

**FACHPRÜFUNG**

vom 11.02.2011

Modul-Code: 21102

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

Modulbezeichnung: Technische Mechanik

Hinweis: Die Klausurergebnisse werden spätestens am 11.03.2011 bekannt gegeben. Eine evtl. mündliche Prüfung findet am 14.03.2011 statt.

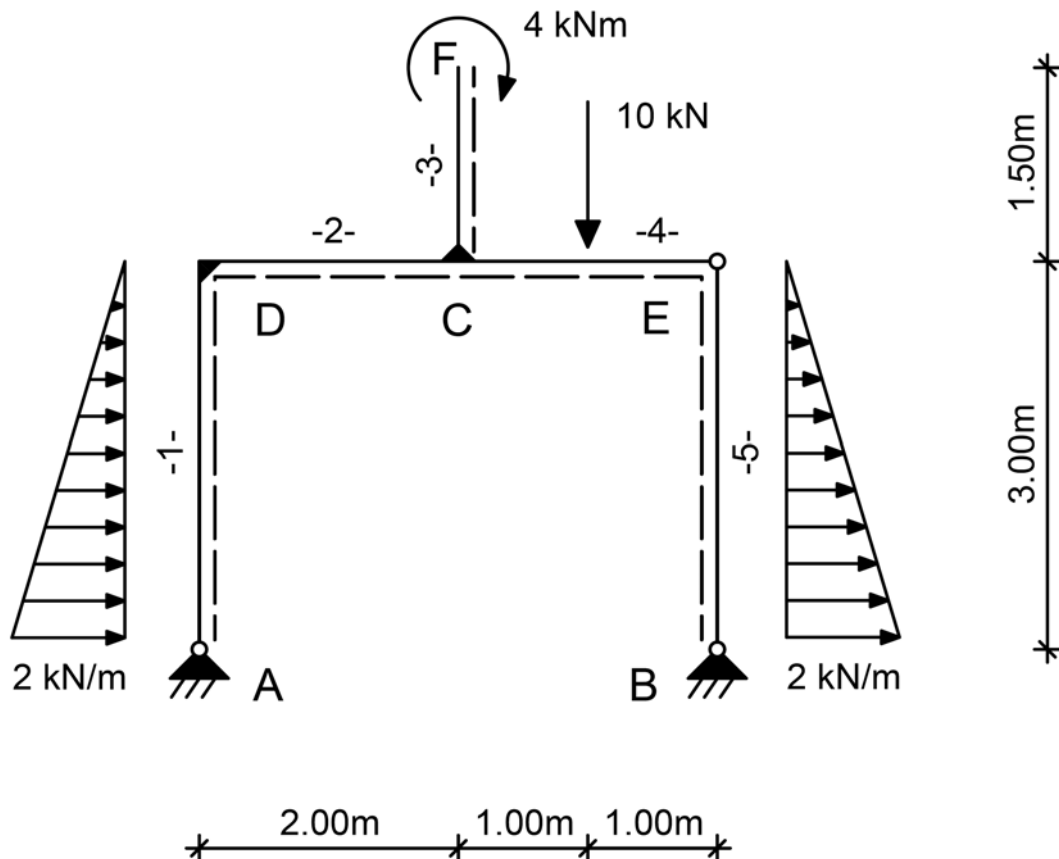
|        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Punkte | ≥ 40 | > 44 | > 48 | > 52 | > 56 | > 60 | > 65 | > 70 | > 75 | > 80 |
| Note   | 4,0  | 3,7  | 3,3  | 3,0  | 2,7  | 2,3  | 2,0 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

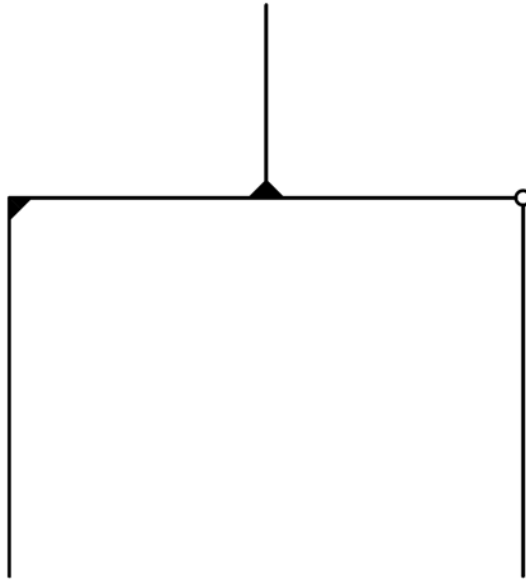
**Aufgabe 1 (32 Punkte)**

Gegeben ist das dargestellte System mit Belastung.

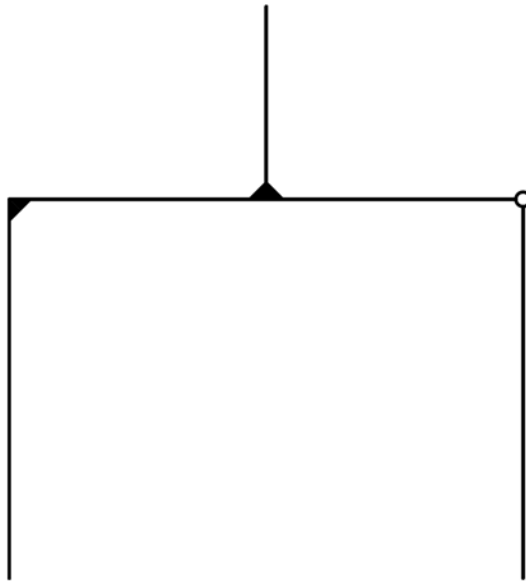
Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

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

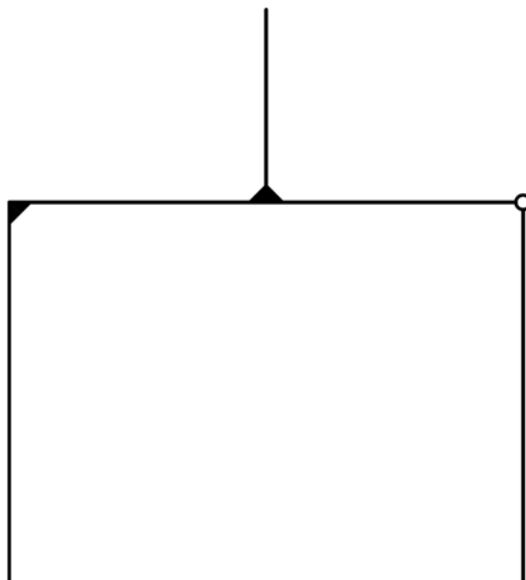




**N**



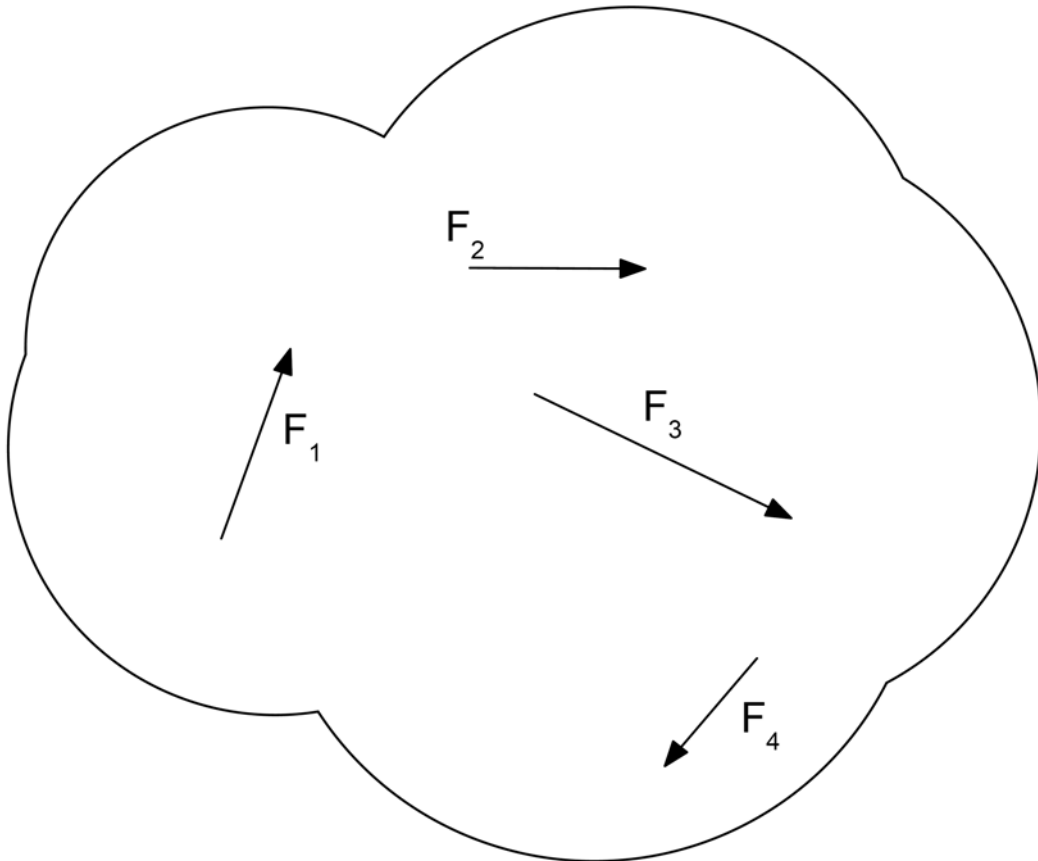
**Q**



**M**

## Aufgabe 2 (20 Punkte)

Gegeben ist das nachfolgend dargestellte Kontinuum, auf das vier Kräfte einwirken. Das Kontinuum soll durch richtige Anordnung eines einwertigen Auflagers (Gleitlager) ins Gleichgewicht gesetzt werden. Die Lösung ist graphisch zu erarbeiten, wobei allein das Lösungsblatt zu verwenden ist.

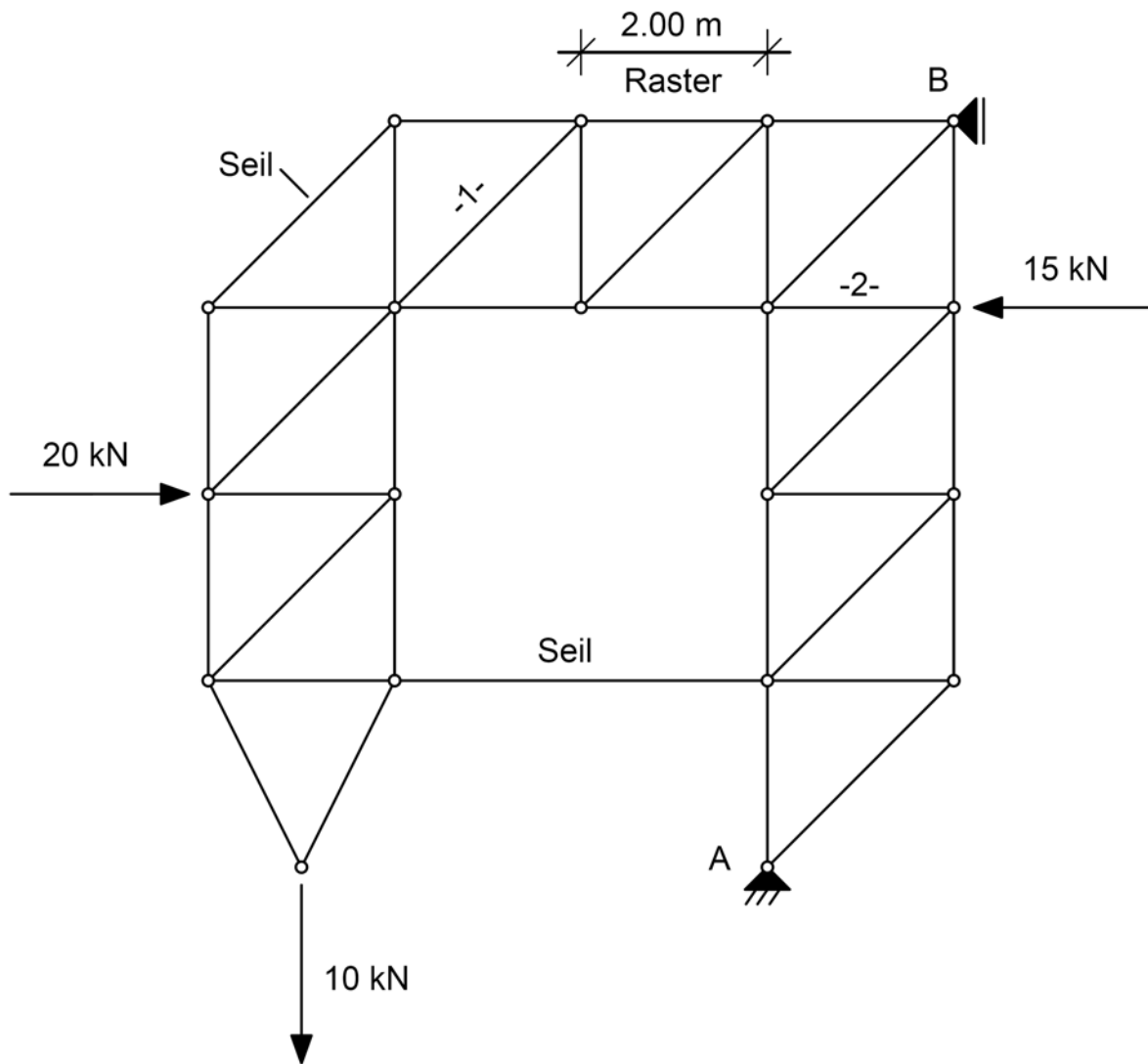


### Aufgabe 3 (24 Punkte)

Gegeben ist das nachfolgend gezeichnete Fachwerk.

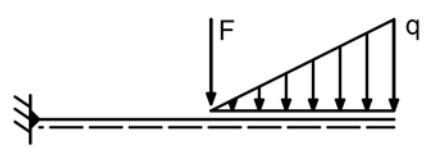

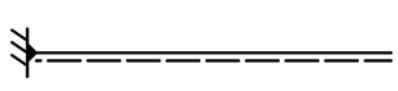
Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:



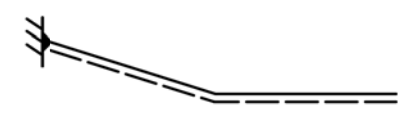
- Statische und kinematische Bestimmtheit
- Berechnung der Auflagerkräfte
- Berechnung der Stabkräfte in den Stäben 1 und 2






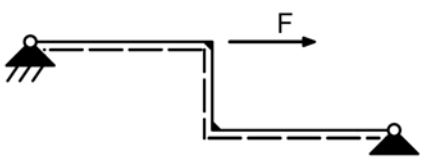

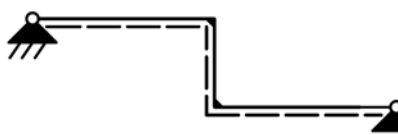
### Aufgabe 4 „Quicky“ (24 Punkte)

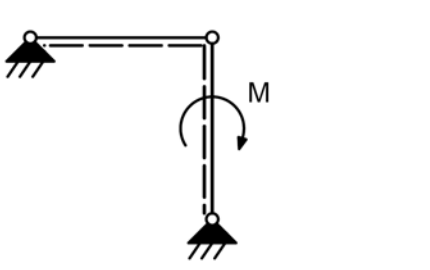

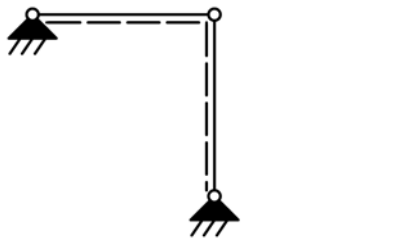
Gegeben sind die folgenden Systeme mit Belastung. Tragen Sie auf dem Lösungsblatt rechts von der Aufgabe den qualitativen Verlauf der jeweilig geforderten Schnittgröße ein. Achten Sie auf eventuelle Knicke, Sprünge, Vorzeichen und die mathematische Ordnung der Verlaufsfunktion und geben Sie diese an.

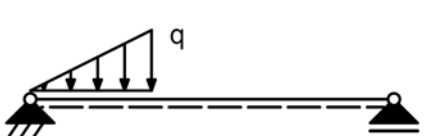

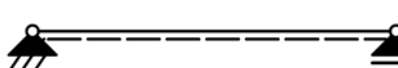
a)   

b)   

c)   

d)   

e)   

f)   

**FACHPRÜFUNG**

vom 11.02.2011

Modul-Code: 21102

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

Modulbezeichnung: Technische Mechanik

Hinweis: Die Klausurergebnisse werden spätestens am 11.03.2011 bekannt gegeben. Eine evtl. mündliche Prüfung findet am 14.03.2011 statt.

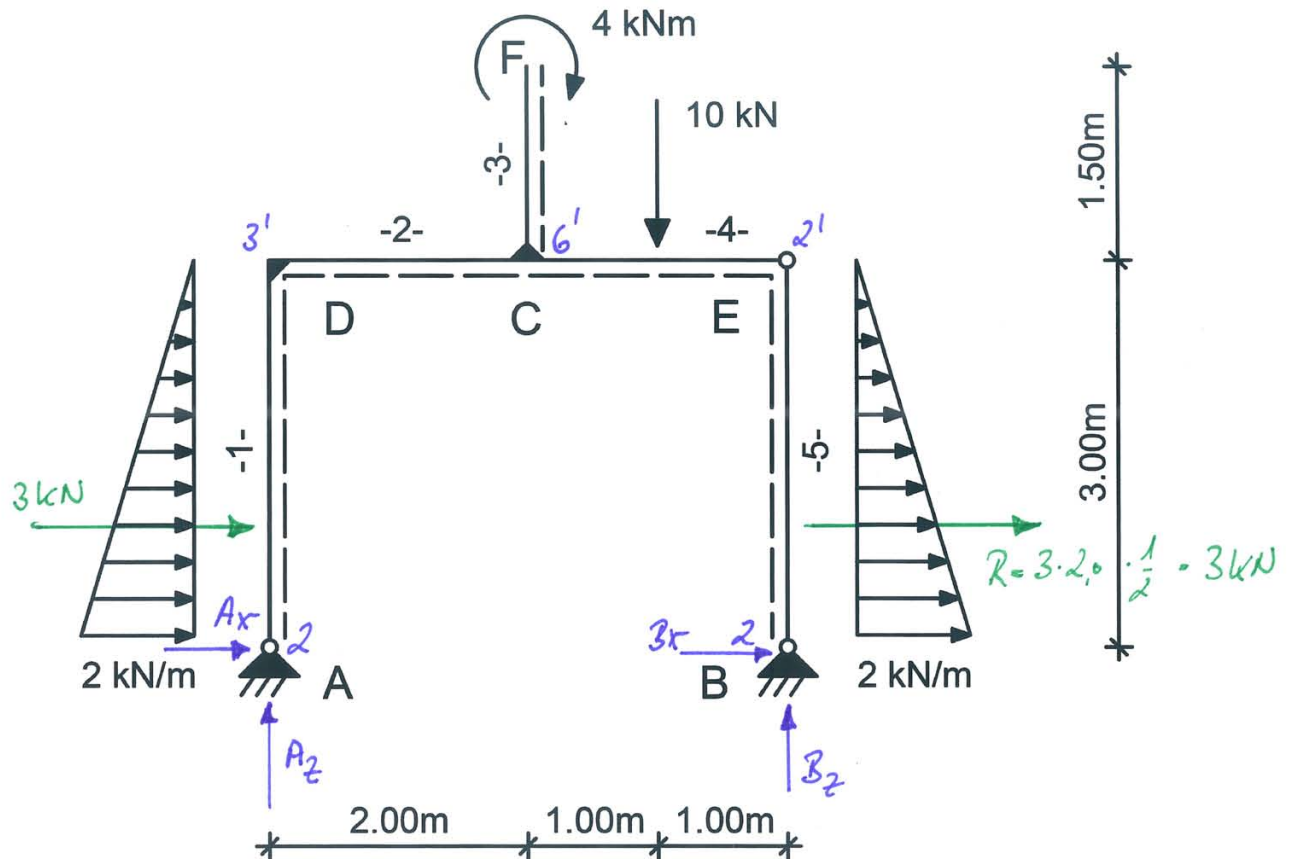
|        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Punkte | ≥ 40 | > 44 | > 48 | > 52 | > 56 | > 60 | > 65 | > 70 | > 75 | > 80 |
| Note   | 4,0  | 3,7  | 3,3  | 3,0  | 2,7  | 2,3  | 2,0 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

**Aufgabe 1 (32 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



Aufgabe 1:

- statische, kinematische Bestimmtheit:

$$m = 4 + 11 - 3 \cdot 5 = 0 \quad \underline{\text{System stat. \&uacute;. bestimmt!}}$$

- Auflagerreaktionen:

Halb 5:  $\sum M_E = 3 \cdot 2_0 + B_x \cdot 3_0 = 0 \quad \rightsquigarrow \underline{B_x = -2 \text{ kN}}$

gesamtsystem:  $\sum M_A = -3 \cdot 1_0 - 4 - 10 \cdot 3_0 - 3 \cdot 1_0 + B_2 \cdot 4_0 = 0$   
 $\rightsquigarrow \underline{B_2 = +10 \text{ kN}}$

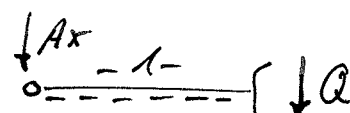
$$\sum F_z = 10 - B_2 - A_2 = 0 \quad \rightsquigarrow \underline{A_2 = 0 \text{ kN}}$$

$$\sum F_x = 3 + 3 + B_x + A_x = 0 \quad \rightsquigarrow \underline{A_x = -4 \text{ kN}}$$

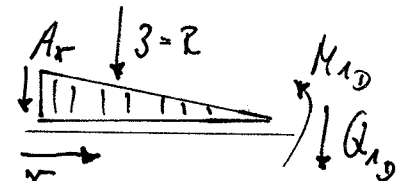
- Schnittgrößen:

Halb 1:  $N = \text{const} = A_2 = 0 \text{ kN}$

Q ist quadratisch da  $q(x) = \text{linear!}$

Q im Punkt A  $\hat{=}$   $A_x$ :   $\sum F = A_x + Q = 0$

$$\underline{Q = -A_x = -(-4) = +4}$$

Q im Punkt D:   $\sum F = A_x + 3 + Q_{1D} = 0$

$$\rightsquigarrow \underline{Q_{1D} = +1 \text{ kN}}$$

Beide Werte sind positiv, daher kann bei quadratischem Verlauf keine Nullstelle existieren  
→ Moment besitzt keinen Extremwert!

$M_{1A} = 0$  wegen Gelenk

$$M_{1D}: \sum M_D = A_x \cdot 3,0 + 3 \cdot 2,0 + M_{1D} = 0 \rightarrow \underline{\underline{M_{1D} = +6 \text{ kNm}}}$$

$$M_{(x=1,5\text{m})} = 4,13 \text{ kNm} > M_{1D}/2 \rightarrow \text{Form bauchig!}$$

Stab 2:

$N = \text{const}$ ; nach 90°-Ecke wird  $Q_{1D}$  zu  $\underline{\underline{N_{2D} = +1 \text{ kN Zug}}}$

$Q_{2D}$  entspricht  $N_1 = 0 \text{ kN} = \text{const}$ , da  $q(x) = 0$

$M_{2D} = M_{1D}$  wegen biegesteifer Ecke!

$M_2 = \text{const}$  da  $A_2 = 0$  und  $A_x$  und die resultierende 3 kN als einziger Lasten des linken Teilsystems einen konstanten Hebel zu Stab 2 besitzen!

Stab 3:

$M = \text{const} = -4 \text{ kNm}$  (gstr. Faser wird gestaucht!)

$N = 0$ ;  $Q = 0$



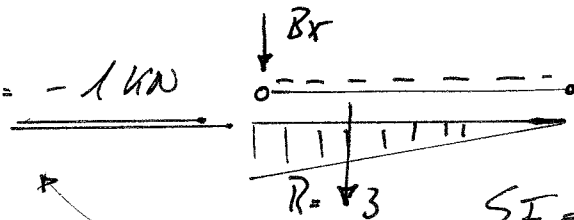
## Stab 5 (vorziehen)

(quasi Einfeldträger unter Dreieckslast mit Druckkraft)

$$N = \text{const} = -B_z = -10 \text{ kN} \quad \left( \frac{-}{3} \rightarrow \text{Druck!} \right) \quad \left( \frac{-}{3} \rightarrow N \right)$$

$$Q_{5B} = -B_x = -(-2) = 2 \text{ kN}$$

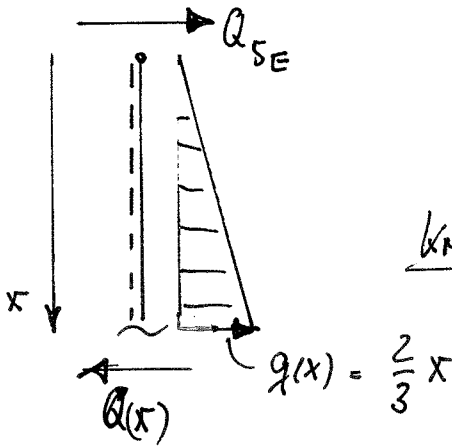
$$Q_{5E} = -(-2) - 3 = -1 \text{ kN}$$



linkes Schnittufer!

$$\sum F = B_x + 3 + Q_{5E} = 0$$

$Q_{5(x)}$  zeigt Vorzeichenwechsel  $\rightarrow$  Nullstelle?



$$\sum F = Q_{5E} + \frac{2}{3} x \cdot \frac{x}{2} - Q(x) = 0$$

$$\text{Kriterium: } Q(x) = \frac{2}{6} x^2 - 1 = 0$$

$$x = \sqrt{3} = 1,732 \text{ m}$$

$$M_{\max} = M_{(x=\sqrt{3})} = + Q_{5E} \cdot \sqrt{3} + \frac{2}{3} \sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} = \underline{\underline{-1,155 \text{ kNm}}}$$

## Stab 4:

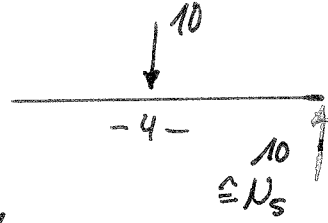
$N = \text{const}$ ; wegen 90° Ecke  $\hat{=} Q_{5D}$  also = +1 kN  
(actio = reactio!)

bem:  $N_4 = N_{2c}$  da Stab 4  $N$  nicht beeinflusst!

$Q = \text{const}$  wegen  $q(x_4) = 0$  aber Sperrung bei Einzellast!

$Q_{4E} \hat{=} N_5$  am rechten Schnittufer

also  $Q_{4E} = -10 \text{ kN}$



Springung nach 1,0 m um 10 kN in

die entgegengesetzte Richtung:  $\rightarrow Q_{4c} = 0 = \text{konstant}$   
bis zur Stabmitte bzw. bis zur Einzellast!

$M_{4E} \hat{=} 0$  wegen Gelenk

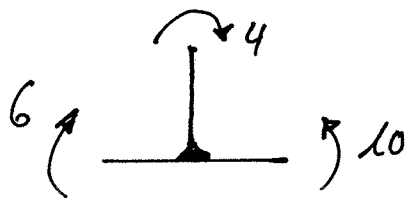
rechte Hölzle  $N_5$  wirkt von unten auf Punkt E  
 $\rightarrow$  gestreckte Faser wird gestreckt!

$\rightarrow M_{4(1m)} = + \underline{\underline{10 \cdot 1,0 = 10 \text{ kNm}}}$

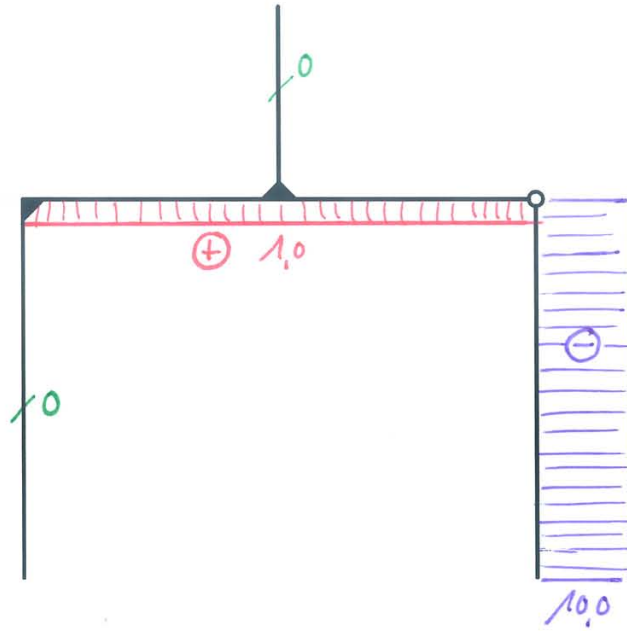
$M_{4(2m)} \hat{=} M_{4c} = + 10 \cdot 2,0 - 10 \cdot 1,0 = \underline{\underline{10 \text{ kNm}}}$

$\rightarrow M_4$  ist in der linken Hölzle von Stab 4 konstant = 10

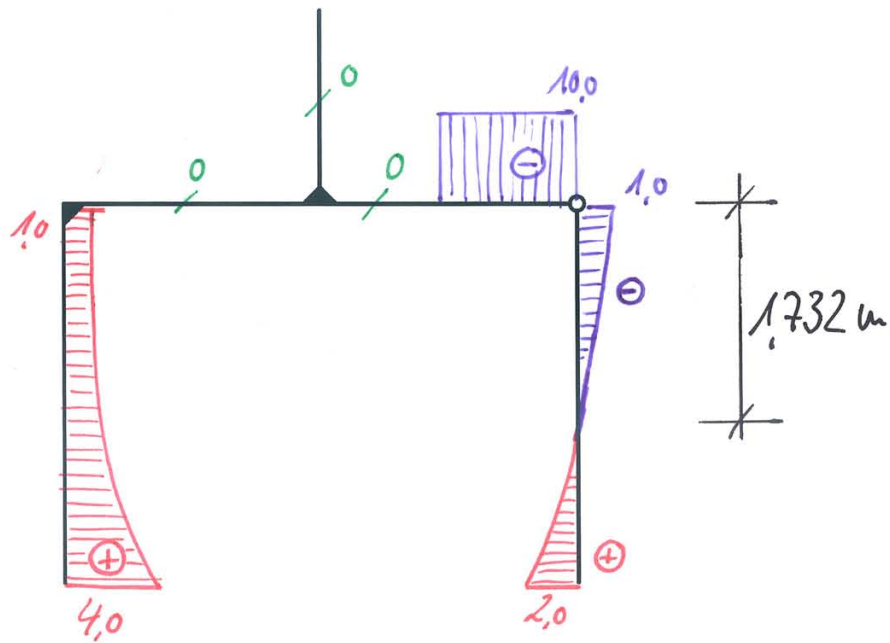
Kontrolle in Punkt c:



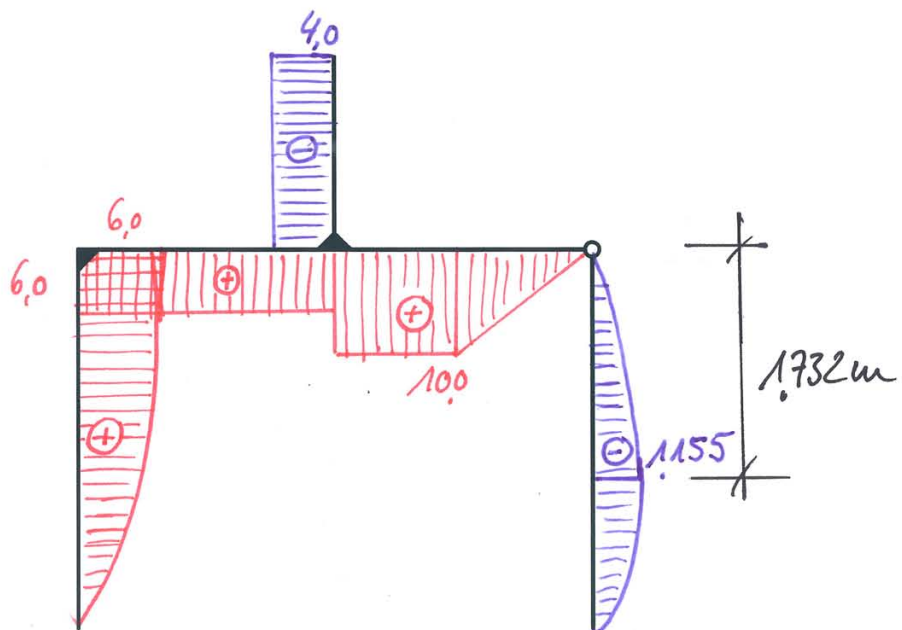
$\sum M_c = -6 - 4 + 10 = 0 \checkmark$



**N**



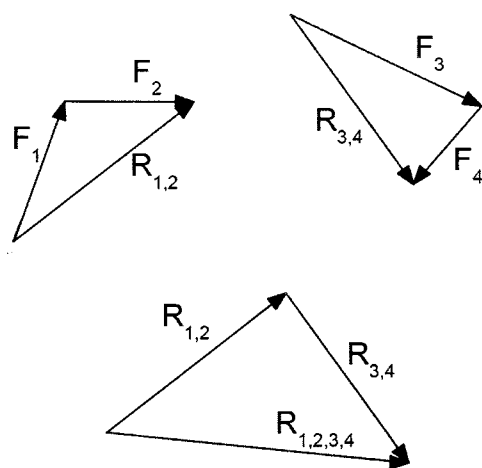
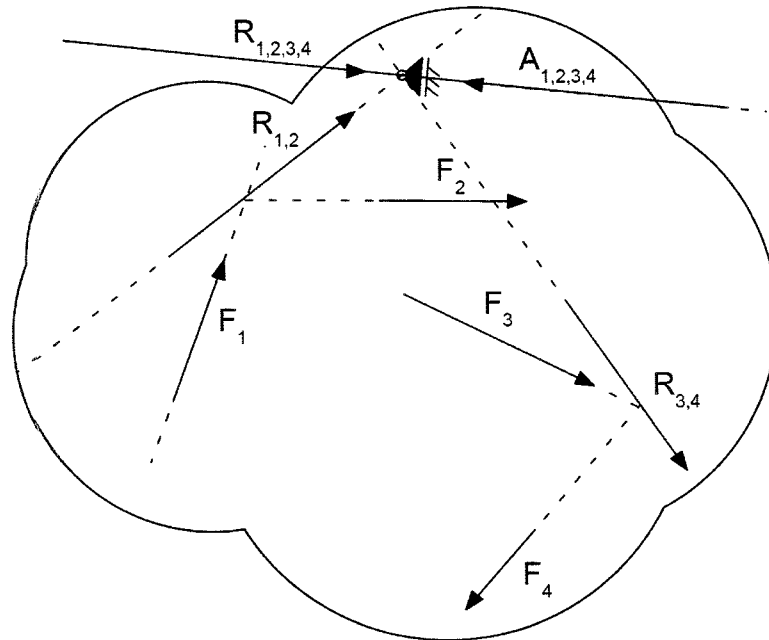
**Q**



**M**

## Aufgabe 2 (20 Punkte)

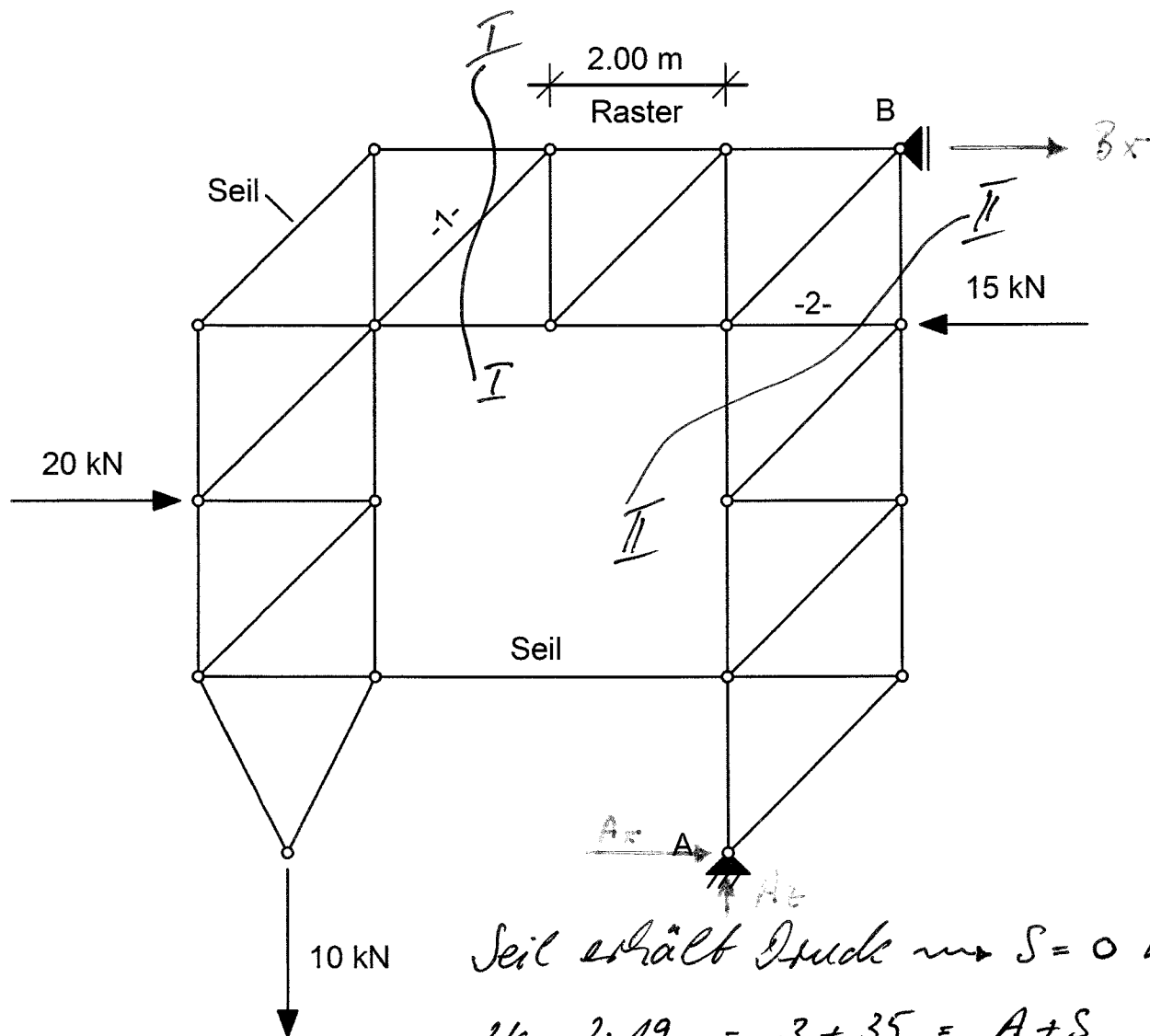
Gegeben ist das nachfolgend dargestellte Kontinuum, auf das vier Kräfte einwirken. Das Kontinuum, soll durch richtige Anordnung eines einwertigen Auflagers (Gleitlager) ins Gleichgewicht gesetzt werden. Die Lösung ist graphisch zu erarbeiten, wobei allein das Lösungsblatt zu verwenden ist.



### Aufgabe 3 (24 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



Seil erhält Druck  $\rightarrow S = 0 \text{ kN}$   
 $2k = 2 \cdot 19 = 3 + 35 = A + S \quad \checkmark$

$$\sum M_A = -B_x \cdot 8,0 + 10 \cdot 5,0 - 20 \cdot 4,0 + 15 \cdot 6,0 = 0 \quad \rightarrow \quad \underline{\underline{B_x = 7,5 \text{ kN}}}$$

$$\sum F_x = 20 - 15 + B_x + A_x = 0 \quad \rightarrow \quad \underline{\underline{A_x = -12,5 \text{ kN}}}$$

$$\sum F_z = 10 - A_z = 0 \quad \rightarrow \quad \underline{\underline{A_z = 10 \text{ kN}}}$$

Schnitt I-I:  $\sum F_z = 10 - S_1 \cdot \cos 45^\circ = 0 \quad \rightarrow \quad \underline{\underline{S_1 = 14,14 \text{ kN}}}$

Schnitt II-II:  $\sum F_x = -15 - S_2 + A_x = 0 \quad \rightarrow \quad \underline{\underline{S_2 = -27,50 \text{ kN}}}$

### 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.

