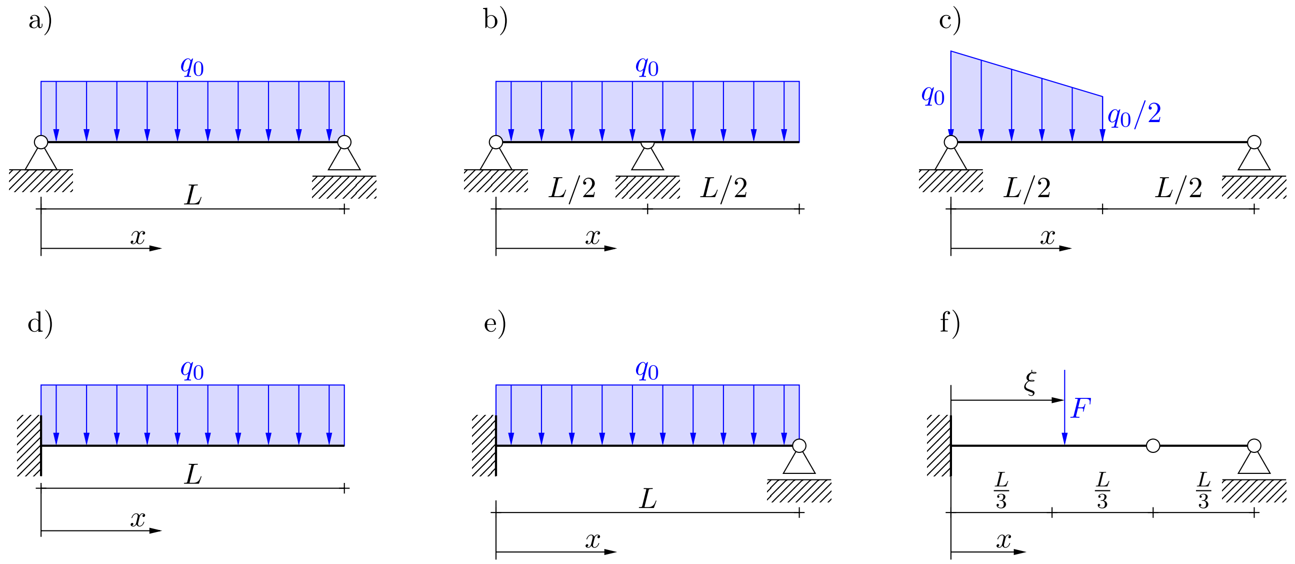
Geplante Beispiele für die Übung am 31.10.2022

1 Berechnung von Schnittgrößen

1.1 Schnittgrößen am geraden Balken

Für die unten dargestellten Fälle (a) bis (f) sind die Auflagerreaktionen sowie die Schnittgrößen (Biegemoment $M(x)$ und Querkraft $Q(x)$) zu bestimmen. Die Beträge der Lasten (q_0, F) und das Längenmaß L sind gegeben. Beachten Sie:

- Die Fälle (a) bis (d) sind statisch bestimmt
- Die Anordnung für (e) ist statisch unbestimmt (eine Auflagerreaktion bleibt unbekannt)
- Für (f) wird der Angriffspunkt ξ der Kraft als variabel angesehen; es muss zwischen den Fällen $\xi < 2L/3$ und $\xi > 2L/3$ unterschieden werden.



1.2 Schnittgrößen an verschweißten Balken (Rahmen)

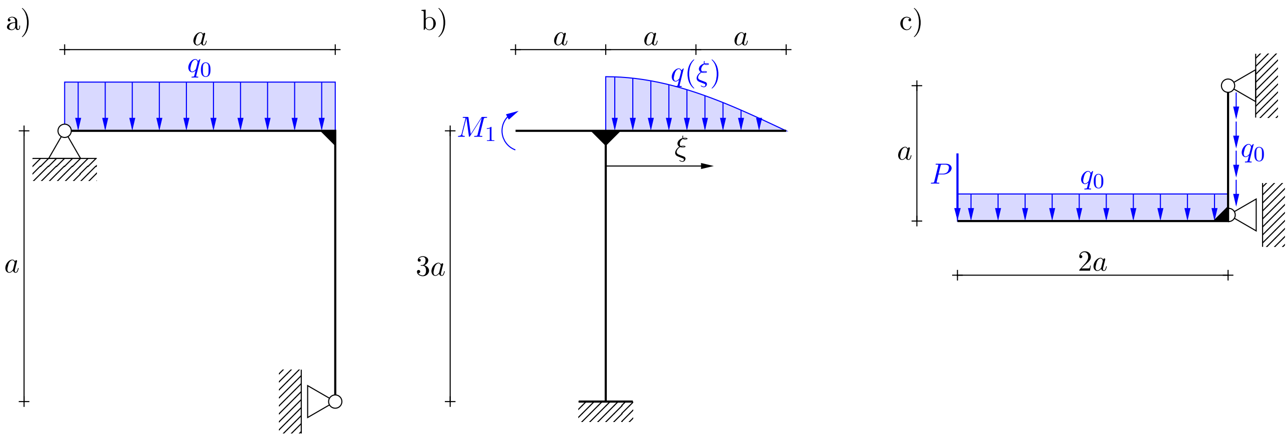
Für die unten skizzierten Rahmen (a) bis (c) sind die Auflagerreaktionen sowie die Schnittgrößen (Biegemoment $M(x)$, Querkraft $Q(x)$ und Normalkraft $N(x)$) zu bestimmen. Eine Verschweißungen (Symbol: ◣) bedeutet eine feste Verbindung zwischen zwei Balkensegmenten, die im Gegensatz zu einem Gelenk (Symbol: ○) auch Momente übertragen kann. Alle Systeme sind statisch bestimmt und das Längenmaß a ist gegeben. Darüber hinaus ist jeweils Folgendes zu beachten:

(a) die Gleichlast mit Betrag q_0 ist bekannt

(b) ein konzentriertes Moment M_1 wird am freien linken Ende eingeleitet; die verteilte Belastung ist als Funktion der Koordinate ξ gegeben:

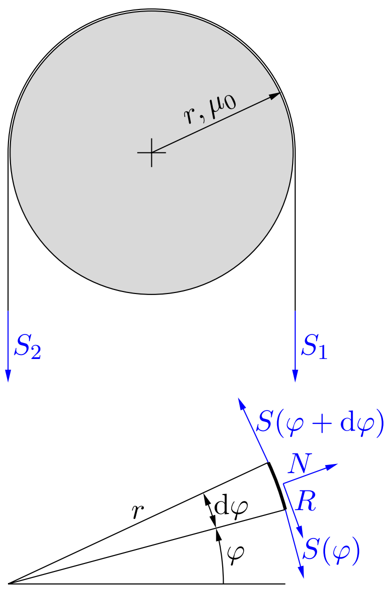
$$q(\xi) = q_0 \cos\left(\frac{\pi \xi}{4a}\right), \quad 0 \leq \xi \leq 2a$$

(c) die verteilte Last q_0 steht für das Eigengewicht des Trägers, das in beiden Abschnitten vertikal nach unten wirkt; zusätzlich greift eine konzentrierte Einzelkraft P am freien Ende an



2 Beispiele zu Reibung

2.1 Haften eines Seiles (Eytelwein'sche Gleichung)



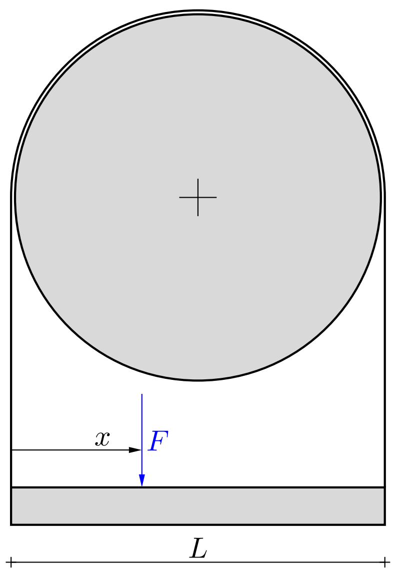
Ein Halteseil verläuft um eine raue Scheibe und wird an einem Ende mit der Zugkraft S_1 belastet. Welche Kraft S_2 muss aufgebracht werden, um die Haftreibung zu überwinden?

Gegeben: Radius r, Haftgrenzzahl μ_0, Zugkraft S_1

Gesucht: S_2 damit das Seil zu gleiten beginnt

Hinweis: Die Betrachtung der lokalen Gleichgewichtsbedingung an einem Element $r\mathrm{d}\varphi$ des Seils führt auf eine Differentialgleichung für $S(\varphi)$. Die Lösung dieser Gleichung ist als *Euler–Eytelwein*–Formel bekannt (https://de.wikipedia.org/wiki/Euler-Eytelwein-Formel).

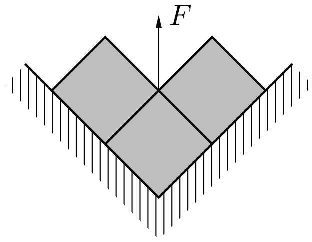
2.2 Aufhängung mit Reibung



Ein Balken der Länge L hängt über ein Seil an einer Scheibe. Am Balken greift eine Kraft F an der Position x an. Wie klein darf in der skizzierten Anordnung der Abstand x äußerstenfalls werden, wenn das Seil nicht zu rutschen beginnen soll?

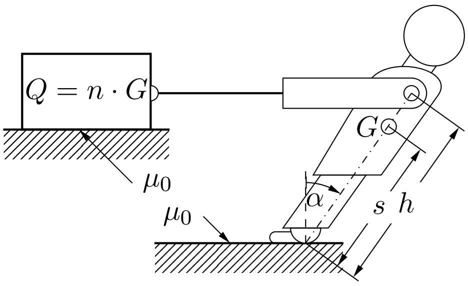
Gegeben: $L = 2\,\mathrm{m}$, Haftgrenzzahl zwischen Seil und Scheibe $\mu_0 = 0.18$; der Balken ist gewichtslos.

2.3 3 Würfel in einer Mulde



Drei Würfel mit gleichem Gewicht G liegen in einer Mulde. Wie groß muss der Betrag von $\boldsymbol{F}$ sein, um den untersten anzuheben? Der Haftreibungskoeffizient an allen Flächen sei μ_o.

2.4 Wie man nicht an einer Kiste ziehen soll

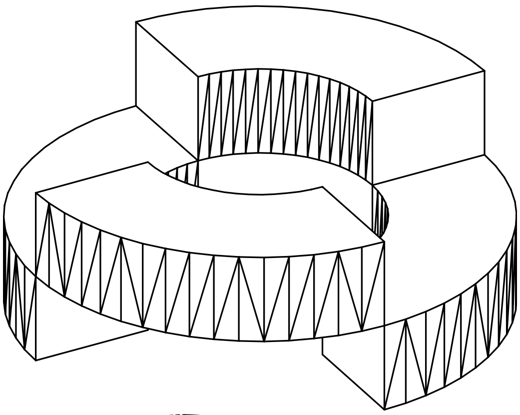


„Ein Mensch an einer Kiste zog, die n-mal sein Gewicht wohl wog. Die Kiste ruht auf rauhem Sand, er selbst auf rauhem Boden stand. Neigt er nach hinten sich zu sehr, so findet er den Halt nicht mehr.“[a] Der Winkel α ist gefragt, bei dem das Gleichgewicht versagt.

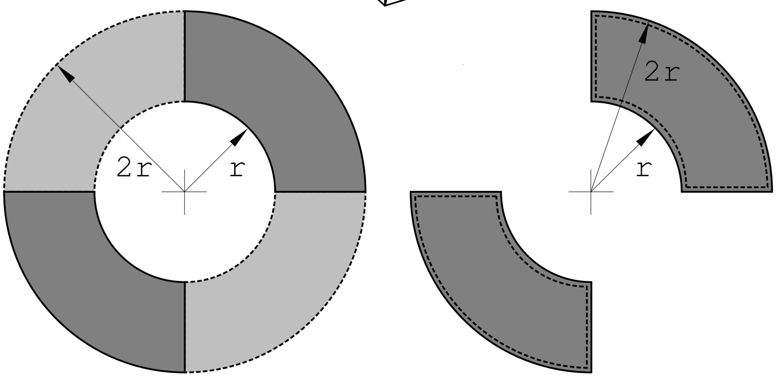
[a] Aufgabe aus Peter Hagedorn, *Aufgabensammlung Technische Mechanik*

3 Beispiele zu Massengeometrie

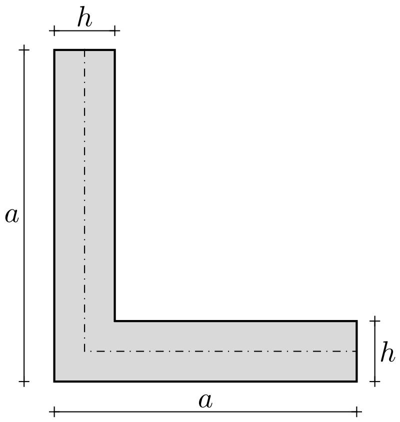
3.1 Massenträgheitsmomente eines Kreisels



Die Schwungmasse eines Kreisels besteht aus 4 identischen Viertel-Zylinderbögen (Höhe h, Innenradius r, Außenradius $2r$, Gesamtmasse eines Bogens m), die wie skizziert versetzt angeordnet sind. Man bestimme die Trägheitshauptachsen und die Massenträgheitsmomente für (a) die skizzierte Anordnung und (b) falls sich die beiden Massenpaare überdecken.



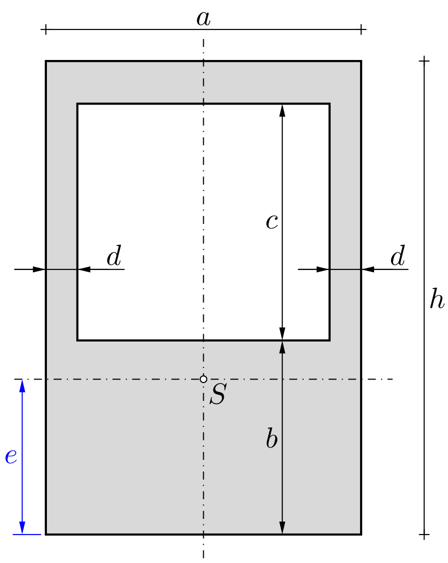
3.2 L-Profil



Für das skizzierte L-Profil mit Abmessungen a und h sind gesucht:

- die Lage des Flächenmittelpunkts
- die Flächenträgheitsmomente
- die Trägheitshauptachsen

3.3 Schwerpunkt und Flächenträgheitsmomente eines Hohlprofils

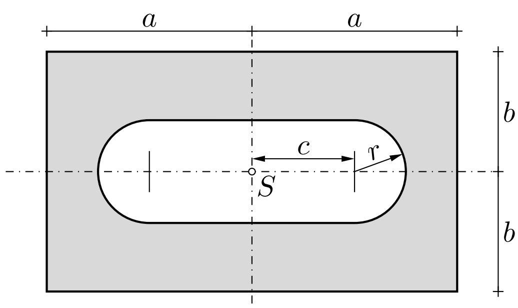


Für das skizzierte Hohlprofil mit den Abmessungen (Angaben in mm):

$$a = 50, \quad b = 30, \quad c = 40, \quad d = 8, \quad h = 80$$

sind die Lage des Schwerpunkts e und die Flächenträgheitsmomente zu ermitteln.

3.4 Flächenträgheitsmomente eines Rechtecks mit runder Aussparung

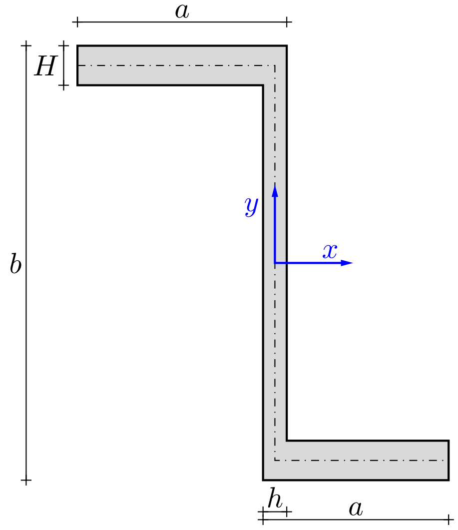


Für das skizzierte Hohlprofil mit den Abmessungen (Angaben in mm):

$$a = 60, \quad b = 35, \quad c = 30, \quad r = 15$$

sind die Flächenträgheitsmomente zu ermitteln.

3.5 Z-Profil



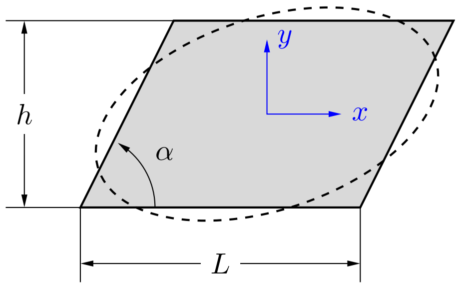
Gegeben ist ein Z-förmiges Querschnittsprofil. Die Abmessungen sind gegeben (Angaben in mm):

$$a = 70, \quad b = 180, \quad H = 12, \quad h = 7$$

Im xy-Koordinatensystem durch den Flächenschwerpunkt sind zu berechnen:

- die Flächenträgheitsmomente
- die Trägheitsellipse

3.6 Parallelogramm



Gegeben ist ein Parallelogramm mit der Geometrie:

$$L = 3a, \quad h = 2a, \quad \alpha = \pi/3$$

Im xy-Koordinatensystem durch den Flächenschwerpunkt sind zu berechnen:

- die Flächenträgheitsmomente
- die Trägheitsellipse