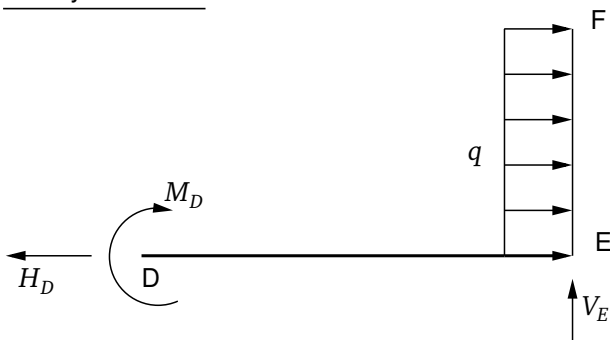




### Aufgabe 1

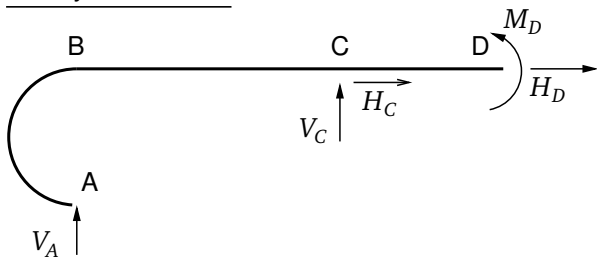
zu a): Lagerreaktionen

- Teilsystem: **DEF**



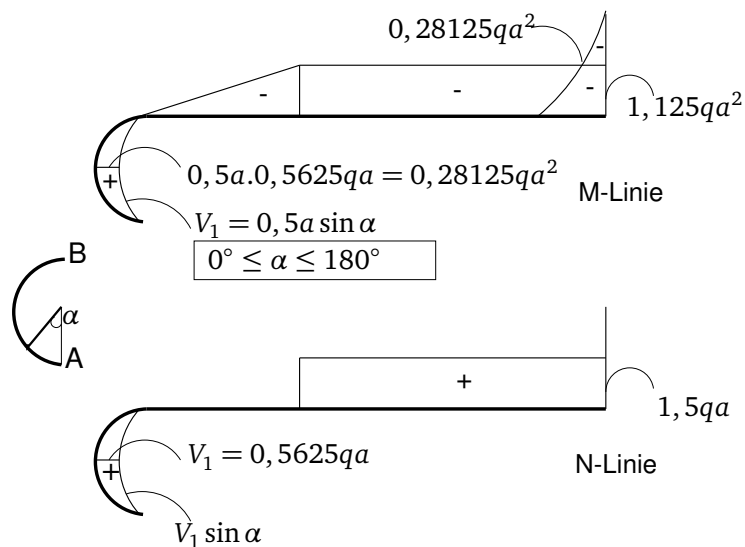
$$\begin{aligned} \sum M_E = 0 &\Rightarrow M_D = -1,125qa^2 \\ \sum X = 0 &\Rightarrow H_D = 1,5qa \\ \sum Y = 0 &\Rightarrow V_E = 0 \end{aligned}$$

- Teilsystem: **ABCD**



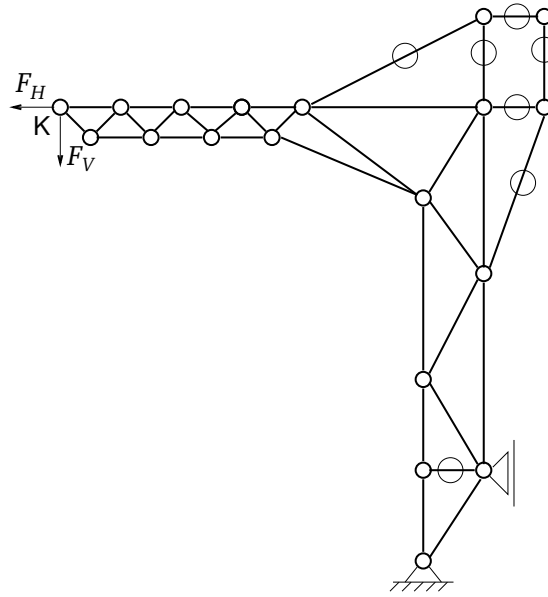
$$\begin{aligned} \sum X = 0 &\Rightarrow H_C = -M_D = -1,5qa \\ \sum M_C = 0 &\Rightarrow V_A \cdot 2a - M_D = 0 \Rightarrow V_A = -0,5625qa \\ \sum Y = 0 &\Rightarrow V_C = -V_A \end{aligned}$$

zu b): M-Linie und N-Linie

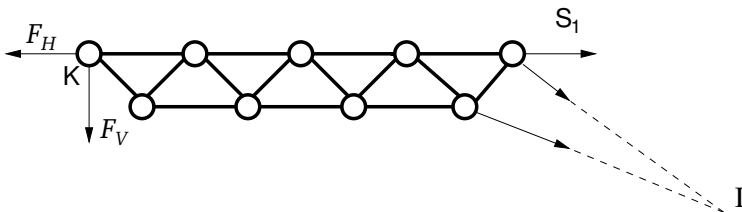


## Aufgabe 2

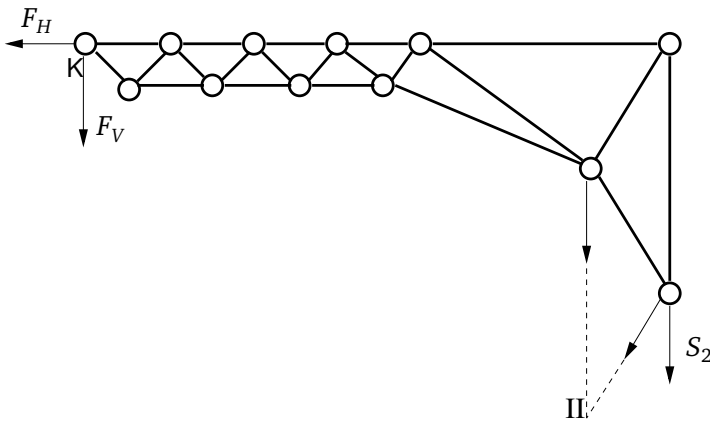
zu a) die Nullstäbe des Systems:



zu b) die Stabkräfte  $S_1$  und  $S_2$ :



$$\begin{aligned} \hat{I} : F_H \cdot h + F_V \cdot 6b - S_1 \cdot h &= 0 \\ \Rightarrow S_1 &= F_H + \frac{6b}{h} F_V \\ \Rightarrow S_1 &= F_H + 4F_V \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \hat{II} : F_H \cdot 3h + F_V \cdot 6b - S_2 \cdot b &= 0 \\ \Rightarrow S_2 &= \frac{3h}{b} F_H + 6F_V \\ \Rightarrow S_2 &= \frac{9}{2} F_H + 6F_V \end{aligned}$$

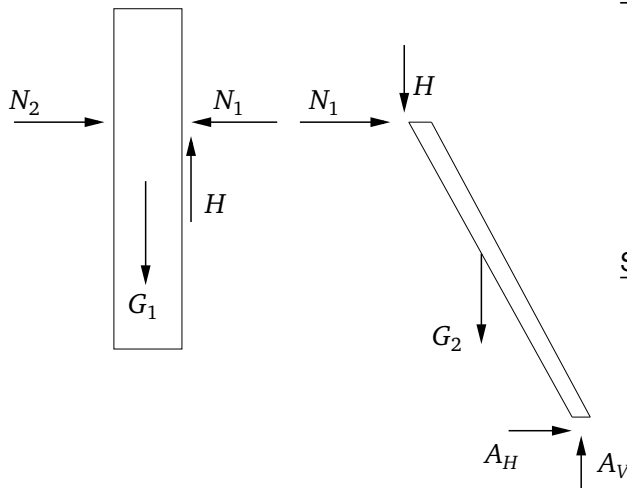
zu c) die Vertikalkraft

$$\begin{aligned} S_2 &= 2S_1 \\ \frac{9}{2} F_H + 6F_V &= 2(F_H + 4F_V) \\ \Rightarrow 2F_V &= \frac{5}{2} F_H \\ \Rightarrow F_V &= \frac{5}{4} F_H \end{aligned}$$

### Aufgabe 3

zu a)

Freikörperbild:



zu b)

Platte:

$$\begin{aligned} \uparrow &: H = G_1 \\ \rightarrow &: N_1 = N_2 \end{aligned}$$

Stab:

$$\begin{aligned} \hat{A}: H \cdot 4l - N_1 \cdot 3l + G_2 \cdot 2l &= 0 \\ \Rightarrow N_1 &= \frac{4}{3}H + \frac{2}{3}G_2 \\ \Rightarrow N_1 &= \frac{4}{3}G_1 + \frac{2}{3}G_2 \end{aligned}$$

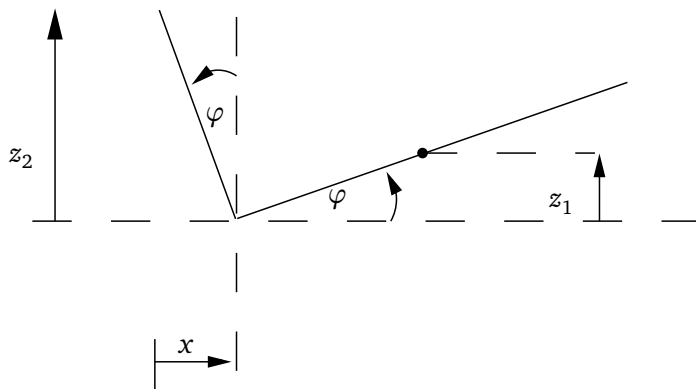
Haftungsbedingung:

$$\begin{aligned} H &\leq \mu_0 N_1 \\ H &\leq \mu_0 \left( \frac{4}{3}G_1 + \frac{2}{3}G_2 \right) \\ \mu_0 &\geq \frac{H}{\frac{4}{3}G_1 + \frac{2}{3}G_2} = \frac{3H}{4G_1 + 2G_2} = \frac{3G_1}{4G_1 + 2G_2} \end{aligned}$$

zu c)

$$\begin{aligned} \mu_0 &\geq \frac{3}{4 + \frac{2G_2}{G_1}} \\ \lim_{G_1 \rightarrow \infty} \frac{2G_2}{G_1} &\rightarrow 0 \\ \mu_0 &\geq \frac{3}{4} \end{aligned}$$

## Aufgabe 4



Kinematik:

$$x = 2l(1 - \cos \varphi)$$

$$z_1 = l \sin \varphi$$

$$z_2 = l \cos \varphi$$

$$\begin{aligned} \Pi &= \frac{1}{2}cx^2 + G_1z_1 + G_2z_2 \\ \Pi(\varphi) &= 2cl^2(1 - \cos \varphi)^2 + G_1l \sin \varphi + G_2l \cos \varphi \\ &= \frac{1}{2}G_2l(1 - \cos \varphi)^2 + \frac{1}{2}G_2l \sin \varphi + G_2l \cos \varphi \\ &= \frac{1}{2}G_2l[1 + \cos^2 \varphi + \sin \varphi] \end{aligned}$$

Ableitungen:

$$\begin{aligned} \Pi'(\varphi) &= \frac{1}{2}G_2l \cos \varphi(1 - 2 \sin \varphi) \\ \Pi''(\varphi) &= \frac{1}{2}G_2l [(-\sin \varphi)(1 - 2 \sin \varphi) - 2 \cos^2 \varphi] \\ &= -\frac{1}{2}G_2l [\sin \varphi - 2(\underbrace{\sin^2 \varphi - \cos^2 \varphi}_{=-\cos 2\varphi})] \\ &= -\frac{1}{2}G_2l [\sin \varphi + 2 \cos 2\varphi] \end{aligned}$$

GG-Lagen:

$$\begin{aligned} \Pi'(\varphi) &\stackrel{!}{=} 0 \\ \text{1.Lage : } \cos \varphi_1 &= 0 \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{2} \\ \text{2.Lage : } \sin \varphi_2 &= \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{6} \end{aligned}$$

Stabilität:

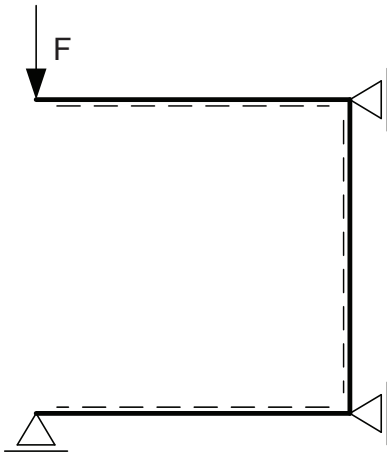
$$\begin{aligned} \varphi_1 : \Pi''\left(\frac{\pi}{2}\right) &= \frac{1}{2}G_2l > 0 \Rightarrow \text{stabil} \\ \varphi_2 : \Pi''\left(\frac{\pi}{6}\right) &= -\frac{1}{2}G_2l \left(\frac{1}{2} + 1\right) = -\frac{3}{4}G_2l < 0 \Rightarrow \text{instabil} \end{aligned}$$

### Kurzfrage 1

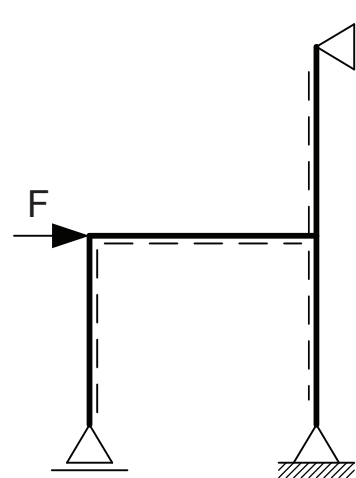
Wie sind die 4 unten dargestellten ebenen Tragwerke gelagert?  
 Kreuzen Sie an den richtigen Stellen in der Tabelle an.

	Tragwerk 1	Tragwerk 2	Tragwerk 3	Tragwerk 4
statisch bestimmt	X			
statisch unbestimmt		X		
kinematisch (unbestimmt)			X	X

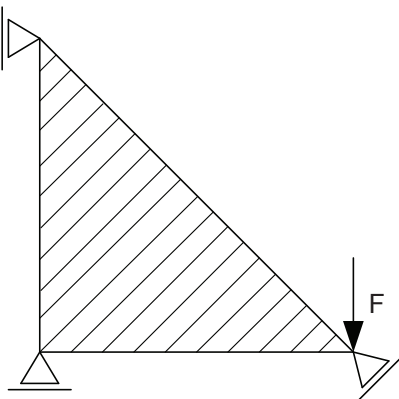
Tragwerk 1



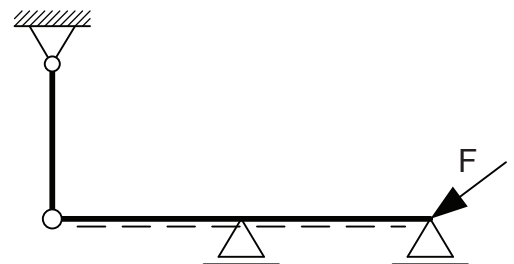
Tragwerk 2



Tragwerk 3

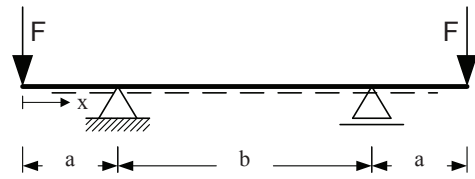


Tragwerk 4



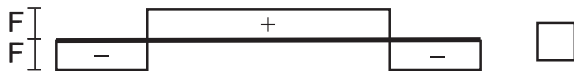
### Kurzfrage 2

Welche der dargestellten Schnittkraftverläufe sind für den rechts skizzierten ebenen Kragträger richtig?  
Kreuzen Sie die richtige Antwort an.



Q-Linie

M-Linie







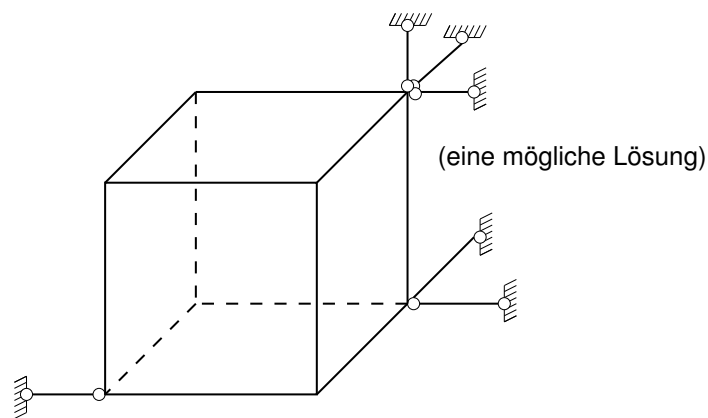






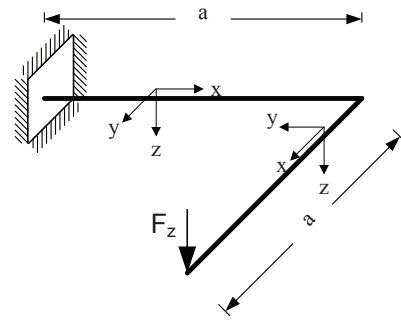

### Kurzfrage 3

Der dargestellte Würfel ist durch Anbringen zusätzlicher Stäbe so zu lagern, dass gerade alle Starrkörperbewegungen unterbunden sind.



### Kurzfrage 4

Welche der dargestellten Schnittkraftverläufe sind für den rechts skizzierten räumlichen Kragträger richtig? Kreuzen Sie die richtige Antwort an.



$Q_z$ -Linie

$M_x$ -Linie

$M_y$ -Linie

