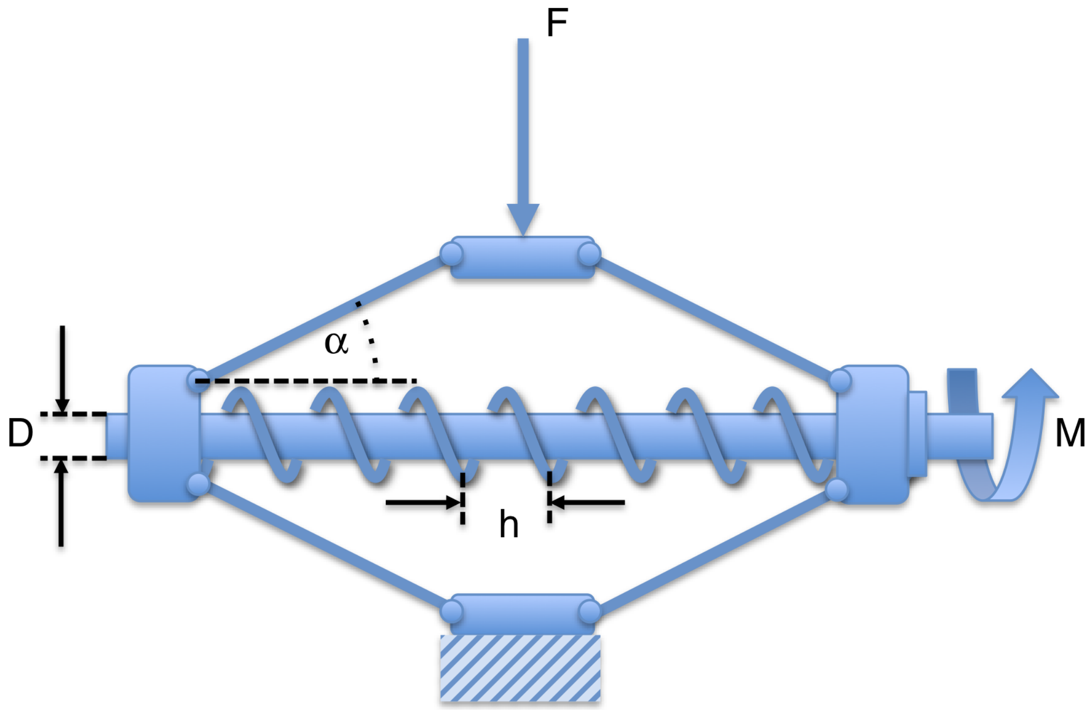
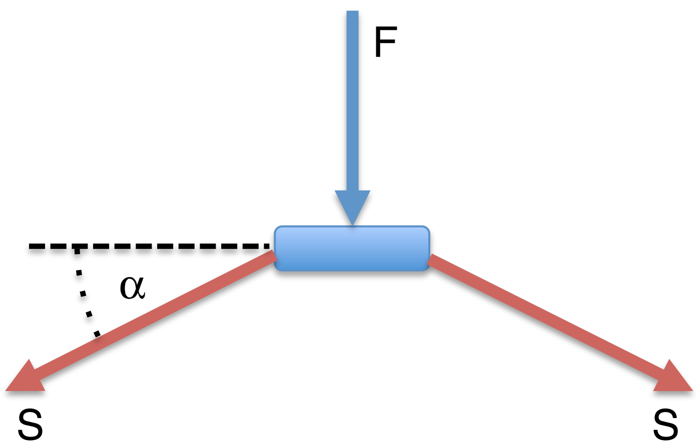
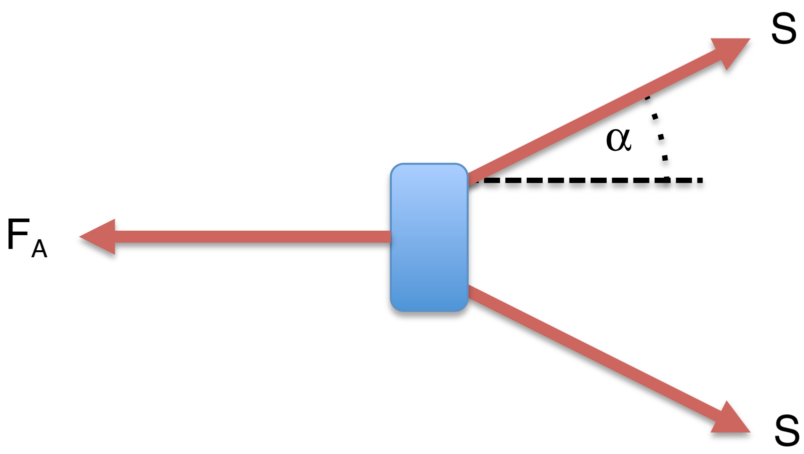


Welches Moment M ist notwendig, um mit einem Scherenwagenheber (s. Skizze) bei einem Öffnungswinkel α ein Objekt mit der Gewichtskraft F anzuheben?
Die horizontale Schraubenachse mit dem Durchmesser D besitzt ein Flachgewinde mit der Gewindesteigung h. Zwischen Schraube und der linken Führungsbuchse mit passendem Innengewinde wird ein Gleitreibungskoeffizient μ angenommen.

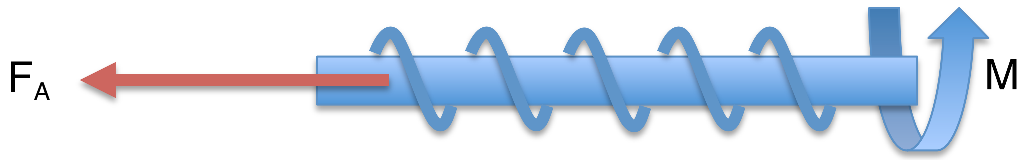
Freischneiden:



$$\downarrow \quad F + 2S\sin\alpha = 0$$



$$\rightarrow \quad 2S\cos\alpha - F_A = 0 \qquad\qquad F_A = -F\cot\alpha$$



Heben:

$$M = -F_A\frac{D}{2}\tan\left(\rho+\varepsilon\right)$$

Senken:

$$M = -F_A\frac{D}{2}\tan\left(\rho-\varepsilon\right)$$

Reibwinkel:

$$\rho = \arctan\mu$$

Gewindesteigungswinkel:

$$\varepsilon = \arctan\left(\frac{h}{\pi D}\right)$$

Will P., Lämmel B.: Kleine Formelsammlung Technische Mechanik, Carl Hanser Verlag, 5. Auflage, 2009, 30-31

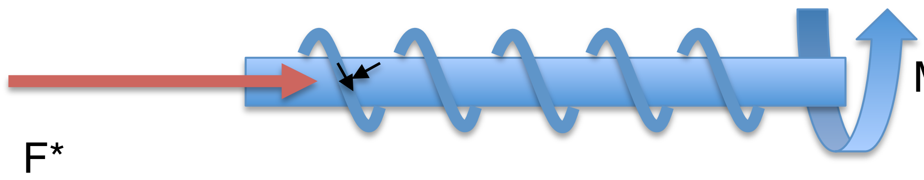
(s. a. Anlage)

Selbsthemmung: Verhinderung einer Selbstabsenkung

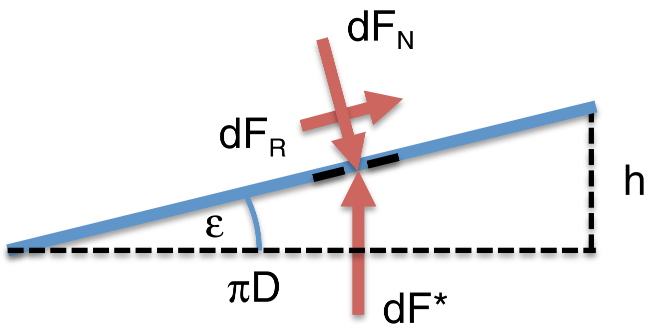
$$\rho > \varepsilon \quad \Rightarrow \quad h < \mu\pi D$$

Anlage

Reibung am Gewinde (gegen äußere Belastung $F^* = - F_A$):



Rotationssymmetrie → Abwicklung eines Gewindeumlaufs in die Ebene:



lokale Kräftebilanz (vertikal):

+ Heben

$$\uparrow \quad dF^* - dF_N \cos\varepsilon \pm dF_R \sin\varepsilon = 0$$

- Senken

lokale Momentenbilanz (bzgl. Mittelachse):

$$\pm dM - r\left(dF_N \sin\varepsilon \pm dF_R \cos\varepsilon\right) = 0$$

Coulomb-Reibung:

$$dF_R = \mu dF_N = dF_N \tan\rho$$

---

modifizierte Kräftebilanz:

$$dF^* \cos\rho - dF_N \left(\cos\rho\cos\varepsilon \pm \sin\rho\sin\varepsilon\right) = 0$$

$$\Rightarrow \quad dF^{*} = \frac{\cos(\varepsilon \pm \rho)}{\cos\rho} dF_{N}$$

modifizierte Momentenbilanz:

$$\pm dM \cos\rho - \frac{D}{2} dF_{N} \left(\sin\varepsilon \cos\rho \pm \cos\varepsilon \sin\rho\right) = 0$$

$$\Rightarrow \quad \pm dM = \frac{D}{2} dF_{N} \frac{\sin(\varepsilon \pm \rho)}{\cos\rho} = \frac{D}{2} dF^{*} \tan(\varepsilon \pm \rho)$$

Summation über gesamtes, beanspruchtes Gewinde:

+ Heben

$$\int dM = M = \frac{D}{2} \tan(\rho \pm \varepsilon) \int dF^{*} = \frac{D}{2} F^{*} \tan(\rho \pm \varepsilon)$$

- Senken