

Datum: 14.02.2020

Name:

Matr. Nr.:

Modul: Mechanik I Prüfer/in: 1. Prof. Dr.-Ing. J. Vorbrüggen
 Modulcode: 201102 2. Prof. Dr.-Ing. H. Paschmann

Dauer: 2 Stunden

Anzahl der Seiten: 5

Die Klausurergebnisse werden spätestens am 06.03.2020 bekannt gegeben.
Die Anmeldung zu einer möglichen Ergänzungsprüfung (2a-Versuch)
 (hierfür sind mindestens 80% der zum Bestehen der Klausur notwendigen Punkte erforderlich)
muss bis zum 13.03.2020 erfolgen.
 Eine mündliche Ergänzungsprüfung (2a-Versuch) findet am zz.zz.zzzz statt.

Wichtige Hinweise:

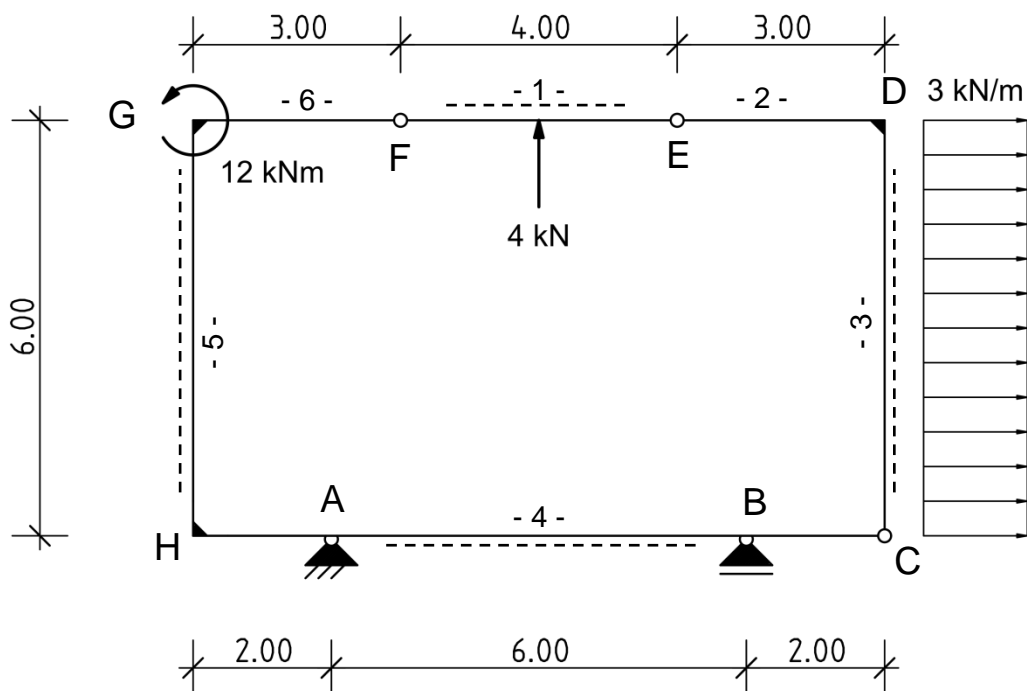
Zugelassen sind ein beidseitig beschriebenes DIN A4 Blatt und ein Taschenrechner jeglicher Art.

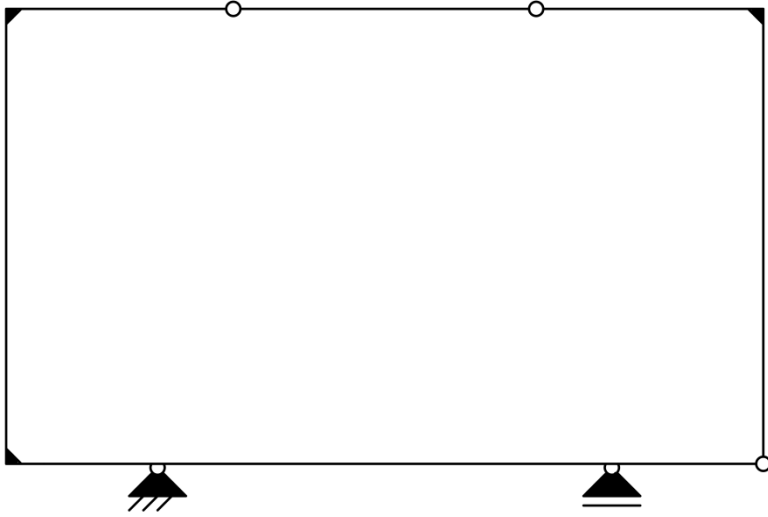
Punkte	≥ 40	≥ 44	≥ 48	≥ 52	≥ 56	≥ 60	≥ 65	≥ 70	≥ 75	≥ 80
Note	4,0	3,7	3,3	3,0	2,7	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0

Aufgabe 1 (28 Punkte)

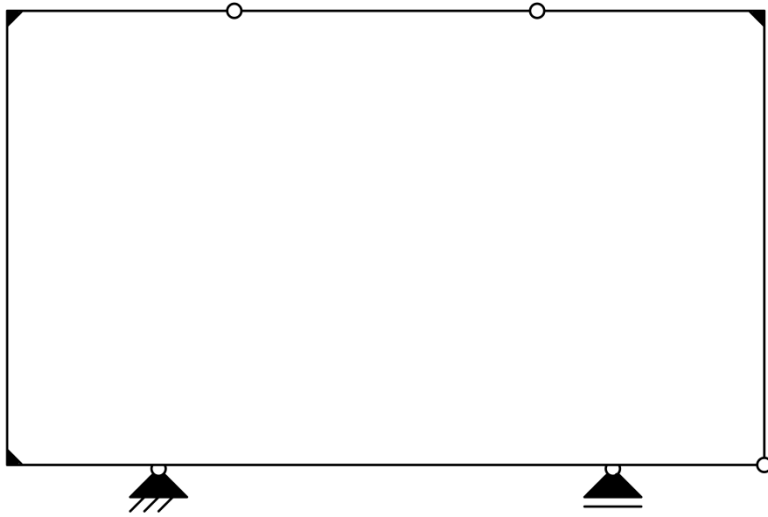
Gegeben ist das nachfolgend dargestellte System mit Belastung (Zeichnung ggf. nicht maßstäblich). Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

- statisch kinematische Bestimmtheit
- Auflagerreaktionen
- Berechnung und Darstellung der Schnittgrößen mit Extremwerten

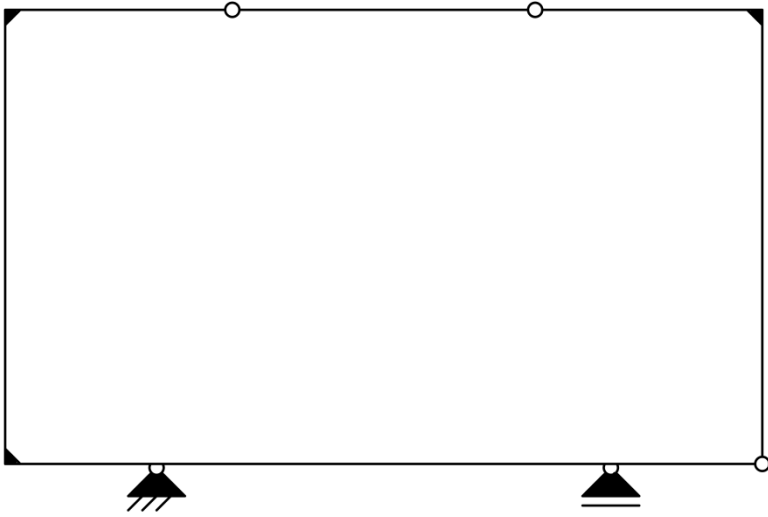




N



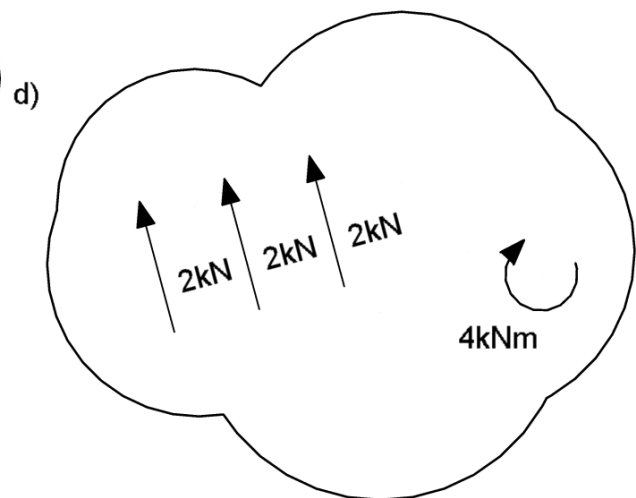
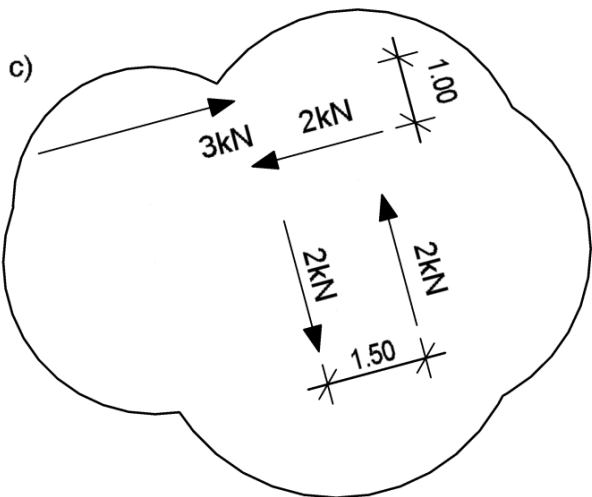
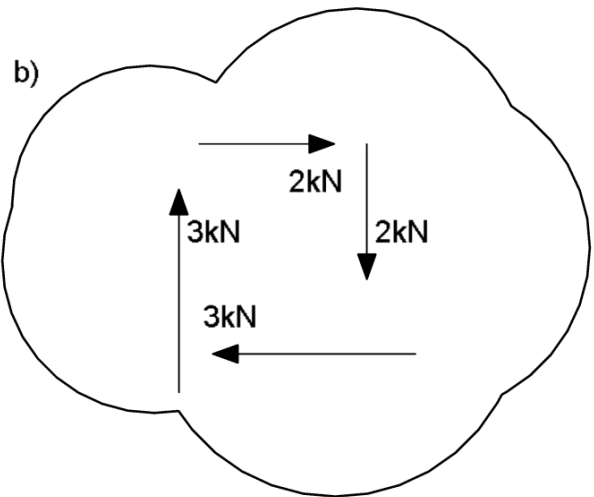
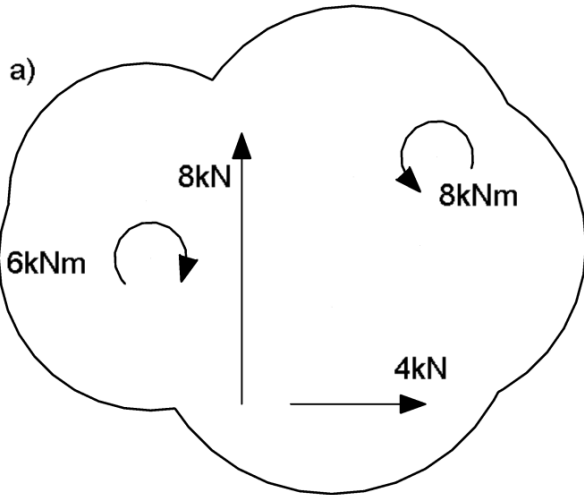
Q



M

Aufgabe 2 (18 Punkte)

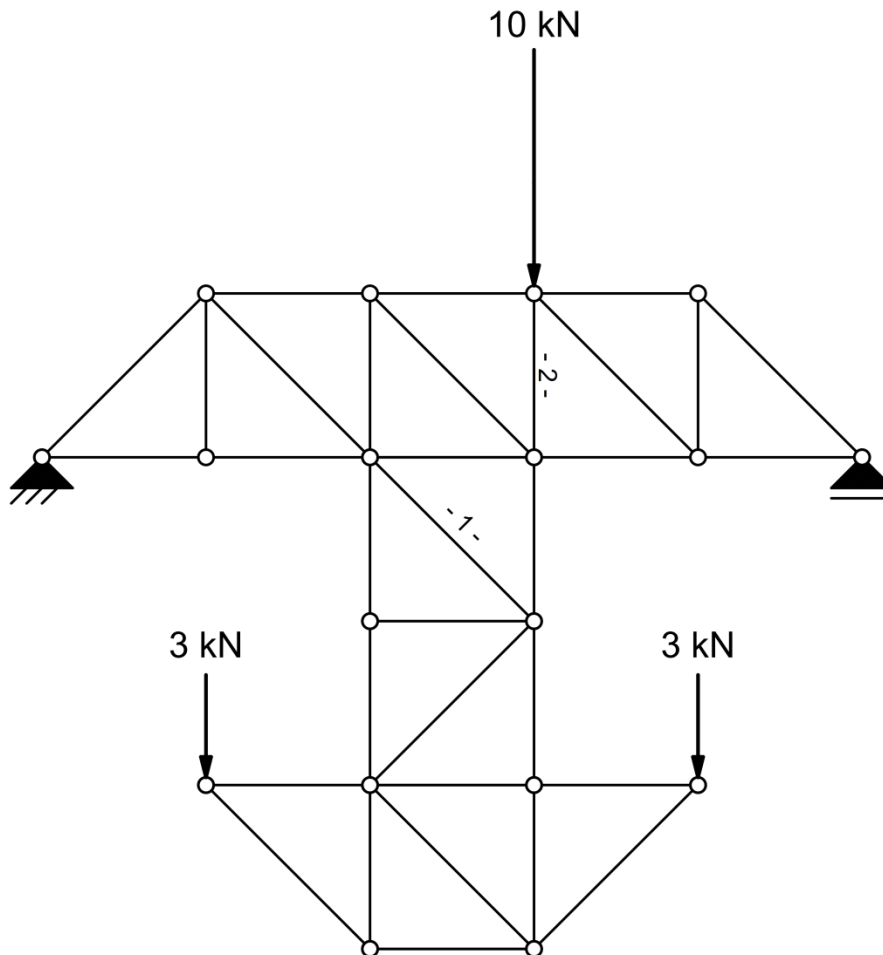
Gegeben sind die nachfolgend dargestellten Kontinua, auf die eine Gruppe von Kräften oder Momenten wirkt. Die Kontinua sollen durch möglichst eine oder, wenn nötig, mehrere Kräfte, die in richtiger Größe und Anordnung auf dem jeweiligen Kontinuum angreifen, ins Gleichgewicht gesetzt werden. Die Lösung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



Aufgabe 3 (30 Punkte)

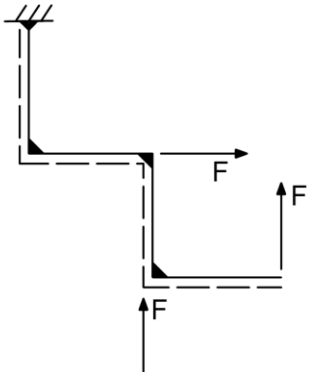
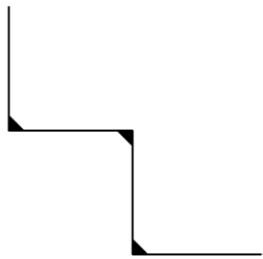
Gegeben ist das nachfolgend gezeichnete Fachwerk (Achsraster 2 m).
Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

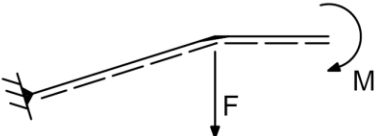

- Statische und kinematische Bestimmtheit
- Berechnung der Auflagerreaktionen
- Bestimmung aller Nullstäbe (Markierung falscher Nullstäbe führt zu Punktabzug in gleicher Höhe.)
- Berechnung der Stabkräfte von Stab 1 und 2

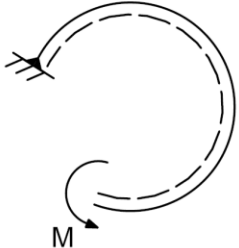
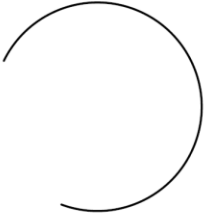


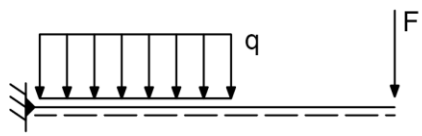

Aufgabe 4 „Quicky“ (24 Punkte)

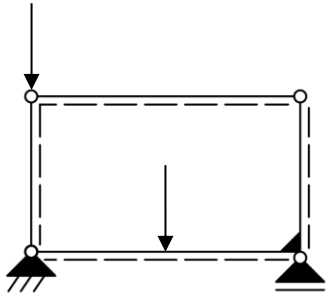

Gegeben sind die folgenden Systeme mit Belastung. Tragen Sie auf dem Lösungsblatt rechts von der Aufgabe den qualitativen Verlauf der jeweilig geforderten Schnittgröße ein. Achten Sie auf eventuelle Knicke, Sprünge, Vorzeichen und geben Sie die mathematische Ordnung der Verlaufsfunktion an.

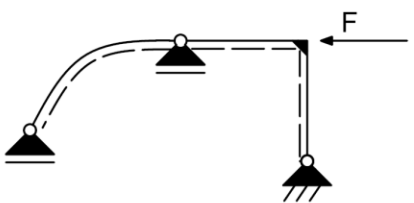
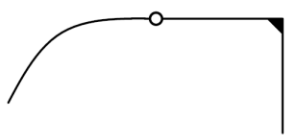
a)  (Q) 

b)  (M) 

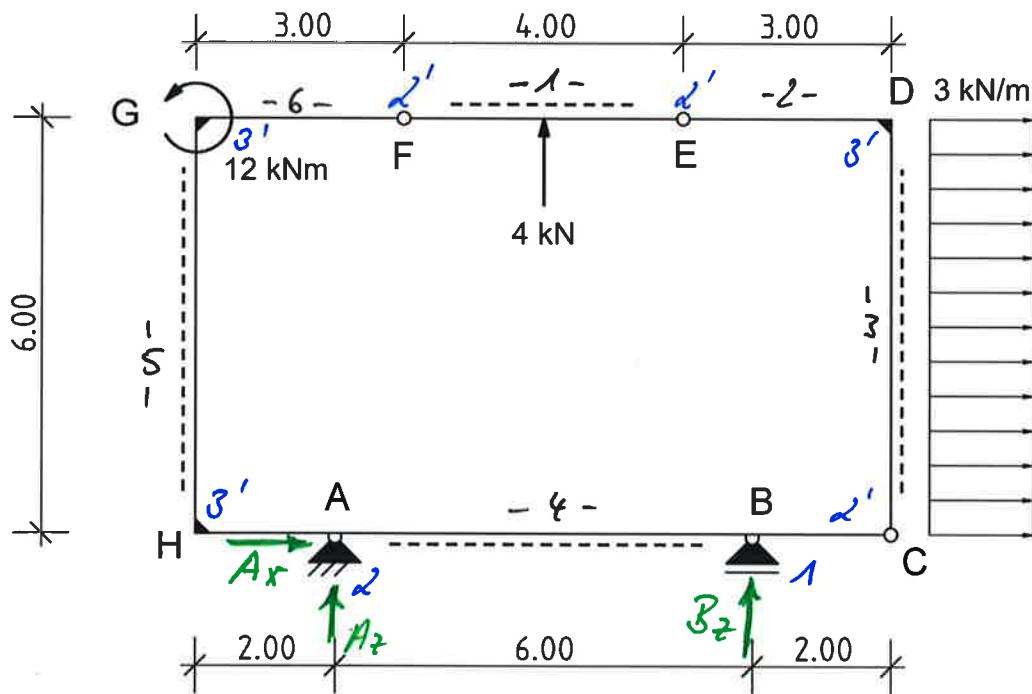
c)  (Q) 

d)  (Q) 

e)  (M) 

f)  (Q) 

Aufgabe 1.



• $m = 3 + 15 - 3 \cdot 6 = 0 \checkmark$ stat. kin. bestimmt!

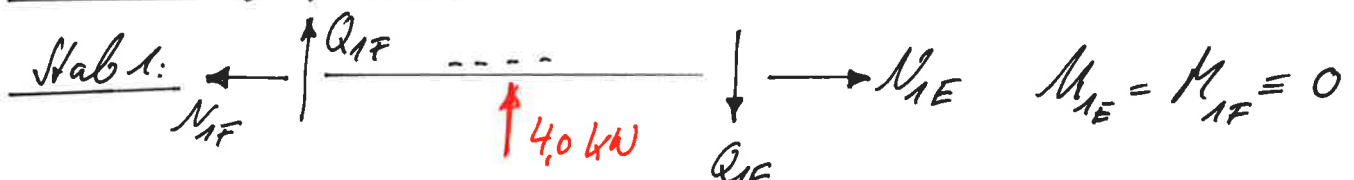
• Auflagerkräfte:

$\sum \bar{F}_x = 3 \cdot 6,0 + A_x = 0 \rightsquigarrow \underline{A_x = -18 \text{ kN}}$

$\sum M_A = +12 + 4 \cdot 3,0 - 3 \cdot 6,0 \cdot \frac{6,0}{2} + B_z \cdot 6,0 = 0 \rightsquigarrow \underline{B_z = 5,0 \text{ kN}}$

$\sum \bar{F}_z = -A_z - B_z - 4,0 = 0 \rightsquigarrow \underline{A_z = -9,0 \text{ kN}}$

• Schnittgrößen:



$\sum M_F = 0 \rightsquigarrow Q_{1E} = +2,0 \text{ kN}; \sum \bar{F}_z = 0 \rightsquigarrow Q_{1F} = -2,0 \text{ kN}$

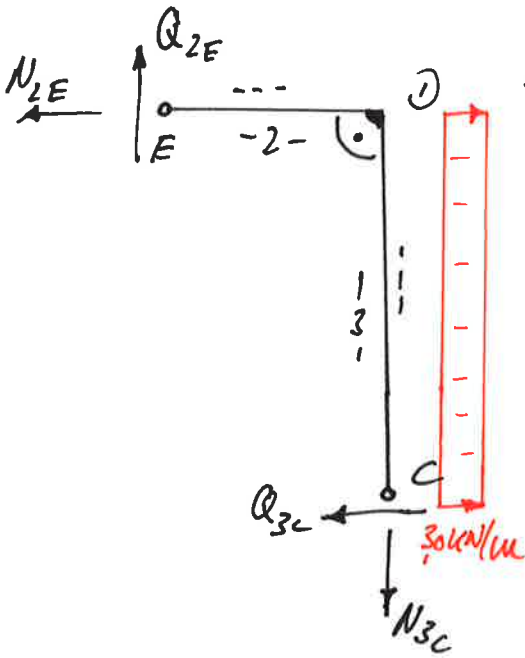
actio = reactio $\rightsquigarrow Q_{1F} = Q_{6F} = -2,0 \text{ kN}; Q_{1E} = Q_{2E} = +2,0 \text{ kN}$

$$\sum F_x = 0 \rightsquigarrow N_{1F} = N_{1E}$$

Der Momentenverlauf ist linear; bei Stabmitte Knick!

$$M_{\text{Mitte}} = Q_{1E} \cdot d_0 = +40 \text{ kNm}$$

Stab 2 und 3:



$$\sum M_C = -Q_{2E} \cdot 3,0 - 18,0 \cdot 3,0 + N_{2E} \cdot 6,0 = 0$$

$$\rightsquigarrow N_{2E} = 10 \text{ kN} = N_{1F} = N_G$$

90° Ecke in Punkt f D ohne Belastung!

$$\rightsquigarrow Q_{3D} = -N_{2E} = -10 \text{ kN (linear)}$$

$$N_{3D} = Q_{2E} = +2,0 \text{ kN (konstant)}$$

$$N_3 = \text{konstant} = +2,0 \text{ kN}$$

$$\sum F_x = -N_{2E} + 18 - Q_{3C} = 0 \rightsquigarrow Q_{3C} = +8,0 \text{ kN}$$

90°-Ecke in Punkt C ohne Einzelbelast!

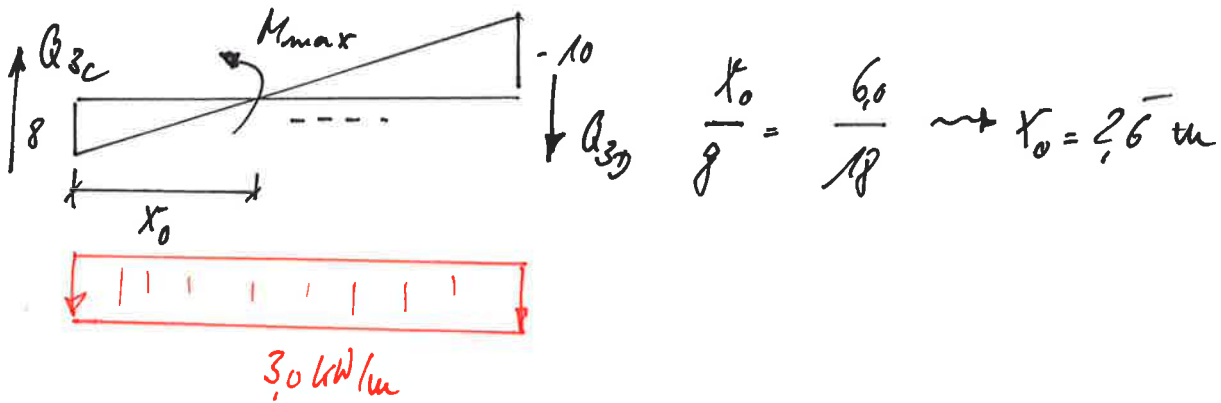
$$\rightsquigarrow Q_{4C} = -N_{3C} = -2,0 \text{ kN}$$

$$N_{4C} = Q_{3C} = +8,0 \text{ kN}$$

Moment in Stab 2 verläuft linear

$$M_{2D} = -Q_{2E} \cdot 3,0 = -6,0 \text{ kNm} = M_{3D} \text{ (90° Ecke o. Einzel-M)}$$

Nullstelle der Querkraft in Stab 3:



$$\sum M = M_{\max} + 3,0 \cdot \frac{2,6^2}{2} - Q_{3c} \cdot 2,6 = 0 \rightarrow M_{\max} = 10,67 \text{ kNm}$$

Stab 4:

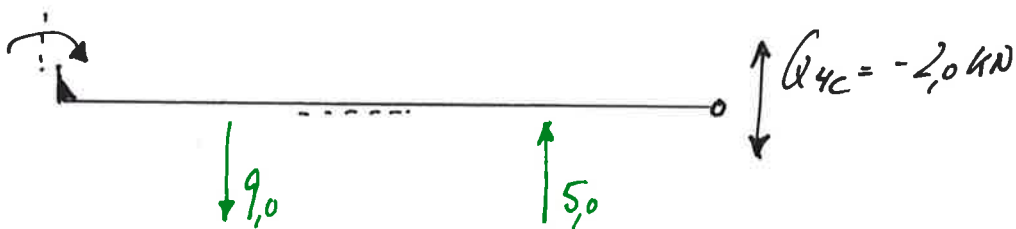
$$N_{4c} = N_{4r} = \text{konstant} = 8,0 \text{ kN} \text{ Spannung bei A}$$

$$N_{4Ae} = 8,0 - 18 = -10 \text{ kN}$$

$$Q_{4c} = 8,0 \text{ kN} \text{ Spannung bei 3 mit selbem Verzeichen}$$

$$Q_{4Be} = -2,0 - 5,0 = -7,0 \text{ kN} \text{ Spannung bei A mit}$$

$$\text{entgegengesetztem Verzeichen} \quad Q_{4Ae} = -7,0 + 9,0 = +2,0 \text{ kN}$$

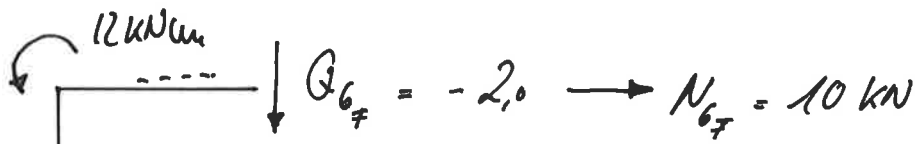


$$M_{43} = -Q_{4c} \cdot 2,0 = -(-2) \cdot 2 = +4 \text{ kNm}$$

$$M_{4A} = -Q_{4c} \cdot 8,0 + 5,0 \cdot 6,0 = -(-2) \cdot 8 + 30 = 46 \text{ kNm}$$

$$M_{4H} = -Q_{4c} \cdot 10,0 + 5,0 \cdot 8,0 - 9,0 \cdot 2,0 = 42 \text{ kNm} = M_{5H}$$

Stab 5 und 6:

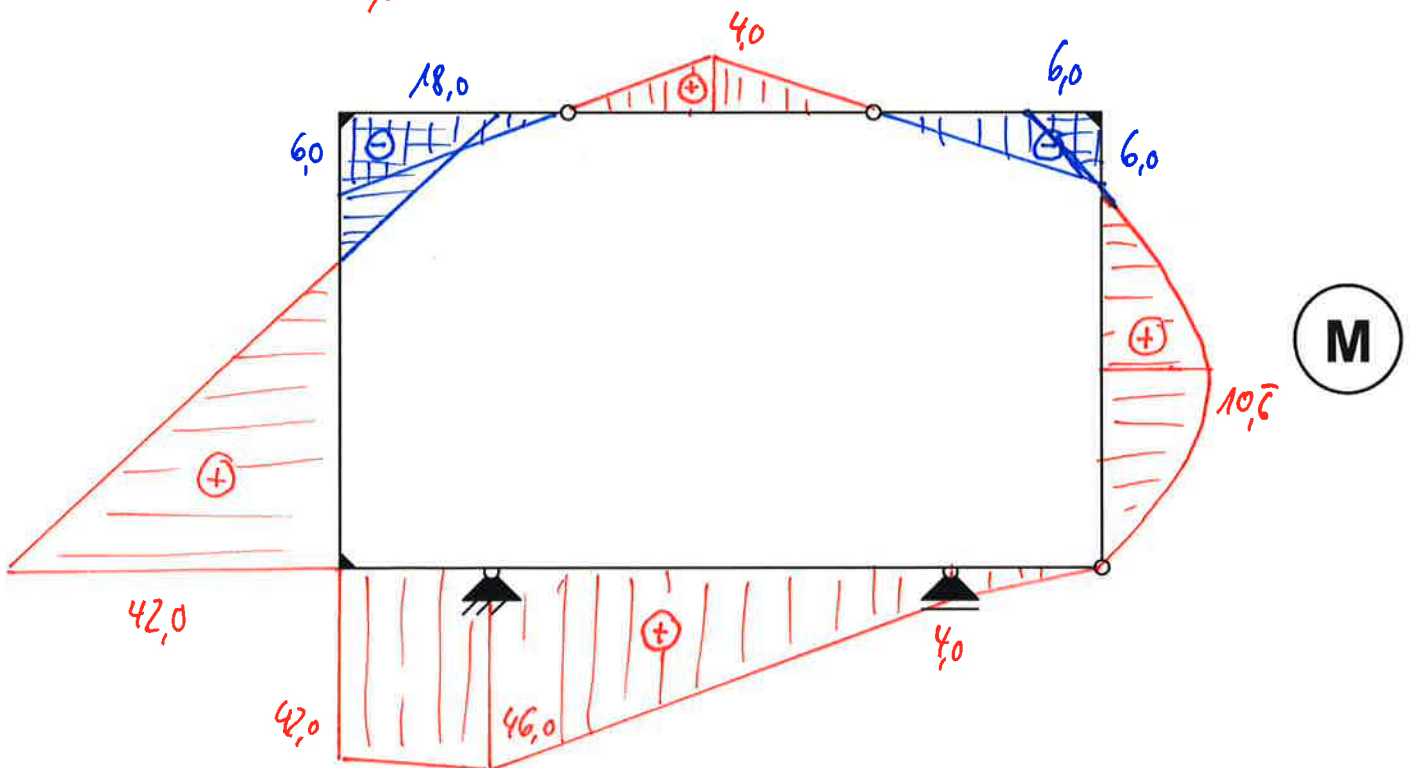
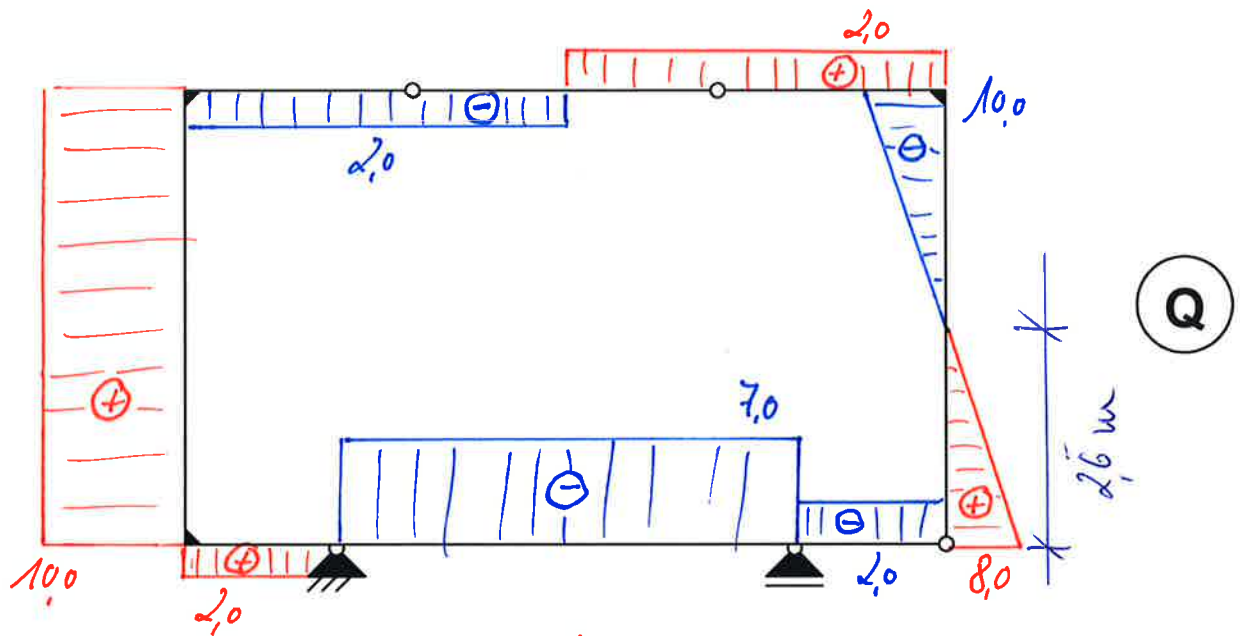
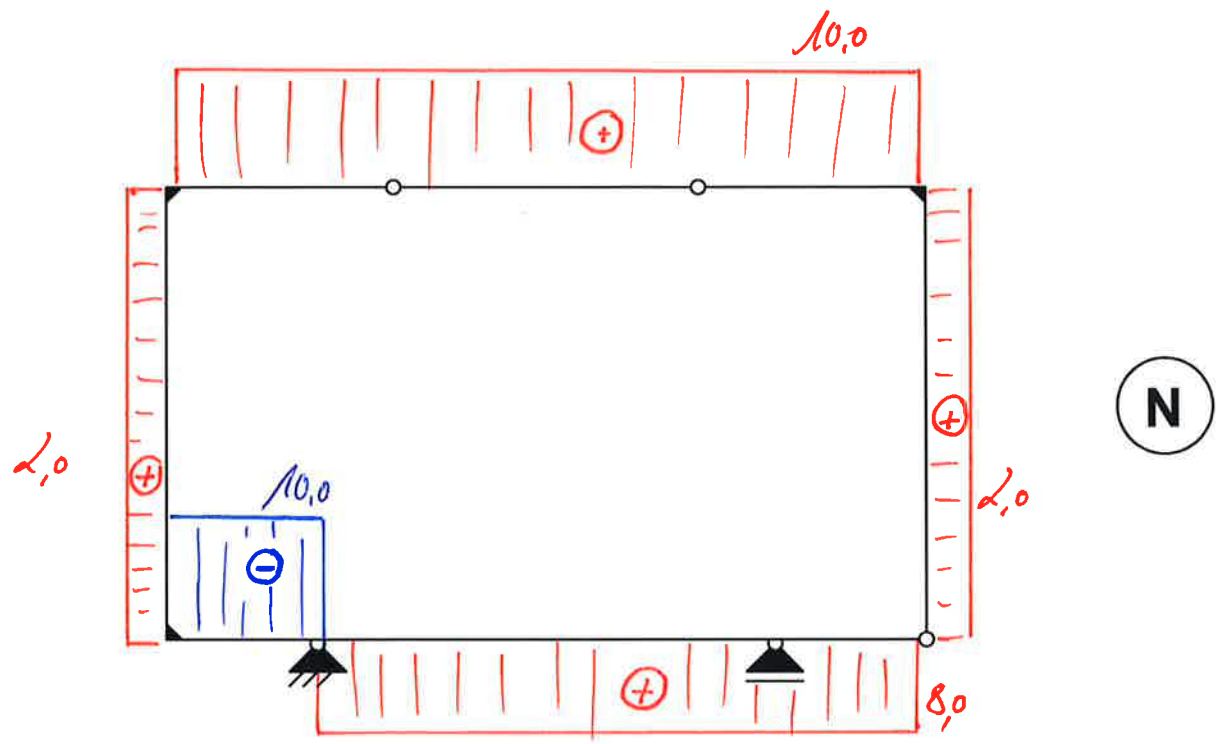


$$M_{6G} = Q_{6F} \cdot 3,0 = -2,0 \cdot 3,0 = -6,0 \text{ kNm}$$

$$M_{5G} = Q_{6F} \cdot 3,0 - 12 = -18,0 \text{ kNm}$$

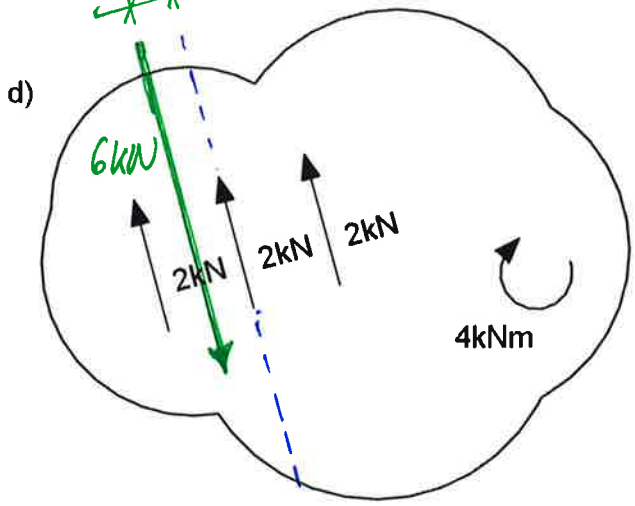
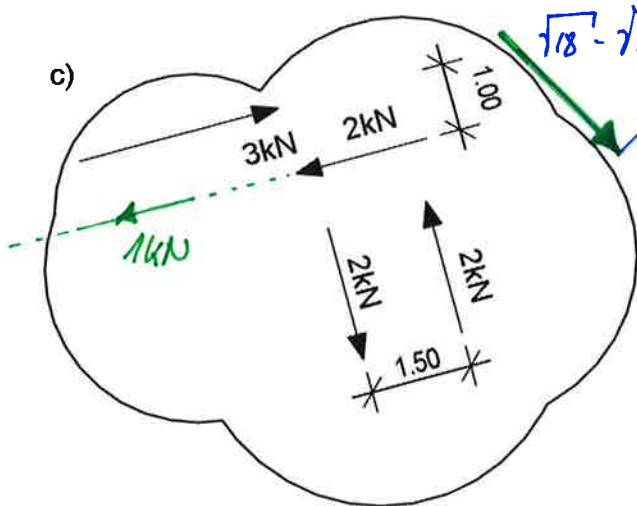
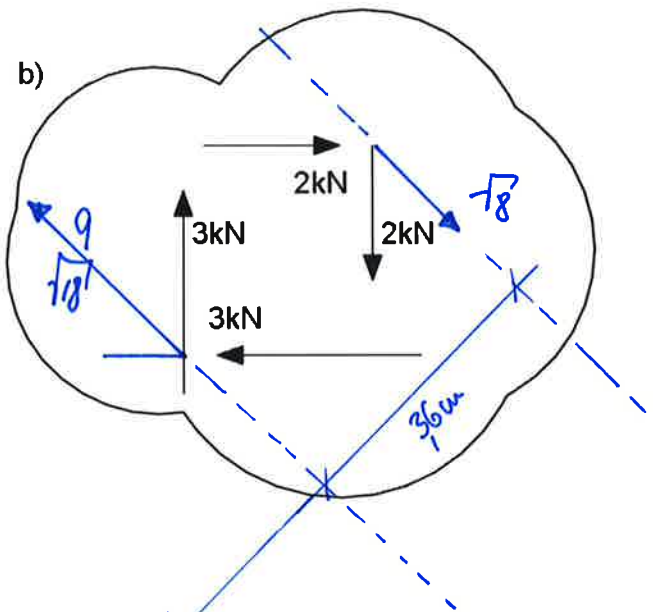
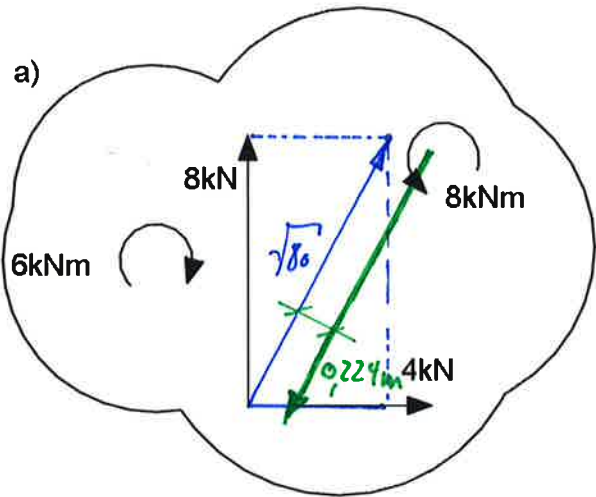
$$90^\circ\text{-Edge: } N_5 = -Q_{6F} = -(-2) = +2,0 \text{ kN}$$

$$Q_5 = N_{6F} = +10 \text{ kN}$$



Aufgabe 2 (18 Punkte)

Gegeben sind die nachfolgend dargestellten Kontinua, auf die eine Gruppe von Kräften oder Momenten wirkt. Die Kontinua sollen durch möglichst eine oder, wenn nötig, 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.



7.2 m

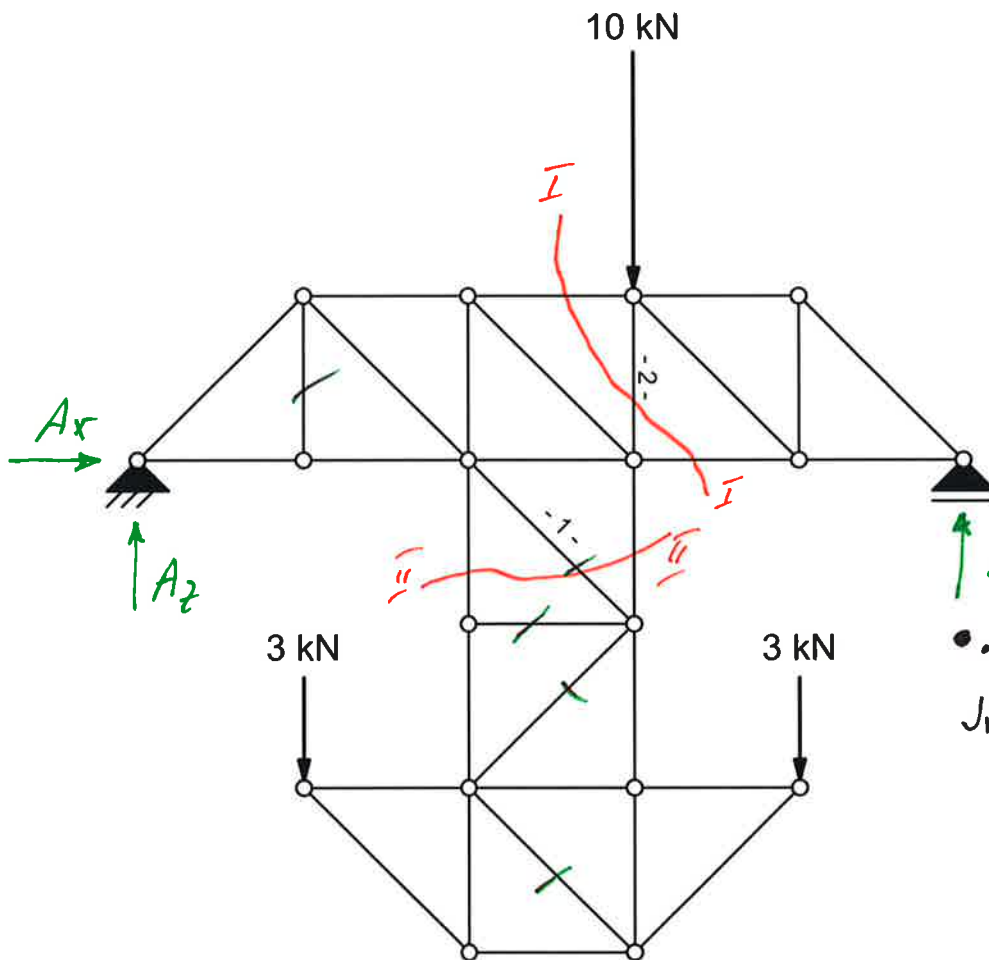
$\sqrt{18} - \sqrt{8}$

Aufgabe 3 (30 Punkte)

Gegeben ist das nachfolgend gezeichnete Fachwerk (Achsraster 2 m).

Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

- Statische und kinematische Bestimmtheit
- Berechnung der Auflagerreaktionen
- Bestimmung aller Nullstäbe (Markierung falscher Nullstäbe führt zu Punktabzug in gleicher Höhe.)
- Berechnung der Stabkräfte von Stab 1 und 2



• $2 \cdot 18 = 36 = 3 + 33 \checkmark$
 Stat. kin. bestimmt \checkmark

$$\bullet \sum M_A = -10 \cdot 6,0 + B_z \cdot 10,0 - 3 \cdot 8,0 - 3 \cdot 2,0 = 0 \quad \rightsquigarrow \quad \underline{B_z = 9,0 \text{ kN}}$$

$$\sum \bar{F}_x = 0 \quad \rightsquigarrow \quad \underline{A_x = 0} \quad ; \quad \sum \bar{F}_z = 10 + 3 + 3 - A_z - B_z = 0 \quad \rightsquigarrow \quad \underline{A_z = 7,0 \text{ kN}}$$

$$\sum \bar{F}_z = 10 - B_z + S_2 = 0 \quad \rightsquigarrow \quad \underline{S_2 = -1 \text{ kN}} \quad (\text{Schnitt I-I})$$

$$\bullet \sum \bar{F}_H = -S_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 0 \quad \rightsquigarrow \quad S_1 = 0 \text{ kN} \quad (\text{Schnitt II-II})$$

"Bestätigung Nullstab \rightsquigarrow Hinweis auf weitere Nullstäbe"

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 geben Sie die mathematische Ordnung der Verlaufsfunktion an.

