

**FACHPRÜFUNG**

vom 13.02.2009

Modul-Code: 21102

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

Modulbezeichnung: Technische Mechanik

Hinweis: Die Klausurergebnisse werden spätestens am 13.03.2009 bekannt gegeben. Eine evtl. mündliche Prüfung findet am 16.03.2009 statt.

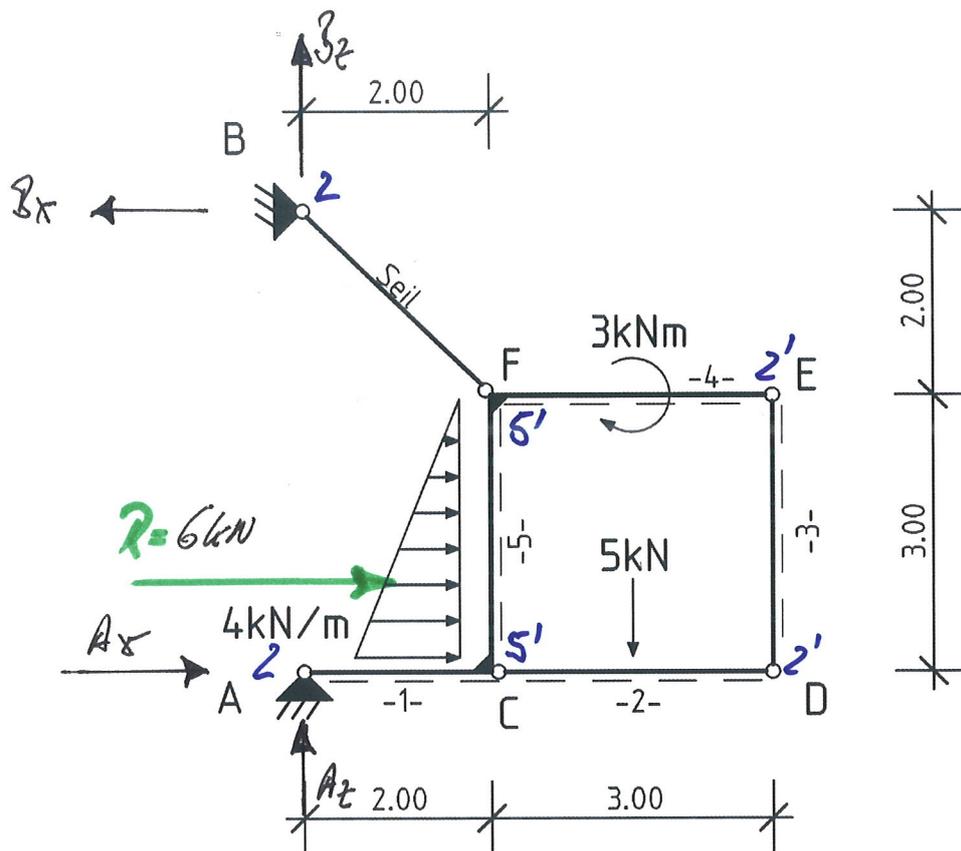
Punkte	≥ 40	> 44	> 48	> 52	> 56	> 60	> 65	> 70	> 75	> 80
Note	4,0	3,7	3,3	3,0	2,7	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0

**Aufgabe 1 (28 Punkte)**

Gegeben ist das dargestellte System mit Belastung.

Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

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



# Musterlösung TM 13.02.2009

## o Statische Bestimmtheit

Seil erhält definitiv Zug  $\rightarrow$  Stab 6

$$m = A + 2 - 3 \cdot S = 4 + 14 - 3 \cdot 6 = 0$$

System ist statisch und kinematisch bestimmt!

## o Auflagerkräfte:

$$\Sigma M_A = -6 \cdot 1,0 - 3,0 - 5,0 \cdot 3,5 + B_x \cdot 5,0 = 0$$

$$\leadsto \underline{B_x = 53 \text{ kN}} \quad \text{wegen } 45^\circ \text{ Seilneigung folgt:}$$

$$\underline{B_z = B_x = 53 \text{ kN}}$$

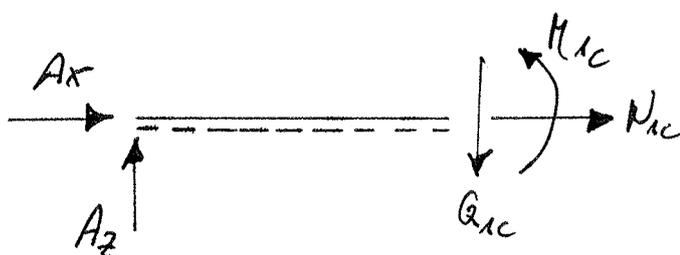
$$\Sigma F_z = -B_z - A_z + 5,0 = 0 \leadsto \underline{A_z = -0,3 \text{ kN}}$$

$$\Sigma F_H = 6,0 - B_x + A_x = 0 \leadsto \underline{A_x = -0,7 \text{ kN}}$$

## o Schnittgrößen

Seil bzw. Stab 6:  $Q \equiv 0; M \equiv 0; N = N_6 = \sqrt{2 \cdot 53^2} = \underline{75 \text{ kN}}$

Stab 1:

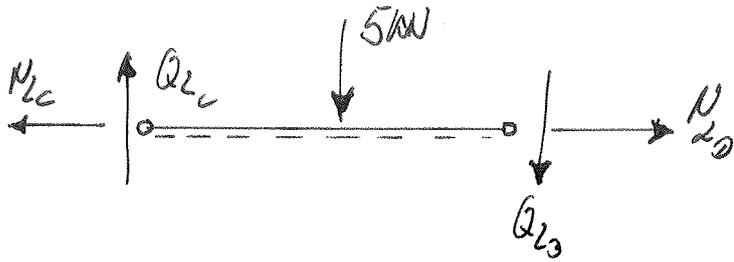


$$N_{1c} = \text{const} = -A_x = \underline{0,7 \text{ kN}}$$

$$Q_{1c} = \text{const} = A_z = \underline{-0,3 \text{ kN}}$$

$$M_{1c} = \text{linear} = A_z \cdot 2,0 = \underline{-0,6 \text{ kNm}}$$

Stab 2:



$$\sum F_x = -N_{2C} + N_{2D} = 0$$

$$\underline{\underline{N_{2C} = N_{2D}}}$$

$$\sum M_C = -50 \cdot 150 - Q_{2D} \cdot 30 = 0 \rightarrow \underline{\underline{Q_{2D} = -25 \text{ kN}}}$$

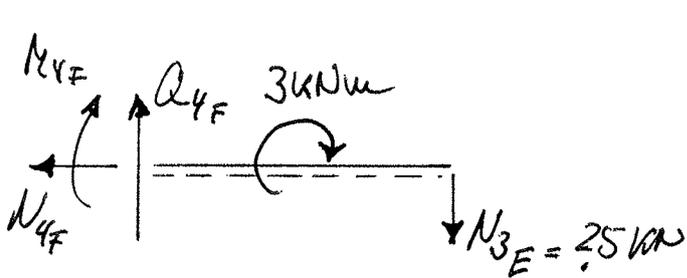
$$\sum F_z = 0 \rightarrow \underline{\underline{Q_{2C} = +25 \text{ kN}}}$$

Trägermitte:  $M_{max} = +Q_{2C} \cdot 15 = 25 \cdot 15 = \underline{\underline{375 \text{ kNm (links)}}$   
knick bei Einzellast

Stab 3:

"Pendelstab"  $Q \equiv 0$ ;  $M \equiv 0$ ;  $N = -Q_{2D} = 25$  (Zug)

Stab 4:



$$\underline{\underline{N_{4F} = 0}}$$

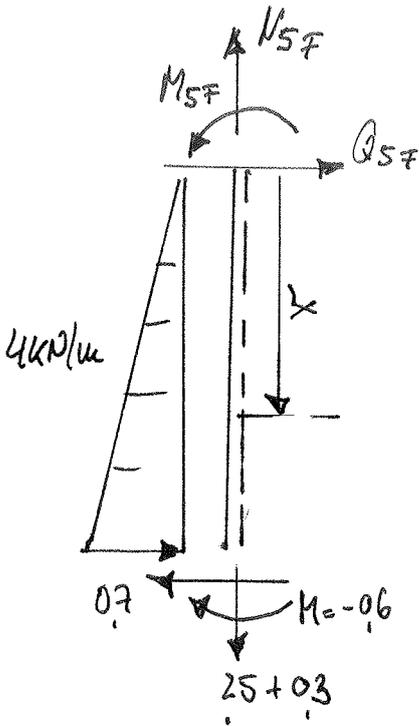
$$\sum F_z = -Q_{4F} + 25 = 0 \rightarrow \underline{\underline{Q_{4F} = 25 \text{ kN}}}$$

$$M_{4F} = -N_{3E} \cdot 30 - 30 = \underline{\underline{-105 \text{ kNm}}}$$

Sprung in Stabmitte bei Züherhaltung des Vorzeichens!

$$\underline{\underline{[M] = -30 \text{ kNm}}}$$

Tab 5:



$$\sum \bar{F}_z = -N_{SF} + 2.5 + 0.3 = 0$$

$$\rightarrow \underline{N_{SF} = + 2.8 \text{ kN} = \text{konstant}}$$

$$\sum \bar{F}_x = Q_{SF} + 6 - 0.7 = 0$$

$$\rightarrow \underline{Q_{SF} = -5.3 \text{ kN} \text{ (quadratisch)}}$$

$$Q_{SC} = +0.7$$

$$M_{SF} = M_{4F} = \underline{\underline{-10.5 \text{ kNm}}}$$

$$M_{SC} = M_{AC} = \underline{\underline{-0.6 \text{ kNm}}}$$

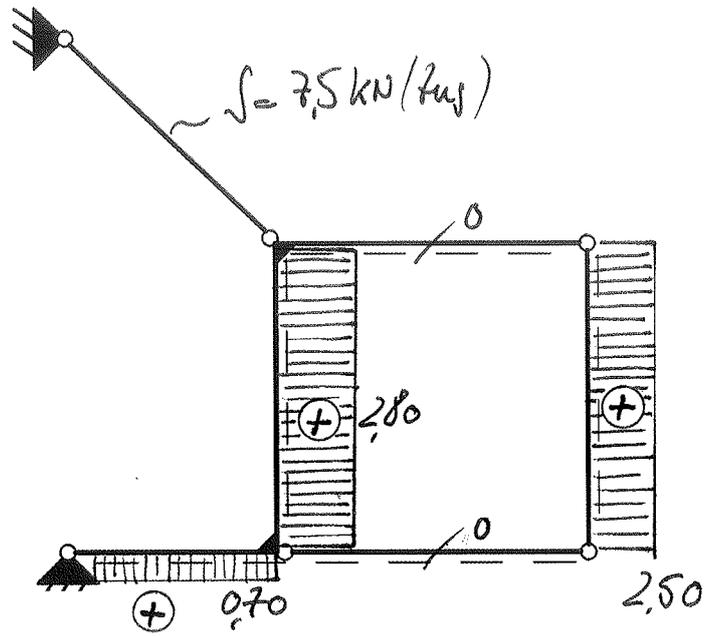
Nullstelle von  $Q_5(x)$ :

$$\sum \bar{F}_z' = -5.3 + \frac{4}{3} x \cdot \frac{1}{2} x = Q_5(x)$$

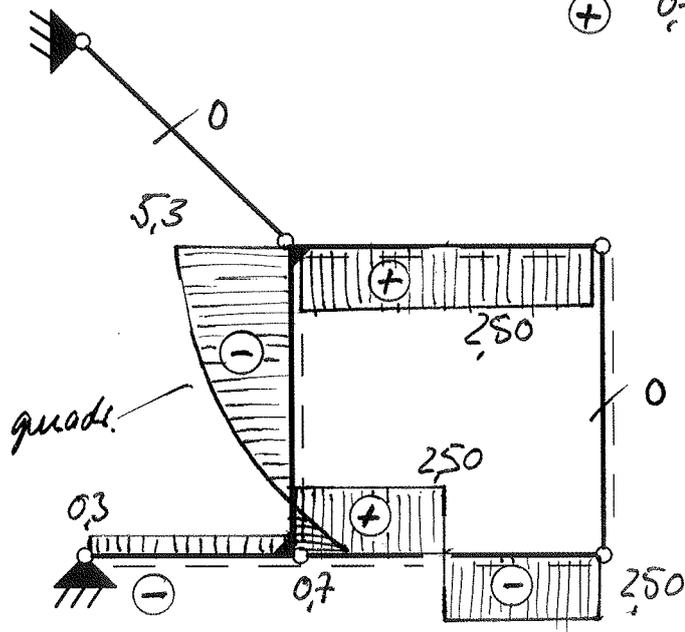
$$\rightarrow Q_5(x) = \frac{4}{6} x_0^2 - 5.3 = 0$$

$$\rightarrow \underline{\underline{x_0 = 2.82 \text{ m}}}$$

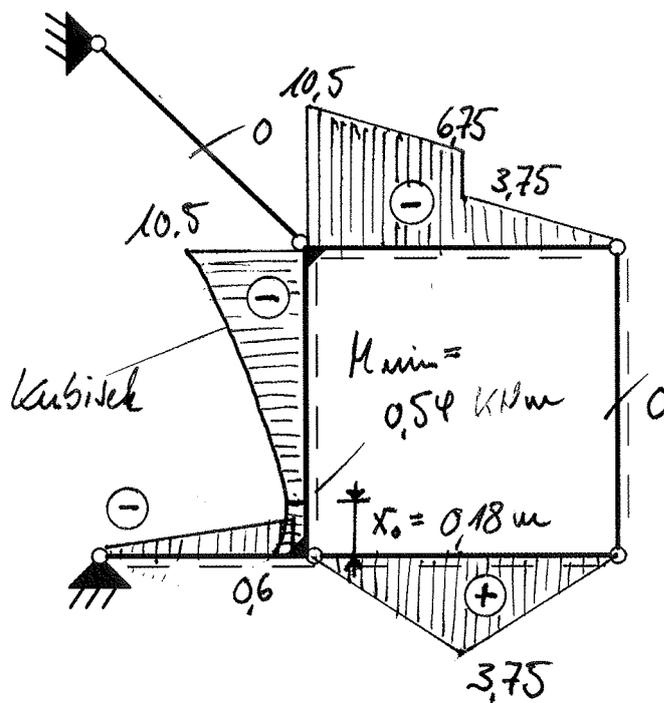
$$M_5(x=2.82) = M_{x_0} = -Q_{SF} x_0 + M_{SF} - \frac{4}{3} x x \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} x = \underline{\underline{-0.54 \text{ kNm}}}$$



N



Q

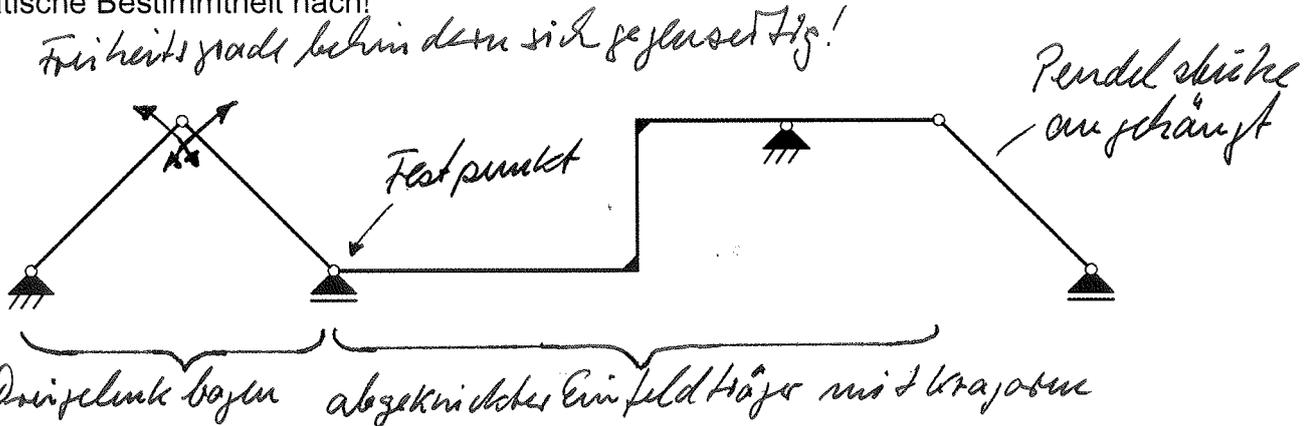


M

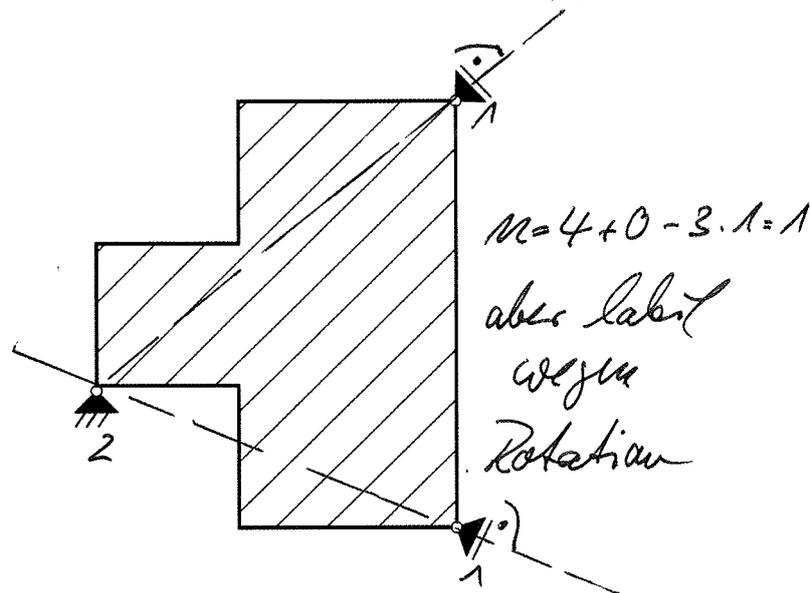
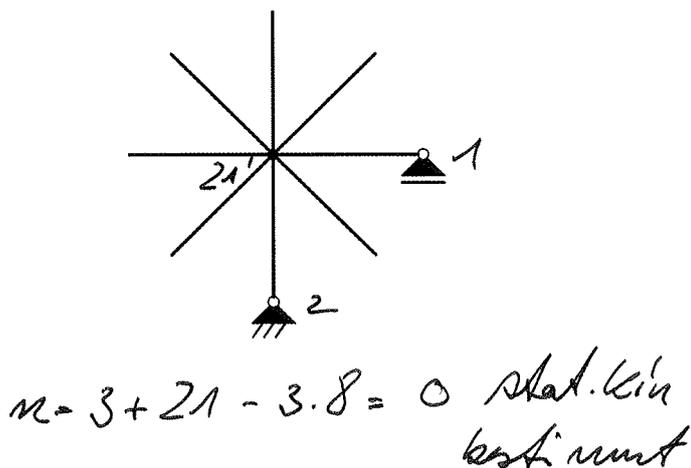
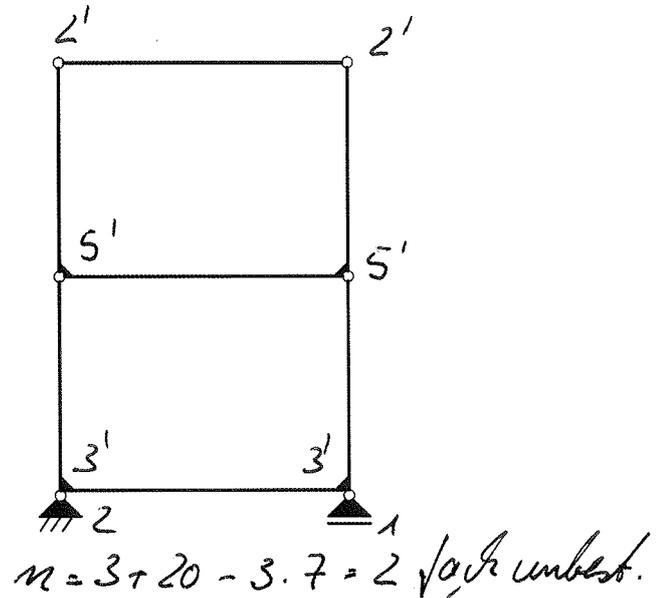
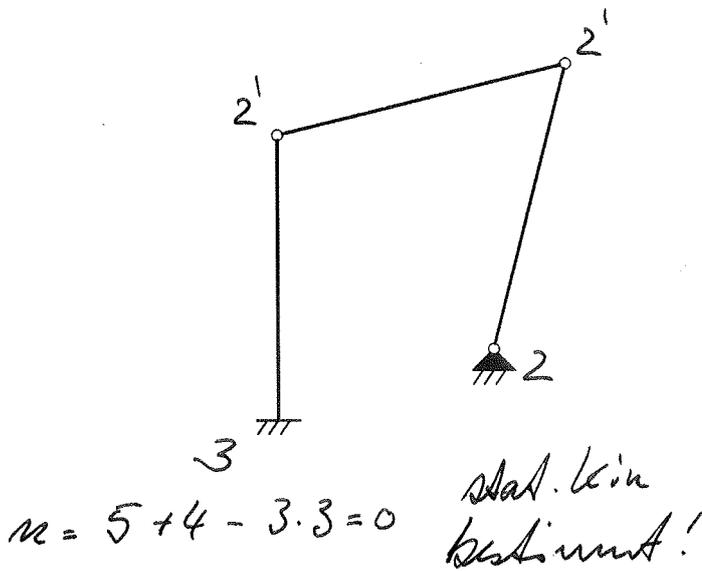
## Aufgabe 2 (22 Punkte)

Gegeben sind die nachfolgend gezeichneten Stabwerke.

a) Weisen Sie für das nachstehende Stabwerk mit Hilfe des Aufbaukriteriums die kinematische Bestimmtheit nach!



b) Für die nachfolgenden Stabwerke sind wie üblich die statische und kinematische Bestimmtheit nachzuweisen!

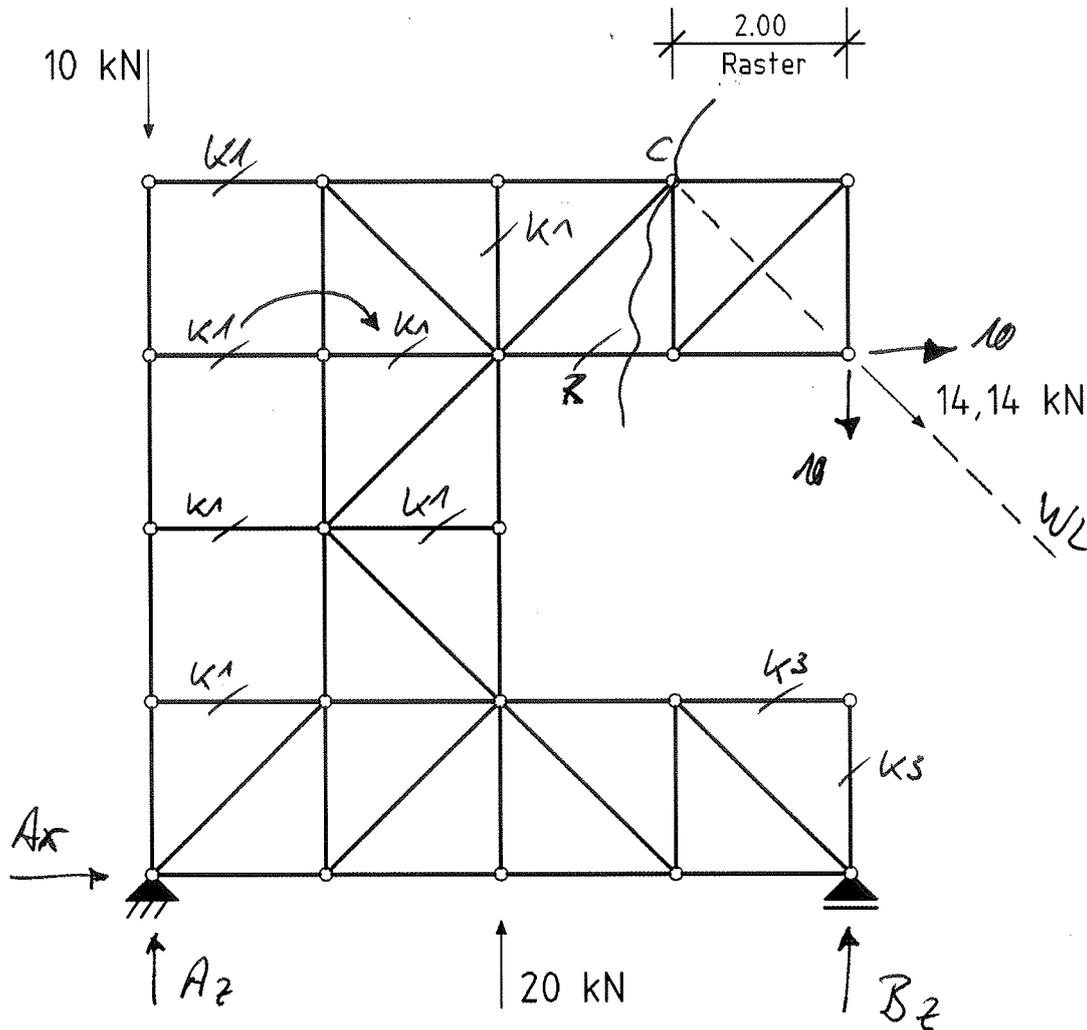


### Aufgabe 3 (22 Punkte)

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

- Statische und kinematische Bestimmtheit
- Berechnung der Auflagerkräfte
- Kennzeichnen Sie alle Nullstäbe (Hinweis: es gibt 10 Nullstäbe)

$$2k = 2 \cdot 23 = A + f = 3 + 43 \quad \underline{\text{System stat. kin. bestimmt}}$$



$$\sum M_A \rightsquigarrow \underline{B_z = 7,5 \text{ kN}} ; \sum F_z \rightsquigarrow \underline{A_z = -7,5 \text{ kN}}$$

$$\sum F_x \rightsquigarrow \underline{A_x = -10 \text{ kN}}$$

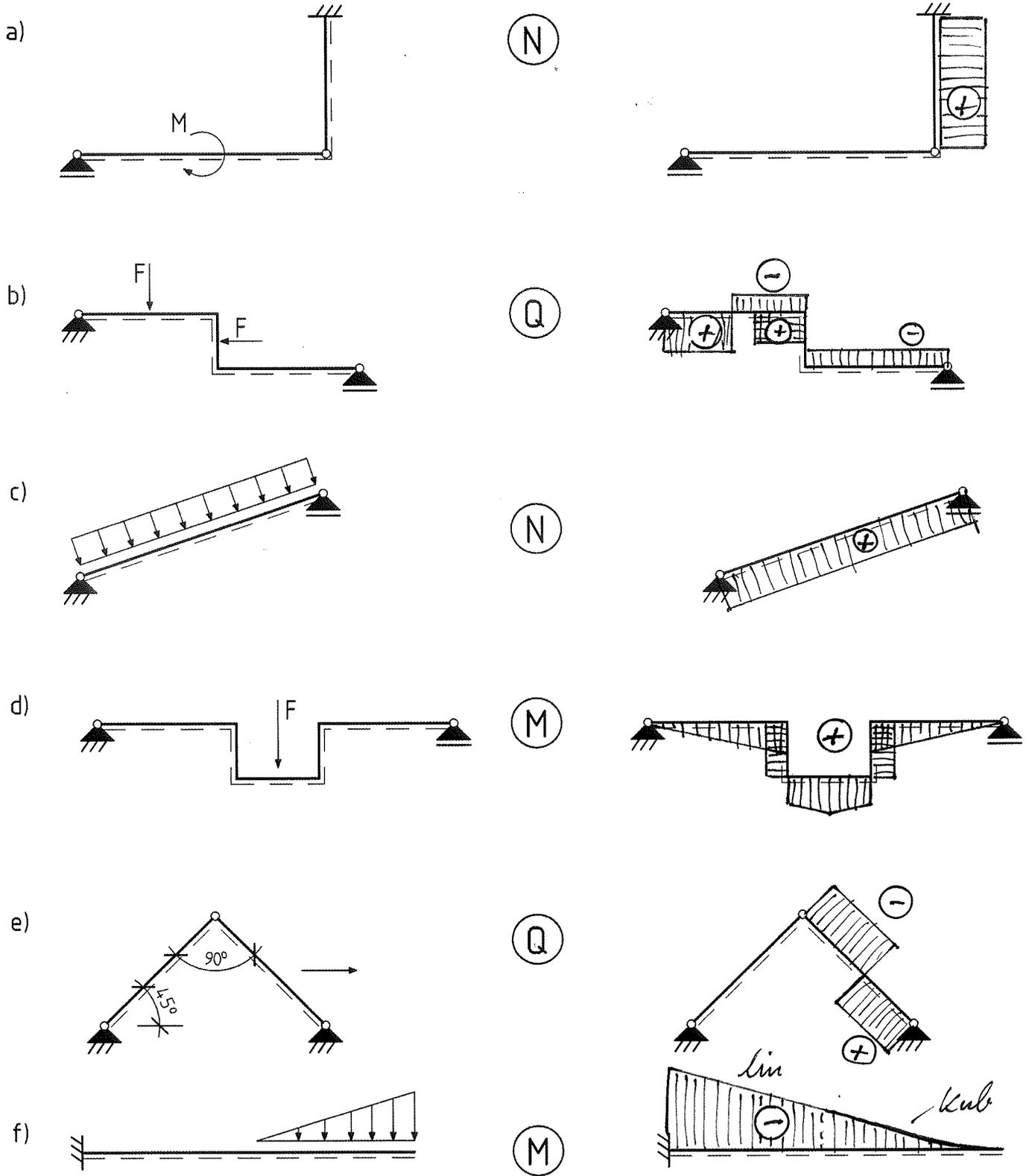
$k_1 \hat{=} \text{Kriterium 1}$

$k_3 \hat{=} \quad \quad \quad 3$

$R \hat{=} \text{Ritterschnitt } \sum M_c \rightsquigarrow S = 0$

### 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.



**FACHPRÜFUNG**

vom 13.02.2009

Modul-Code: 21102

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

Modulbezeichnung: Technische Mechanik

Hinweis: Die Klausurergebnisse werden spätestens am 13.03.2009 bekannt gegeben. Eine evtl. mündliche Prüfung findet am 16.03.2009 statt.

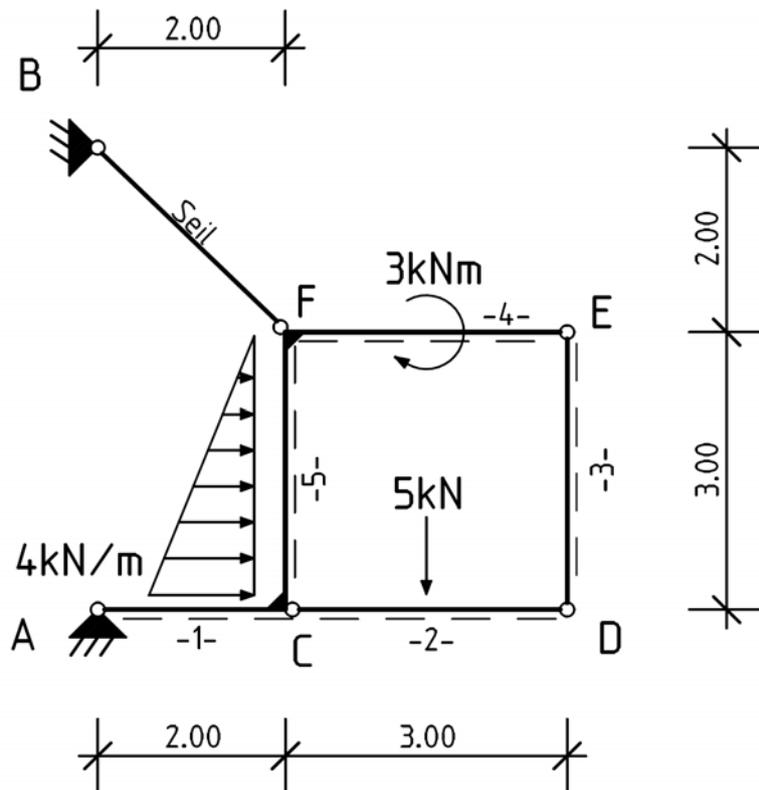
Punkte	≥ 40	> 44	> 48	> 52	> 56	> 60	> 65	> 70	> 75	> 80
Note	4,0	3,7	3,3	3,0	2,7	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0

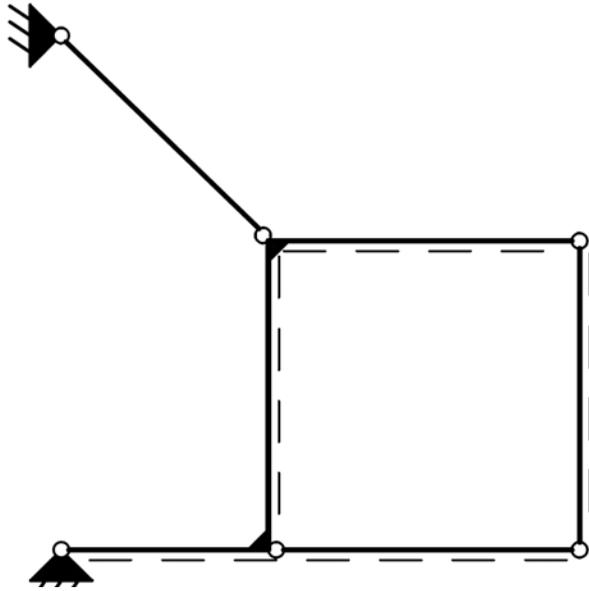
**Aufgabe 1 (32 Punkte)**

Gegeben ist das dargestellte System mit Belastung.

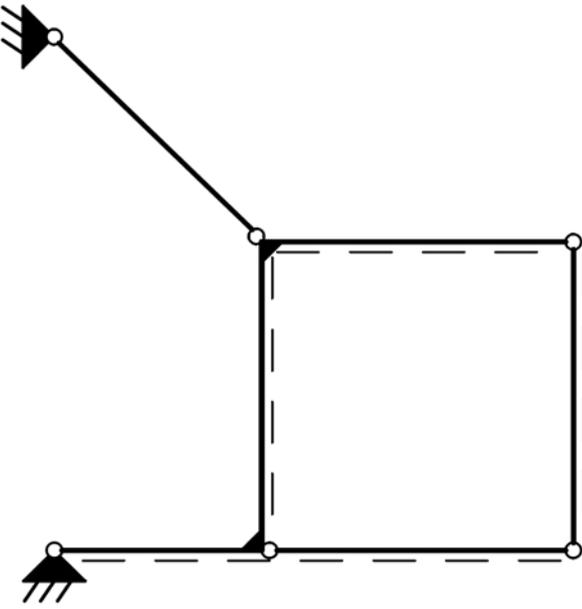
Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

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

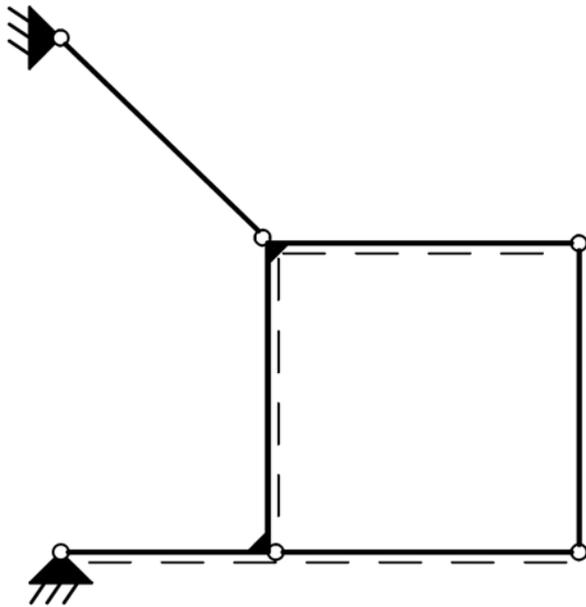




N



Q



M

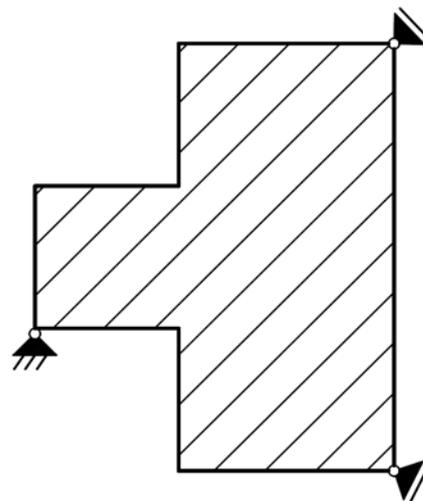
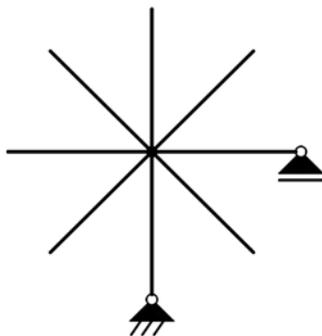
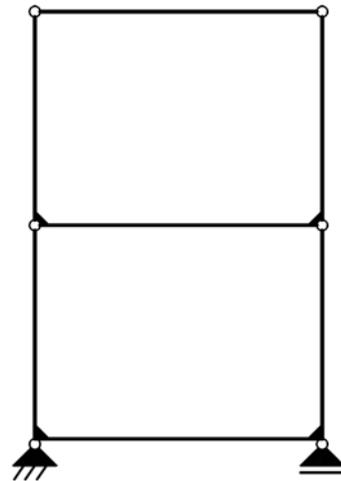
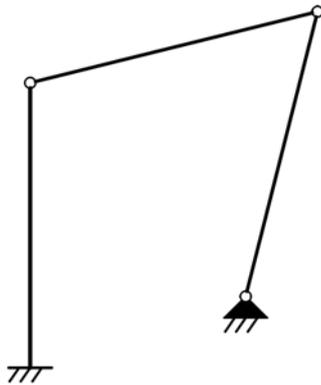
## Aufgabe 2 (22 Punkte)

Gegeben sind die nachfolgend gezeichneten Stabwerke.

a) Weisen Sie für das nachstehende Stabwerk mit Hilfe des Aufbaukriteriums die kinematische Bestimmtheit nach!



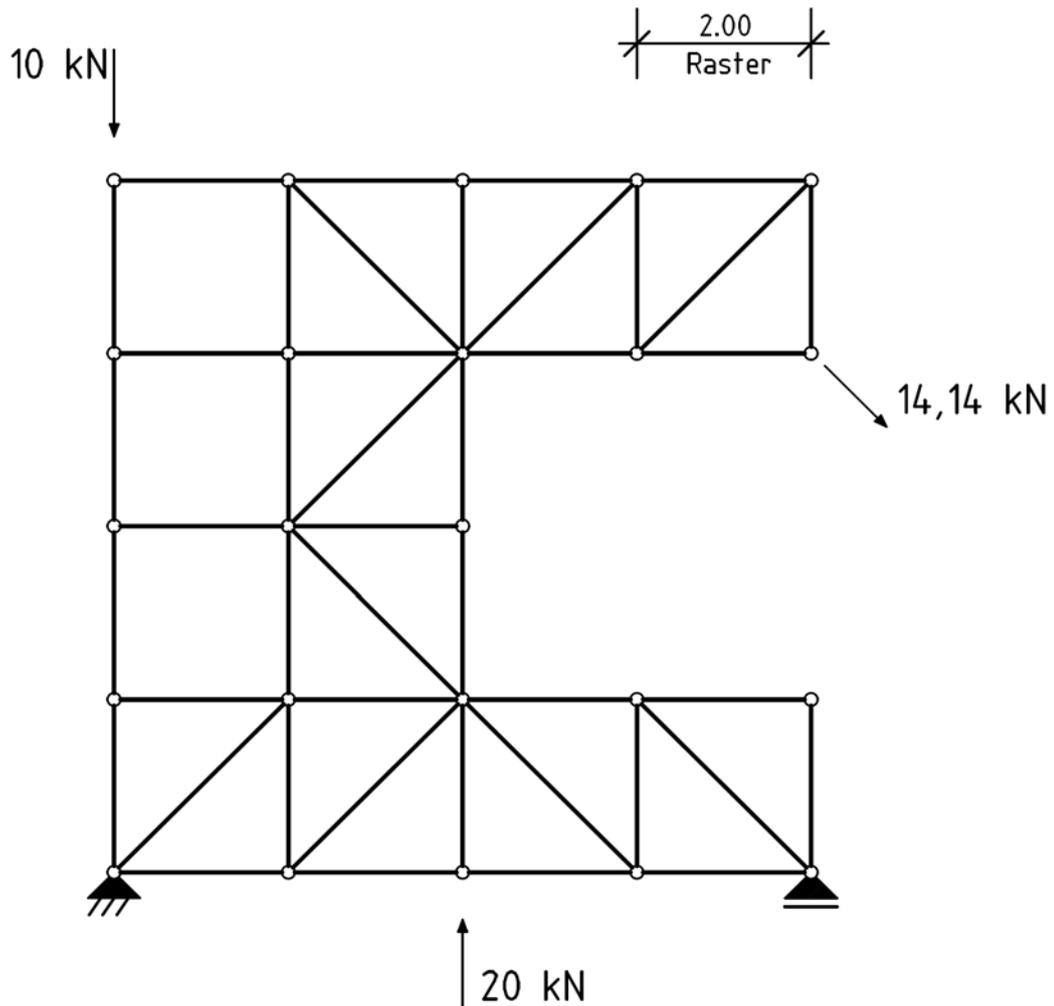
b) Für die nachfolgenden Stabwerke sind wie üblich die statische und kinematische Bestimmtheit nachzuweisen!



### Aufgabe 3 (22 Punkte)

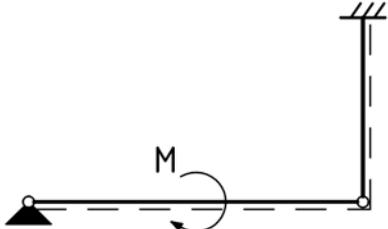
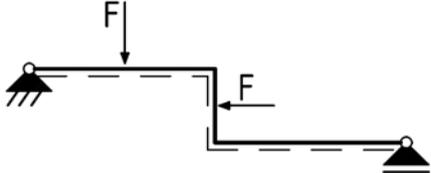
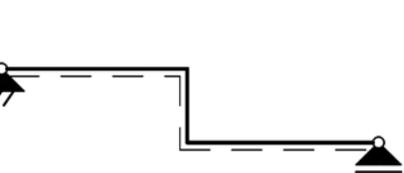
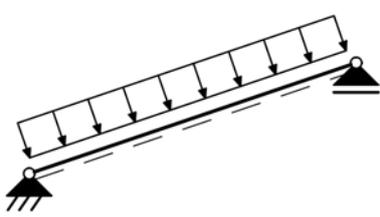
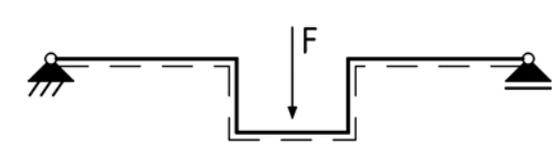
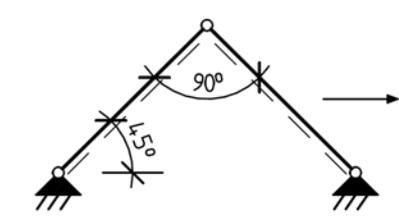
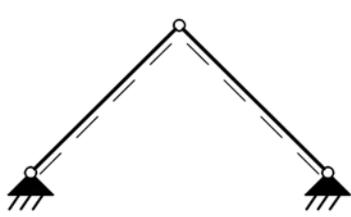
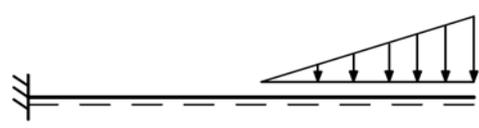
Gegeben ist das nachfolgend gezeichnete Fachwerk.  
Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

- Statische und kinematische Bestimmtheit
- Berechnung der Auflagerkräfte
- Kennzeichnen Sie alle Nullstäbe (Hinweis: es gibt 10 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 die mathematische Ordnung der Verlaufsfunktion und geben Sie diese an.

<p>a)</p> 	<p>(N)</p>	
<p>b)</p> 	<p>(Q)</p>	
<p>c)</p> 	<p>(N)</p>	
<p>d)</p> 	<p>(M)</p>	
<p>e)</p> 	<p>(Q)</p>	
<p>f)</p> 	<p>(M)</p>	