

FACHPRÜFUNG

vom 10.02.2012

Punkte:.....
 Note:.....

Modul-Code: 21102

Prüfer: Prof. Dr. Vorbrüggen
 Prof. Dr. Vismann

Modulbezeichnung: Mechanik I

Hinweis: Die Klausurergebnisse werden spätestens am 12.03.2012 bekannt gegeben. Eine evtl. mündliche Prüfung findet am 14.03.2012 statt.

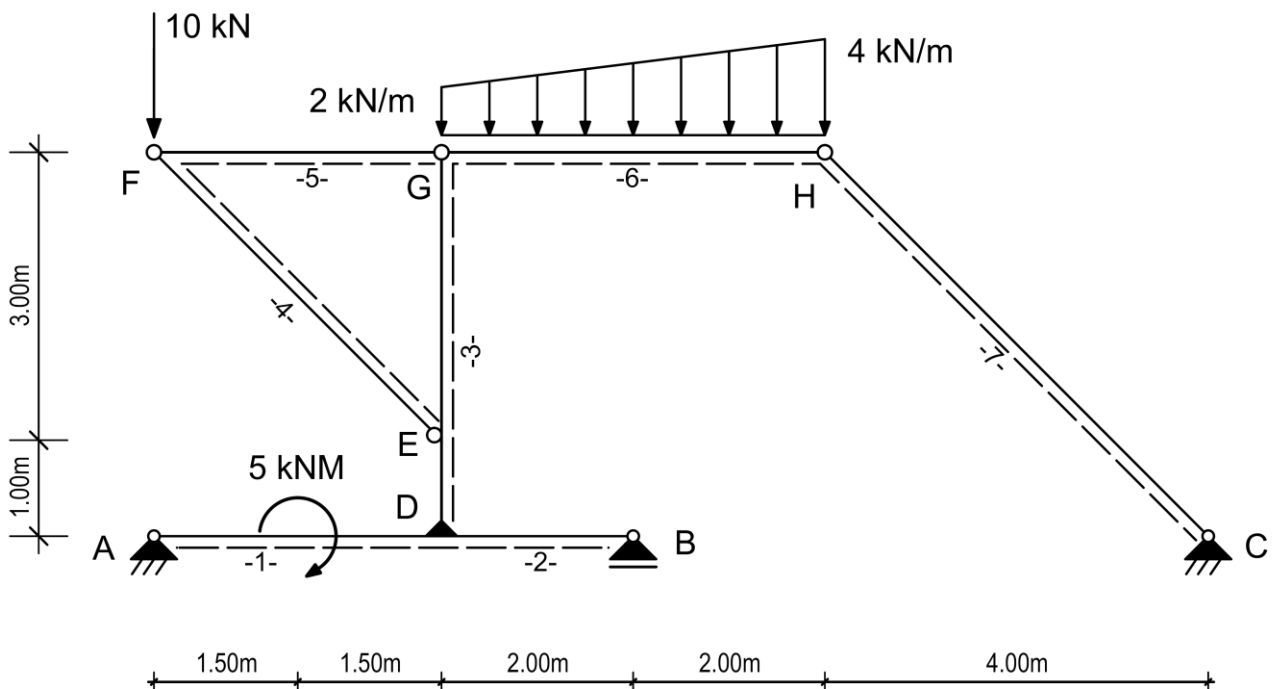
Punkte	≥ 53	> 59	> 64	> 69	> 75	> 80	> 87	> 93	> 100	> 107
Note	4,0	3,7	3,3	3,0	2,7	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0

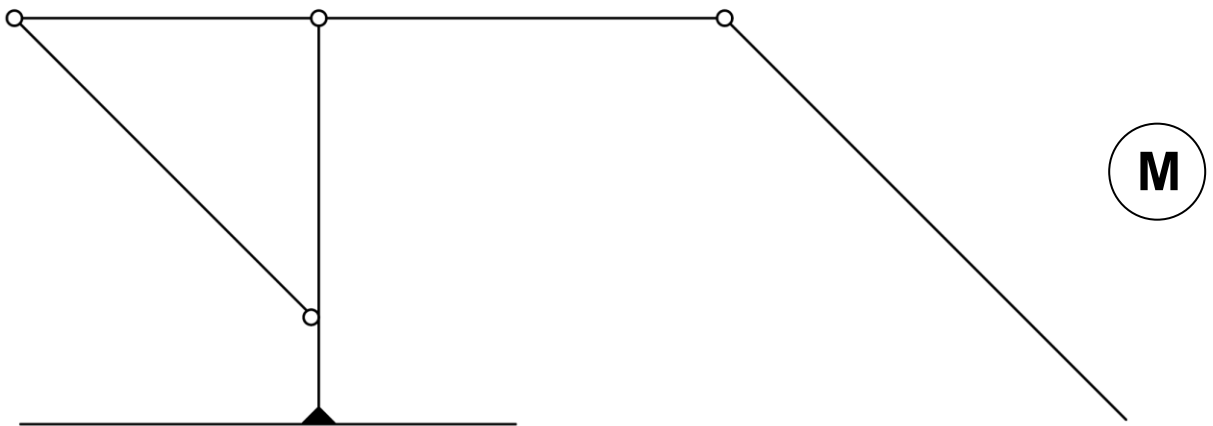
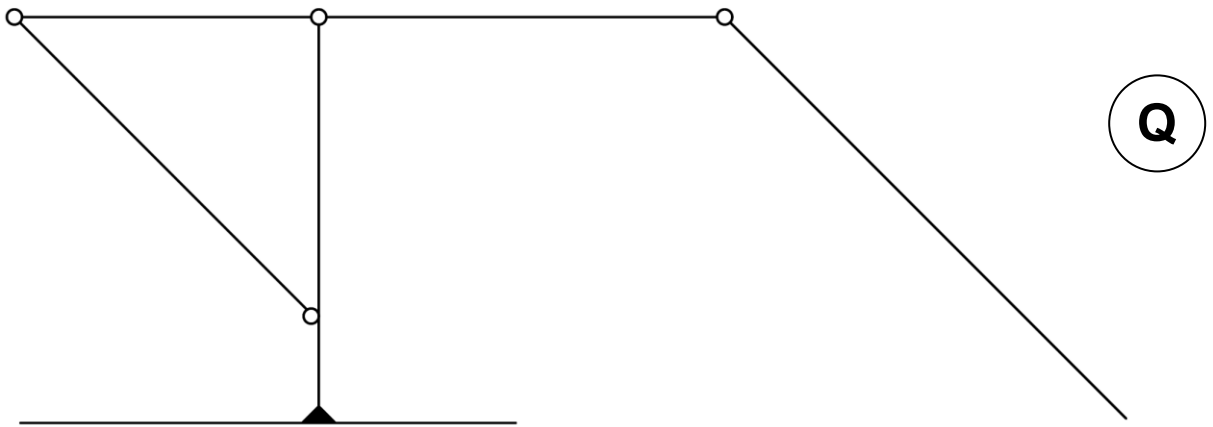
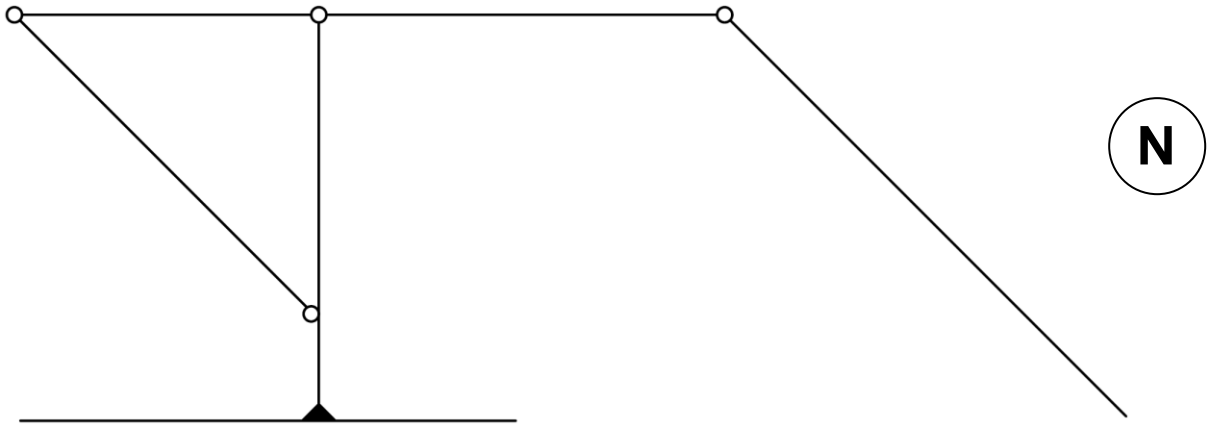
Aufgabe 1 (36 Punkte)

Gegeben ist das dargestellte System mit Belastung.

Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

- Bestimmung der statischen und kinematischen Bestimmtheit
- Berechnung der Auflagerreaktionen
- Berechnung und Darstellung der Schnittgrößen einschließlich der Maximalwerte

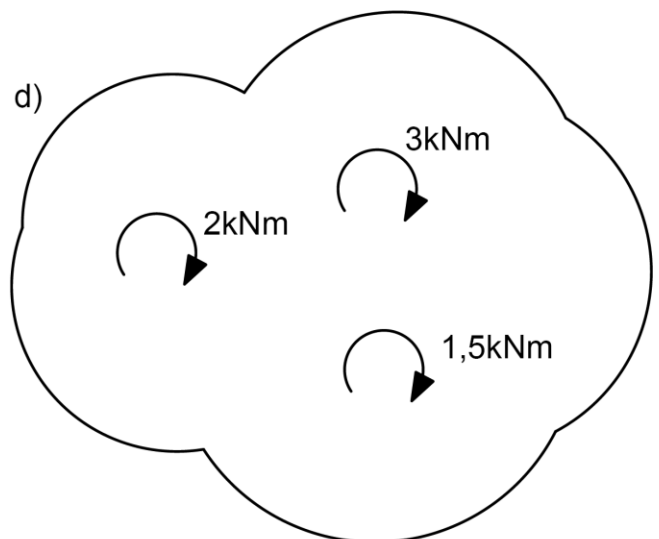
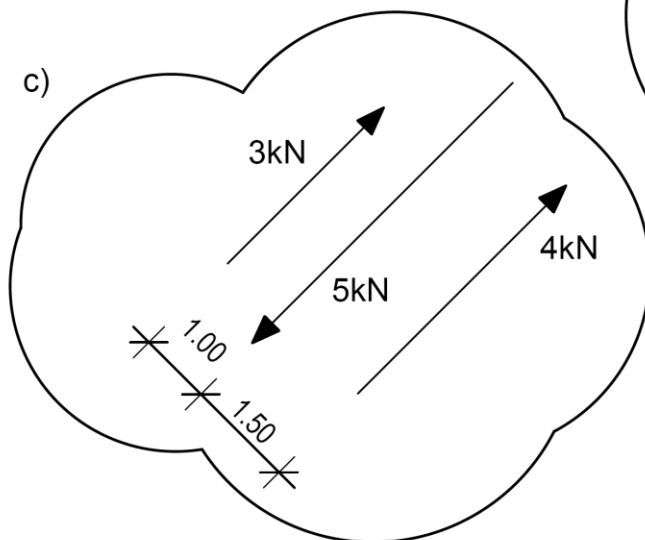
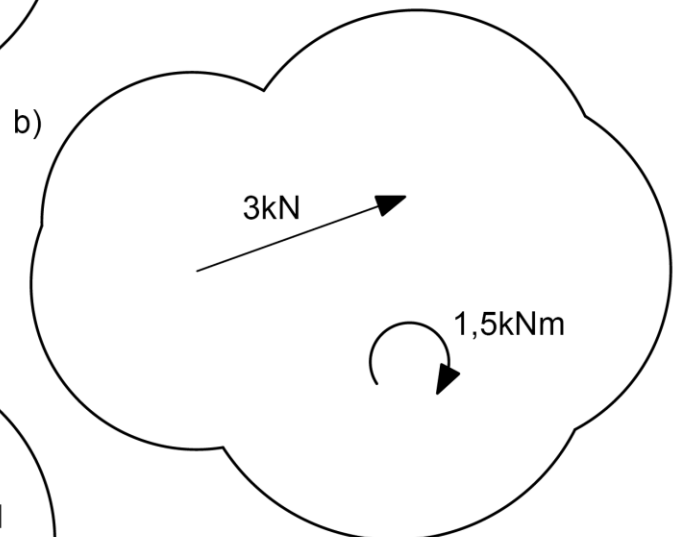
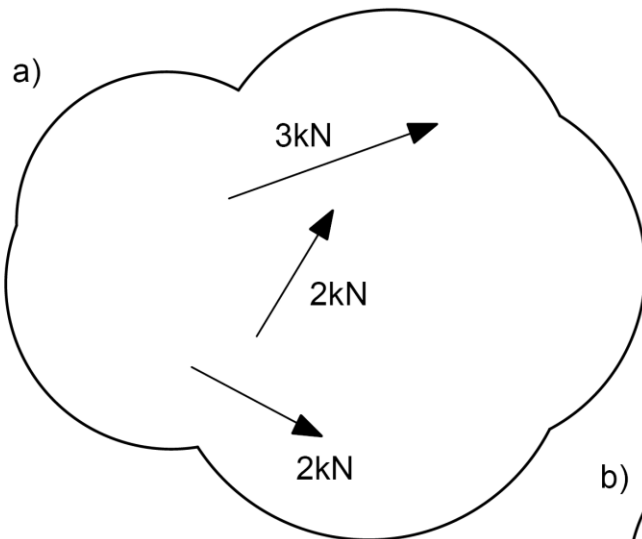




Aufgabe 2 (20 Punkte)

Gegeben sind die nachfolgend dargestellten Kontinua, auf die eine Gruppe von Kräfte oder Momenten angreift. Die Kontinua sollen durch eine oder mehrere Kräfte, die in richtiger Größe und Anordnung auf dem jeweiligen Kontinuum angreifen, ins Gleichgewicht gesetzt werden. Die Lösung soll ausschließlich auf dem Lösungsblatt angefertigt werden.

Hinweis: 1cm entspricht 1m bzw. 1kN

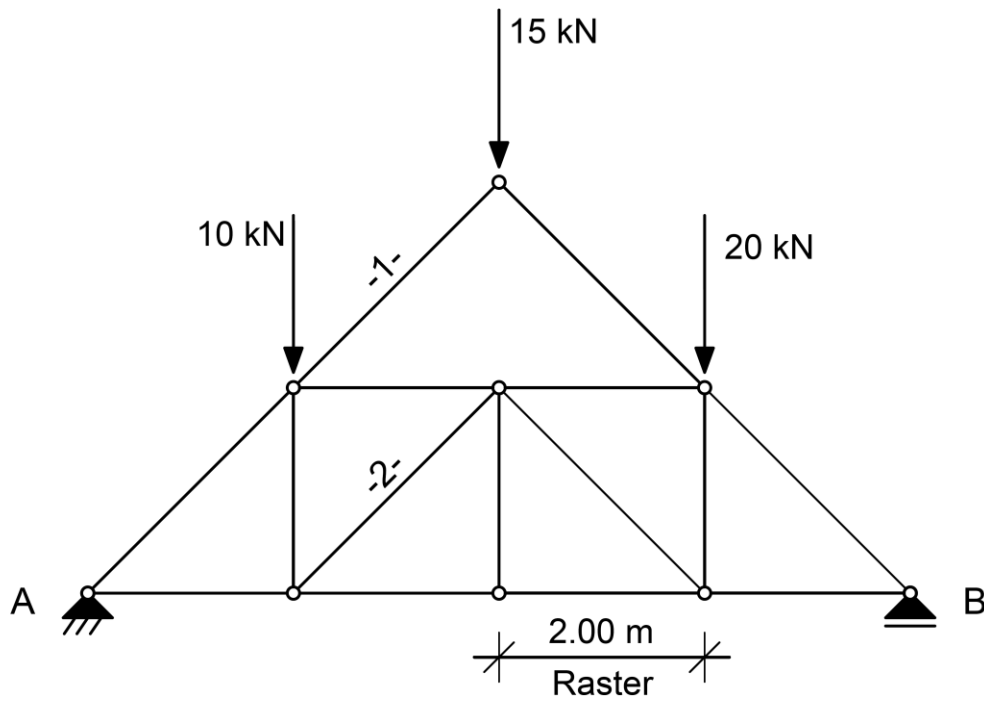


Aufgabe 3 (20 Punkte)

Gegeben ist das nachfolgend gezeichnete Fachwerk.

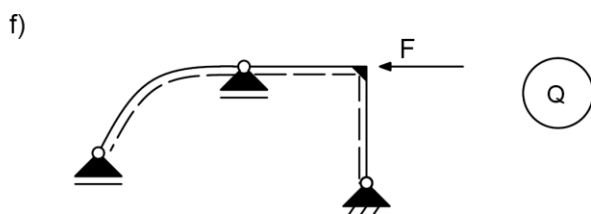
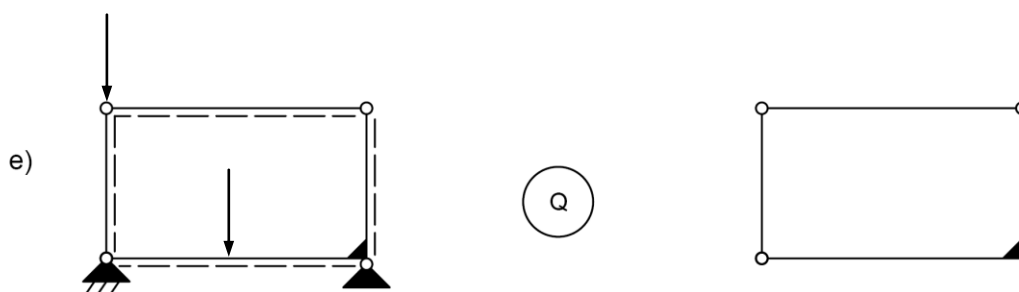
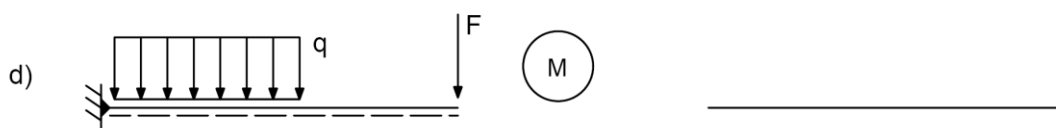
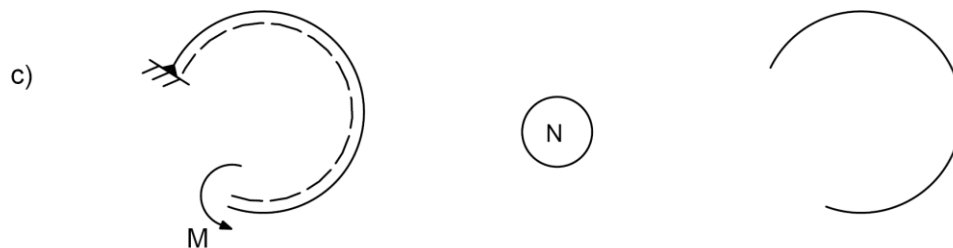
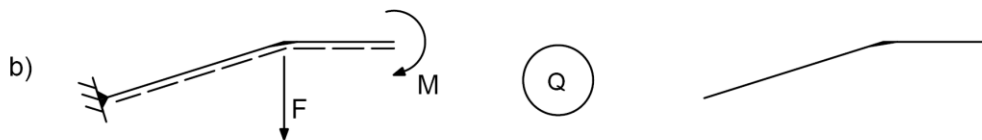
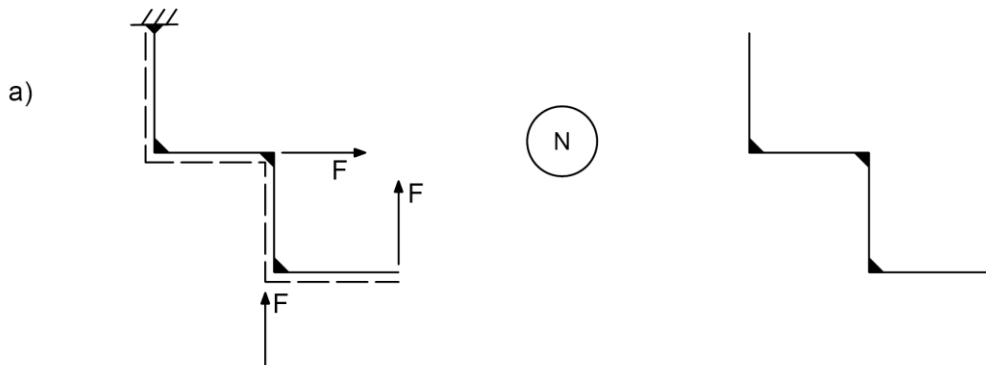
Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

- Statische und kinematische Bestimmtheit
- Berechnung der Auflagerkräfte
- Berechnung der Stabkräfte in den Stäben 1 und 2



Aufgabe 4 „Quicky“ (24 Punkte)

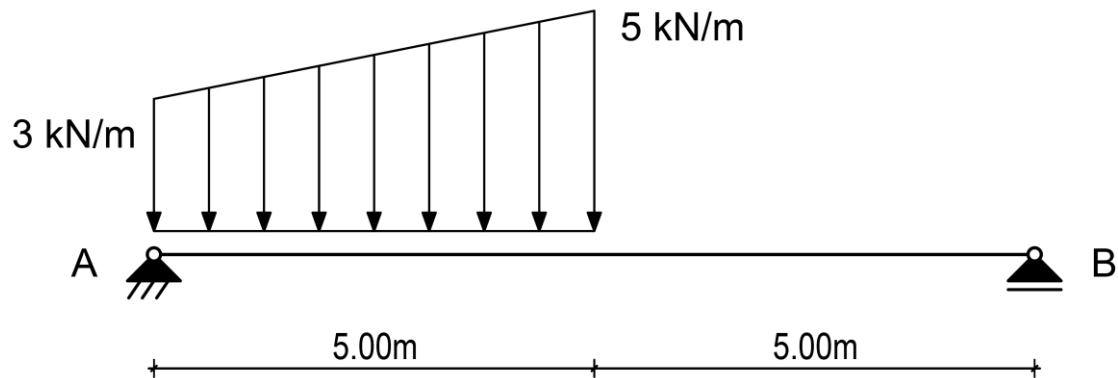
Gegeben sind die folgenden Systeme mit Belastung. Tragen Sie auf dem Lösungsblatt rechts von der Aufgabe den qualitativen Verlauf der jeweilig geforderten Schnittgröße ein. Achten Sie auf eventuelle Knicke, Sprünge, Vorzeichen und die mathematische Ordnung der Verlaufsfunktion und geben Sie diese an.



Aufgabe 5 (33 Punkte)

Gegeben ist der nachfolgend gezeichnete Einfeldträger mit einseitiger Trapezlast.

- Ermitteln Sie über den Weg der Integration die beiden Funktionen für $Q(x)$ und $M(x)$!
- Geben Sie an, ob sich in Trägermitte im Verlauf der Momentenfunktion ein Knick befindet! Begründen Sie Ihre Angabe!
- Stellen Sie die Verläufe graphisch dar!



Q

M

Aufgabe 1:

- statisch, kinematische Bestimmtheit:

$$n = A + E - 3 \cdot S = 5 + (6 + 2 + 2 + 4 + 2) - 3 \cdot 7 = 0$$

System ist statisch und kin. bestimmt!

- Auflagerreaktionen:

Stab 7 ist Pendelstab \rightarrow mit $\alpha = 45^\circ$:

$$\underline{C_x = C_z}$$

$$\Sigma M_{G_r} = C_z \cdot 8,0 - C_x \cdot 4,0 - 8 \cdot 2,0 - 4 \cdot \frac{8}{3} = 0$$

$$\rightarrow \underline{C_z = C_x = 6,667 \text{ kN}}$$

$$\Sigma M_A = C_z \cdot 11,0 - 4 \cdot 5,6 - 8 \cdot 5,0 + B_z \cdot 5,0 - 5 = 0$$

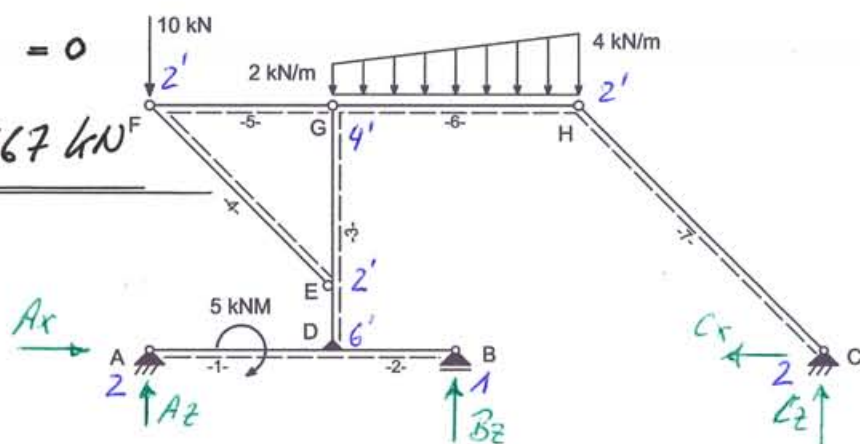
$$\rightarrow \underline{B_z = -1,133 \text{ kN}}$$

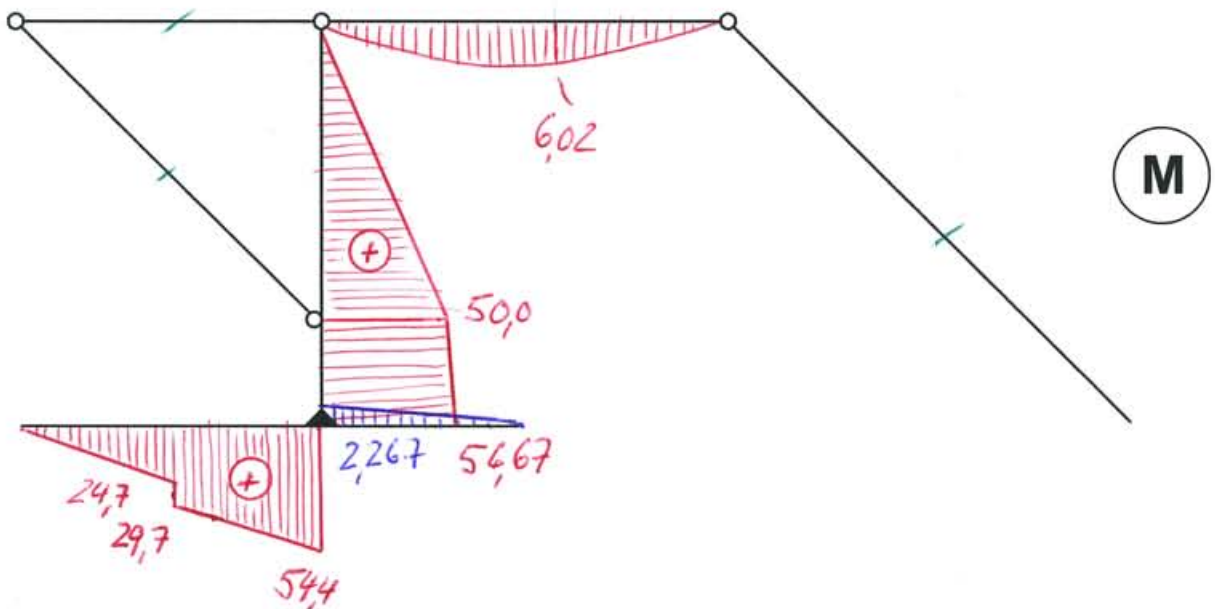
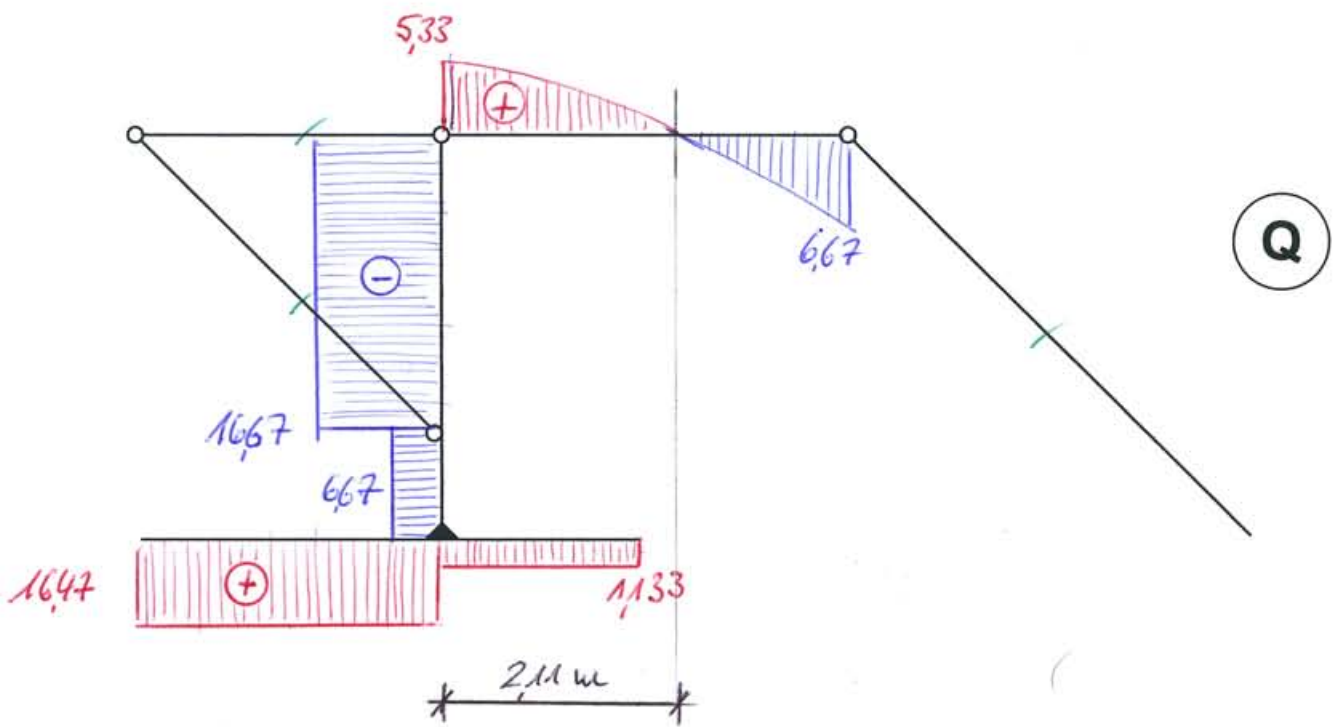
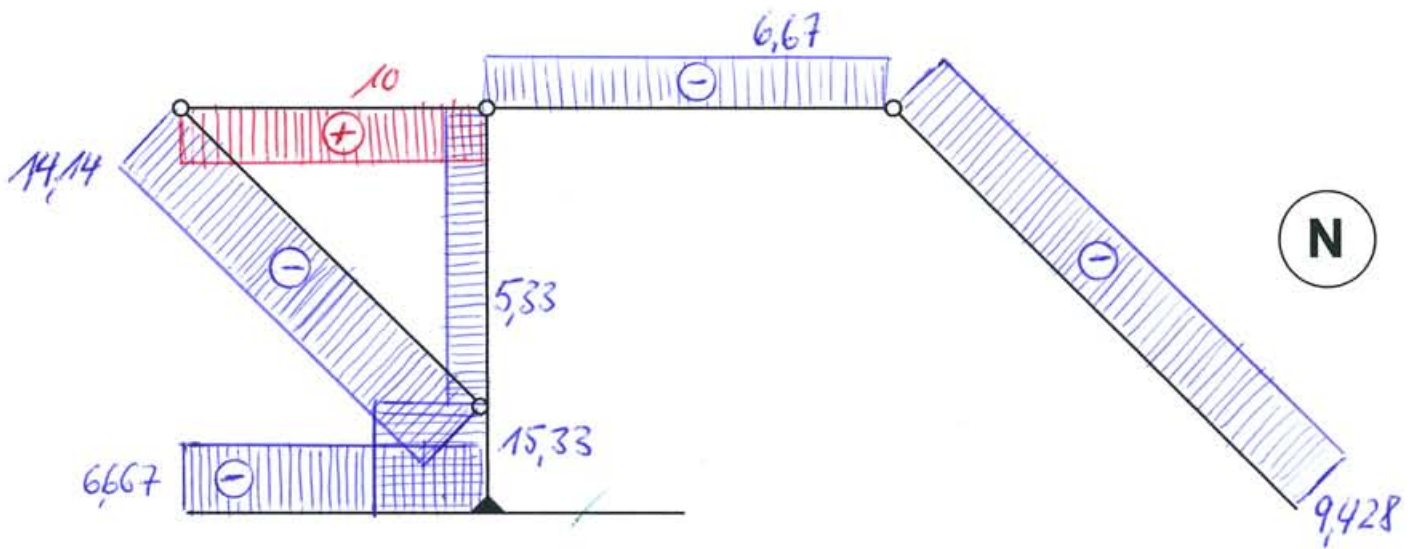
$$\Sigma F_z = -A_z - B_z - C_z + 10 + 8 + 4 = 0$$

$$\rightarrow \underline{A_z = 16,47 \text{ kN}}$$

$$\Sigma F_x = -C_x + A_x = 0$$

$$\rightarrow \underline{A_x = 6,667 \text{ kN}}$$





• Schnittgrößen:

Stab 1: $N = \text{const.} = - 6,667 \text{ kN}$

$Q = \text{const.} = + 16,47 \text{ kN}$

M : A_2 streckt mit dem Hebel die gestr. Faser; linear; Sprung bei 1,5 m

$M(1,5)_- = 16,47 \cdot 1,5 = 24,7 \text{ kNm}$

$M(1,5)_+ = 24,7 + 5 = 29,7 \text{ kNm}$

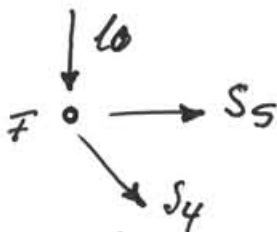
$M(3,0) = 16,47 \cdot 3 + 5 = 54,4 \text{ kNm}$

Stab 2: $N = 0$

$Q = \text{const.} = + 1,133 \text{ kN}$

$M = \text{linear}$; $M_{2,0} = - 1,133 \cdot z_0 = - 2,267 \text{ kNm}$

Stab 4 und 5: Pendelstäbe! $M \equiv 0$; $Q \equiv 0$



$\sum F_z = 10 + S_4 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 0$

$\leadsto S_4 = - 14,14 \text{ kN}$

$\sum F_x = S_5 + S_4 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 0$

$\leadsto S_5 = + 10 \text{ kN}$

Stab 7: Pendelstab; $M=0$; $Q=0$

$$N_7 = -\sqrt{C_x^2 + C_z^2} = -9428 \text{ kN}$$

Stab 3: N und Q konstant; M linear

Punkt D: $\sum M = -A_z \cdot 3,0 - 5 + B_z \cdot 2,0 + M_D = 0$

$$\leadsto M_D = 56,67 \text{ kNm}$$

$$\sum F_z = -A_z - B_z - N_D = 0$$

$$\leadsto N_D = -15,33 \text{ kN}$$

$$\sum F_x = A_x + Q_D = 0$$

$$\leadsto Q_D = -6,667 \text{ kN}$$

N und Q erfahren bei Punkt E wegen St. einen Sprung:

$$N_{E-G} = -15,33 + 10 = -5,33 \text{ kN} = \text{konst.}$$

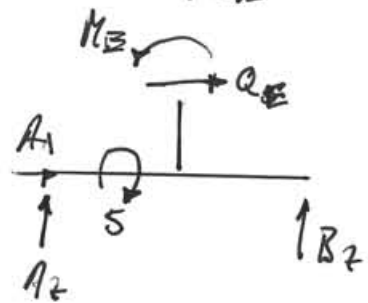
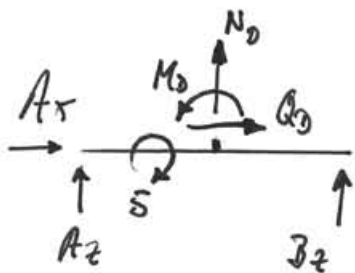
$$Q_{E-G} = -6,667 - 10 = -16,667 \text{ kN} = \text{konst.}$$

$M_E:$ $M_E = 56,67 - A_x \cdot 1,0 = 50,0 \text{ kNm}$

(oder $\sum M_E = -A_z \cdot 3,0 - 5 + B_z \cdot 2,0 + A_x \cdot 1,0 + M_E = 0$)

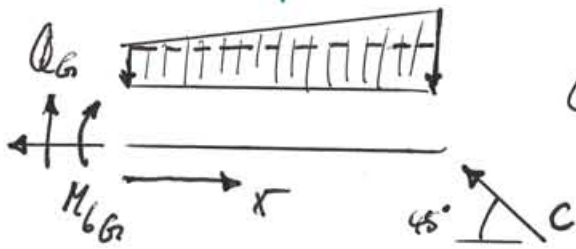
($\leadsto M_E = 50,0 \text{ kNm}$)

$M_{3G} \equiv 0$ wegen fiktiv!



Stab 6: $N = \text{konst} = -C_x = -6,67 \text{ kN}$

$Q_H = -C_z = -6,67 \text{ kN}$



$Q_G: \sum \bar{F}_z = 8 + 4 - C_z - Q_G = 0$

$Q_G = +5,33 \text{ kN}$

Schnitt an der Stelle x : $q(x) = 2 + \frac{2}{4}x = \frac{1}{2}x + 2$

$\sum \bar{F}_z =$

$= -Q_G + 2 \cdot x + \frac{1}{2}x \cdot x \cdot \frac{1}{2} + Q(x) = 0$

$Q(x) = 5,33 - 2x - \frac{1}{4}x^2 = 0$

$\rightarrow x_0 = 2,10 \text{ m}$

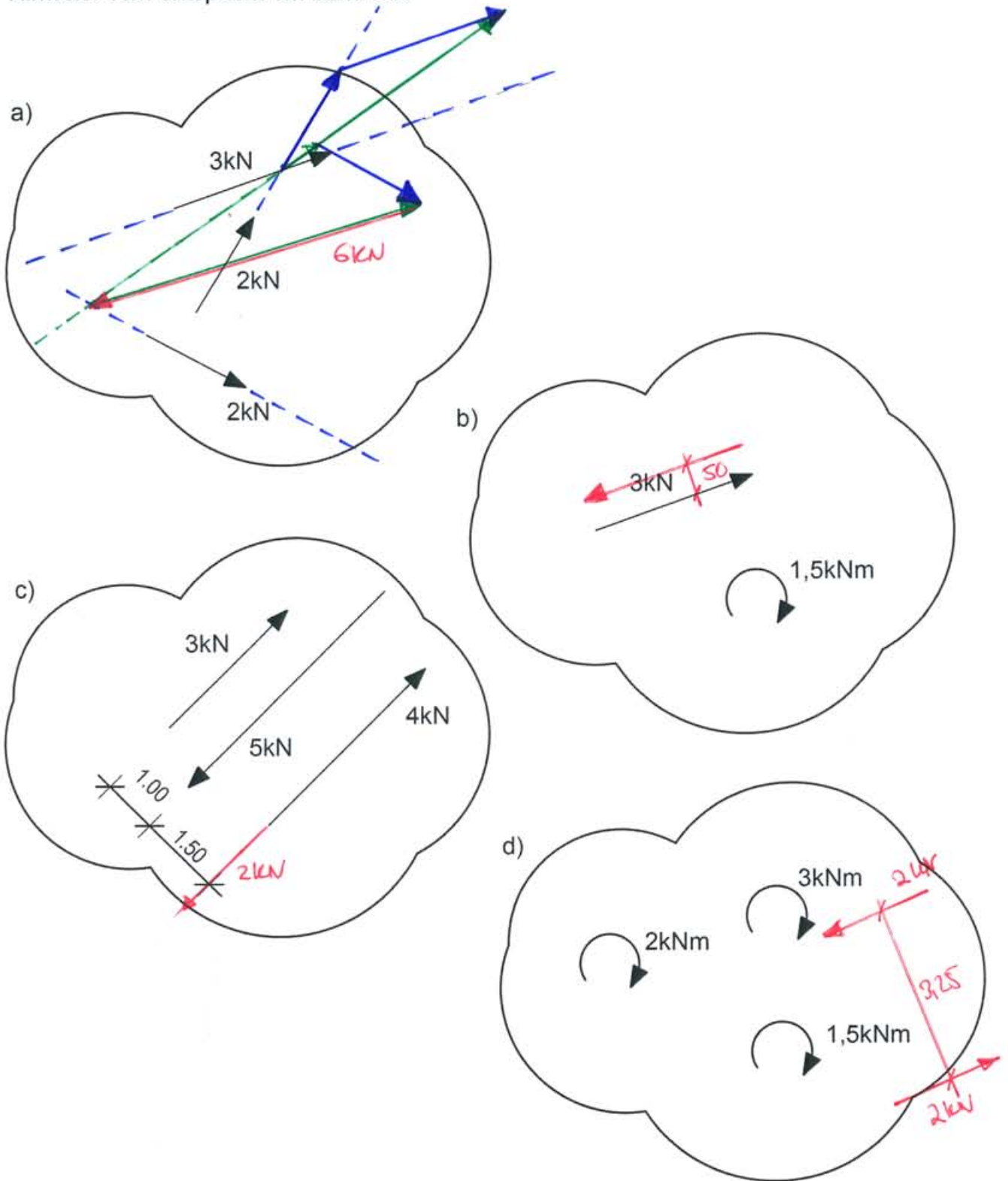
$\sum M_{x_0} = +M_{\max} - Q_G \cdot x_0 + 2 \cdot \frac{x_0^2}{2} + \frac{1}{2}x_0 \cdot \frac{x_0}{2} \cdot \frac{x_0}{3} = 0$

$\rightarrow M_{\max} = 6,02 \text{ kNm}$

Aufgabe 2 (20 Punkte)

Gegeben sind die nachfolgend dargestellten Kontinua, auf die eine Gruppe von Kräfte oder Momenten angreift. Die Kontinua sollen durch eine oder mehrere Kräfte, die in richtiger Größe und Anordnung auf dem jeweiligen Kontinuum angreifen, ins Gleichgewicht gesetzt werden. Die Lösung soll ausschließlich auf dem Lösungsblatt angefertigt werden.

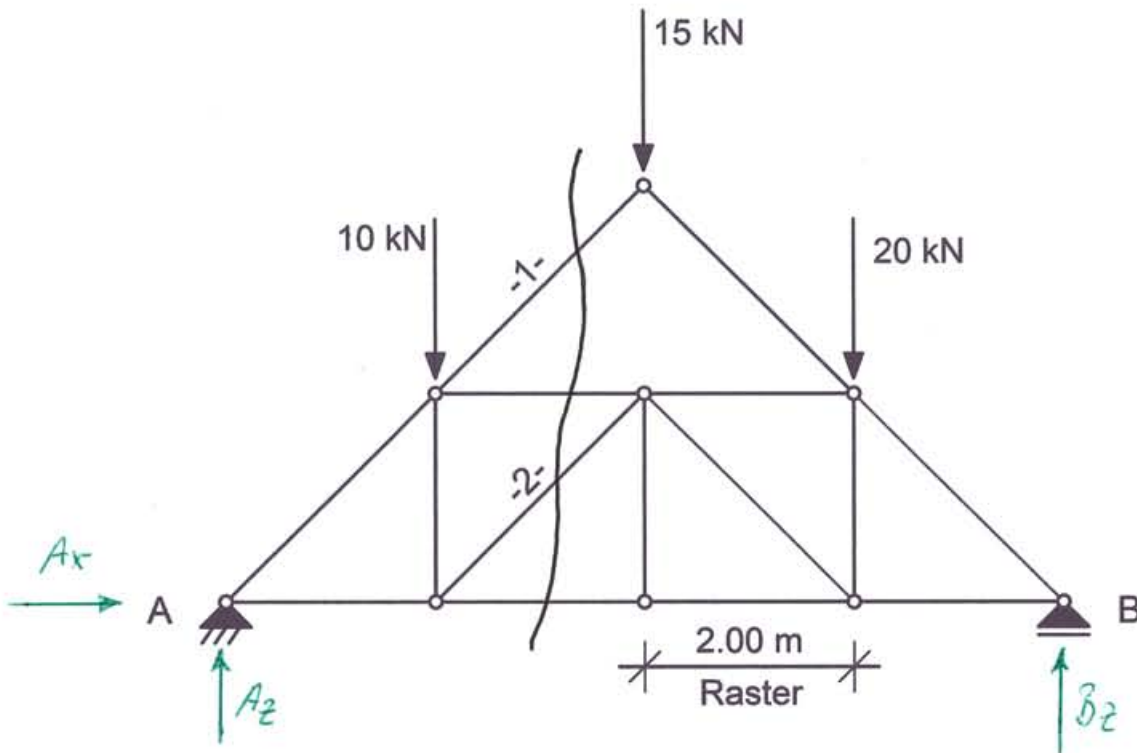
Hinweis: 1cm entspricht 1m bzw. 1kN



Aufgabe 3 (20 Punkte)

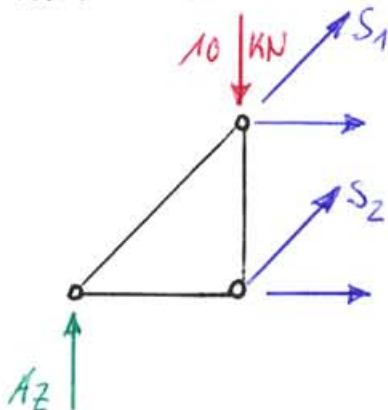
Gegeben ist das nachfolgend gezeichnete Fachwerk.
Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

- Statische und kinematische Bestimmtheit
- Berechnung der Auflagerkräfte
- Berechnung der Stabkräfte in den Stäben 1 und 2



- $2k = 2 \cdot 9 = 18 = 3 + 15 = A + S \quad \checkmark$
- $\sum M_A = -10 \cdot 2,0 - 15 \cdot 4,0 - 20 \cdot 6,0 + B_z \cdot 8,0 = 0 \Rightarrow \underline{B_z = 25 \text{ kN}}$
 $\sum \vec{F}_z = -A_z + 10 + 15 + 20 - B_z = 0 \Rightarrow \underline{A_z = 20 \text{ kN}; A_x = 0}$
- Knotenflüchtigkeits: symmetrisch $S_1 = \frac{15 \cdot 1}{2 \cos 45^\circ} = \underline{\underline{-10,61 \text{ kN}}}$

Ritterschnitt:

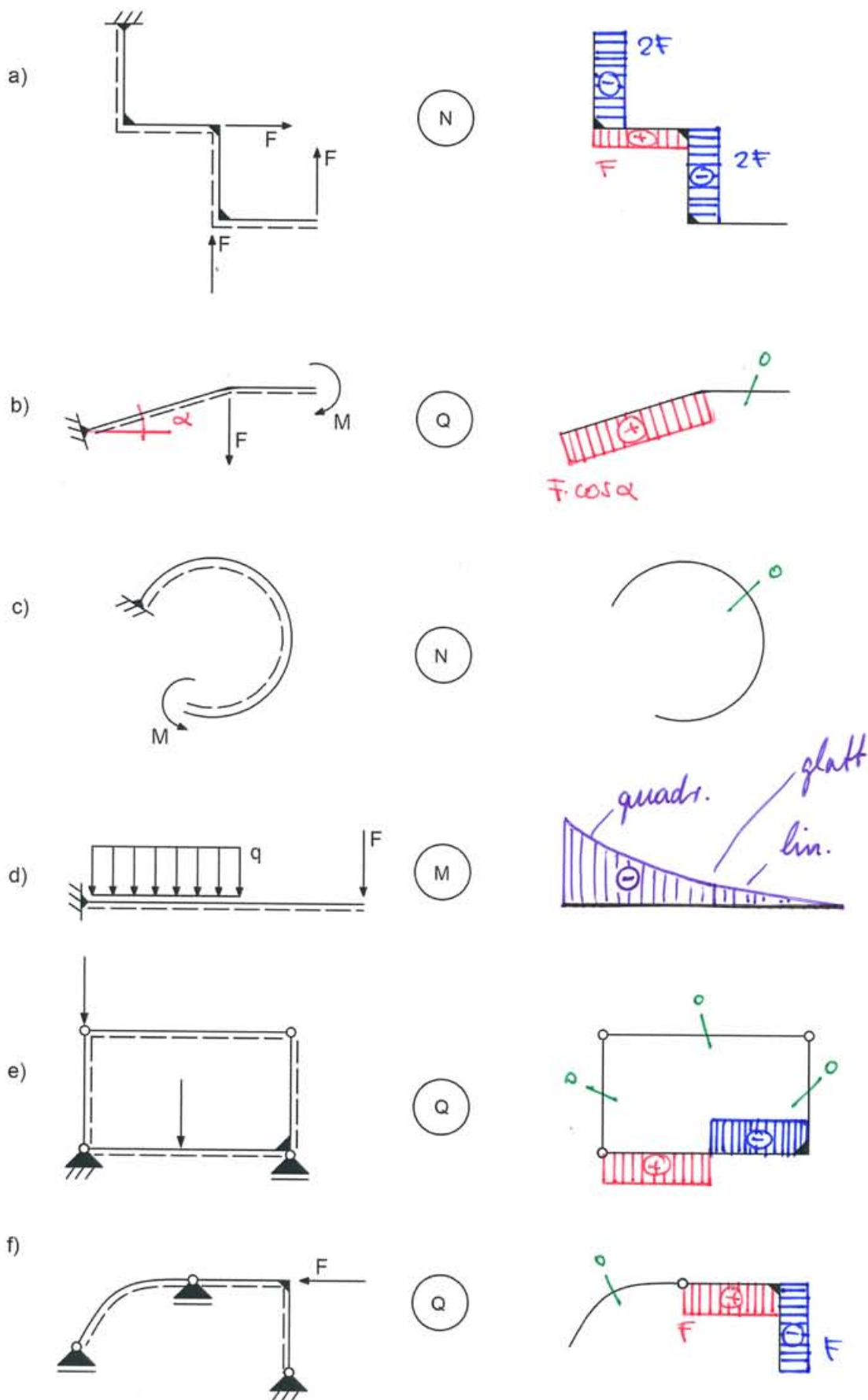


$$\sum \vec{F}_z = 10 - A_z - \frac{1}{\sqrt{2}} S_1 - \frac{1}{\sqrt{2}} S_2 = 0$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{S_2 = 3,536 \text{ kN}}}$$

Aufgabe 4 „Quicky“ (24 Punkte)

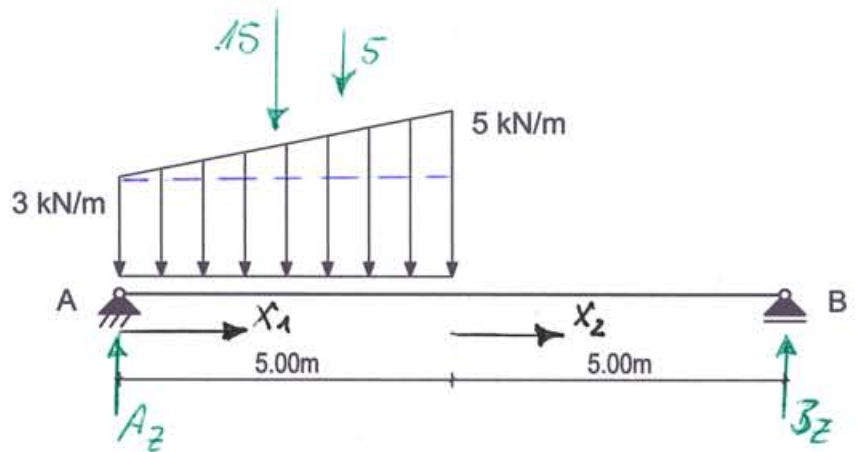
Gegeben sind die folgenden Systeme mit Belastung. Tragen Sie auf dem Lösungsblatt rechts von der Aufgabe den qualitativen Verlauf der jeweilig geforderten Schnittgröße ein. Achten Sie auf eventuelle Knicke, Sprünge, Vorzeichen und die mathematische Ordnung der Verlaufsfunktion und geben Sie diese an.



Aufgabe 5:

$$\sum M_B = 15 \cdot 7,5 + 5 \cdot (5 + \frac{5}{3}) - A_2 \cdot 10,0 = 0$$

$$\rightarrow \underline{A_2 = 14,58 \text{ kN}}$$



Bereich 1:

$$q(x_1) = 3 + \frac{2}{5} x_1$$

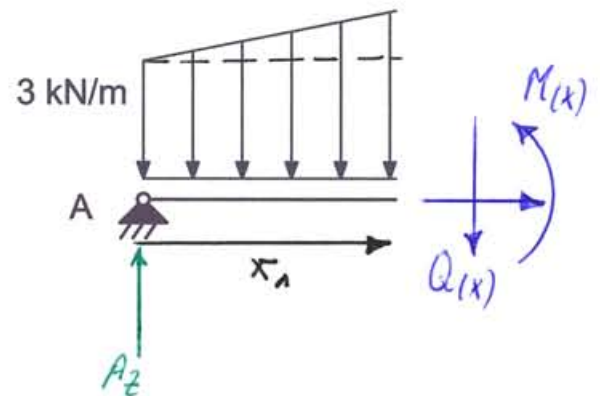
$$Q(x_1) = -\frac{2}{5} \frac{x_1^2}{2} - 3x_1 + C_1$$

$$\bullet Q(x_1=0) = +14,58 = C_1$$

$$\rightarrow \underline{Q(x_1) = -\frac{1}{5} x_1^2 - 3x_1 + 14,58}$$

$$M(x_1) = -\frac{1}{15} x_1^3 - \frac{3}{2} x_1^2 + 14,58x + C_2 \quad ; \quad \bullet M(x_1=0) = 0 = C_2$$

$$\rightarrow \underline{M(x_1) = -\frac{1}{15} x_1^3 - \frac{3}{2} x_1^2 + 14,58x}$$



Bereich 2:

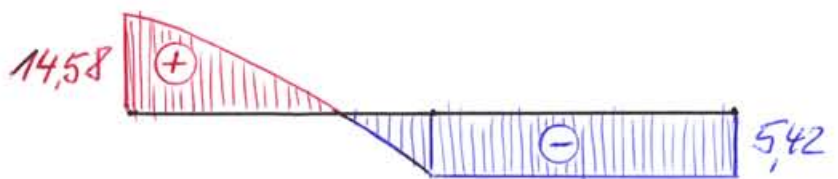
$$q(x_2) = 0; \quad Q(x_2) = C_3 \quad \bullet Q(x_2=0) = Q(x_1=5\text{m}) = -5,42 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \underline{Q(x_2) = -5,42}$$

$$M(x_2) = -5,42 \cdot x_2 + C_4$$

$$\bullet M(x_2=0) = M(x_1=5\text{m}) = 27,07$$

$$\rightarrow \underline{M(x_2) = -5,42 x_2 + 27,07}$$



27,07 kein Knick,
da $Q(x_1=5,0) = Q(x_2=0)$