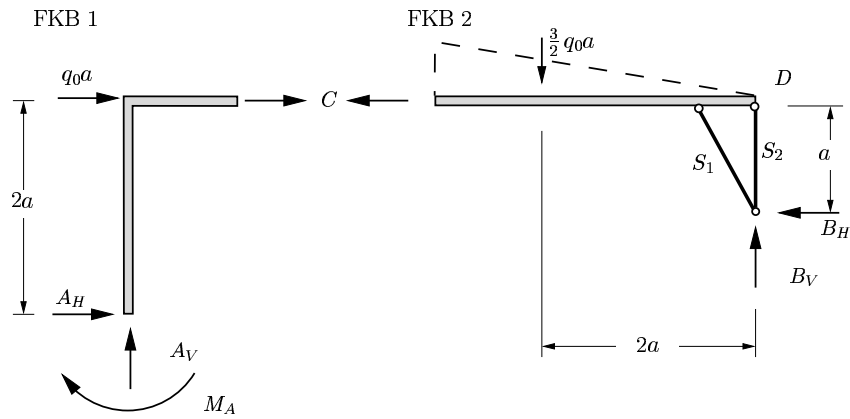
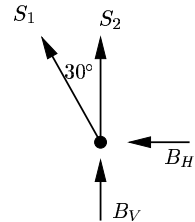


Musterlösung zu Aufgabe 1 (TM I)



FKB 3 — Teilsystem Stäbe



Teilsystem FKB 2:

$$\widehat{D}: B_H a - 2a \frac{3}{2}q_0 a = 0 \rightarrow B_H = 3q_0 a$$

$$\uparrow: B_V - \frac{3}{2}q_0 a = 0 \rightarrow B_V = \frac{3}{2}q_0 a$$

$$\rightarrow: -C - B_H = 0 \rightarrow C = -B_H = -3q_0 a$$

Teilsystem FKB 1:

$$\widehat{A}: M_A + 2a q_0 a + C 2a = 0 \rightarrow M_A = -2q_0 a^2 + 6q_0 a^2 = 4q_0 a^2$$

$$\rightarrow: A_H + q_0 a + C = 0 \rightarrow A_H = -q_0 a + 3q_0 a = 2q_0 a$$

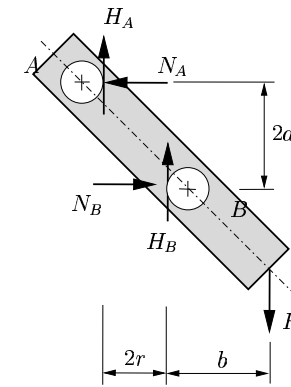
$$\uparrow: A_V = 0$$

Stabkräfte FKB 3:

$$\rightarrow: -B_H - S_1 \sin 30^\circ = 0 \rightarrow S_1 = -2 B_H = -6q_0 a$$

$$\uparrow: S_2 + B_V + S_1 \cos 30^\circ = 0 \rightarrow S_2 = -\frac{3}{2}q_0 a + 6q_0 a \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3} = \left(-\frac{3}{2} + 3\sqrt{3}\right) q_0 a \approx 3.696q_0 a$$

Musterlösung zu Aufgabe 2 (TM I)



a) Kontaktkräfte: Gleichgewicht: $\uparrow: H_A + H_B - F = 0$ (1)

$$\rightarrow: N_B - N_A = 0$$
 (2)

$$\widehat{B}: N_A 2a - H_A 2r - Fb = 0$$
 (3)

Haftgrenzfall bei A: $H_A = \mu_0 N_A$ (4)

Auflösen:

$$(4), (3): 2N_A(a - \mu_0 r) - Fb = 0 \Rightarrow N_A = F \frac{b}{2(a - \mu_0 r)}$$

$$(4): H_A = \mu_0 N_A \Rightarrow H_A = F \frac{\mu_0 b}{2(a - \mu_0 r)}$$

$$(1): H_B = F - H_A \Rightarrow H_B = F \left(1 - \frac{\mu_0 b}{2(a - \mu_0 r)}\right)$$

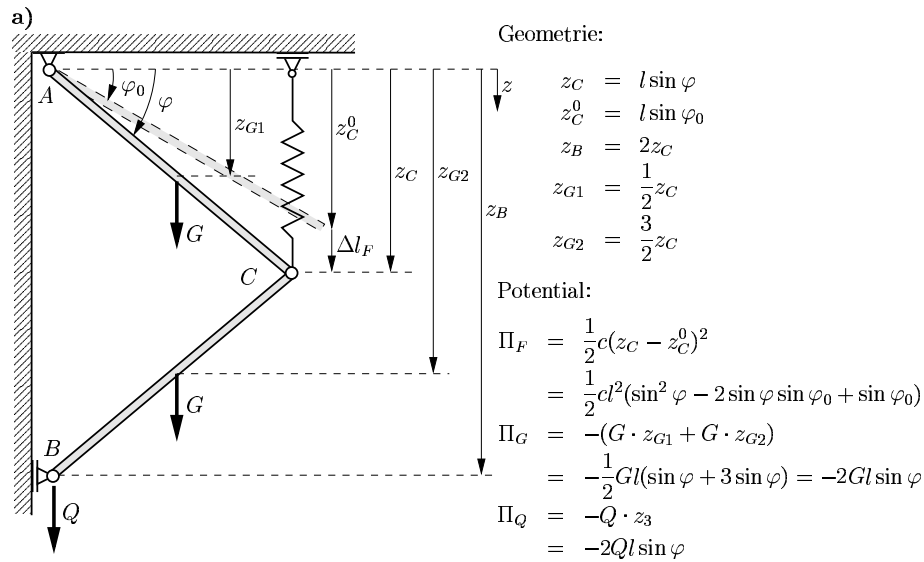
$$(2): N_B = N_A \Rightarrow N_B = F \frac{b}{2(a - \mu_0 r)}$$

b)

Haftbedingung bei B: $H_B < \mu_0 N_B \Rightarrow F \left(1 - \frac{\mu_0 b}{2(a - \mu_0 r)}\right) < \mu_0 F \frac{b}{2(a - \mu_0 r)}$

$$\Rightarrow \mu_0 > \frac{a}{b+r}$$

Musterlösung zu Aufgabe 3 (TM I)



$$\Pi = \Pi_F + \Pi_G + \Pi_Q = \frac{1}{2}cl^2(\sin^2 \varphi - 2 \sin \varphi \sin \varphi_0 + \sin^2 \varphi_0) - 2l(G + Q) \sin \varphi$$

$$= 2Gl(4 \sin^2 \varphi - (5 + \frac{Q}{G}) \sin \varphi + 1)$$

$$\Pi' = (cl^2(\sin \varphi - \sin \varphi_0) - 2l(G + Q)) \cos \varphi$$

$$= 2Gl \left(8 \sin \varphi - 5 - \frac{Q}{G} \right) \cos \varphi$$

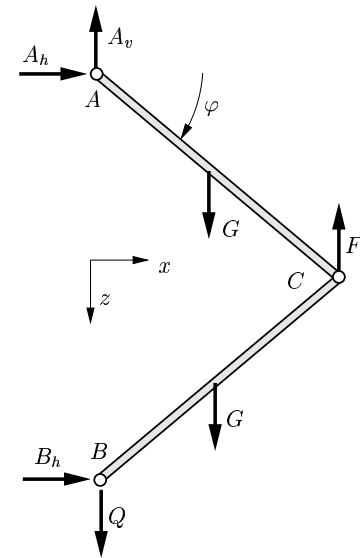
Gleichgewicht: $\Pi' = 0$

I) $\cos \varphi_I = 0 \rightsquigarrow \varphi_I = 90^\circ$

II) $cl(\sin \varphi - \sin \varphi_0) - 2(G + Q) = 0 \rightsquigarrow \sin \varphi_{II} = \frac{2(G + Q)}{cl} + \sin \varphi_0 = \frac{1}{8}(5 + \frac{Q}{G})$

b) Bedingung: $\frac{2(G + Q)}{cl} + \sin \varphi_0 \geq 1$ bzw. $\sin \varphi_{II} = 1$

$$\rightsquigarrow Q_G = \frac{1}{2}cl(1 - \sin \varphi_0) - G = 3G$$



II) Gleichgewichtslage φ_{II}

Lösung mit P.d.v.V.:

$$A_v \delta w - G \frac{\delta w}{2} + G \frac{\delta w}{2} + Q \delta w = 0$$

$$\boxed{A_v = -Q}$$

Alternative Lösung für II):

$$\sin \varphi_{II} = \frac{G + Q}{cl/2} + \sin \varphi_0 = (5 + Q/G)/8$$

$$\Delta l_F = l(\sin \varphi_{II} - \sin \varphi_0) = 2(G + Q)/c = l(1 + Q/G)/8$$

$$F_F = c \cdot \Delta l_F = 2(G + Q)$$

GG: $A_v = 2G + Q - 2(G + Q) = -Q$

c)

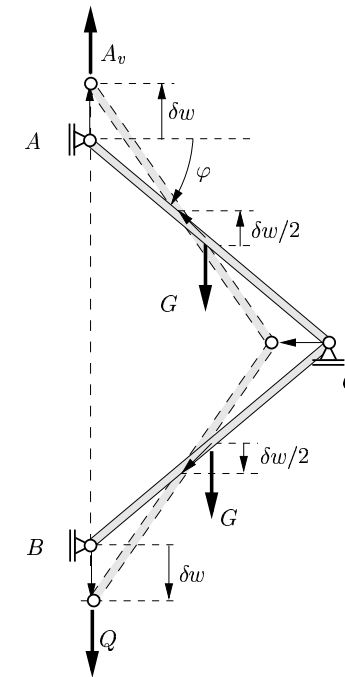
GG: $\Sigma F_z = 0: 2G + Q - F_F - A_v = 0$

I) $\varphi_I = 90^\circ:$

$$\Delta l_F = l(1 - \sin \varphi_0) = l/2$$

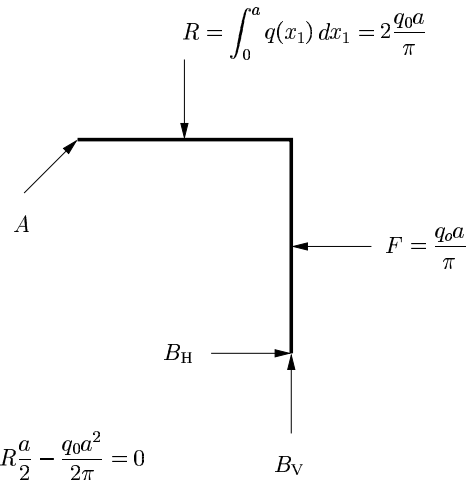
$$F_F = c \cdot \Delta l_F = cl/2 = 8G$$

GG: $\boxed{A_v = 2G + Q - cl/2 = Q - 6G}$



Lösungsvorschlag zu Aufgabe 4 (TM I)

a)



$$\widehat{B}: A\sqrt{2}a - R\frac{a}{2} - \frac{q_0 a^2}{2\pi} = 0$$

$$A = \frac{3\sqrt{2}}{4\pi} q_0 a$$

$$\rightarrow: \frac{\sqrt{2}}{2} A - F + B_H = 0$$

$$B_H = \frac{q_0 a}{4\pi}$$

$$\uparrow: B_V - R + \frac{\sqrt{2}}{2} A = 0$$

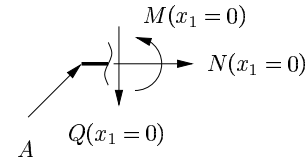
$$B_V = \frac{5q_0 a}{4\pi}$$

b) Bereich ①

$$N(x_1) = C_1$$

$$Q(x_1) = -\int q(x_1) dx_1 + C_2 = \frac{q_0 a}{\pi} \cos\left(\frac{x_1}{a}\pi\right) + C_2$$

$$M(x_1) = \int Q(x_1) dx_1 + C_3 = \frac{q_0 a^2}{\pi^2} \sin\left(\frac{x_1}{a}\pi\right) + C_2 x_1 + C_3$$



$$N(x_1=0) = -\frac{\sqrt{2}}{2} A \rightarrow C_1 = -\frac{3q_0 a}{4\pi}$$

$$N(x_1) = -\frac{3q_0 a}{4\pi}$$

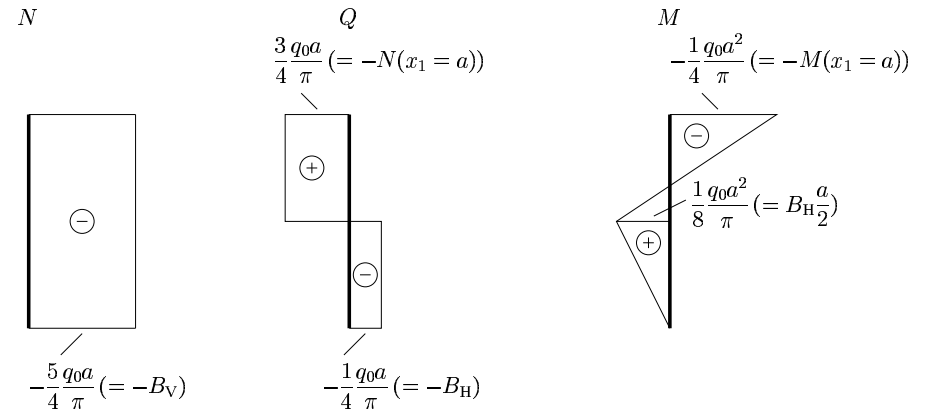
$$Q(x_1=0) = \frac{\sqrt{2}}{2} A \rightarrow C_2 = -\frac{1q_0 a}{4\pi}$$

$$Q(x_1) = \frac{q_0 a}{\pi} \left[\cos\left(\frac{x_1}{a}\pi\right) - \frac{1}{4} \right]$$

$$M(x_1=0) = 0 \rightarrow C_3 = 0$$

$$M(x_1) = \frac{q_0 a^2}{\pi} \left[\frac{1}{\pi} \sin\left(\frac{x_1}{a}\pi\right) - \frac{1}{4} \frac{x_1}{a} \right]$$

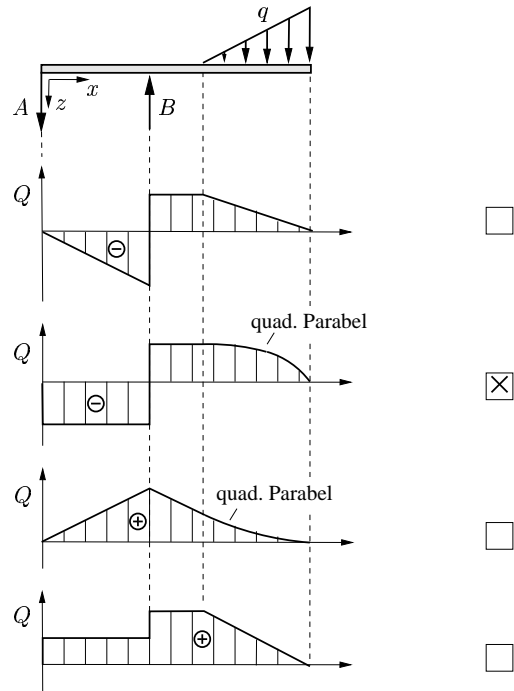
b) Bereich ② (Vorzeichen von Q abhängig von gewählter x -Richtung)



Aufgabe K1 [3 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe auf diesem Blatt!

Kreuzen Sie an, welcher Querkraftverlauf zu dem skizzierten Freikörperbild paßt.

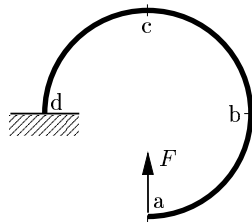


Aufgabe K2 [4 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe auf diesem Blatt!

Kreuzen Sie an, in welchen Punkten a, b, c, d des Bogens eine oder mehrere der Schnittgrößen N, Q, M zu Null werden.

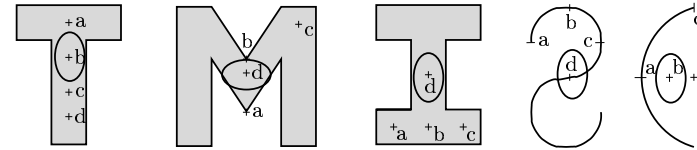
	a	b	c	d
$N = 0$	x		x	
$Q = 0$		x		x
$M = 0$	x		x	



Aufgabe K3 [2 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe auf diesem Blatt!

Markieren Sie die Schwerpunkte der skizzierten Flächen bzw. Linien jeweils durch einen kleinen Kreis.



Aufgabe K4 [4 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe auf diesem Blatt!

Geben Sie zu jeder Größe in der Tabelle jeweils die Einheit an. Verwenden Sie dazu als Basiseinheiten N (für Newton) und m (für Meter).

Größe	Einheit
Arbeit (W)	[Nm]
Länge (l)	[m]
Kraft (F)	[N]
Energie (E)	[Nm]
Biegemoment (M)	[Nm]
Streckenlast (q)	[N/m]
Federsteifigkeit (c)	[N/m]
Drehfedersteifigkeit (c_T)	[Nm]
Haftbeiwert (μ_0)	[-]