Prüfung Technische Mechanik I vom 27.1.2005

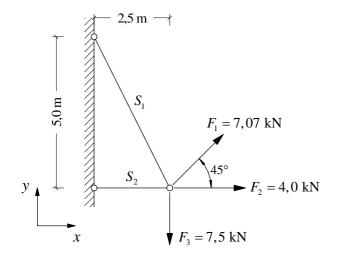
Name, Vorname : ______ Matr. - Nr. : _____

Aufgabe	1	2	3	4	Summe
Punkte					/100

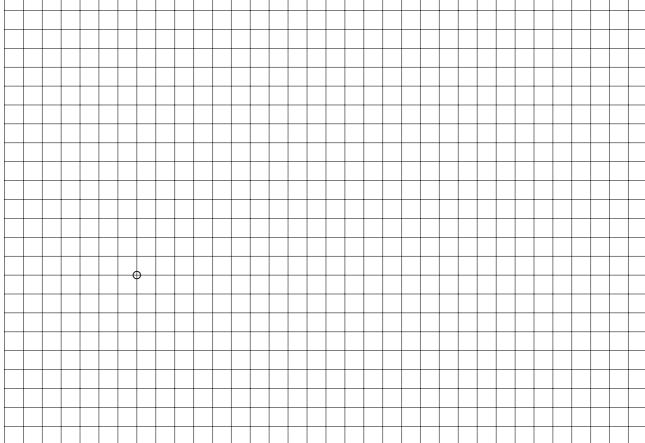
1. Aufgabe (25 Punkte)

Das dargestellte statische Systemaus zwei Stäben wird durch eine Kräftegruppe belastet. Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe und bestimmen Sie die Stabkräfte S_1 und S_2

- a) durchgrafische Lösung
- b) durch Gleichgewichtsbetrachtung der x und y Komponenten der Kräfte.

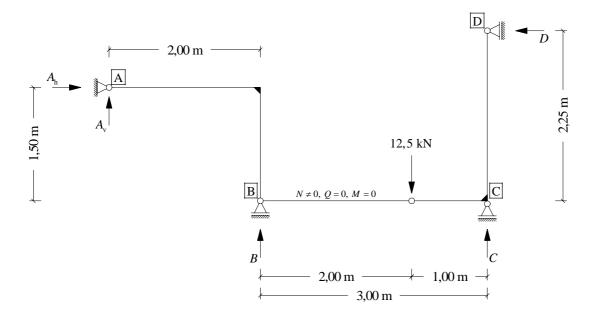






2. Aufgabe (25 Punkte)

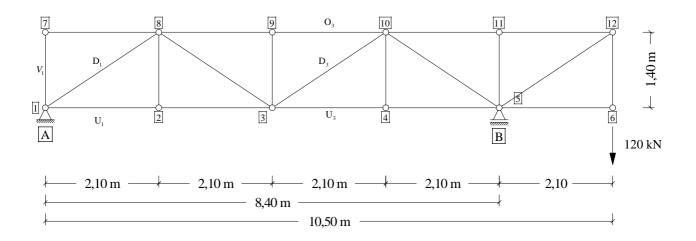
 $Berechnen Sie \, die \, Auflagerkr\"{a}fte \, amnach folgend \, dargestellten \, statischen \, System$



3. Aufgabe (25 Punkte)

 $Berechnen Sie die folgenden Stabkr\"{a}fte des nachfolgend dargestellten Fachwerks:$

$$V_1, D_1, U_1 \text{ und } O_3, D_3, U_3$$

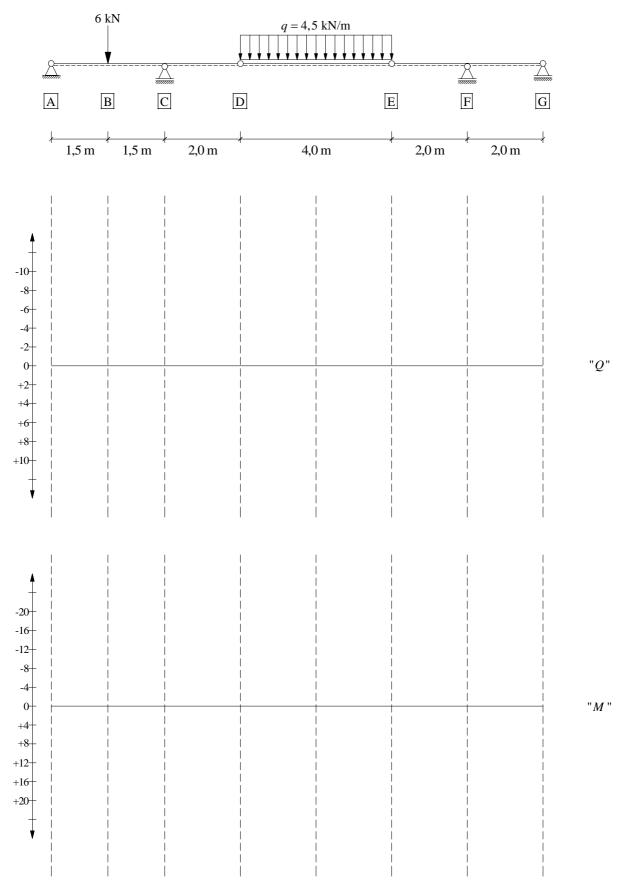




4. Aufgabe (25 Punkte)

 $Berechnen Sie \, {\tt die} \, {\tt Zustandslinien} \, {\it Q} \, \, {\tt und} \, \, {\it M} \, \, {\tt amnachfolgend} \, {\tt dargestellten} \, {\tt statischen} \, {\tt System}.$

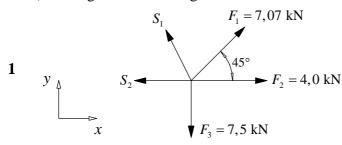
Hinweis : die Anwendung der Maßstäbe für ${\it M}\,$ und ${\it Q}\,$ ist nicht bindend.

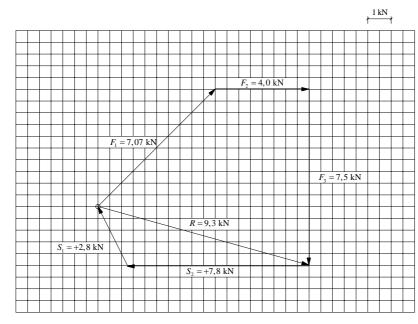


Musterlösungen Prüfung Technische Mechanik I vom 27. 1. 2005

1. Aufgabe $\sum 25$

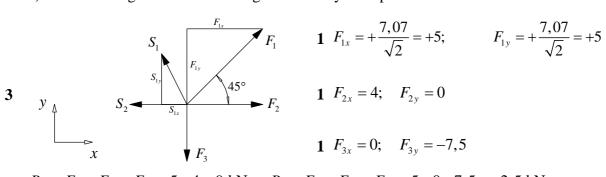
a) durch grafische Lösung





- 1 F_1

- R = 9.3 kN
- 2 $S_1 = +2.8 \text{ kN}$
- 2 $S_2 = +7.8 \text{ kN}$
- b) durch Gleichgewichtsbetrachtung der x- und y-Komponenten



$$R_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = 5 + 4 = 9 \text{ kN};$$
 $R_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = 5 + 0 - 7, 5 = -2, 5 \text{ kN}$

1
$$|R| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{9^2 + 2.5^2} = 9.34 \text{ kN}$$

1 (1)
$$R_x + S_{1x} + S_{2x} = 0 \rightarrow 9 + S_{1x} + S_{2x} = 0$$

1 (2)
$$R_y + S_{1y} + \underbrace{S_{2y}}_{=0} = 0 \rightarrow -2, 5 + S_{1y} = 0 \rightarrow S_{1y} = +2,5$$

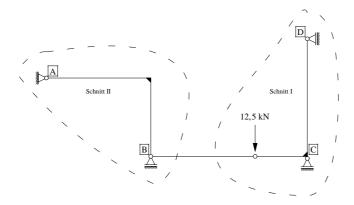
1 (3)
$$\frac{S_{1x}}{S_{1y}} = \frac{-2.5}{+5.0} = -0.5 \rightarrow S_{1x} = -0.5S_{1y} \rightarrow S_{1x} = -1.25$$

1
$$S_1 = +\sqrt{S_{1x}^2 + S_{2y}^2} = +\sqrt{1,25^2 + 2,5^2} = +2,795 \approx +2,8 \text{ kN}$$

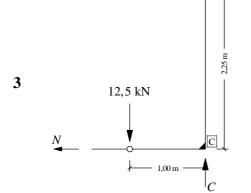
1 (1)
$$9-1,25+S_{2x}=0 \rightarrow S_{2x}=-7,75 \approx -7,8 \text{ kN}$$

1
$$S_2 = +7,75 \approx +7,8 \text{ kN}$$

Aufgabe 2) $\sum 25$



Schnitt I



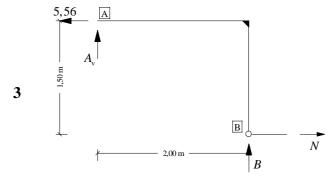
4
$$\sum V = 0 \to C = +12,5 \text{ kN}$$

4 $\sum M^{(C)} = 0: 12, 5 \cdot 1, 0 + D \cdot 2, 25 = 0 \rightarrow D = -5,56 \text{ kN}$

Schnitt um das Gesamtsystem

$$\sum H = 0: A_h - D = 0 \rightarrow A_h = -5,56 \text{ kN}$$

Schnitt II

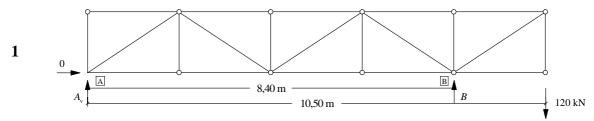


4
$$\sum M^{(B)} = 0$$
:
5,56·1,5- A_v ·2,0=0 $\rightarrow A_v$ =+4,17 kN

4
$$\sum V = 0 \rightarrow B = -4,17 \text{ kN}$$

Aufgabe 3) $\sum 25$

Auflagerkräfte



1
$$\sum M^{(B)} = 0$$
: $-A_v \cdot 8, 4 - 120 \cdot 2, 1 = 0 \rightarrow A_v = -30 \text{ kN}$

1
$$\sum V = 0$$
: $+30 - B_v + 120 = 0 \rightarrow B_v = +150 \text{ kN}$

Knotenschnitt bei 1

1
$$V_1 = 0$$

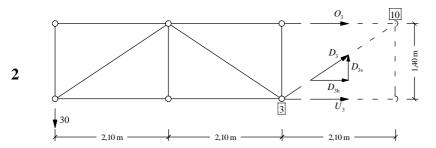
$$\begin{array}{c|c}
 & D_1 \\
\hline
 & D_{lh} \\
\hline
 & U_1
\end{array}$$

2
$$\sum V = 0 : \to D_{1v} = +30 \text{ kN}$$

2
$$D_1 = \sqrt{D_{1v}^2 + D_{1h}^2} = \sqrt{30^2 + 45^2} = 54,08 \approx 54,1 \text{ kN}$$

2
$$\sum H = 0 : \rightarrow U_1 = -D_{1h} = -45 \text{ kN}$$

Rittersches Schnittverfahren mit linker Trägerseite



2
$$\sum M^{(10)} = 0$$
: $30 \cdot 6, 3 + U_3 \cdot 1, 4 = 0 \rightarrow U_3 = -135 \text{ kN}$

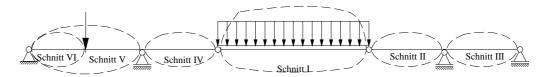
2
$$\sum M^{(3)} = 0$$
: $30 \cdot 4, 2 - O_3 \cdot 1, 4 = 0 \rightarrow O_3 = +90 \text{ kN}$

2
$$\sum V = 0$$
: $\to D_{3v} = +30 \text{ kN}$

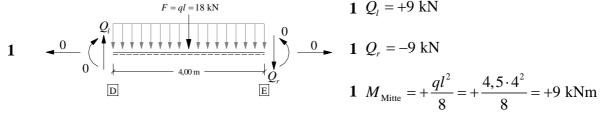
2
$$\frac{D_{3h}}{D_{2v}} = \frac{2,10}{1,40}$$
 $\rightarrow D_{3h} = 1,5 \cdot D_{3v} = +45 \text{ kN}$

2
$$D_3 = \sqrt{D_{3v}^2 + D_{3h}^2} = \sqrt{30^2 + 45^2} = 54,08 \approx 54,1 \text{ kN}$$

Aufgabe 4) $\sum 25$



Schnitt I



Schnitt II

1
$$\sum M^{(F)} = 0:9 \cdot 2 + M = 0 \rightarrow M = -18 \text{ kNm}$$

Schnitt III

$$1 \qquad Q_l \stackrel{\text{G}}{\longleftarrow} Q_r \stackrel{\text{G}}{\longrightarrow} Q_r = +9 \text{ kN}$$

Schnitt IV

1
$$\underbrace{ \begin{array}{c} Q_l \\ \\ M \end{array} } \underbrace{ \begin{array}{c} Q_l \\ \\ \\ \end{array} }_{2,00\,\mathrm{m}} \underbrace{ \begin{array}{c} 0 \\ \\ \\ \end{array} }_{9} \overset{\bigcirc}{)} \overset{\bigcirc}{\longrightarrow}$$
 1
$$\underbrace{ \begin{array}{c} M^{(\mathrm{C})} = 0 : M + 9 \cdot 2 = 0 \rightarrow M = -18 \text{ kNm} \\ \\ \text{Schnitt V} \end{array} }_{}$$

Schillt V

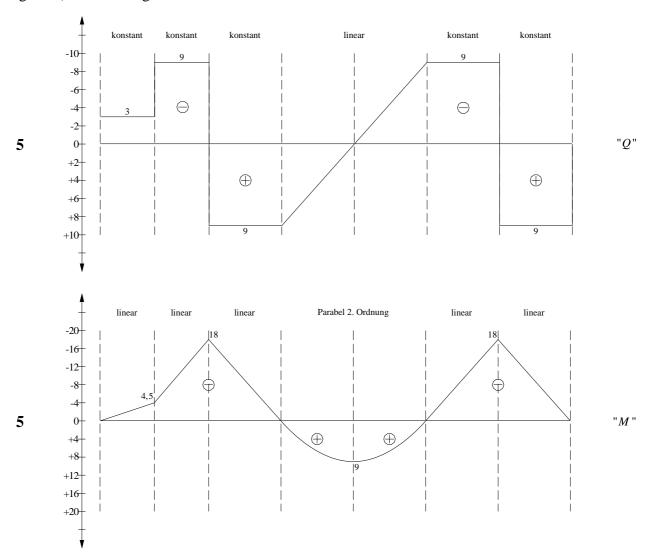
$$Q_{l} \downarrow 6 \qquad 18 \qquad 1 \qquad \sum M^{(C)} = 0: \\ -Q_{l} \cdot 3 + 6 \cdot 1, 5 - 18 = 0 \rightarrow Q_{l} = -3 \text{ kN}$$

$$1 \sum V = 0: -Q_{l} + 6 + Q_{r} = 0 \rightarrow Q_{r} = -9 \text{ kN}$$

Schnitt VI

1
$$\sum M^{(B)} = 0: +3\cdot 1, 5+M = 0 \rightarrow M = -4,5 \text{ kNm}$$

Aufgabe 4) Fortsetzung



Prüfung Technische Mechanik I vom 5.10.2005

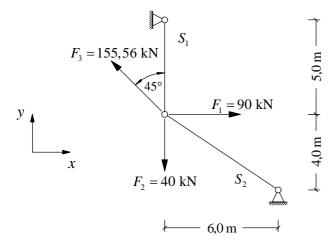
Name, Vorname : ______ Matr. - Nr. : _____

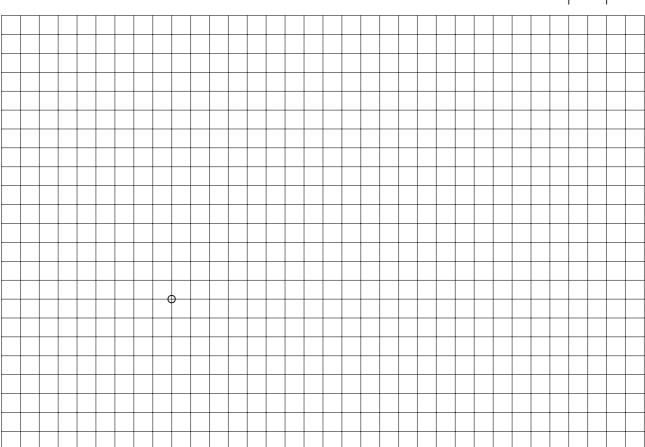
Aufgabe	1	2	3	4	Summe
Punkte					/100

1. Aufgabe (25 Punkte)

 $\label{lem:continuous} Das dargestellte statische Systemaus zwei Stäben wird durch eine Kräftegruppe belastet. Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe und bestimmen Sie die Stabkräfte <math>S_1$ und S_2

- a) durchgrafische Lösung
- b) mitHilfeder Vektorrechnung.

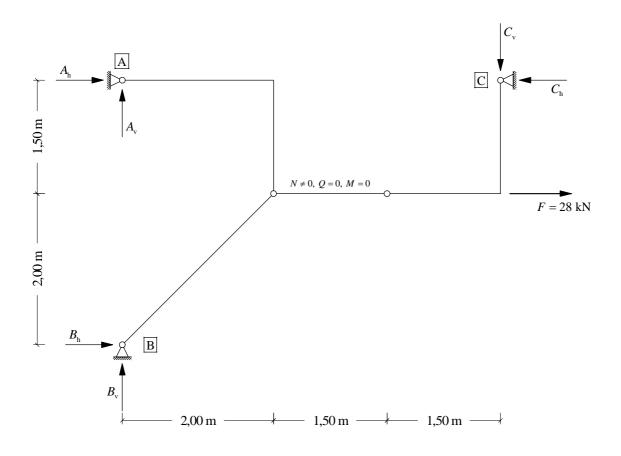






2. Aufgabe (25 Punkte)

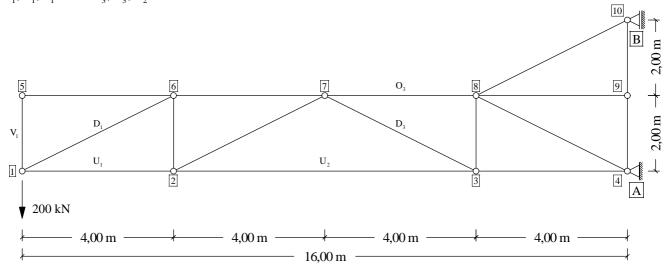
 $Berechnen Sie \ die \ Auflagerkr\"{a}fte \ amnach folgend \ dargestellten \ statischen \ System$



3. Aufgabe (25 Punkte)

Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk die folgenden Stabkräfte:

$$V_1, D_1, U_1$$
 und O_3, D_3, U_2

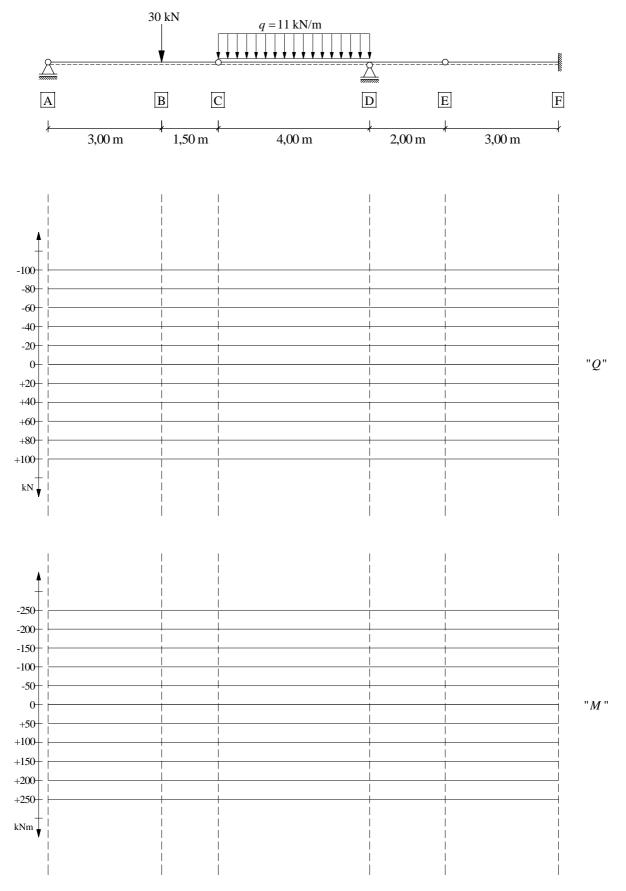




4. Aufgabe (25 Punkte)

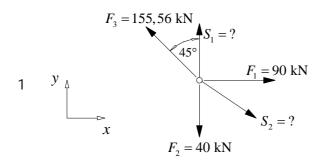
 $Berechnen Sie \, {\tt die} \, {\tt Zustandslinien} \, {\it Q} \, \, {\tt und} \, \, {\it M} \, \, {\tt amnachfolgend} \, {\tt dargestellten} \, {\tt statischen} \, {\tt System}.$

Hinweis: die Anwendung der Maßstäbefür ${\it M}\,$ und ${\it Q}\,$ ist nicht bindend.

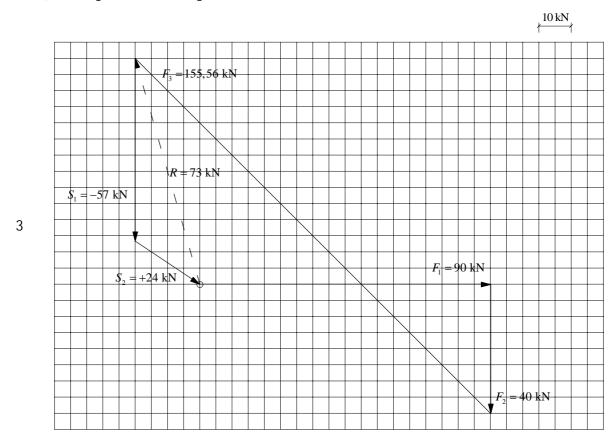


Lösungen der Prüfung Technische Mechanik I vom 5. 10. 2005

1. Aufgabe $\sum 25$



a) durch grafische Lösung



2
$$R = 73 \text{ kN}$$

2
$$S_1 = 57 \text{ kN (Druck)}$$

2
$$S_2 = 24 \text{ kN (Zug)}$$

b) mit Hilfe der Vektorrechnung

$$2 \quad \underline{F}_1 = \begin{bmatrix} 90 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad \underline{F}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ -40 \end{bmatrix};$$

1
$$\underline{F}_3 = \frac{155,56}{\sqrt{2}} \cdot \begin{bmatrix} -1 \\ +1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -110 \\ +110 \end{bmatrix}$$



1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} 90 + 0 - 110 \\ 0 - 40 + 110 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -20 \\ +70 \end{bmatrix}$$

1
$$|\underline{R}| = R = \sqrt{(-20)^2 + 70^2} = 72.8 \text{ kN}$$

Richtungsvektoren $\underline{A};\underline{B}$ in Richtung der Stabkräfte $\underline{S}_1;\underline{S}_2$:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}; \underline{B} = \begin{bmatrix} +6 \\ -4 \end{bmatrix}$$

Gleichgewichtsbedingung:

1
$$\underline{S}_1$$
 $+\underline{S}_2$ $+\underline{R} = \underline{0}$
 $a \cdot \underline{A} + b \cdot \underline{B} + \underline{R} = \underline{0}$

Lösung:

1
$$a \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} +6 \\ -4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -20 \\ +70 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

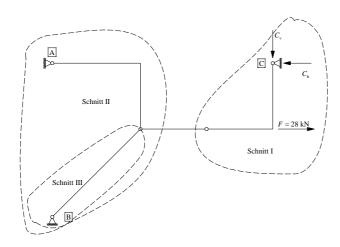
1 (1):
$$6b = +20 \rightarrow b = \frac{20}{6} = 3,333$$

1 (2):
$$a - 4b = -70 \rightarrow a - \underbrace{4 \cdot 3,333}_{13,333} = -70 \rightarrow a = -70 + 13,333 = -56,67$$

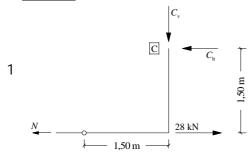
2
$$\underline{S}_1 = -56,67 \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \rightarrow S_1 = |\underline{S}_1| = -56,67 \cdot \sqrt{0^2 + 1^2} = -56,67 \text{ kN (Druck)}$$

2
$$\underline{S}_2 = 3,33 \cdot \begin{bmatrix} +6 \\ -4 \end{bmatrix} \rightarrow S_2 = |\underline{S}_2| = 3,33 \cdot \sqrt{6^2 + (-4)^2} = 3,33 \cdot 7,21 = +24,04 \text{ kN (Zug)}$$

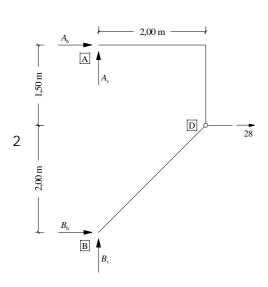
2. Aufgabe $\sum 25$



Schnitt I



Schnitt II



3 1)
$$\sum M^{(B)} = 0$$
: $-A_h \cdot 3, 5 - 28 \cdot 2, 0 = 0 \rightarrow A_h = -16, 0 \text{ kN}$

3 2)
$$\sum H = 0: -16 + B_h + 28 = 0 \rightarrow B_h = -12,0 \text{ kN}$$

3 4)
$$\sum V = 0$$
: $-A_v - B_v = 0 \rightarrow A_v = +12,0 \text{ kN}$

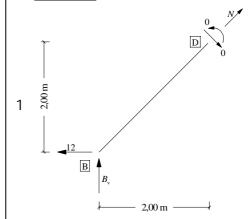
3
$$\sum M^{(C)} = 0 :-N \cdot 1, 5 + 28 \cdot 1, 5 = 0$$

 $\rightarrow N = +28 \text{ kN}$

$$3 \quad \sum H = -28 + 28 + C_{h} = 0 \rightarrow C_{h} = 0$$

$$3 \quad \sum V = 0 \rightarrow C_{v} = 0$$

Schnitt III

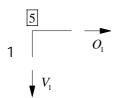


3
$$\sum M^{(D)} = 0$$
:
 $12 \cdot 2, 0 + B_v \cdot 2, 0 = 0 \rightarrow B_v = -12, 0 \text{ kN}$



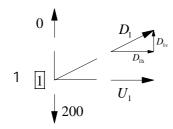
3. Aufgabe $\sum 25$

Knotenschnitt bei 5



$$1 \quad \sum V = 0: V_1 = 0$$

Knotenschnitt bei 1



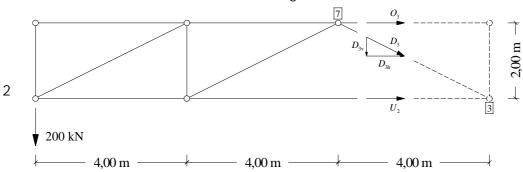
2
$$\sum V = 0 :\rightarrow D_{1v} = +200 \text{ kN}$$

2
$$\frac{D_{\text{lh}}}{D_{\text{lv}}} = \frac{4.0}{2.0} \rightarrow D_{\text{lh}} = 2 \cdot D_{\text{lv}} = +400 \text{ kN}$$

2
$$D_1 = \sqrt{D_{\text{Iv}}^2 + D_{\text{Ih}}^2} = \sqrt{200^2 + 400^2} = +447,2 \text{ kN}$$

2
$$\sum H = 0 : \rightarrow U_1 = -D_{1h} = -400 \text{ kN}$$

Rittersches Schnittverfahren mit linker Trägerseite



3
$$\sum M^{(7)} = 0$$
: $200 \cdot 8, 0 + U_2 \cdot 2, 0 = 0 \rightarrow U_2 = -800 \text{ kN}$

3
$$\sum M^{(3)} = 0$$
: $200 \cdot 12, 0 - O_3 \cdot 2, 0 = 0 \rightarrow O_3 = +1.200 \text{ kN}$

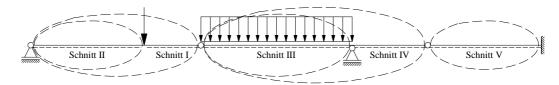
2
$$\sum V = 0$$
: $\to D_{3v} = -200 \text{ kN}$

2
$$\frac{D_{3h}}{D_{3v}} = \frac{4.0}{2.0}$$
 $\rightarrow D_{3h} = 2 \cdot D_{3v} = -400 \text{ kN}$

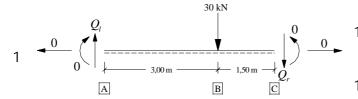
2
$$D_3 = -\sqrt{D_{3v}^2 + D_{3h}^2} = -\sqrt{(-200)^2 + (-400)^2} = -447,2 \text{ kN}$$



4. Aufgabe $\sum 25$



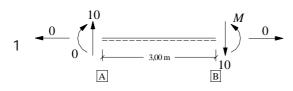
Schnitt I



1
$$\sum M^{(c)} = 0$$
:
 $-Q_l \cdot 4, 5 + 30 \cdot 1, 5 = 0 \rightarrow Q_l = +10 \text{ kN}$
1 $\sum V = 0 \rightarrow Q_r = -20 \text{ kN}$

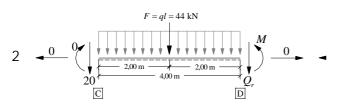
$$\sum V = 0 \to Q_{\rm r} = -20 \text{ kN}$$

Schnitt II



1
$$\sum M^{(B)} = 0$$
:
-10·3,0+ M = 0 $\rightarrow M$ = +30 kNm

Schnitt III

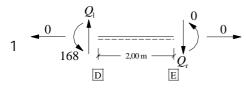


2
$$\sum M^{(D)} = 0: 20 \cdot 4, 0 + 44 \cdot 2, 0 + M = 0$$

 $\rightarrow M = -168 \text{ kNm}$

2
$$\sum V = 0$$
:
+20 + 44 + $Q_r = 0 \rightarrow Q_r = -64 \text{ kN}$

Schnitt IV



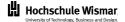
1
$$\sum M^{(E)} = 0:168 - Q_1 \cdot 2, 0 = 0$$

 $\rightarrow Q_1 = +84 \text{ kN}$

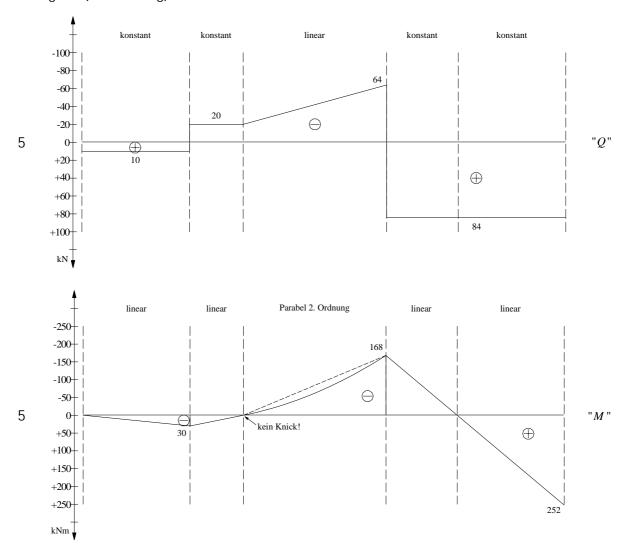
Schnitt V

1
$$\sum M^{(F)} = 0: -84 \cdot 3, 0 + M = 0$$

 $\rightarrow M = +252 \text{ kNm}$



4. Aufgabe (Fortsetzung)



Prüfung Technische Mechanik I vom 27.1.2006

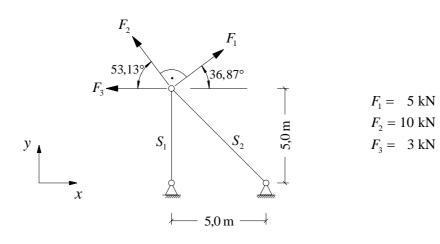
Name, Vorname : _____ Matr. - Nr. : _____

Aufgabe	1	2	3	4	Summe
Punkte					/100

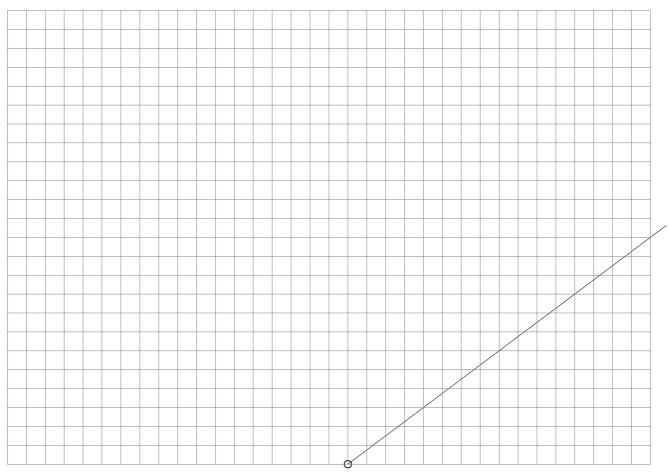
1. Aufgabe (25 Punkte)

 $\label{lem:statische} Das dargestellte statische Systemaus zwei Stäben wird durch eine Kräftegruppe belastet. Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe und bestimmen Sie die Stabkräfte <math>S_1$ und S_2

- a) durch grafische Lösung
- b) durch Gleichgewichtsbetrachtung der x und y Komponenten der Kräfte.

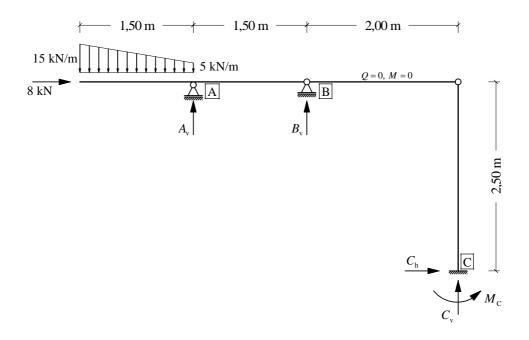






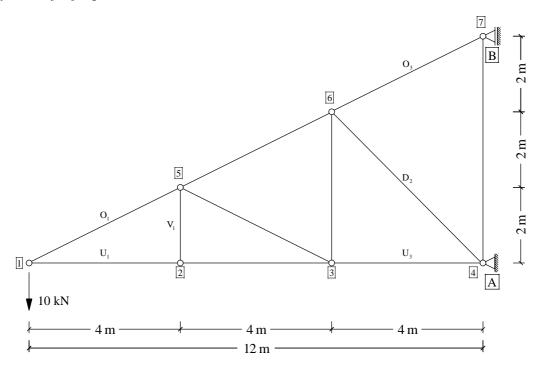
2. Aufgabe (25 Punkte)

 $Berechnen Sie die \, Auflagerkr\"{a}fte \, amnach folgend \, dargestellten statischen \, System$



3. Aufgabe (25 Punkte)

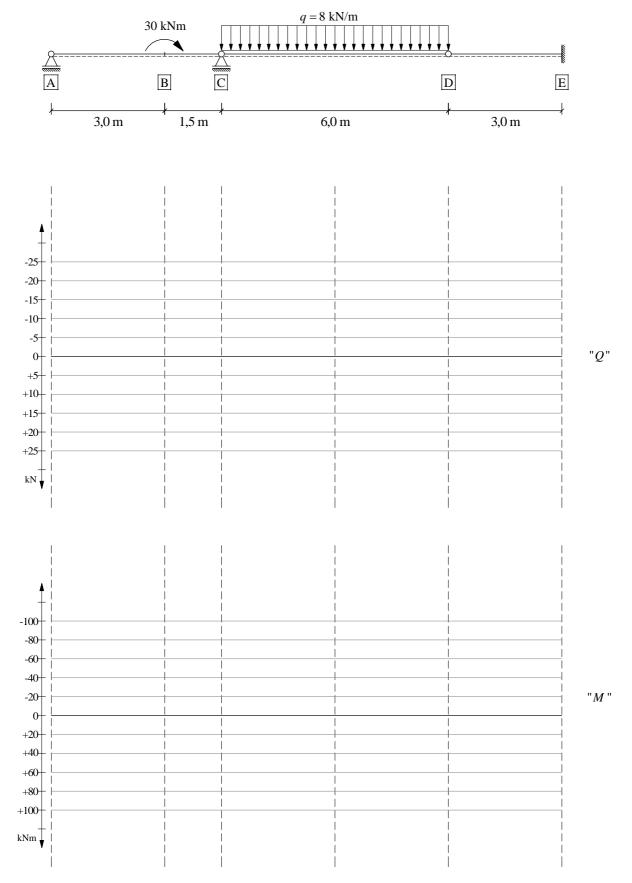
Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk die <u>Auflagerkräfte</u> und die folgenden <u>Stabkräfte</u>: O_1, U_1, V_1 und O_3, U_3, D_2



4. Aufgabe (25 Punkte)

 $Berechnen Sie \, die \, Zustandslinien \, {\it Q} \, \, {\rm und} \, \, {\it M} \, \, {\rm amnachfolgend} \, {\rm dargestellten} \, {\rm statischen} \, {\rm System}.$

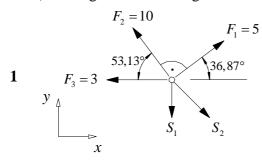
Hinweis: die Anwendung der Maßstäbefür ${\it M}\,$ und ${\it Q}\,$ ist nicht bindend.

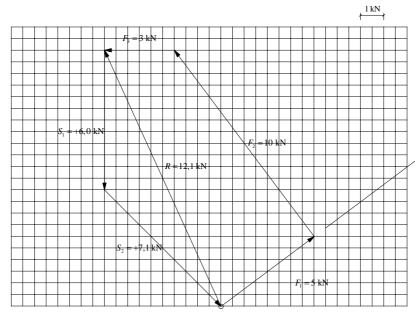


Musterlösungen Prüfung Technische Mechanik I vom 27. 1. 2006

1. Aufgabe $\sum 25$

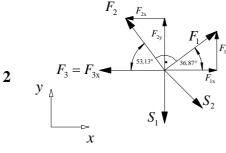
a) durch grafische Lösung





- 1 F_1
- $\mathbf{1} F_3$
- 2 R = 12,1 kN
- 2 $S_1 = +6.0 \text{ kN}$
- 2 $S_2 = +7.1 \text{ kN}$

b) durch Gleichgewichtsbetrachtung der x- und y-Komponenten



1
$$F_{1x} = +5,0 \cdot \cos 36,87^{\circ} = +4,0$$

1
$$F_{1y} = +5,0 \cdot \sin 36,87^\circ = +3,0$$

1
$$F_{1y} = +3.0 \cdot \sin 30.87 = +3.0$$

1 $F_{2x} = -10.0 \cdot \cos 53.13^\circ = -6.0$

1
$$F_{2y} = +10,0 \cdot \sin 53,13^\circ = +8,0$$

1
$$F_{3x} = -3.0;$$
 $F_{3y} = 0$

1
$$R_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = 4 - 6 - 3 = -5 \text{ kN}$$

1
$$R_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = 3 + 8 + 0 = +11 \text{ kN}$$

1
$$|R| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{5^2 + 11^2} = 12,08 \text{ kN}$$

1
$$|R| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{5^2 + 11^2} = 12,08 \text{ kN}$$

1 $R_x + S_{1x} + S_{2x} = 0 \rightarrow -5 + S_{2x} = 0 \rightarrow S_{2x} = +5$

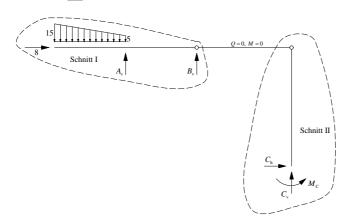
1
$$S_{2y} = -S_{2x} = -5$$
 (aus Geometrie)

1
$$R_y + S_{1y} + S_{2y} = 0 \rightarrow 11 + S_{1y} - 5 = 0 \rightarrow S_{1y} = -6$$

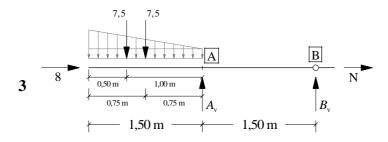
1
$$S_1 = +6 \text{ kN (Zug)}$$

1
$$S_2 = +\sqrt{S_{2x}^2 + S_{2y}^2} = +\sqrt{5^2 + 5^2} = +7,07 \text{ kN (Zug)}$$

Aufgabe 2) $\sum 25$



Schnitt I:



Äquivalente Einzellast zum konstanten Anteil an $\,q\,$

$$F_1 = 5 \cdot 1, 5 = 7,5 \text{ kN}$$

Äquivalente Einzellast zum linear veränderlichen Anteil an $\,q\,$

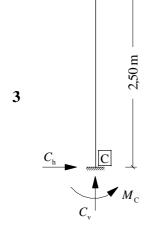
2
$$F_2 = \frac{10 \cdot 1,5}{2} = 7,5 \text{ kN}$$

$$2 \sum H = 0: \rightarrow N = -8 \text{ kN}$$

2
$$\sum M^{(B)} = 0$$
: 7,5·2,5+7,5·2,25- A_v ·1,5=0 $\rightarrow A_v$ = 23,75 kN

2
$$\sum V = 0$$
: $7.5 + 7.5 - A_{v} - B_{v} = 0 \rightarrow B_{v} = -8.75 \text{ kN}$

Schnitt II



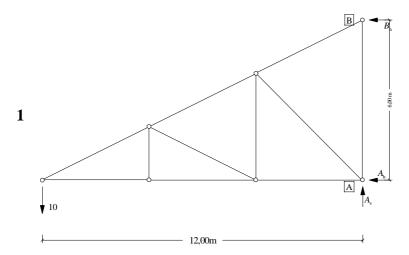
$$3 \qquad \sum H = 0: \rightarrow C_{\rm h} = -8 \text{ kN}$$

$$3 \qquad \sum V = 0: \quad \to C_{v} = 0$$

3
$$\sum M^{(C)} = 0: -8 \cdot 2, 5 + M_C = 0 \rightarrow M_C = +20 \text{ kNm}$$

Aufgabe 3) $\sum 25$

Auflagerkräfte

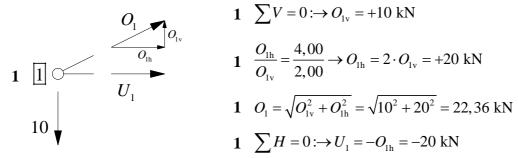


$$2 \sum V = 0 : \to A_v = +10 \text{ kN}$$

2
$$\sum M^{(A)} = 0$$
: $B_h \cdot 6 + 10 \cdot 12 = 0 \rightarrow B_h = -20 \text{ kN}$

$$2 \sum H = 0 : \rightarrow A_h = +20 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 1



1
$$\sum V = 0 : \to O_{1v} = +10 \text{ kN}$$

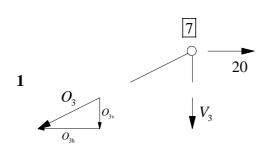
1
$$\frac{O_{1h}}{O_{1v}} = \frac{4,00}{2,00} \rightarrow O_{1h} = 2 \cdot O_{1v} = +20 \text{ kN}$$

1
$$O_1 = \sqrt{O_{1v}^2 + O_{1h}^2} = \sqrt{10^2 + 20^2} = 22,36 \text{ kN}$$

1
$$\sum H = 0 : \to U_1 = -Q_{1h} = -20 \text{ kN}$$

1 $V_1 = 0$

Knotenschnitt bei 2: Knotenschnitt bei 7



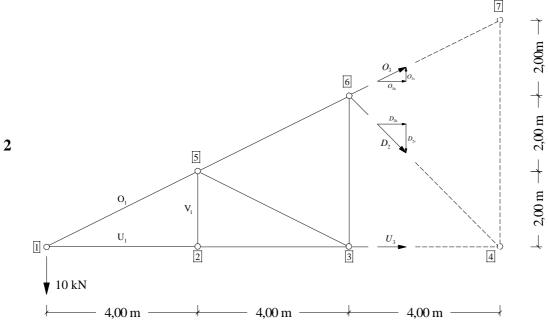
1
$$\sum H = 0 : \to O_{3h} = +20 \text{ kN}$$

1
$$\frac{O_{3v}}{O_{3h}} = \frac{2,00}{4,00} \rightarrow O_{3v} = 0,5 \cdot O_{3h} = +10 \text{ kN}$$

1
$$O_3 = \sqrt{O_{3v}^2 + O_{3h}^2} = \sqrt{20^2 + 10^2} = 22,36 \text{ kN}$$

$$1 \quad \sum V = 0 : \rightarrow V_3 = -10 \text{ kN}$$

Rittersches Schnittverfahren mit linker Trägerseite

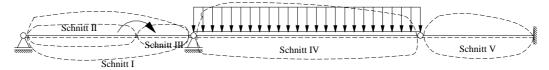


$$\sum V = 0:10 - \underbrace{O_{3v}}_{+10} + D_{2v} = 0 \rightarrow D_{2v} = 0$$

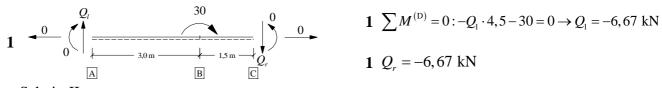
1
$$D_{2h} = D_{2v} = 0$$

$$_{2}\sum H=0: O_{3h} + D_{2h} + U_{3} = 0 \rightarrow U_{3} = -20$$

Aufgabe 4) $\sum 25$



Schnitt I



1
$$\sum M^{(D)} = 0: -Q_1 \cdot 4, 5 - 30 = 0 \rightarrow Q_1 = -6,67 \text{ kN}$$

1
$$Q_r = -6,67 \text{ kN}$$

Schnitt II

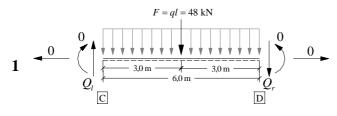


1
$$\sum M^{(B)} = 0:6,67\cdot3 + M = 0 \rightarrow M = -20 \text{ kNm}$$

Schnitt III

$$\sum M^{(B)} = 0:6,67\cdot1,5 - M = 0 \to M = +10 \text{ kNm}$$

Schnitt IV

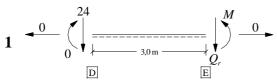


1
$$\sum M^{(D)} = 0 : -Q_l \cdot 6 + 48 \cdot 3 = 0 \rightarrow Q_l = +24 \text{ kNm}$$

$$\sum_{Q_r} \frac{0}{Q_r} = \frac{1}{8} = +36 \text{ kNm}$$

1
$$\sum V = 0 : -Q_l + 48 + Q_r = 0 \rightarrow Q_r = -24 \text{ kNm}$$

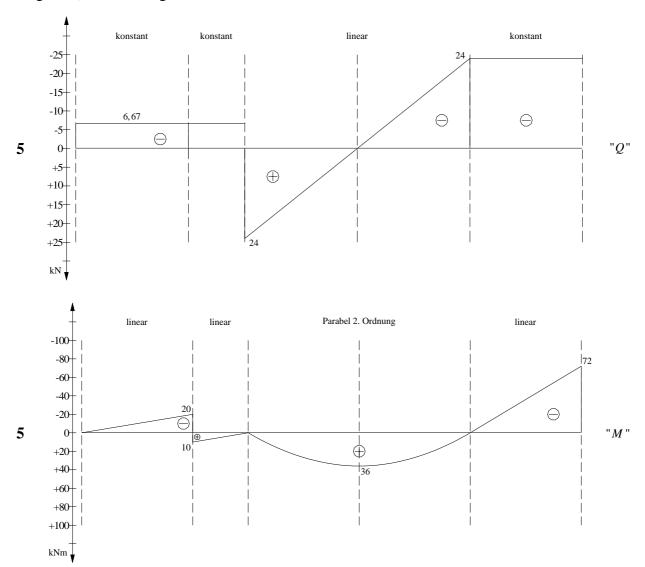
Schnitt V



1
$$\sum M^{(E)} = 0: 24 \cdot 3 + M = 0 \rightarrow M = -72 \text{ kNm}$$

$$1 \sum V = 0 : \rightarrow Q_r = -24 \text{ kN}$$

Aufgabe 4) Fortsetzung



Prüfung Technische Mechanik I vom 12. 7. 2006

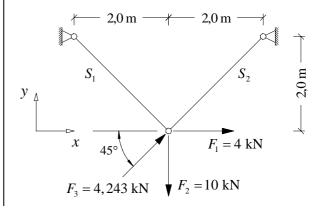
Name, Vorname: Matr.-Nr.:

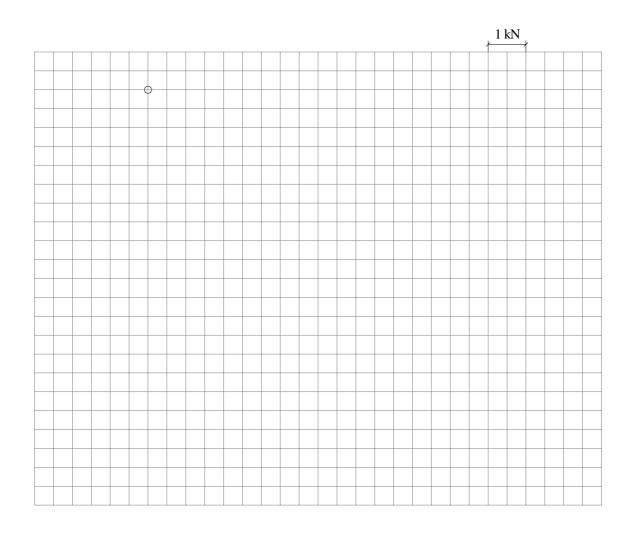
Aufgabe	1	2	3	4	Summe
Punkte					/100

Aufgabe 1 (25 Punkte)

Am Schnittpunkt von zwei Seilen greifen drei Kräfte F_1 , F_2 und F_3 an. Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe und bestimmen sie die Seilkräfte S_1 und S_2

- a) durch grafische Lösung,
- b) mit Hilfe der Vektorrechnung.

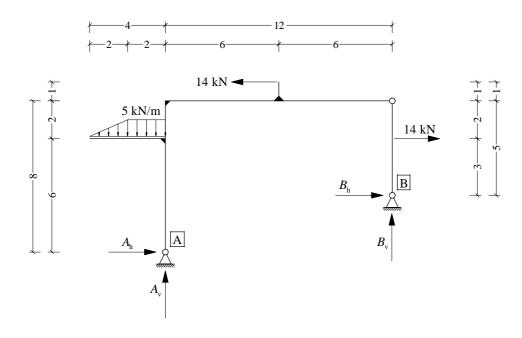






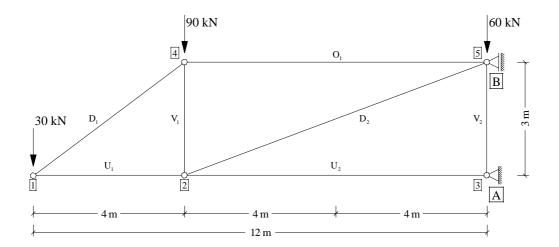
Aufgabe 2 (25 Punkte)

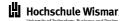
Berechnen Sie die Auflagerkräfte im nachfolgend dargestellten System. Maße in m.



Aufgabe 3 (25 Punkte)

Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk die <u>Auflagerkräfte</u> und <u>alle Stabkräfte</u>.

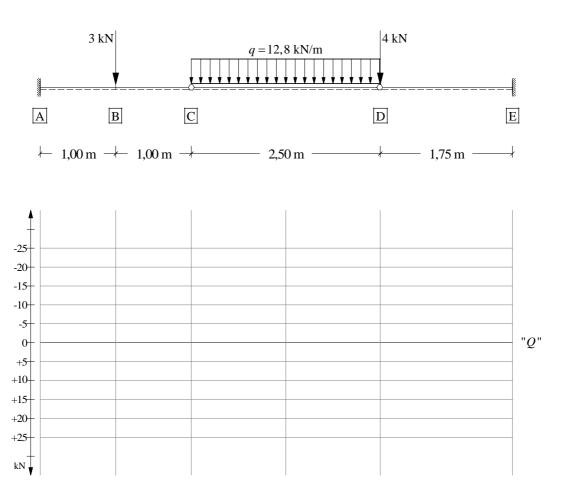


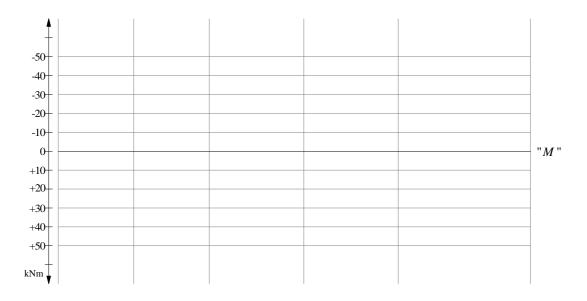


Aufgabe 4 (25 Punkte)

Berechnen Sie die Zustandslinien ${\it Q}$ und ${\it M}$ am nachfolgend dargestellten statischen System. Die Normalkräfte sind im gesamten System Null.

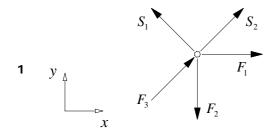
Hinweis: die Anwendung der eingezeichneten Maßstäbe für ${\it Q}\,$ und ${\it M}\,$ ist nicht bindend.

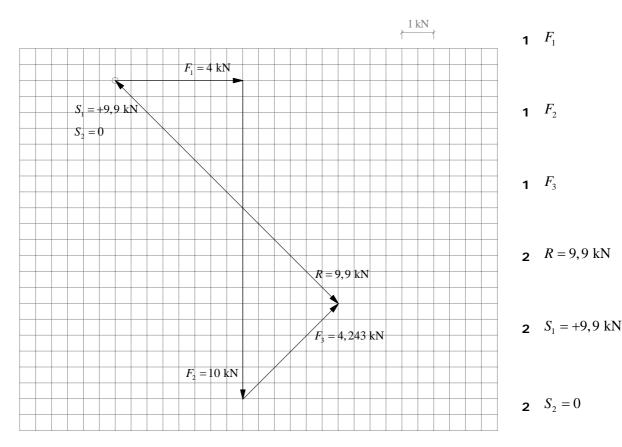




Lösung der Prüfung Technische Mechanik I vom 12. 7. 2006

Aufgabe 1 $\sum 25$





b) mit Hilfe der Vektorrechnung

$$2 \quad \underline{F}_1 = \begin{bmatrix} 4 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad \underline{F}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ -10 \end{bmatrix};$$

$$1 \quad \underline{F}_3 = \frac{4,243}{\sqrt{2}} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \end{bmatrix}$$

$$1 \qquad \underline{R} = \begin{bmatrix} 4+0+3 \\ 0-10+3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +7 \\ -7 \end{bmatrix}$$

$$1 \quad |\underline{R}| = R = \sqrt{2} \cdot 7 = 9,9 \text{ kN}$$

Richtungsvektoren $\underline{A}; \underline{B}$ in Richtung der Stabkräfte $\underline{S}_1; \underline{S}_2$:

$$\begin{array}{cc}
2 & \underline{A} = \begin{bmatrix} -1 \\ +1 \end{bmatrix}; \underline{B} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$



Gleichgewichtsbedingung:

1
$$\underline{S}_1$$
 $+\underline{S}_2$ $+\underline{R} = \underline{0}$
 $a \cdot A + b \cdot B + R = 0$

Lösung:

1
$$a \cdot \begin{bmatrix} -1 \\ +1 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} +7 \\ -7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

1
$$(1): -a+b=-7$$

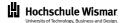
1 (2):
$$a + b = +7$$

1
$$(1)+(2) \rightarrow b=0$$

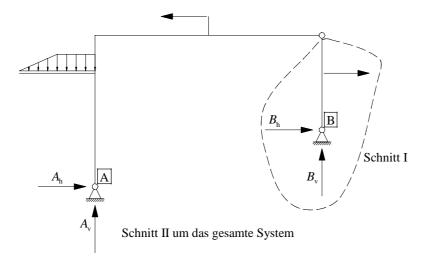
1 in (1)
$$\to a = +7$$

1
$$\underline{S}_1 = 7 \cdot \begin{bmatrix} -1 \\ +1 \end{bmatrix} \rightarrow S_1 = |\underline{S}_1| = 7 \cdot \sqrt{2} = +9,9 \text{ kN (Zug)}$$

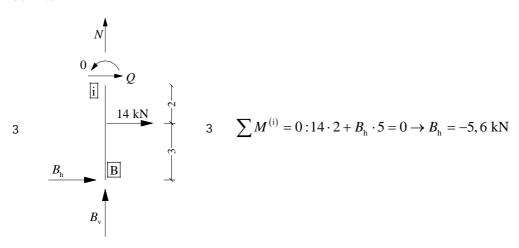
$$1 \quad \underline{S}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \rightarrow S_2 = 0$$



Aufgabe 2 $\sum 25$

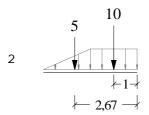


Schnitt I



Schnitt II (gesamtes System)

$$\sum H = 0: A_h - 14 + 14 + B_h = 0 \rightarrow A_h = -B_h = +5,6 \text{ kN}$$

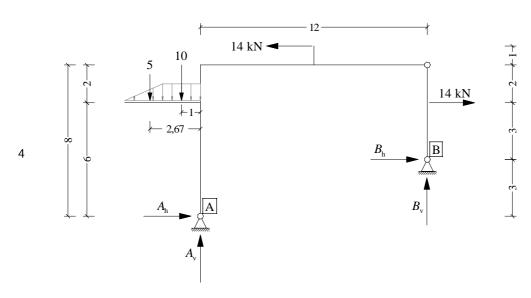


Äquivalente Einzellast zum konstanten Anteil an $\,q\,$

$$F_1 = 2 \cdot 5 = 10 \text{ kN}$$

Äquivalente Einzellast zum linear veränderlichen Anteil an $\,q\,$

$$F_2 = 0.5 \cdot 2 \cdot 5 = 5 \text{ kN}$$



$$\sum M^{(A)} = 0:10 \cdot 1 + 5 \cdot 2,67 + 14 \cdot 9 - 14 \cdot 6 - B_h \cdot 3 + B_v \cdot 12 = 0$$

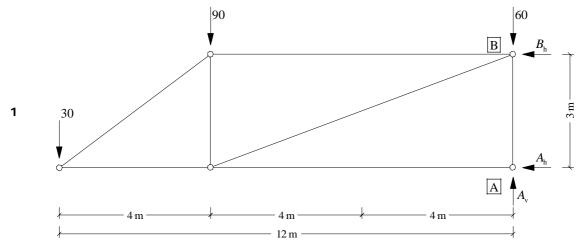
$$B_v = -\frac{1}{12} \cdot (10 \cdot 1 + 5 \cdot 2,67 + 14 \cdot 9 - 14 \cdot 6 + 5,6 \cdot 3)$$

$$\rightarrow B_v = -6,84 \text{ kN}$$

3
$$\sum V = 0 : -A_v + 5 + 10 - B_v = 0 \rightarrow A_v = 21,84 \text{ kN}$$

Aufgabe 3 $\sum 25$

Auflagerkräfte



$$1 \qquad \sum V = 0 : \rightarrow$$

$$A_{\rm v} = +180 \; {\rm kN}$$

1
$$\sum M^{(B)} = 0$$
: $-A_h \cdot 3 + 90 \cdot 8 + 30 \cdot 12 = 0 \rightarrow$

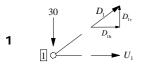
$$A_{\rm h} = +360 \text{ kN}$$

$$\sum H = 0$$
:

$$B_{\rm h} = -360 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 1

1
$$\sum V = 0 : \to D_{1v} = +30 \text{ kN}$$



1

2
$$\frac{D_{1h}}{D_{1v}} = \frac{4}{3} \rightarrow D_{1h} = +40 \text{ kN}$$

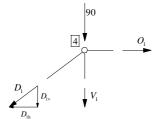
2
$$D_1 = \sqrt{D_{1v}^2 + D_{1h}^2} = \sqrt{30^2 + 40^2}$$
 $D_1 = +50 \text{ kN}$

$$D_1 = +50 \text{ kN}$$

1
$$\sum H = 0 : \to U_1 = -D_{1h}$$
 $U_1 = -40 \text{ kN}$

$$U_1 = -40 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 4



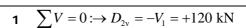
$$\sum V = 0: D_{1v} + V_1 + 90 = 0$$

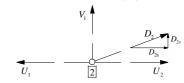
$$V_1 = -120 \text{ kN}$$

 $1 \quad \sum H = 0 : \rightarrow O_1 = D_{1h}$

$$O_1 = +40 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 2





2
$$\frac{D_{2h}}{D_{2v}} = \frac{8}{3} \rightarrow D_{2h} = +320 \text{ kN}$$

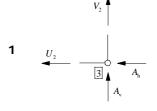
2
$$D_2 = \sqrt{D_{2v}^2 + D_{2h}^2} = \sqrt{120^2 + 320^2}$$
 $D_2 = 341.8 \text{ kN}$

$$D_2 = 341,8 \text{ kN}$$

$$2 \quad \sum H = 0: -U_1 + U_2 + D_{2h} = 0$$
 $U_2 = -360 \text{ kN}$

$$U_2 = -360 \text{ kN}$$

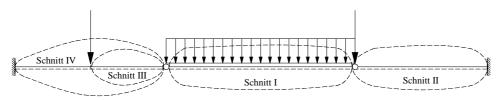
Knotenschnitt bei 3



$$1 \qquad \sum V = 0 : \rightarrow V_2 = -A_v$$

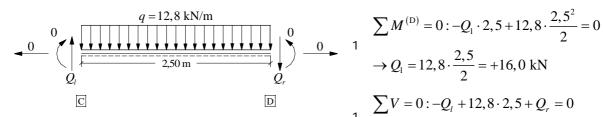
$$V_2 = -180 \text{ kN}$$

Aufgabe 4 $\sum 25$



Schnitt I

1



$$\sum M^{(D)} = 0 : -Q_1 \cdot 2, 5 + 12, 8 \cdot \frac{2, 5^2}{2} = 0$$

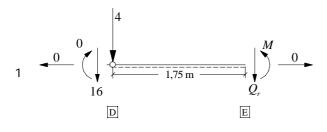
$$\rightarrow Q_1 = 12, 8 \cdot \frac{2, 5}{2} = +16, 0 \text{ kN}$$

1
$$\sum V = 0: -Q_l + 12, 8 \cdot 2, 5 + Q_r = 0$$

 $\rightarrow Q_r = -16, 0 \text{ kN}$

$$M_{\text{Mitte}} = q \cdot \frac{l^2}{8} = 12, 8 \cdot \frac{2, 5^2}{8} = 10, 0 \text{ kNm}$$

Schnitt II



1
$$\sum V = 0:16 + 4 + Q_r = 0$$

 $\rightarrow Q_r = -20,0 \text{ kN}$

$$\sum M^{(E)} = 0: (16+4) \cdot 1,75 + M = 0$$
1 $\rightarrow M = -35,0 \text{ kNm}$

Schnitt III

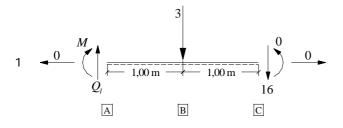
$$Q_{l} \xrightarrow{1,00 \,\mathrm{m}} \downarrow 0 \xrightarrow{0} 0$$

$$Q_{l} \xrightarrow{16} \Box$$

$$1 \quad \sum V = 0 : \rightarrow Q_l = +16,0 \text{ kN}$$

$$\sum M^{(B)} = 0 : -M - 16 \cdot 1, 0 = 0$$
1 $\rightarrow M = -16, 0 \text{ kNm}$

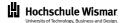
Schnitt IV

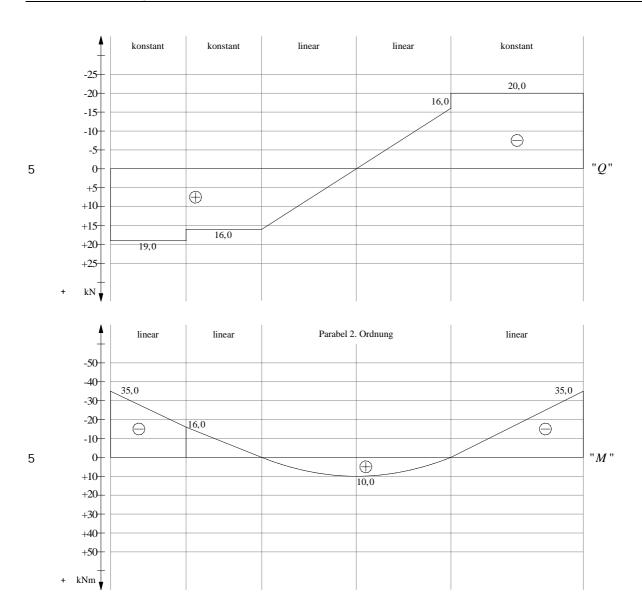


$$1 \quad \sum V = 0 : \rightarrow Q_l = +19,0 \text{ kN}$$

$$\sum_{A} M^{(A)} = 0: -M - 3 \cdot 1, 0 - 16 \cdot 2, 0 = 0$$

$$M = -35, 0 \text{ kNm}$$





Prüfung Technische Mechanik I vom 1. 2. 2007

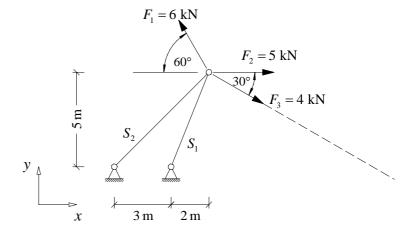
Name, Vorname: Matr.-Nr.:

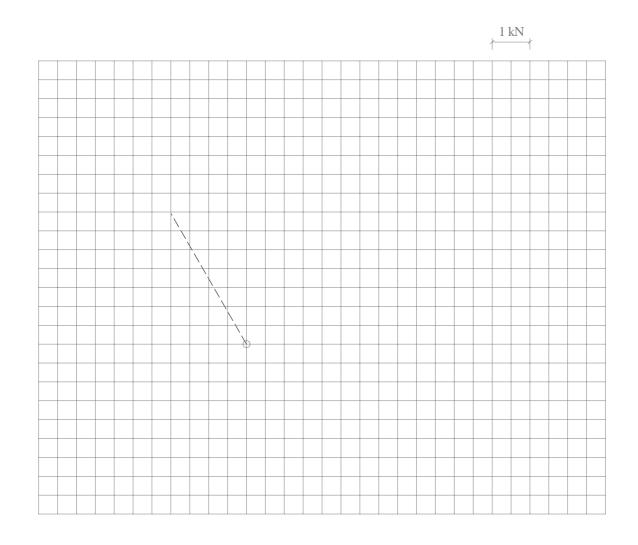
Aufgabe	1	2	3	4	Summe
Punkte					/100

Aufgabe 1 (25 Punkte)

Am Schnittpunkt von zwei Stäben greifen drei Kräfte F_1 , F_2 und F_3 an. Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe und bestimmen sie die Stabkräfte S_1 und S_2

- a) durch grafische Lösung,
- b) mit Hilfe der Vektorrechnung.

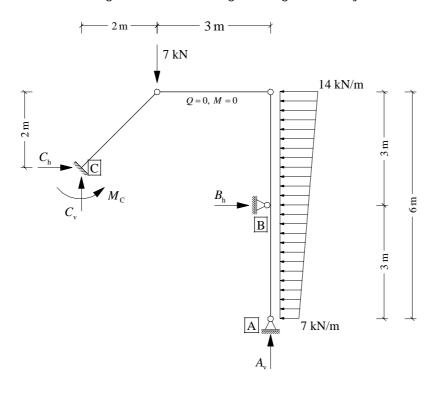






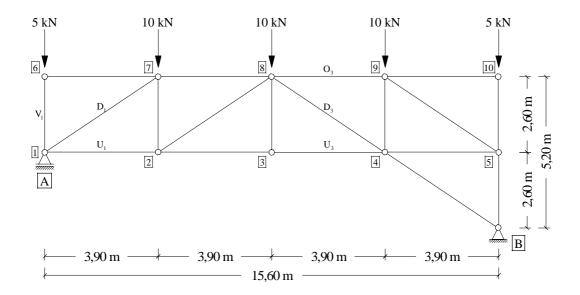
Aufgabe 2 (25 Punkte)

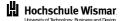
Berechnen Sie die Auflagerkräfte im nachfolgend dargestellten System.



Aufgabe 3 (25 Punkte)

Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk die <u>Auflagerkräfte</u> und <u>folgende Stabkräfte</u>: V_1,D_1,U_1 und O_3,D_3,U_3

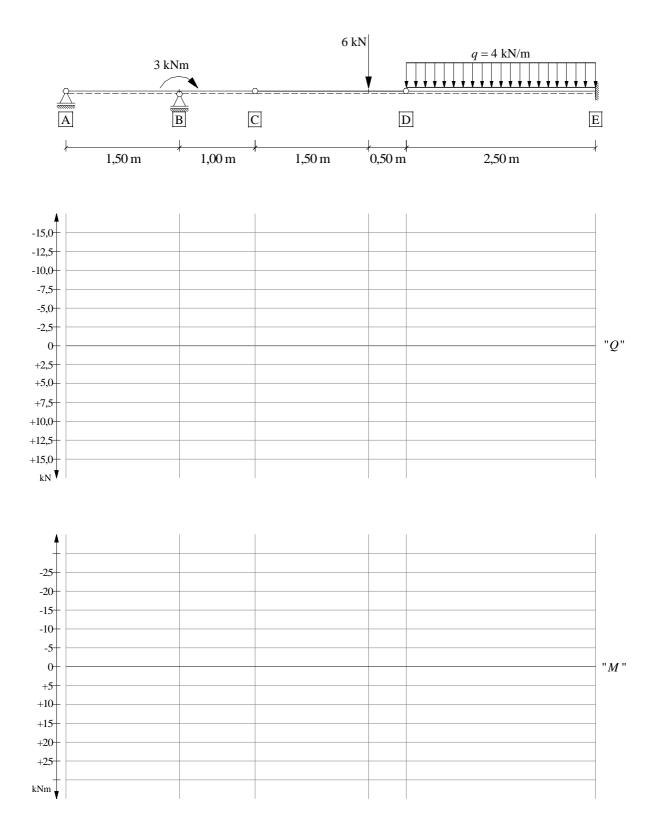




Aufgabe 4 (25 Punkte)

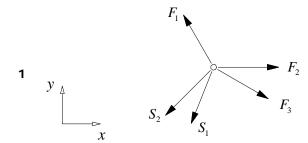
Berechnen Sie die Zustandslinien ${\it Q}$ und ${\it M}$ am nachfolgend dargestellten statischen System. Die Normalkräfte sind im gesamten System Null.

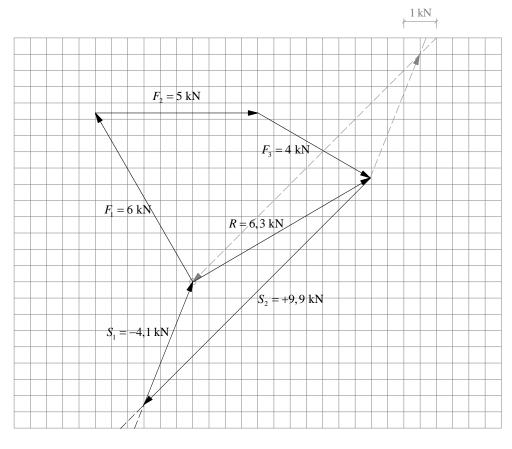
Hinweis: die Anwendung der eingezeichneten Maßstäbe für $\mathcal Q$ und $\mathcal M$ ist nicht bindend.



Lösung der Prüfung Technische Mechanik I vom 1. 2. 2007

Aufgabe 1 $\sum 25$





- 1 F_1
- 1 F_2
- 1 F_3
- R = 6.3 kN
- $S_1 = -4.1 \text{ kN}$
- $S_2 = +9.9 \text{ kN}$

b) mit Hilfe der Vektorrechnung

$$3 \quad \underline{F}_{1} = \begin{bmatrix} -6 \cdot \cos 60^{\circ} \\ +6 \cdot \sin 60^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 \\ +5, 20 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{2} = \begin{bmatrix} +5 \\ 0 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{3} = \begin{bmatrix} +4 \cdot \cos 30^{\circ} \\ +4 \cdot \sin 30^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +3, 46 \\ -2 \end{bmatrix}$$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} R_x \\ R_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3+5+3,46 \\ 5,20+0-2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +5,46 \\ +3,20 \end{bmatrix}$$

1
$$|\underline{R}| = R = \sqrt{5,46^2 + 3,20^2} = 6,33 \text{ kN}$$

Richtungsvektoren $\underline{A};\underline{B}$ in Richtung der Stabkräfte $\underline{S}_1;\underline{S}_2$:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 \\ -5 \end{bmatrix}; \qquad \underline{B} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix}$$



Gleichgewichtsbedingung:

1
$$\underline{S}_1$$
 $+\underline{S}_2$ $+\underline{R} = \underline{0}$
 $a \cdot A + b \cdot B + R = 0$

$$1 \quad a \cdot \begin{bmatrix} -2 \\ -5 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} +5,46 \\ +3,20 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \rightarrow a \cdot \begin{bmatrix} -2 \\ -5 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5,46 \\ -3,20 \end{bmatrix}$$

Lösung:

$$D = A_x \cdot B_y - A_y \cdot B_x = (-2) \cdot (-1) - (-5) \cdot (-1) = -3$$

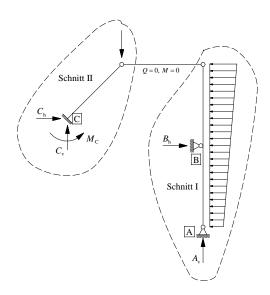
$$4 \quad a = -\frac{B_x \cdot F_y - B_y \cdot F_x}{D} = -\frac{(-1) \cdot (-3, 20) - (-1) \cdot (-5, 46)}{-3} = -0,753$$

$$b = +\frac{A_x \cdot F_y - A_y \cdot F_x}{D} = +\frac{(-2) \cdot (-3, 20) - (-5) \cdot (-5, 46)}{-3} = +6,97$$

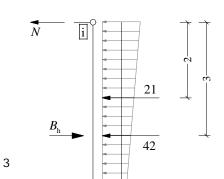
1
$$\underline{S}_1 = -0.753 \cdot \begin{bmatrix} -2 \\ -5 \end{bmatrix} \rightarrow S_1 = |\underline{S}_1| = -0.753 \cdot \sqrt{2^2 + 5^2} = -4.06 \text{ kN (Druck)}$$

1
$$\underline{S}_2 = +6.97 \cdot \begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix} \rightarrow S_1 = -|\underline{S}_1| = +6.97 \cdot \sqrt{2} = +9.86 \text{ kN (Zug)}$$

Aufgabe 2 $\sum 25$



Schnitt I



Äquivalente Einzellast zum konstanten Anteil an q

2
$$F_1 = 7 \cdot 6 = 42 \text{ kN}$$

Äquivalente Einzellast zum linear veränderlichen Anteil an $\,q\,$

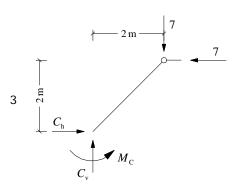
$$F_2 = 0.5 \cdot 7 \cdot 6 = 21 \text{ kN}$$

$$3 \quad \sum V = 0 : \rightarrow A_{v} = 0$$

3
$$\sum M^{(i)} = 0: B_h \cdot 3 - 21 \cdot 2 - 42 \cdot 3 = 0 \rightarrow B_h = +56 \text{ kN}$$

$$_{3}$$
 $\sum H = 0: -N + \underbrace{B_{h}}_{+56} - 21 - 42 = 0 \rightarrow N = -7$

Schnitt II



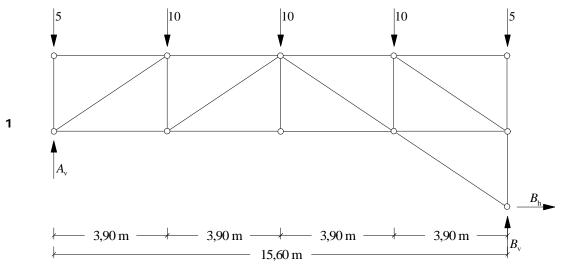
$$2 \quad \sum H = 0 : \rightarrow C_{\rm h} = +7 \text{ kN}$$

$$2 \quad \sum V = 0 : \rightarrow C_{v} = +7 \text{ kN}$$

2
$$\sum M^{(C)} = 0: -7 \cdot 2 + 7 \cdot 2 + M_C = 0 \rightarrow M_C = 0$$

Aufgabe 3 $\sum 25$

Auflagerkräfte



$$1 \qquad \sum H = 0 : \rightarrow$$

$$B_{\rm h} = 0$$

1
$$\sum M^{(B)} = 0$$
:

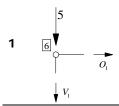
$$\sum M^{(B)} = 0: \quad -A_{v} \cdot 4 \cdot 3, 9 + 5 \cdot 4 \cdot 3, 9 + 10 \cdot (3 + 2 + 1) \cdot 3, 9 = 0 \rightarrow$$

$$A_{v} = +20 \text{ kN}$$

$$1 \qquad \sum V = 0 :\rightarrow$$

$$B_{\rm v} = +20 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 6



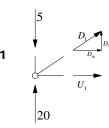
1
$$\sum V = 0$$
:

$$V_1 = -5 \text{ kN}$$

2
$$\sum V = 0: +5 - 20 - D_{1v} = 0$$
 $D_{1v} = -15 \text{ kN}$

$$D_{1v} = -15 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 1



2
$$\frac{D_{\text{lh}}}{D_{\text{lv}}} = \frac{3,90}{2,60} = 1,5 \rightarrow D_{\text{lh}} = 1,5 \cdot D_{\text{lv}}$$
 $D_{\text{lh}} = -22,5 \text{ kN}$

$$D_{1h} = -22,5 \text{ kN}$$

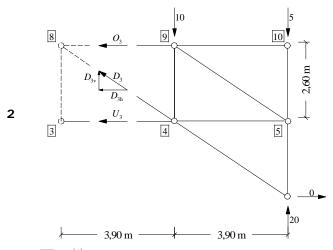
2
$$D_{\rm i} = -\sqrt{D_{\rm iv}^2 + D_{\rm ih}^2} = -\sqrt{15^2 + 22.5^2}$$
 $D_{\rm i} = -27.04 \text{ kN}$

$$D_1 = -27,04 \text{ kN}$$

$$1 \quad \sum H = 0 : \rightarrow U_1 + D_{1h} = 0$$

$$U_1 = +22,5 \text{ kN}$$

Rittersches Schnittverfahren mit linker Trägerseite



2
$$\sum M^{(4)} = 0: +O_3 \cdot 2, 6 + (-5 + 20) \cdot 3, 9 = 0$$

$$O_3 = -22,5 \text{ kN}$$

$$\sum M^{(8)} = 0: -U_3 \cdot 2, 6 - 10 \cdot 3, 9 + (-5 + 20) \cdot 2 \cdot 3, 9 = 0$$

$$U_3 = +30 \text{ kN}$$

$$\sum V = 0: -D_{3v} + 10 + 5 - 20 = 0$$

$$D_{3v} = -5 \text{ kN}$$

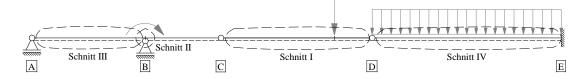
2
$$D_{3h} = 1, 5 \cdot D_{3v}$$

$$D_{3h} = -7.5 \text{ kN}$$

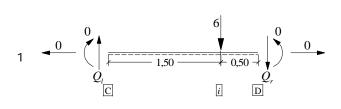
1
$$D_3 = -\sqrt{D_{3v}^2 + D_{3h}^2} = -\sqrt{5^2 + 7.5^2}$$

$$D_3 = -9,01 \text{ kN}$$

Aufgabe 4 $\sum 25$



Schnitt I



$$\sum M^{(C)} = 0: -Q_r \cdot 2, 0 - 6 \cdot 1, 5 = 0$$

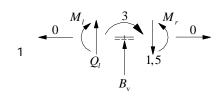
$$\rightarrow Q_r = -4, 5 \text{ kN}$$

$$1 \quad \sum V = 0: \rightarrow Q_l = +1, 5 \text{ kN}$$
aus Differentialbeziehung $M(x) = \int Q(x):$

$$\sum V = 0 : \rightarrow Q_l = +1.5 \text{ kN}$$

2
$$M_i = Q_i \cdot 1, 5 = +1, 5 \cdot 1, 5 = +2, 25 \text{ kNm}$$

Schnitt II



aus Differentialbeziehung $M(x) = \int Q(x)$

- 1 bzw. Strahlensatz: $M_r = -1.5 \text{ kNm}$
- $\sum M^{(B)} = 0: -M_l 3 + \underbrace{M_r}_{-1.5} = 0 \rightarrow M_l = -4.5 \text{ kNm}$

Schnitt III

1 $\sum M^{(B)} = 0 : -Q_l \cdot 1, 5 - 4, 5 = 0 \rightarrow Q_l = -3, 0 \text{ kN}$

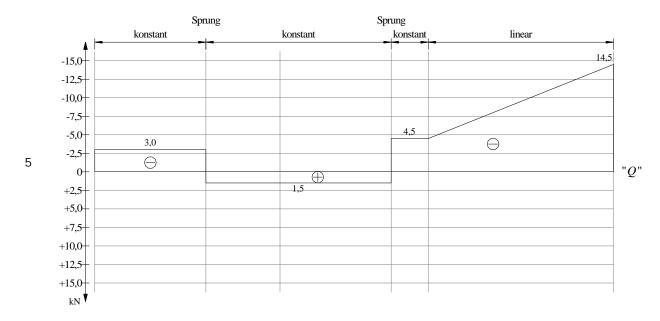
Schnitt IV

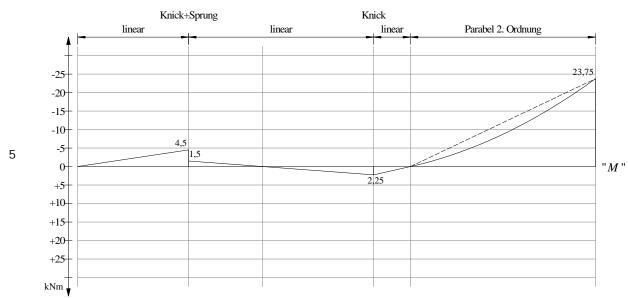
$$1 \quad \sum V = 0 : \rightarrow Q_r = -14,5 \text{ kN}$$

$$\sum M^{(E)} = 0: +4, 5 \cdot 2, 5 + 10 \cdot 1, 25 + M_r = 0$$

$$\rightarrow M_r = -23,75 \text{ kNm}$$







Prüfung Technische Mechanik I vom 16. 7. 2007

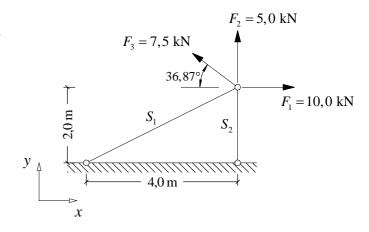
Name, Vorname: Matr.-Nr.:

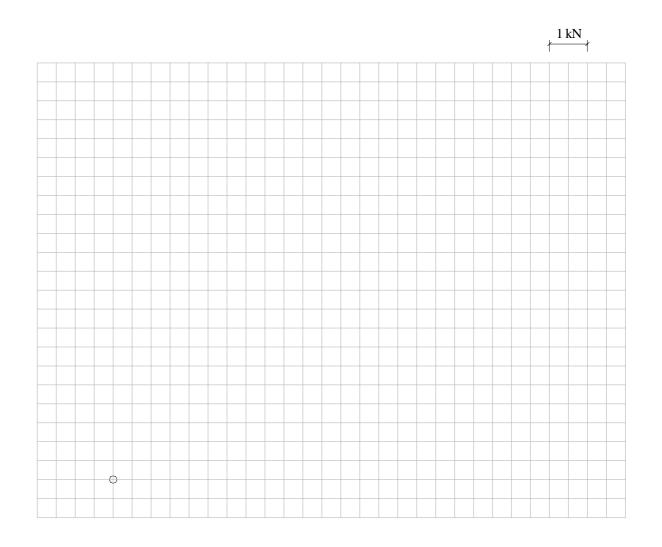
Aufgabe	1	2	3	4	Summe
Punkte					/100

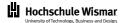
Aufgabe 1 (25 Punkte)

Am Schnittpunkt von zwei Stäben greifen drei Kräfte F_1 , F_2 und F_3 an. Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe und bestimmen sie die Stabkräfte S_1 und S_2

- a) durch grafische Lösung,
- b) mit Hilfe der Vektorrechnung.

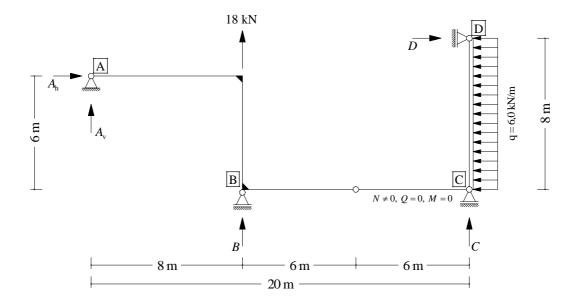






Aufgabe 2 (25 Punkte)

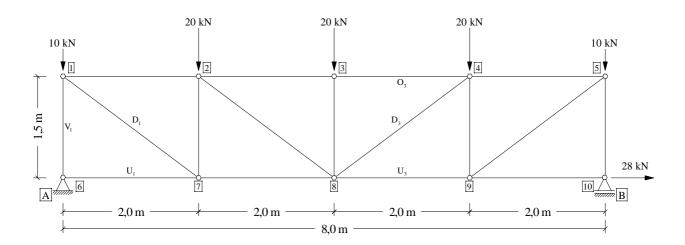
Berechnen Sie die Auflagerkräfte im nachfolgend dargestellten System.

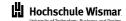


Aufgabe 3 (25 Punkte)

Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk die <u>Auflagerkräfte</u> und <u>folgende Stabkräfte</u>:

$$\boldsymbol{V_{\!\scriptscriptstyle 1}}, \boldsymbol{D_{\!\scriptscriptstyle 1}}, \boldsymbol{U_{\!\scriptscriptstyle 1}} \text{ und } \boldsymbol{O_{\!\scriptscriptstyle 3}}, \boldsymbol{D_{\!\scriptscriptstyle 3}}, \boldsymbol{U_{\!\scriptscriptstyle 3}}$$

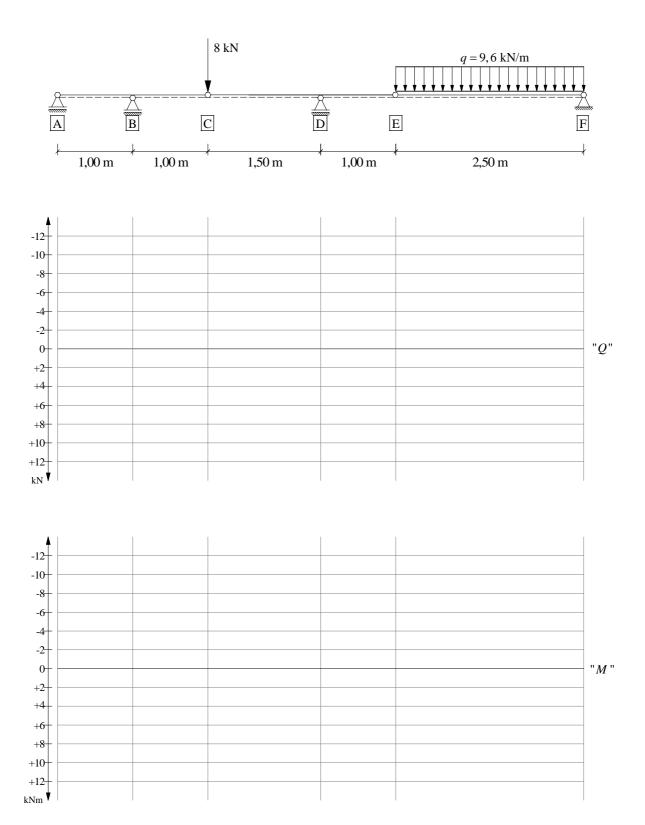




Aufgabe 4 (25 Punkte)

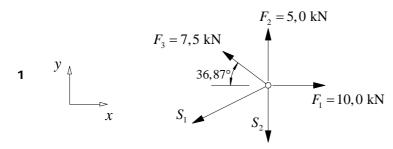
Berechnen Sie die Zustandslinien ${\it Q}$ und ${\it M}$ am nachfolgend dargestellten statischen System. Die Normalkräfte sind im gesamten System Null.

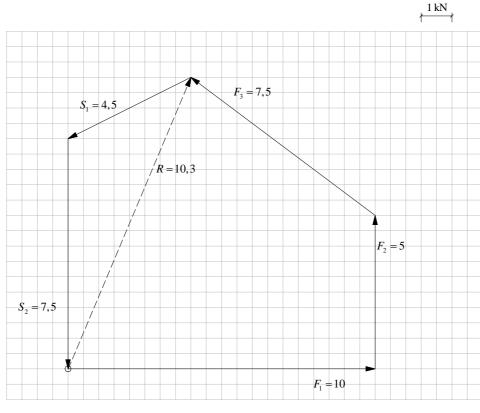
Hinweis: die Anwendung der eingezeichneten Maßstäbe für $\mathcal Q$ und $\mathcal M$ ist nicht bindend.



Lösung der Prüfung Technische Mechanik I vom 16. 7. 2007

Aufgabe 1 $\sum 25$





$$\stackrel{ ext{dN}}{\longrightarrow}$$
 1 F_1

- 1 F_2
- 1 F_3
- R = 10,3 kN
- $S_1 = +4.5 \text{ kN}$
- $S_2 = +7.5 \text{ kN}$

b) mit Hilfe der Vektorrechnung

$$3 \qquad \underline{F}_1 = \begin{bmatrix} +10 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\underline{F}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ +5 \end{bmatrix}$$

3
$$\underline{F}_1 = \begin{bmatrix} +10 \\ 0 \end{bmatrix}$$
; $\underline{F}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ +5 \end{bmatrix}$; $\underline{F}_3 = \begin{bmatrix} -7.5 \cdot \cos 36.87^{\circ} \\ +7.5 \cdot \sin 36.87^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6 \\ +4.5 \end{bmatrix}$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} R_x \\ R_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +10+0-6 \\ 0+5+4,5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +4 \\ +9,5 \end{bmatrix}$$

1
$$|\underline{R}| = R = \sqrt{4^2 + 9.5^2} = 10.3 \text{ kN}$$

Richtungsvektoren $\underline{A};\underline{B}$ in Richtung der Stabkräfte $\underline{S}_1;\underline{S}_2$:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 \\ -2 \end{bmatrix}; \qquad \underline{B} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$\underline{B} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix}$$



Gleichgewichtsbedingung:

1
$$\underline{S}_1$$
 $+\underline{S}_2$ $+\underline{R} = \underline{0}$
 $a \cdot A + b \cdot B + R = 0$

$$1 \quad a \cdot \begin{bmatrix} -4 \\ -2 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} +4 \\ +9,5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \rightarrow a \cdot \begin{bmatrix} -4 \\ -2 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 \\ -9,5 \end{bmatrix}$$

Lösung:

$$D = A_{x} \cdot B_{y} - A_{y} \cdot B_{x} = (-4) \cdot (-1) - (-2) \cdot 0 = +4$$

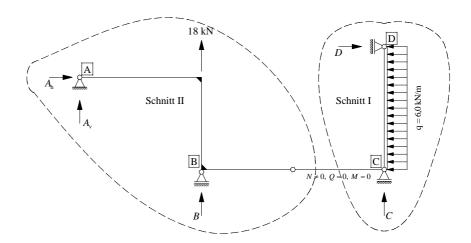
$$4 \quad a = -\frac{B_{x} \cdot F_{y} - B_{y} \cdot F_{x}}{D} = -\frac{0 \cdot (-9,5) - (-1) \cdot (-4)}{4} = +1$$

$$b = +\frac{A_x \cdot F_y - A_y \cdot F_x}{D} = +\frac{(-4) \cdot (-9,5) - (-2) \cdot (-4)}{4} = +7,5$$

1
$$\underline{S}_1 = +1 \cdot \begin{bmatrix} -4 \\ -2 \end{bmatrix} \rightarrow S_1 = |\underline{S}_1| = \sqrt{4^2 + 2^2} = +4,47 \text{ kN (Zug)}$$

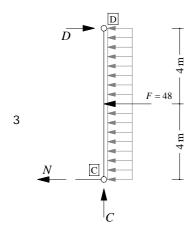
1
$$\underline{S}_2 = +7.5 \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} \rightarrow S_2 = -|\underline{S}_2| = +7.5 \cdot \sqrt{1^2} = +7.5 \text{ kN (Zug)}$$

Aufgabe 2 $\sum 25$



Schnitt I

Äquivalente Einzellast zu $\,q\,$



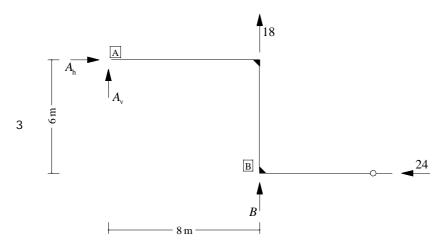
$$F = 6,0.8 = 48 \text{ kN}$$

$$3 \quad \sum V = 0 : \rightarrow C = 0$$

3
$$\sum M^{(C)} = 0 : -D \cdot 8 + 48 \cdot 4 = 0 \rightarrow D = +24 \text{ kN}$$

$$_{3}$$
 $\sum H = 0: +D-N-48=0 \rightarrow N=-24 \text{ kN (Druck)}$

Schnitt II



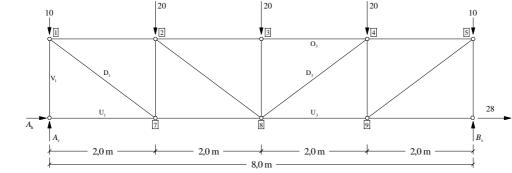
$$2 \quad \sum H = 0 : \rightarrow A_{h} = +24 \text{ kN}$$

3
$$\sum M^{(B)} = 0$$
: $-A_h \cdot 6 - A_v \cdot 8 = 0 \rightarrow A_v = -A_h \cdot \frac{6}{8} = -18$

$$3 \quad \sum V = 0 : \rightarrow -A_{v} - 18 - B = 0 \rightarrow B = 0$$

Aufgabe 3 $\sum 25$

Auflagerkräfte



$$1 \qquad \sum H = 0 : \rightarrow$$

1

$$A_{\rm h} = -28$$

1
$$\sum M^{(B)} = 0$$
:

$$-A_{v} \cdot 8,0+10 \cdot 8,0+20 \cdot (6,0+4,0+2,0) = 0 \rightarrow$$

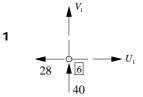
$$A_{v} = +40 \text{ kN}$$

$$1 \qquad \sum V = 0 : \rightarrow$$

$$B_{\rm v} = +40 \text{ kN}$$

$$1 \quad \sum V = 0$$

$$V_1 = -40 \text{ kN}$$

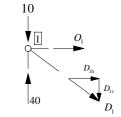


1
$$\sum H = 0$$
:

$$U_1 = +28 \text{ kN}$$

$$\sum V = 0: +10 - 40 + D_{1v} = 0$$

$$D_{1y} = +30 \text{ kN}$$

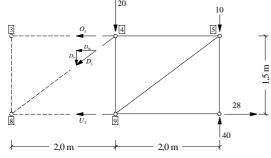


2

2
$$\frac{D_{\text{lh}}}{D_{\text{lh}}} = \frac{2.0}{1.5} \rightarrow D_{\text{lh}} = \frac{2 \cdot D_{\text{lv}}}{1.5}$$

$$D_{\rm lh} = +40 \; \rm kN$$

2
$$D_1 = +\sqrt{D_{1v}^2 + D_{1h}^2} = +\sqrt{30^2 + 40^2}$$
 $D_1 = +50 \text{ kN}$



Rittersches Schnittverfahren mit rechter Trägerseite

$$O_3 = -53,33 \text{ kN}$$

$$\sum M^{(4)} = 0: -U_3 \cdot 1, 5 - 10 \cdot 2, 0 + 40 \cdot 2, 0 + 28 \cdot 1, 5 = 0$$

$$U_3 = +68 \text{ kN}$$

$$\sum V = 0: +D_{3v} + 20 + 10 - 40 = 0$$

$$D_{3v} = +10 \text{ kN}$$

2
$$\frac{D_{3h}}{D_{3v}} = \frac{2.0}{1.5} \rightarrow D_{3h} = \frac{2 \cdot D_{3v}}{1.5}$$

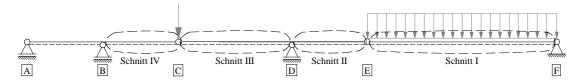
$$D_{3h} = +13,33 \text{ kN}$$

1
$$D_3 = +\sqrt{D_{3v}^2 + D_{3h}^2} = +\sqrt{10^2 + 13,33^2}$$

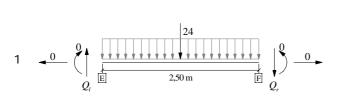
$$D_3 = +16,67 \text{ kN}$$



Aufgabe 4 $\sum 25$



Schnitt I



$$\sum M^{(F)} = 0:$$

$$-Q_{l} \cdot 2, 5 + 24 \cdot \frac{2, 5}{5} = 0 \rightarrow Q_{l} = +12, 0 \text{ kN}$$

$$\downarrow Q_{l}$$

$$1 \quad \sum V = 0: Q_{r} = -Q_{l} = -12, 0 \text{ kN}$$

$$\sum V = 0$$
: $Q_r = -Q_l = -12,0$ kN

1
$$M_{\text{Mitte}} = \frac{q \cdot l^2}{8} = +7.5 \text{ kNm}$$

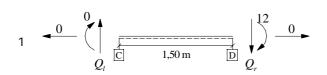
Schnitt II

1
$$Q_l$$
 D $1,00 \text{ m}$ E 12

$$1 \quad \sum V = 0 : \rightarrow Q_l = +12 \text{ kN}$$

1
$$\sum M^{(D)} = 0 : -M_l - 12 \cdot 1, 0 = 0 \rightarrow M_l = -12 \text{ kNm}$$

Schnitt III



1
$$\sum M^{(D)} = 0: -Q_l \cdot 1, 5 - 12 = 0 \rightarrow Q_l = -8 \text{ kN}$$

$$1 \quad \sum V = 0 : \rightarrow Q_r = -8 \text{ kN}$$

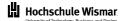
Schnitt IV

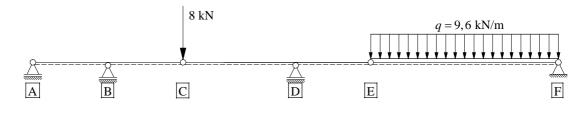
$$\begin{array}{c|c}
 & M_{1} & & 8 \\
\hline
 & 1,00 \text{ m} & & \\
\hline
 & & & \\
\end{array}$$

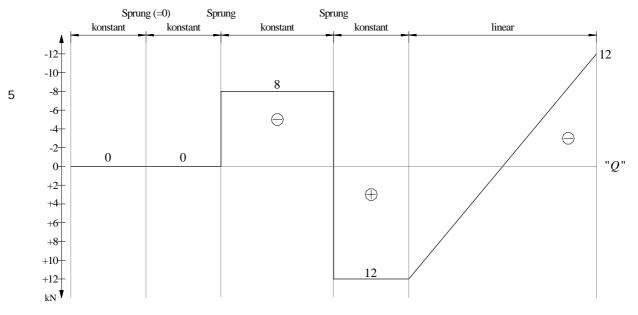
$$1 \quad \sum V = 0 : \rightarrow Q_l = 0$$

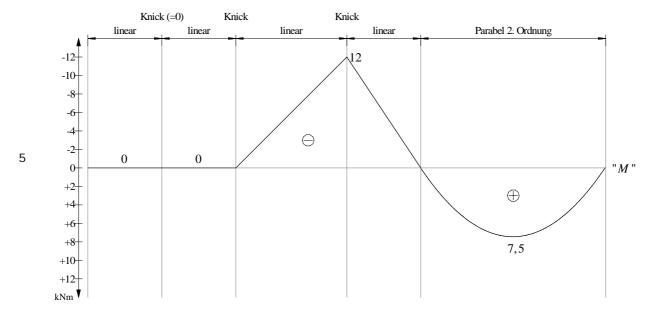
$$1 \quad \sum M^{(\mathrm{B})} = 0 : \rightarrow M_l = 0$$

2 Abschnitt A-B unbelastet











Prüfung Technische Mechanik I vom 11. 2. 2008

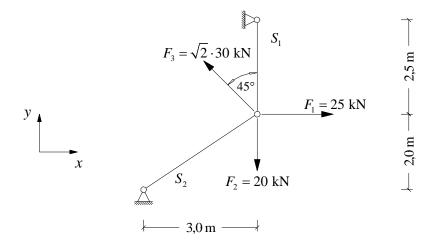
Name, Vorname: Matr.-Nr.:

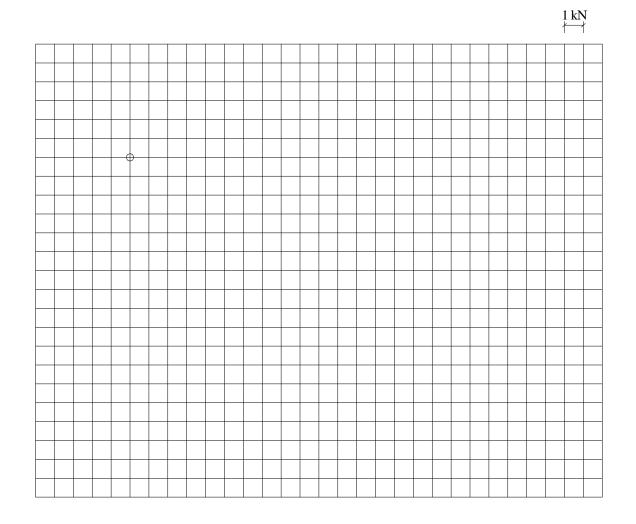
Aufgabe	1	2	3	4	Summe
Punkte					/100

Aufgabe 1 (25 Punkte)

Am Schnittpunkt von zwei Stäben greifen drei Kräfte F_1 , F_2 und F_3 an. Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe und bestimmen sie die Stabkräfte S_1 und S_2

- a) durch grafische Lösung,
- b) mit Hilfe der Vektorrechnung.

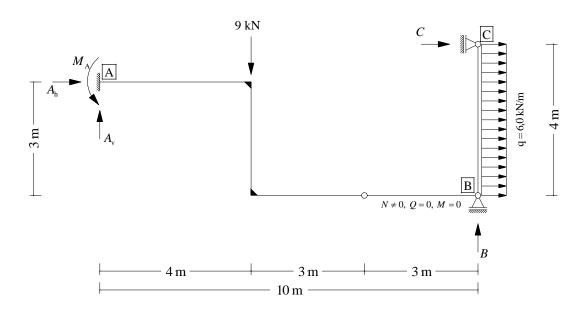






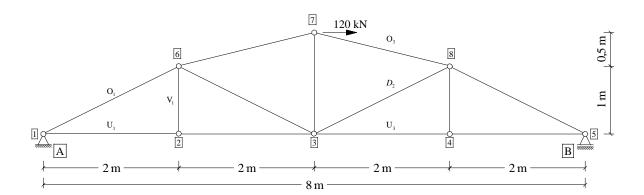
Aufgabe 2 (25 Punkte)

Berechnen Sie die Auflagerkräfte im nachfolgend dargestellten System.



Aufgabe 3 (25 Punkte)

Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk die <u>Auflagerkräfte</u> und <u>folgende Stabkräfte</u>: O_1, U_1, V_1 und O_3, D_2, U_3

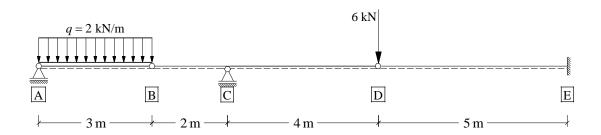


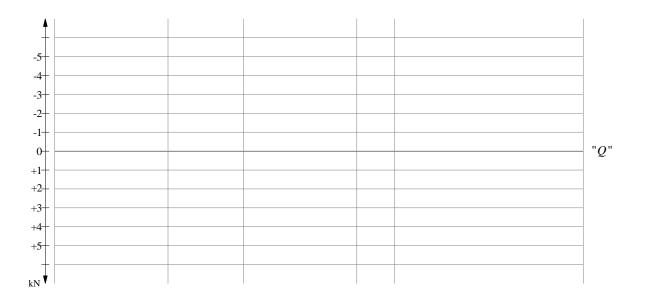


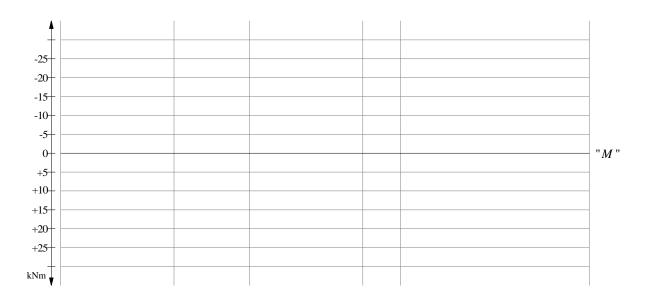
Aufgabe 4 (25 Punkte)

Berechnen Sie die Zustandslinien ${\it Q}$ und ${\it M}$ am nachfolgend dargestellten statischen System. Die Normalkräfte sind im gesamten System Null.

Hinweis: die Anwendung der eingezeichneten Maßstäbe für \mathcal{Q} und \mathcal{M} ist nicht bindend.



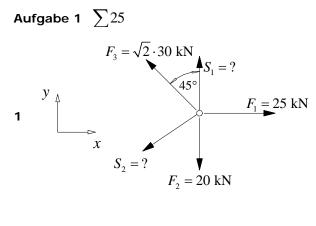


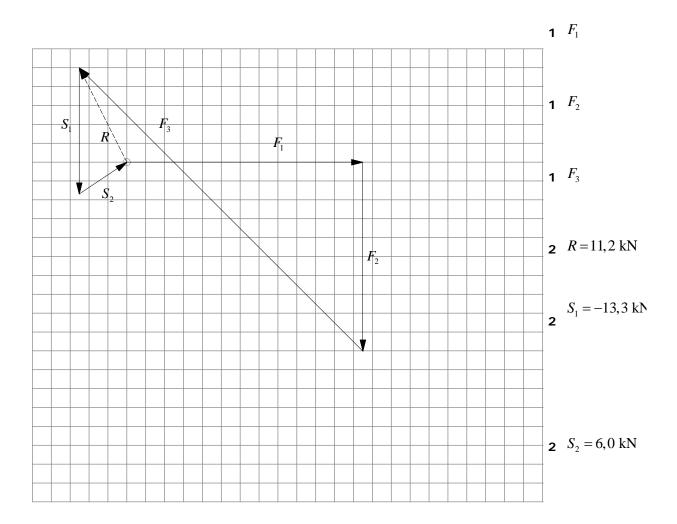




Lösung der Prüfung Technische Mechanik I vom 11. 2. 2008

Aufgabe 1 $\sum 25$





b) mit Hilfe der Vektorrechnung

$$3 \quad \underline{F}_{1} = \begin{bmatrix} +25 \\ 0 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{2} = \begin{bmatrix} 0 \\ -20 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{3} = \begin{bmatrix} -30 \\ +30 \end{bmatrix}$$

$$\underline{F}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ -20 \end{bmatrix};$$

$$\underline{F}_3 = \begin{bmatrix} -30 \\ +30 \end{bmatrix}$$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} R_x \\ R_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +25+0-30 \\ 0-20+30 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5 \\ +10 \end{bmatrix}$$

1
$$|\underline{R}| = R = \sqrt{5^2 + 10^2} = 11,18 \text{ kN}$$



Richtungsvektoren $\underline{A}; \underline{B}$ in Richtung der Stabkräfte $\underline{S}_1; \underline{S}_2$:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ +1 \end{bmatrix}; \qquad \underline{B} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 \\ -2 \end{bmatrix}$$

Gleichgewichtsbedingung:

1
$$\underline{S}_1$$
 $+\underline{S}_2$ $+\underline{R} = \underline{0}$
 $a \cdot \underline{A} + b \cdot \underline{B} + \underline{R} = \underline{0}$

$$1 \quad a \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} -3 \\ -2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -5 \\ +10 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \rightarrow a \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} -3 \\ -2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +5 \\ -10 \end{bmatrix}$$

Lösung

$$0 \cdot a - 3 \cdot b = +5 \rightarrow b = \frac{-5}{3} = -1,667$$

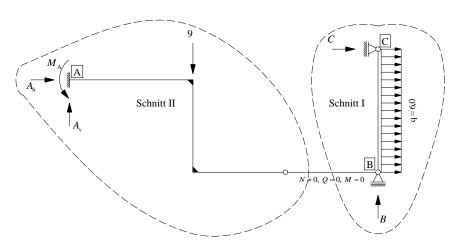
$$1 \cdot a - 2 \cdot b = +6 \rightarrow a + \frac{10}{3} = -10 \rightarrow a = -\frac{30}{3} - \frac{10}{3} = -\frac{40}{3} = -13,333$$

1
$$\underline{S}_1 = -13,333 \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \rightarrow S_1 = |\underline{S}_1| = -13,333 \text{ kN (Druck)}$$

1
$$\underline{S}_2 = -1,667 \cdot \begin{bmatrix} -3 \\ -2 \end{bmatrix} \rightarrow S_1 = + |\underline{S}_1| = -1,667 \cdot \sqrt{3^2 + 2^2} = -6,009 \text{ kN (Druck)}$$

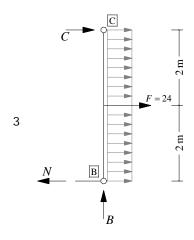


Aufgabe 2 $\sum 25$



Schnitt I

Äquivalente Einzellast zu $\,q\,$



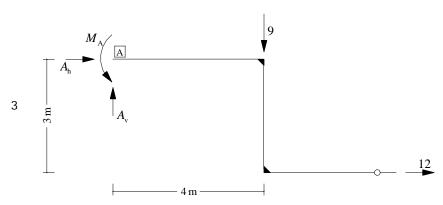
$$F = 6,0 \cdot 4 = 24 \text{ kN}$$

$$3 \quad \sum V = 0 : \rightarrow B = 0$$

3
$$\sum M^{(B)} = 0: -C \cdot 4 + 24 \cdot 2 = 0 \rightarrow C = -12 \text{ kN}$$

$$_{3} \sum H = 0 : +C - N + 24 = 0 \rightarrow N = +12 \text{ kN (Zug)}$$

Schnitt II



$$2 \quad \sum H = 0 : \rightarrow A_{h} = -12 \text{ kN}$$

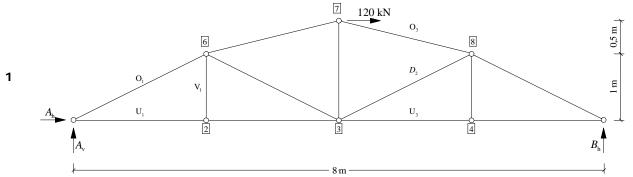
$$3 \quad \sum V = 0 : \rightarrow A_{v} = +9$$

$$3 \sum M^{(A)} = 0: +M_A - 9\cdot 4 + 12\cdot 3 = 0 \rightarrow M_A = 0$$



Aufgabe 3 $\sum 25$

Auflagerkräfte



1
$$\sum H = 0 : \rightarrow$$

1
$$\sum M^{(B)} = 0$$
: $-A_v \cdot 8, 0 - 120 \cdot 1, 5 = 0 \rightarrow$

$$1 \quad \sum V = 0 :\rightarrow$$

$$A_{\rm h} = -120$$

$$A_{v} = -22,5 \text{ kN}$$

$$B_{\rm v} = +22,5 \text{ kN}$$

1 120
$$O_{1}$$
 $O_{22.5}$

$$2 \quad \sum V = 0:$$

1
$$\frac{O_{\text{lh}}}{O_{\text{lw}}} = \frac{2.0}{1.0} \rightarrow O_{\text{lh}} = 2 \cdot O_{\text{lw}}$$
 $O_{\text{lh}} = +45 \text{ kN}$

1
$$O_1 = +\sqrt{(22,5)^2 + (45)^2}$$

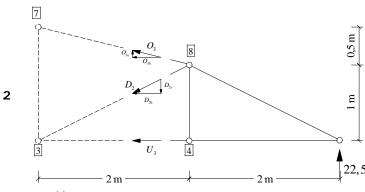
2
$$\sum H = 0:-120 + O_{1h} + U_1 = 0$$
 $U_1 = +75 \text{ kN}$

$$O_{1v} = +22,5 \text{ kN}$$

$$O_{\rm lh} = +45 \text{ kN}$$

$$O_1 = +50,31 \text{ kN}$$

$$V_1 = 0$$



Rittersches Schnittverfahren mit rechter Trägerseite

$$\sum M^{(8)} = 0: -U_3 \cdot 1, 0 + 22, 5 \cdot 2, 0 = 0$$

$$2 \quad \sum M^{(3)} = 0: +O_{3h} \cdot 1,5 + 22,5 \cdot 4,0 = 0$$

1
$$\frac{O_{3v}}{O_{3h}} = \frac{0.5}{2.0} \rightarrow O_{3v} = 0.25 \cdot O_{3h}$$

1
$$O_3 = -\sqrt{O_{3\text{v}}^2 + O_{3\text{h}}^2} = -\sqrt{15^2 + 60^2} = -61,85$$

2
$$\sum H = 0: -O_{3h} - D_{2h} - U_3 = 0 \rightarrow +60 - D_{2h} - 45 = 0$$

1
$$\frac{D_{2v}}{D_{2h}} = \frac{1,0}{2,0} \rightarrow D_{2v} = 0,5 \cdot D_{2h}$$

1
$$D_2 = +\sqrt{D_{2v}^2 + D_{2h}^2} = +\sqrt{7.5^2 + 15^2} = +16.77$$

$$U_3 = +45 \text{ kN}$$

$$O_{3h} = -60 \text{ kN}$$

$$O_{3v} = -15 \text{ kN}$$

$$O_3 = -61,85 \text{ kN}$$

$$D_{2h} = +15 \text{ kN}$$

$$D_{2v} = +7.5 \text{ kN}$$

$$D_2 = +16,77 \text{ kN}$$



Aufgabe 4 $\sum 25$



Schnitt I

$$\begin{array}{c|c}
1 & 0 & 0 \\
\hline
 & \overline{A} & \overline{B} & 0
\end{array}$$

$$\begin{array}{c|c}
0 & 0 \\
\hline
 & \overline{B} & 0
\end{array}$$

$$\begin{array}{c|c}
0 & 0 \\
\hline
 & \overline{B} & 0
\end{array}$$

2
$$\sum M^{(B)} = 0: -Q_l \cdot 3 + 6 \cdot 1, 5 = 0 \rightarrow Q_l = +3,0 \text{ kN}$$

1
$$\sum V = 0: -Q_l + 6 + Q_r = 0 \rightarrow Q_r = -3.0 \text{ kN}$$

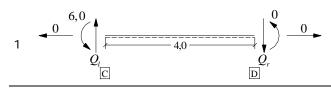
2
$$M_{\text{Mitte}} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{2 \cdot 3^2}{8} = +2,25 \text{ kNm}$$

Schnitt II

$$1 \quad \sum V = 0 : \rightarrow Q_r = -3 \text{ kN}$$

$$\sum M^{(C)} = 0: +M_r + 3, 0 \cdot 2, 0 = 0 \rightarrow M_r = -6, 0 \text{ kNm}$$

Schnitt III



1
$$\sum M^{(C)} = 0: -Q_r \cdot 4 + 6, 0 = 0 \rightarrow Q_r = +1,5 \text{ kN}$$

1
$$Q(x) = \text{konstant} \rightarrow Q_l = Q_r = +1.5 \text{ kN}$$

Schnitt um Punkt \boxed{D}

$$\begin{array}{c|c}
0 & 0 \\
1,5 & Q_r
\end{array}$$

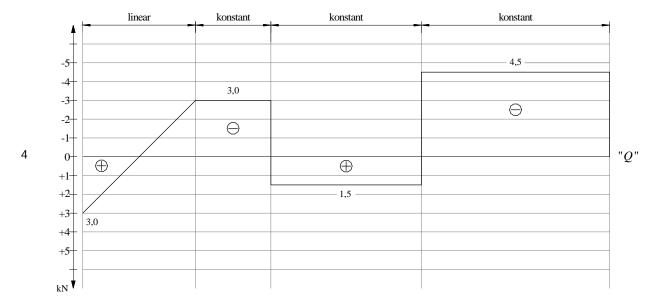
1
$$\sum V = 0:-1,5+6-Q_l = 0 \rightarrow Q_l = -4,5$$

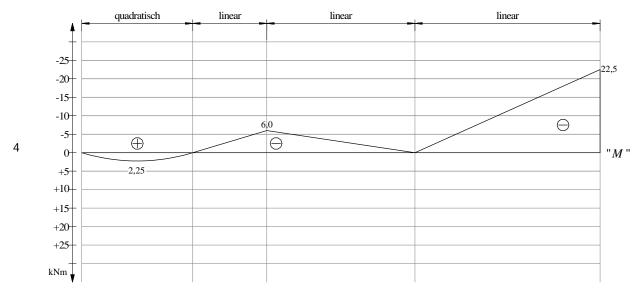
1 Abschnitt
$$\boxed{D} - \boxed{E} : q(x) = 0$$

1
$$Q(x) = \text{konstant} = -4.5 \text{ kN}$$

1
$$M(x) = \text{linear} \rightarrow M_r = 0 + -4, 5 \cdot 5 = -22,5 \text{ kNm}$$









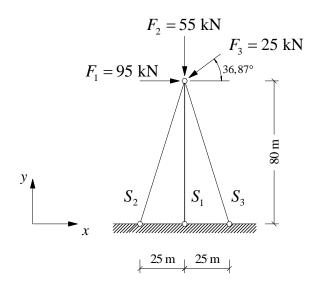
Prüfung Technische Mechanik I vom 8. 7. 2008

Name, Vorname: Matr.-Nr.:

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe
Punkte						/100

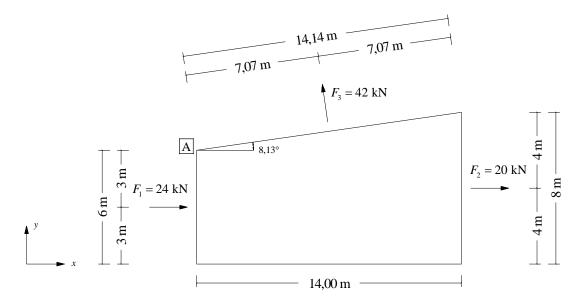
Aufgabe 1 (15 Punkte)

Am oberen Ende eines senkrechten Masts greifen drei Kräfte an. Der Mast ist durch zwei Seile gehalten. Berechnen Sie die Kräfte S_1 , S_2 und S_3 mit Hilfe der Vektorrechnung.



Aufgabe 2 (10 Punkte)

Auf einen Baukörper wirken drei Windlasten ein, mit Wirkungslinien jeweils senkrecht zur Angriffsfläche.



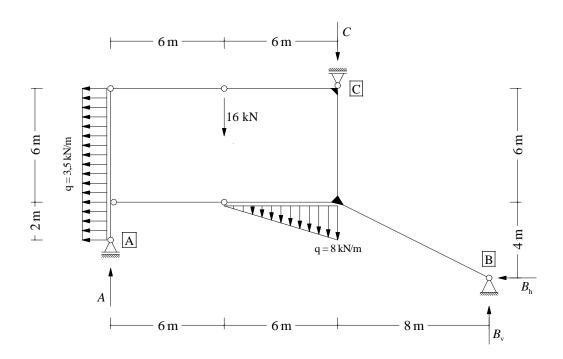
Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe in folgenden Schritten:

- a) resultierende Kraft R und Neigungswinkel lpha
- b) resultierendes Moment $M_{
 m R}$ in Bezug auf den Punkt $\overline{
 m A}$
- c) Abstand h der Wirkungslinie von R vom Punkt \fbox{A}



Aufgabe 3 (25 Punkte)

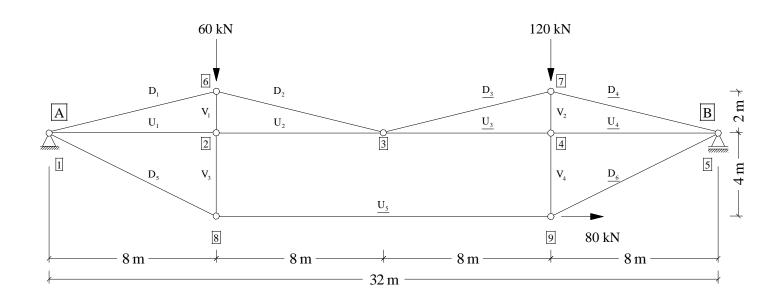
Berechnen Sie die Auflagerkräfte im nachfolgend dargestellten System.



Aufgabe 4 (25 Punkte)

Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk die <u>Auflagerkräfte</u> und <u>folgende Stabkräfte</u>:

$$D_{\rm 3}, U_{\rm 3}, U_{\rm 5}$$
 und $D_{\rm 4}, U_{\rm 4}, D_{\rm 6}$

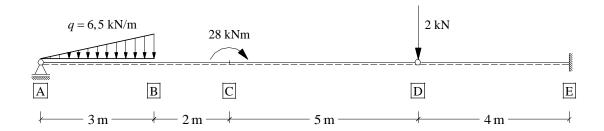


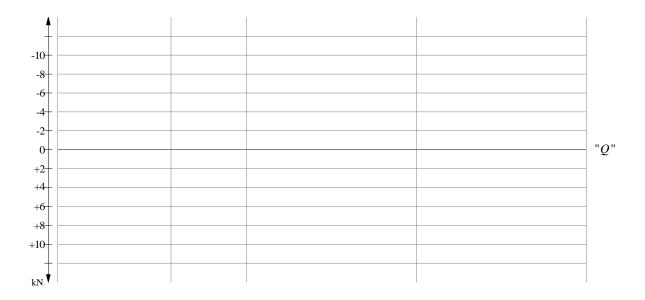


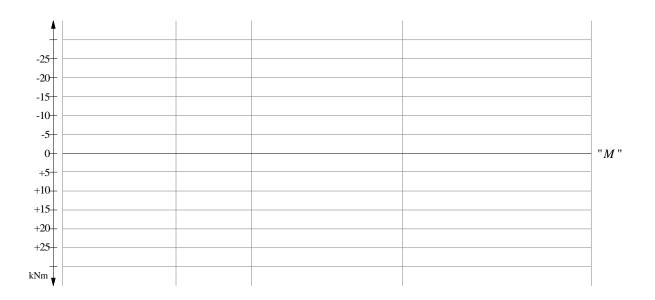
Aufgabe 5 (25 Punkte)

Ermitteln Sie die Zustandslinien Q und M am nachfolgend dargestellten statischen System. Berechnen Sie für den Abschnitt \boxed{A} - \boxed{B} die Nullstelle der Querkraft sowie dort den Wert des Momentes. Die Normalkräfte sind im gesamten System Null.

Hinweis: die Anwendung der eingezeichneten Maßstäbe für ${\it Q}\,$ und ${\it M}\,$ ist nicht bindend.









Lösung der Prüfung Technische Mechanik I vom 8. 7. 2008

Aufgabe 1 $\sum 15$

3
$$\underline{F}_1 = \begin{bmatrix} +95 \\ 0 \end{bmatrix}$$
; $\underline{F}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ -55 \end{bmatrix}$; $\underline{F}_3 = \begin{bmatrix} -25 \cdot \cos 36, 87^{\circ} \\ -25 \cdot \sin 36, 87^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -20 \\ -15 \end{bmatrix}$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} R_x \\ R_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +95 + 0 - 20 \\ 0 - 55 - 15 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +75 \\ -70 \end{bmatrix}$$

1
$$|\underline{R}| = R = \sqrt{75^2 + 70^2} = 102,59 \text{ kN}$$

Die Resultierende zeigt nach rechts \rightarrow Seilkraft $S_3 = 0$

Richtungsvektoren $\underline{A};\underline{B}$ in Richtung der Kräfte $\underline{S}_1;\underline{S}_2$:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix}; \qquad \underline{B} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -25 \\ -80 \end{bmatrix}$$

Gleichgewichtsbedingung:

1
$$\underline{S}_1 + \underline{S}_2 + \underline{R} = \underline{0}$$

 $a \cdot \underline{A} + b \cdot \underline{B} + \underline{R} = \underline{0}$

$$1 \qquad a \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} -25 \\ -80 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} +75 \\ -70 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \rightarrow a \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} -25 \\ -80 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -75 \\ +70 \end{bmatrix}$$

Lösung:

2
$$0 \cdot a - 25 \cdot b = -75 \rightarrow b = +3$$

 $-1 \cdot a - 80 \cdot \underset{+3}{b} = +70 \rightarrow a + 240 = -70 \rightarrow a = -310$

1
$$\underline{S}_1 = -310 \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} \rightarrow S_1 = |\underline{S}_1| = -310 \text{ kN (Druck)}$$

1
$$\underline{S}_2 = +3 \cdot \begin{bmatrix} -25 \\ -80 \end{bmatrix} \rightarrow S_1 = +|\underline{S}_1| = +3 \cdot \sqrt{25^2 + 80^2} = +251,45 \text{ kN (Zug)}$$



Aufgabe 2 $\sum 10$

a) resultierende Kraft R und Neigungswinkel lpha

$$3 \qquad \underline{F}_1 = \begin{bmatrix} +24 \\ 0 \end{bmatrix};$$

$$\underline{F}_2 = \begin{bmatrix} +20 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\underline{F}_{1} = \begin{bmatrix} +24 \\ 0 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{2} = \begin{bmatrix} +20 \\ 0 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{3} = \begin{bmatrix} -42 \cdot \sin 8, 13^{\circ} \\ +42 \cdot \cos 8, 13^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5, 94 \\ +41, 58 \end{bmatrix}$$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} R_x \\ R_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +24 + 20 - 5,94 \\ 0 + 0 + 41,58 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +38,06 \\ +41,58 \end{bmatrix}$$

1
$$|\underline{R}| = R = \sqrt{38,06^2 + 41,58^2} = 56,37 \text{ kN}$$

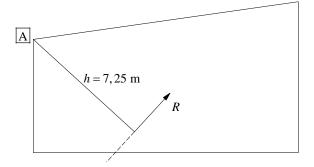
1
$$\tan a = \frac{R_y}{R_x} = \frac{41,58}{38,06} = 1,092 \rightarrow \alpha = 47,5^{\circ}$$

b) resultierendes Moment $M_{
m R}$ in Bezug auf den Punkt $\overline{
m A}$

3
$$M_R^{(A)} = +24 \cdot 3,0 + 20 \cdot 2,0 + 42 \cdot 7,07 = +408,94 \text{ kNm}$$

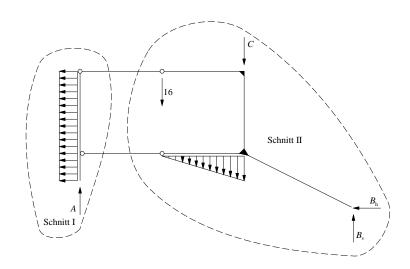
c) Abstand h der Wirkungslinie von R vom Punkt A

1
$$h = \left| \frac{M_{\rm R}^{(A)}}{R} \right| = \frac{408,94}{56,37} = 7,25 \text{ m}$$

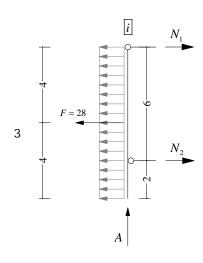




Aufgabe 3 $\sum 25$

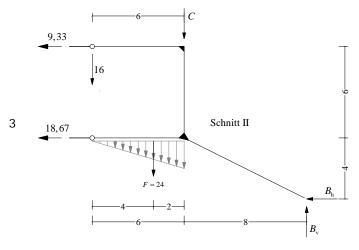


Schnitt I



- $F = 3.5 \cdot 8 = 28 \text{ kN}$
- $3 \quad \sum V = 0 : \rightarrow A = 0$
- 3 $\sum M^{(i)} = 0: -28 \cdot 4 + N_2 \cdot 6 = 0 \rightarrow N_2 = +18,67 \text{ kN}$
- $_3 \quad \sum H = 0: -28 + N_1 + 18,67 = 0 \rightarrow N_1 = +9,33 \text{ kN (Zug)}$
- 3 Gesamtsystem: $\sum H = 0$: $-28 B_h = 0 \rightarrow B_h = -28 \text{ kN}$

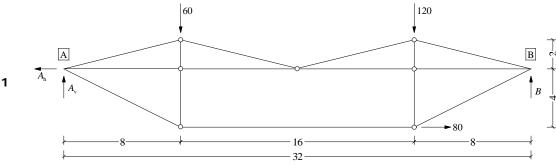
Schnitt II



- 3 $\sum M^{(B)} = 0:-9,33\cdot10-16\cdot14-18,67\cdot4-24\cdot10-C\cdot8=0 \rightarrow C=-79 \text{ kN}$
- $2 \sum V = 0:16 + 24 79 B_v = 0 \rightarrow B_v = -39 \text{ kN}$



Aufgabe 4 $\sum 25$



1
$$\sum H = 0 : \rightarrow$$

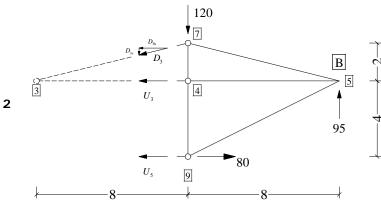
$$A_{\rm h} = +80$$

1
$$\sum M^{(B)} = 0$$
: $-A_v \cdot 32 + 60 \cdot 24 + 120 \cdot 8 + 80 \cdot 4 = 0 \rightarrow$

$$A_{v} = +85 \text{ kN}$$

$$1 \quad \sum V = 0 : \rightarrow$$

$$B_{\rm v} = +95 \, {\rm kN}$$



Rittersches Schnittverfahren mit rechter Trägerseite

$$2 \quad \sum M^{(3)} = 0: -U_5 \cdot 4 - 120 \cdot 8 + 80 \cdot 4 + 95 \cdot 16 = 0$$

$$U_5 = +220 \text{ kN}$$

$$2 \quad \sum M^{(7)} = 0: -U_3 \cdot 2 - 220 \cdot 6 + 80 \cdot 6 + 95 \cdot 8 = 0$$

$$U_3 = -40 \text{ kN}$$

1
$$\sum H = 0: -D_{3h} + 40 - 220 + 80 = 0 \rightarrow$$

$$D_{3h} = -100 \text{ kN}$$

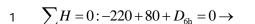
1
$$\frac{D_{3v}}{D_{3h}} = \frac{2.0}{8.0} \rightarrow D_{3v} = 0.25 \cdot D_{3h}$$

$$D_{3y} = -25 \text{ kN}$$

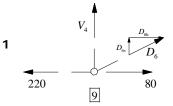
$$D_3 = -103,08 \text{ kN}$$

1
$$U_4 = U_3 = -40 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 9



$$D_{6h} = +140 \text{ kN}$$



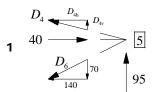
1
$$\frac{D_{6v}}{D_{6h}} = \frac{4.0}{8.0} \rightarrow D_{6v} = 0.5 \cdot D_{6h}$$
 $D_{6v} = +70 \text{ kN}$

$$D_{6v} = +70 \text{ kN}$$

$$D_6 = +\sqrt{140^2 + 70^2} = +156,52 \text{ kN}$$
 $D_6 = +156,52 \text{ kN}$

$$D_6 = +156,52 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 5



$$\sum H = 0: -D_{4h} + 40 - 140 = 0 \rightarrow$$

$$D_{\rm sr} = -100 \, \text{kN}$$

1
$$\sum V = 0: -D_{4x} + 70 - 95 = 0 \rightarrow$$

$$D_{4v} = -25 \text{ kN}$$

1
$$\sum H = 0: -D_{4h} + 40 - 140 = 0 \rightarrow D_{4h} = -100 \text{ kN}$$

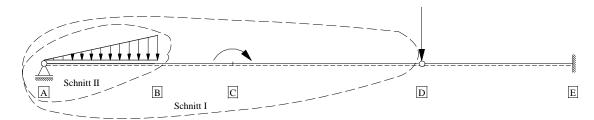
1 $\sum V = 0: -D_{4v} + 70 - 95 = 0 \rightarrow D_{4v} = -25 \text{ kN}$
2 $D_4 = -\sqrt{100^2 + 25^2} = -103,08 \text{ kN}$ $D_4 = -103,08 \text{ kN}$

$$D_4 = -103,08 \text{ kN}$$

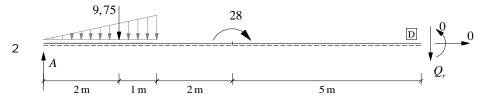
$$\frac{D_{4v}}{D_{4h}}^? = 0,25$$
 $\frac{25}{100} = 0,25 \rightarrow \text{Kontrolle ok}$



Aufgabe 5 $\sum 25$



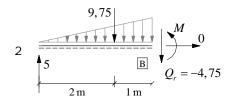
Schnitt I



2
$$\sum M^{(B)} = 0: -A \cdot 10 + 9,75 \cdot 8 - 28 = 0 \rightarrow A = +5,0 \text{ kN}$$

2
$$\sum V = 0:-5,0+9,75+Q_r = 0 \rightarrow Q_r = -4,75 \text{ kN}$$

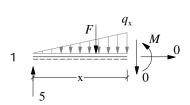
Schnitt II



$$Q_i = +5 \text{ kN}$$

$$\sum M^{(B)} = 0 := -5 \cdot 3 + 9,75 \cdot 1 + M = 0 \rightarrow M = +5,25 \text{ kNm}$$

Nullstelle der Querkraftlinie



2
$$q_x = \frac{6.5}{3} \cdot x \rightarrow F = 0.5 \cdot \frac{6.5}{3} \cdot x^2 = \frac{6.5}{6} \cdot x^2$$

2
$$\sum V = 0: \frac{6.5}{6} \cdot x^2 = 5 \rightarrow 2.148$$

$$\sum M = 0: -5 \cdot 2,148 + \frac{6.5}{6} \cdot 2,148^{2} \cdot \frac{2,148}{3} + M = 0$$

$$\rightarrow M = +7,16 \text{ kNm}$$

Abschnitt
$$\boxed{\mathbf{B}}$$
 - $\boxed{\mathbf{C}}$: $q(x) = 0$

1
$$M(x) = \text{linear} \rightarrow M_r = 5,25 - 4,75 \cdot 2 = -4,25 \text{ kNm}$$

Einzelmoment bei
$$\boxed{\mathbb{C}}$$
 : Sprung um $+M$

2
$$M_r = -4,25 + 28 = +23,75$$
 kNm

Einzelkraft bei
$$\boxed{\mathbf{D}}$$
 : Sprung um $-F$

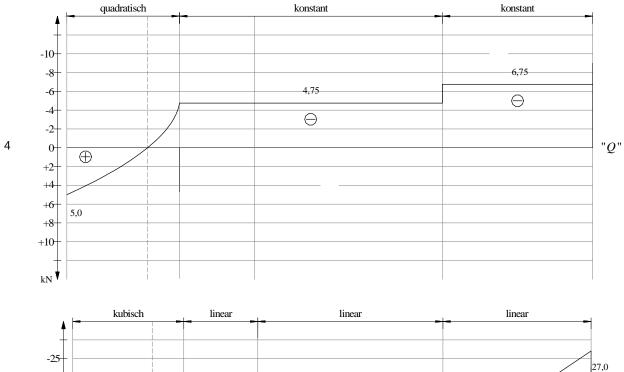
2
$$Q_r = -4,75 - 2 = -6,75 \text{ kN}$$

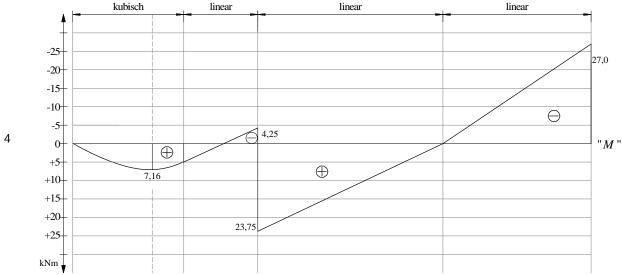
Abschnitt
$$\boxed{\mathbf{D}} - \boxed{\mathbf{E}} : q(x) = 0$$

1
$$Q(x) = \text{konstant} = -6,75 \text{ kN}$$

1
$$M(x) = \text{linear} \rightarrow M_r = -6,75 \cdot 4 = -27 \text{ kNm}$$









Prüfung Technische Mechanik I vom 2. 2. 2009

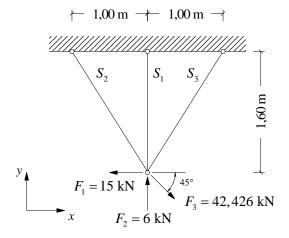
Name, Vorname: Matr.-Nr.:

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe
Punkte						/100

Aufgabe 1 (15 Punkte)

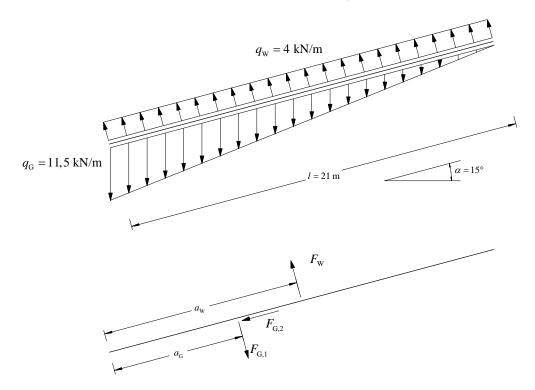
Am unteren Ende eines aus drei Seilen bestehenden Tragwerks greifen drei Kräfte an. Aus der Richtung der Resultierenden folgt, dass entweder die Seilkraft S_2 oder Seilkraft S_3 zu Null werden muss.

Berechnen Sie die Resultierende $\it R$ sowie die Seilkräfte $\it S_1$ und $\it S_2$ bzw. $\it S_3$ mit Hilfe der Vektorrechnung.



Aufgabe 2 (10 Punkte)

Auf einen mit $\alpha=15^\circ$ geneigten Träger wirken die Windlast $q_{\rm W}$ und das Eigengewicht $q_{\rm G}$ ein. $q_{\rm W}$ wirkt senkrecht zur Trägerachse, die Richtung von $q_{\rm G}$ zeigt senkrecht nach unten.



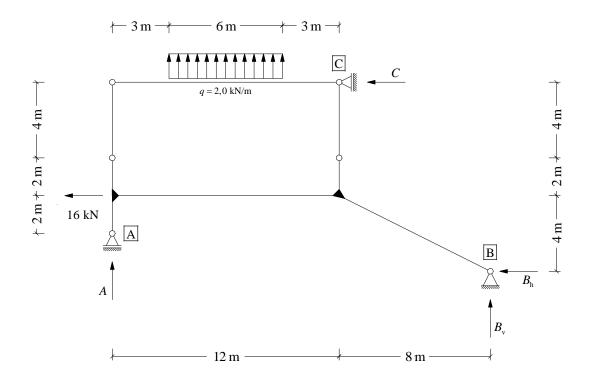
Ermitteln Sie die in der unteren Skizze eingetragenen resultierenden Kräfte:

- a) die aus q_{W} resultierende Kraft F_{W} und das zugehörige Maß a_{W}
- b) die aus $q_{
 m G}$ resultierenden Kraftkomponenten $F_{
 m G,1}$ und $F_{
 m G,2}$ sowie das zugehörige Maß $a_{
 m G}$



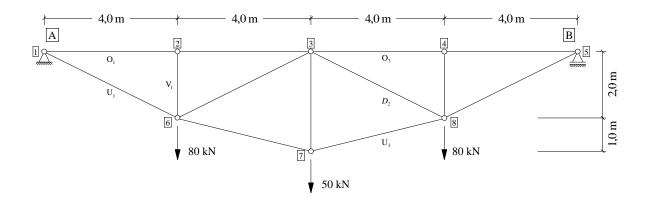
Aufgabe 3 (25 Punkte)

Berechnen Sie die Auflagerkräfte im nachfolgend dargestellten System.



Aufgabe 4 (25 Punkte)

Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk die <u>Auflagerkräfte</u> und <u>folgende Stabkräfte</u>: O_1, U_1, V_1 und O_3, D_2, U_3

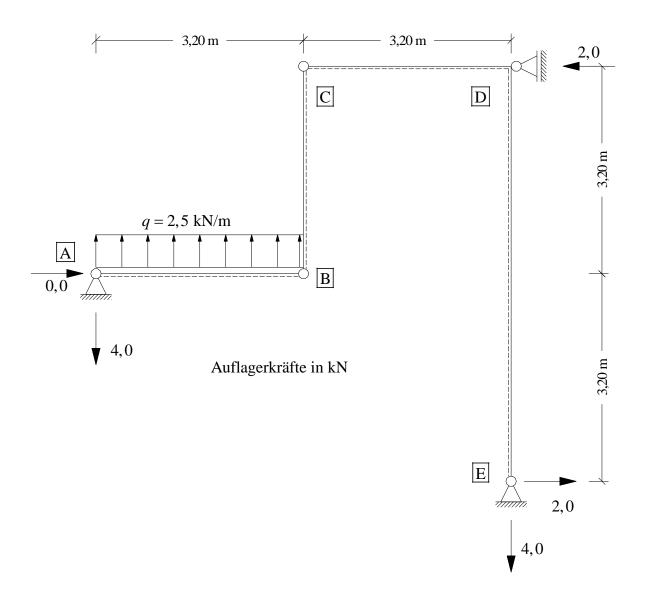




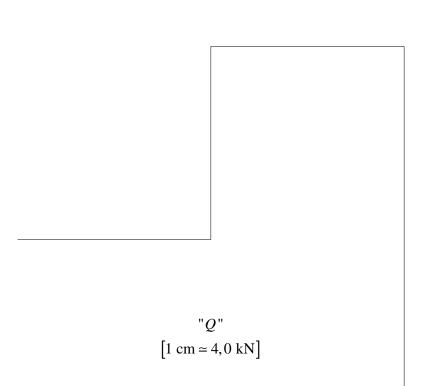
Aufgabe 5 (25 Punkte)

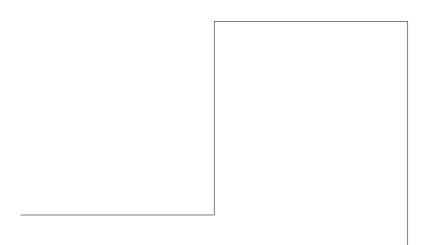
Ermitteln Sie die Zustandslinien Q und M am nachfolgend dargestellten statischen System. Berechnen Sie für den Abschnitt $\boxed{\mathbf{A}}$ - $\boxed{\mathbf{B}}$ den Maximalwert des Momentes.

Hinweis: die Anwendung der Maßstäbe für \mathcal{Q} und \mathcal{M} ist nicht bindend.









"M" [1 cm $\approx 4.0 \text{ kNm}$]



Lösung der Prüfung Technische Mechanik I vom 2. 2. 2009

Aufgabe 1 $\sum 15$

3
$$\underline{F}_1 = \begin{bmatrix} -15 \\ 0 \end{bmatrix}$$
;

$$\underline{F}_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ +6 \end{bmatrix};$$

$$\underline{F}_{1} = \begin{bmatrix} -15 \\ 0 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{2} = \begin{bmatrix} 0 \\ +6 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{3} = \begin{bmatrix} +42,426 \cdot \cos 45^{\circ} \\ -42,426 \cdot \sin 45^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +30 \\ -30 \end{bmatrix}$$

Die Resultierende zeigt nach rechts \rightarrow Seilkraft $S_3 = 0$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} R_x \\ R_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -15 + 0 + 30 \\ 0 + 6 - 30 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +15 \\ -24 \end{bmatrix}$$

1
$$|\underline{R}| = R = \sqrt{15^2 + 24^2} = 28,30 \text{ kN}$$

 $S_2 \searrow 0$ $R \searrow 0$

Richtungsvektoren $\underline{A};\underline{B}$ in Richtung der Kräfte $\underline{S}_1;\underline{S}_2$:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ +1 \end{bmatrix}$$

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ +1 \end{bmatrix}; \qquad \underline{B} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ +1, 6 \end{bmatrix}$$

Gleichgewichtsbedingung:

1
$$\underline{S}_1 + \underline{S}_2 + \underline{R} = \underline{0}$$

 $a \cdot \underline{A} + b \cdot \underline{B} + \underline{R} = \underline{0}$

$$1 \qquad a \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ +1 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} -1 \\ +1,6 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} +15 \\ -24 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \rightarrow a \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ +1 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} -1 \\ +1,6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -15 \\ +24 \end{bmatrix}$$

2
$$0 \cdot a - b = -15 \rightarrow b = +15$$

 $+1 \cdot a + 1, 6 \cdot \underset{+15}{b} = +24 \rightarrow a + 24 = +24 \rightarrow a = 0$

1
$$\underline{S}_1 = 0 \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ +1 \end{bmatrix} \rightarrow S_1 = 0,0 \text{ kN}$$

1
$$\underline{S}_2 = +15 \cdot \begin{bmatrix} -1 \\ +1, 6 \end{bmatrix} \rightarrow S_2 = +|\underline{S}_2| = +28,30 \text{ kN (Zug)}$$

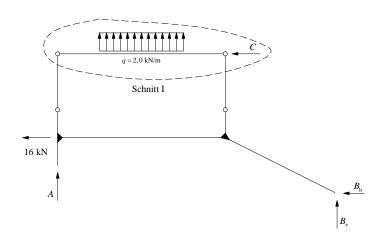


Aufgabe 2 $\sum 10$

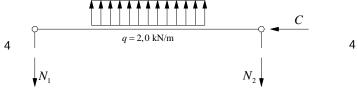
- a) aus q_{W} resultierende Kraft F_{W} und das zugehörige Maß a_{W}
- $F_{W} = q_{W} \cdot l = 4 \cdot 21 = 84 \text{ kN}$
- 1 $a_{\rm w} = 0.5 \cdot l = 0.5 \cdot 21 = 10.5 \text{ m}$
 - b) aus $q_{
 m G}$ resultierende Kraftkomponenten $F_{
 m G,1}$ und $F_{
 m G,1}$ und das zugehörige Maß $a_{
 m G}$
- 2 $F_G = 0.5 \cdot q_G \cdot l = 0.5 \cdot 11.5 \cdot 21 = 120.75 \text{ kN}$
- 2 $F_{G,1} = F_G \cdot \cos \alpha = 120,75 \cdot \cos 15^\circ = 116,64 \text{ kN}$
- 2 $F_{G,2} = F_G \cdot \sin \alpha = 120,75 \cdot \sin 15^\circ = 31,25 \text{ kN}$
- 1 $a_G = \frac{l}{3} = 7.0 \text{ m}$



Aufgabe 3 $\sum 25$

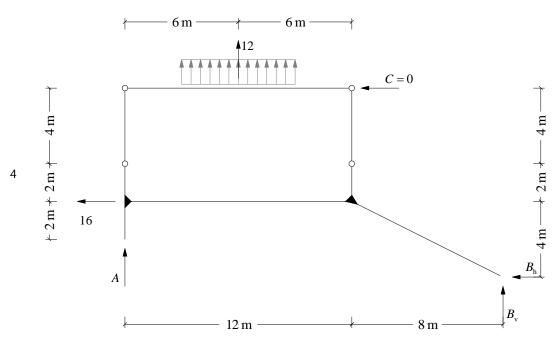


Schnitt I



$$4 \quad \sum H = 0 : \rightarrow C = 0$$

Gesamtsystem



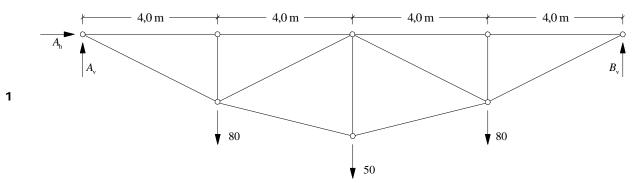
4
$$\sum H = 0: -16 - B_h = 0 \rightarrow B_h = -16 \text{ kN}$$

5
$$\sum M^{(B)} = 0: +16 \cdot 4 - 12 \cdot 14 - A \cdot 20 = 0 \rightarrow A = -5,2 \text{ kN}$$

₄
$$\sum V = 0 : A - 12 - B_v = 0 \rightarrow B_v = -6.8 \text{ kN}$$



Aufgabe 4 $\sum 25$



1
$$\sum H = 0 : \rightarrow$$

$$A_{\rm h} = 0$$

1
$$\sum M^{(B)} = 0$$
: $-A_v \cdot 16 + 80 \cdot 12 + 50 \cdot 8 + 80 \cdot 4 = 0 \rightarrow$

$$A_{v} = +105 \text{ kN}$$

$$1 \quad \sum V = 0 : \rightarrow$$

$$B_{\rm v} = +105 \, {\rm kN}$$

2
$$\sum V = 0$$
: $U_{1v} = +105 \text{ kN}$

1
$$\frac{U_{1h}}{U_{1v}} = \frac{2.0}{1.0} \rightarrow U_{1h} = 2 \cdot U_{1v}$$
 $U_{1h} = +210 \text{ kN}$

1
$$U_1 = +\sqrt{(105)^2 + (210)^2}$$
 $U_1 = +234.8 \text{ kN}$

$$U_1 = +234,8 \text{ kN}$$

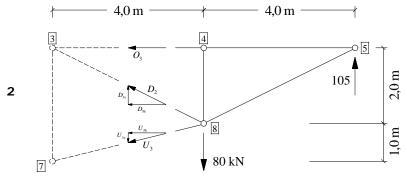
2
$$\sum H = 0$$
: $O_1 = -210 \text{ kN}$

$$O_1 = -210 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 2

2

 $V_1 = 0$



Rittersches Schnittverfahren mit rechter Trägerseite

2 $\sum M^{(8)} = 0$: $+O_3 \cdot 2, 0 + 105 \cdot 4, 0 = 0$

 $O_3 = -210 \text{ kN}$

 $U_{\scriptscriptstyle 3}$ wird auf der Wirkungslinie bis Knoten $\boxed{7}$ verschoben

 $\mathbf{2} \rightarrow U_{3y}$ hat keinen Hebelarm:

$$\sum M^{(3)} = 0: -U_{3h} \cdot 3, 0 - 80 \cdot 4, 0 + 105 \cdot 8, 0 = 0$$

$$U_{3h} = +173,3 \text{ kN}$$

1
$$\frac{U_{3v}}{U_{3h}} = \frac{1.0}{4.0} \rightarrow U_{3v} = 0.25 \cdot U_{3h}$$

$$U_{3v} = +43,3 \text{ kN}$$

1
$$U_3 = -\sqrt{U_{3v}^2 + U_{3h}^2} = +\sqrt{173,3^2 + 43,3^2}$$

$$U_2 = +178,7 \text{ kN}$$

2
$$\sum H = 0: -O_3 - D_{2h} - U_{3h} = 0 \rightarrow -(-210) - D_{2h} - 173, 3 = 0$$

$$D_{2h} = +36,7 \text{ kN}$$

1
$$\frac{D_{2v}}{D_{2v}} = \frac{2.0}{4.0} \rightarrow D_{2v} = 0.5 \cdot D_{2h}$$

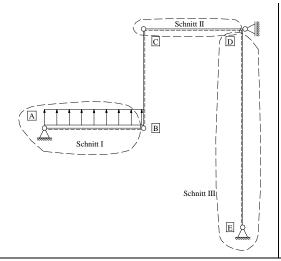
$$D_{2v} = +18,3 \text{ kN}$$

1
$$D_2 = +\sqrt{D_{2v}^2 + D_{2h}^2} = +\sqrt{36,7^2 + 18,3^2}$$

$$D_2 = +41,0 \text{ kN}$$



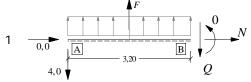
Aufgabe 5 $\sum 25$



Schnitt um \boxed{A}

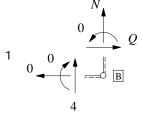
1
$$Q = -4 \text{ kN}$$

Schnitt I



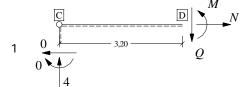
- 1 $F = 2,5 \cdot 3, 2 = 8 \text{ kN}$ 1 Q = +4 kN
- 1 $M_{\text{max}} = -q \cdot l^2 / 8 = -3,2 \text{ kNm}$

Schnitt um B

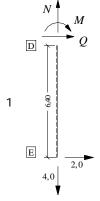


- 1 Q = 0
- 1 N = -4

Schnitt II

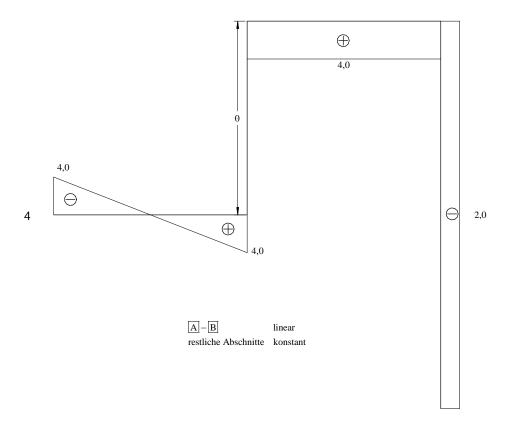


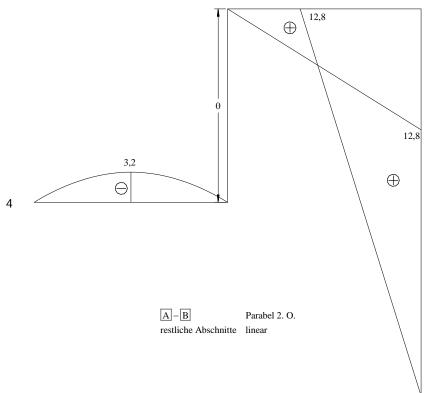
Schnitt III



- 1 M = +2, 0.6, 4 = +12, 8 kNm







Prüfung Technische Mechanik I vom 17. 7. 2009

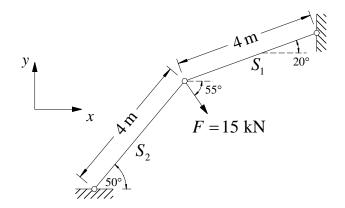
Name, Vorname: Matr.-Nr.:

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe
Punkte						/100

Aufgabe 1 (15 Punkte)

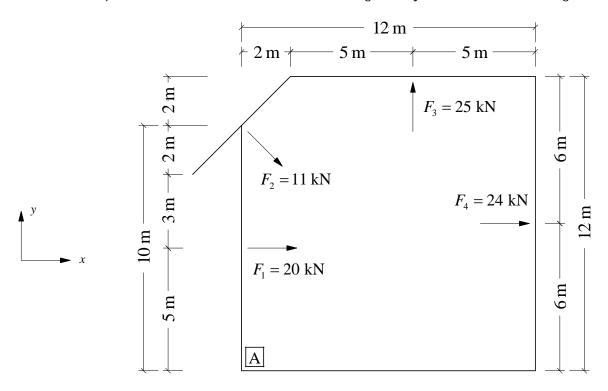
An einem aus zwei Stäben bestehenden Tragwerk greift eine Kraft *F* an, deren Wirkungslinie in der Winkelhalbierenden der beiden Stabachsen verläuft.

Berechnen Sie die Stabkräfte $S_{\rm 1}$ und $S_{\rm 2}$ mit Hilfe der Vektorrechnung.



Aufgabe 2 (10 Punkte)

Auf einen Baukörper wirken vier Windlasten ein, mit Wirkungslinien jeweils senkrecht zur Angriffsfläche.

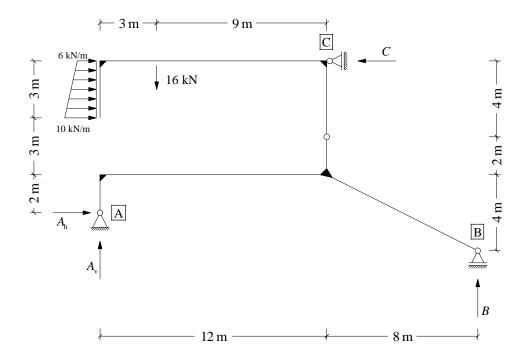


Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe in folgenden Schritten:

- a) resultierende Kraft R und Neigungswinkel lpha
- b) resultierendes Moment $M_{
 m R}$ in Bezug auf den Punkt $\overline{
 m A}$
- c) Abstand h der Wirkungslinie von R vom Punkt $\boxed{\mathbf{A}}$

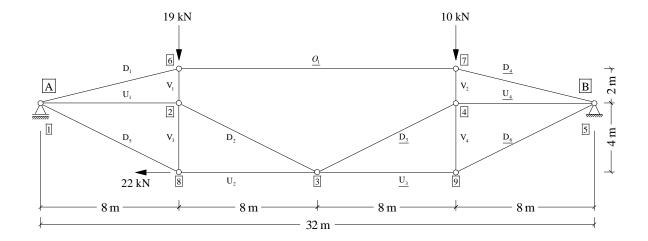
Aufgabe 3 (25 Punkte)

Berechnen Sie die Auflagerkräfte im nachfolgend dargestellten System.



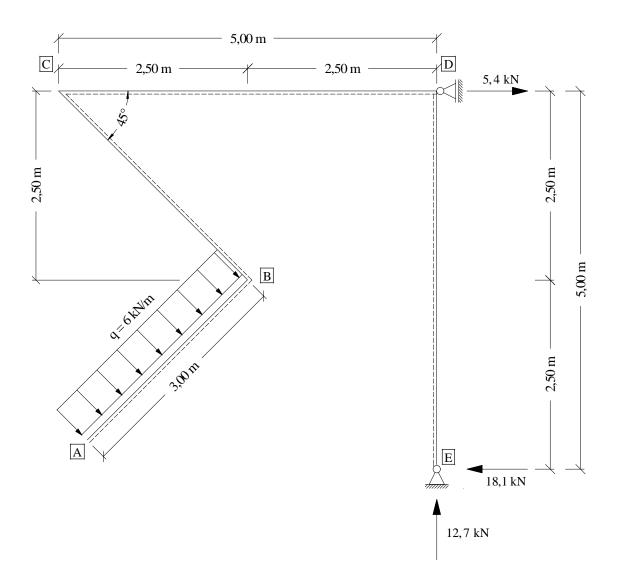
Aufgabe 4 (25 Punkte)

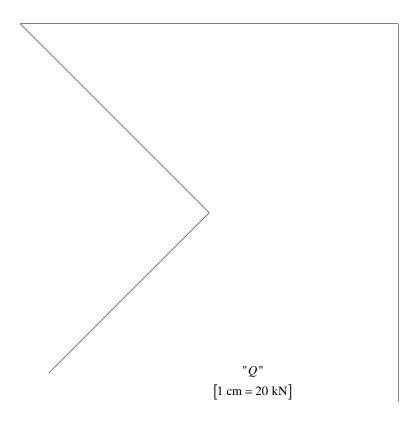
Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk die <u>Auflagerkräfte</u> und <u>folgende Stabkräfte</u>: O_1,D_3,U_3 und D_4,U_4,D_6

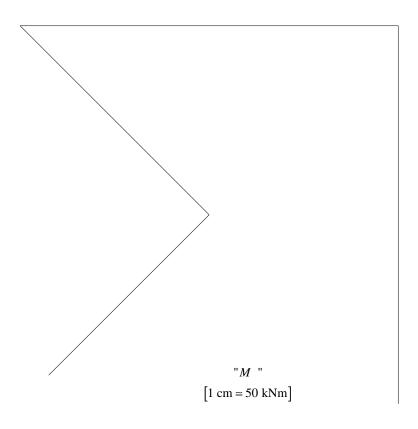


Aufgabe 5 (25 Punkte)

Ermitteln Sie die Zustandslinien $\mathcal Q$ und $\mathcal M$ am nachfolgend dargestellten statischen System. Hinweis: die Anwendung der Maßstäbe für $\mathcal Q$ und $\mathcal M$ ist nicht bindend.







Lösung der Prüfung Technische Mechanik I vom 17. 7. 2009

Aufgabe 1 $\sum 15$

$$2 \qquad \underline{F} = \begin{bmatrix} +15 \cdot \cos 55^{\circ} \\ -15 \cdot \sin 55^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +8,60 \\ -12,3 \end{bmatrix}$$



Richtungsvektoren $\underline{A};\underline{B}$ in Richtung der Kräfte $\underline{S}_1;\underline{S}_2$:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +4 \cdot \cos 20^{\circ} \\ +4 \cdot \sin 20^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +3,76 \\ +1,37 \end{bmatrix}; \qquad \underline{B} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 \cdot \cos 50^{\circ} \\ -4 \cdot \sin 50^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2,57 \\ -3,06 \end{bmatrix}$$

Gleichgewichtsbedingung:

$$\underline{S}_1 + \underline{S}_2 + \underline{F} = \underline{0}
a \cdot \underline{A} + b \cdot \underline{B} + \underline{F} = \underline{0}$$

$$2 \qquad a \cdot \begin{bmatrix} +3,76 \\ +1,37 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} -2,57 \\ -3,06 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} +8,60 \\ -12,3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \rightarrow a \cdot \begin{bmatrix} +3,76 \\ +1,37 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} -2,57 \\ -3,06 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -8,60 \\ +12,3 \end{bmatrix}$$

Lösung

$$D = A_x \cdot B_y - A_y \cdot B_x = 3,76 \cdot (-3,06) - 1,37 \cdot (-2,57) = -7,99$$

$$a = -\frac{B_x \cdot F_y - B_y \cdot F_x}{D} = -\frac{(-2,57) \cdot (+12,3) - (-3,06) \cdot (-8,60)}{-7,99} = -7,25$$

$$b = +\frac{A_x \cdot F_y - A_y \cdot F_x}{D} = +\frac{(+3,76) \cdot (+12,3) - (+1,37) \cdot (-8,60)}{-7,99} = -7,27$$

$$\underline{S}_{1} = -7,25 \cdot \begin{bmatrix} +3,76 \\ +1,37 \end{bmatrix} = -7,25 \cdot \underbrace{\sqrt{3,76^{2} + 1,37^{2}}}_{=4,00} \rightarrow S_{1} = -29,0 \text{ kN (Druck)}$$

$$\underbrace{S_2} = -7,27 \cdot \begin{bmatrix} -2,57 \\ -3,06 \end{bmatrix} = -7,27 \cdot \underbrace{\sqrt{2,57^2 + 3,06^2}}_{=4,00} \rightarrow S_2 = -29,1 \text{ kN (Druck)}$$

Aufgabe 2 $\sum 10$

a) resultierende Kraft $\it R$ und Neigungswinkel $\it lpha$

$$3 \qquad \underline{F}_{1} = \begin{bmatrix} +20 \\ 0 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{2} = \begin{bmatrix} +11 \cdot \cos 45^{\circ} \\ -11 \cdot \sin 45^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +7,78 \\ -7,78 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{3} = \begin{bmatrix} 0 \\ +25 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{4} = \begin{bmatrix} +24 \\ 0 \end{bmatrix}$$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} R_x \\ R_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +20+7,78+0+24 \\ 0-7,78+25+0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +51,78 \\ +17,22 \end{bmatrix}$$

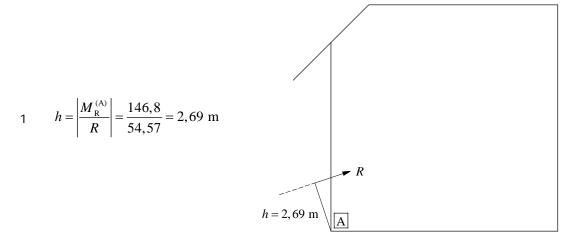
1
$$|\underline{R}| = R = \sqrt{51,78^2 + 17,22^2} = 54,57 \text{ kN}$$

1
$$\tan a = \frac{R_y}{R_x} = \frac{+17,22}{+51,78} = 0,3326 \rightarrow \alpha = 18,4^{\circ}$$

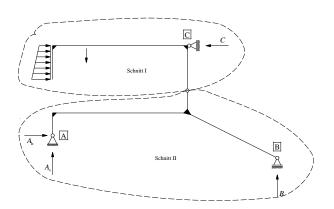
b) resultierendes Moment M_{R} in Bezug auf den Punkt $\overline{\mathrm{A}}$

3
$$M_{\rm R}^{\rm (A)} = -20 \cdot 5 - 7,78 \cdot 10 + 25 \cdot 7 - 24 \cdot 6 = -146,8 \text{ kNm}$$

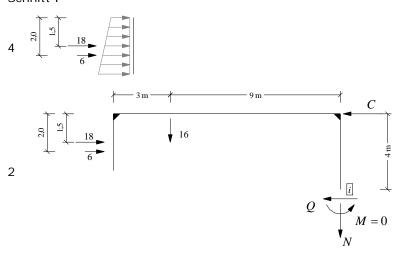
c) Abstand h der Wirkungslinie von R vom Punkt $\boxed{\mathbf{A}}$



Aufgabe 3 $\sum 25$



Schnitt I

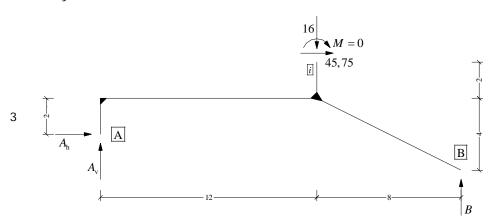


$$4 \quad \sum M^{(i)} = 0: -18 \cdot (4, 0 - 1, 5) - 6 \cdot (4, 0 - 2, 0) + 16 \cdot 9 + C \cdot 4 = 0 \rightarrow C = -21,75 \text{ kN}$$

$$\sum V = 0 : \rightarrow N = -16,0 \text{ kN}$$

$$_2$$
 $\sum H = 0:18+6+21,75-Q=0 \rightarrow Q=+45,75 \text{ kN}$

Gesamtsystem

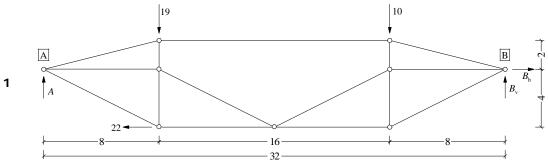


$$2 \sum H = 0 : \to A_h = -45,75 \text{ kN}$$

4
$$\sum M^{(A)} = 0: -16 \cdot 12 - 45,75 \cdot 4 + B \cdot 20 = 0 \rightarrow B = +18,75 \text{ kN}$$

$$\sum V = 0: -A_v + 16 - B_v = 0 \rightarrow A_v = -2,75 \text{ kN}$$

Aufgabe 4 $\sum 25$



1
$$\sum M^{(B)} = 0$$
: $-A_v \cdot 32 + 19 \cdot 24 - 22 \cdot 4 + 10 \cdot 8 = 0 \rightarrow$

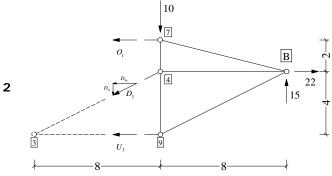
$$A_{\rm v} = +14 \text{ kN}$$

1
$$\sum V = 0 : \rightarrow$$

$$B_{\rm v} = +15 \, {\rm kN}$$

1
$$\sum H = 0 : \rightarrow$$

$$B_{\rm h} = +22$$



Rittersches Schnittverfahren mit rechter Trägerseite

$$2 \quad \sum M^{(3)} = 0: +O_1 \cdot 6 - 10 \cdot 8 + 15 \cdot 16 - 22 \cdot 4 = 0$$

$$O_1 = -12 \text{ kN}$$

1
$$\sum V = 0: D_{3v} + 10 - 15 = 0 \rightarrow$$

$$D_{3v} = +5 \text{ kN}$$

1
$$\frac{D_{3h}}{D_{3h}} = \frac{8.0}{4.0} \rightarrow D_{3h} = 2 \cdot D_{3v}$$

$$D_{3h} = +10 \text{ kN}$$

1
$$D_3 = +\sqrt{10^2 + 5^2} = +11,18 \text{ kN}$$

$$D_3 = +11,18 \text{ kN}$$

 $U_3 = +24 \text{ kN}$

1
$$D_3 = +\sqrt{10^2 + 5^2} = +11,18 \text{ kN}$$

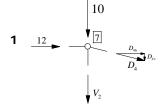
2 $\sum H = 0:-O_1 - D_{3h} - U_3 + 22 = 0$

$$U_2 = +24 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 7

$$\sum H = 0: +12 + D_{4h} = 0 \rightarrow$$

$$D_{4h} = -12 \text{ kN}$$



1
$$\frac{D_{4v}}{D_{4h}} = \frac{2.0}{8.0} \rightarrow D_{4v} = 0.25 \cdot D_{4h}$$
 $D_{4v} = -3 \text{ kN}$

$$D_{4v} = -3 \text{ kN}$$

1
$$D_4 = -\sqrt{12^2 + 3^2} = -12,37 \text{ kN}$$
 $D_4 = -12,37 \text{ kN}$

$$D_4 = -12,37 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 4

$$\begin{array}{c|c} \mathbf{1} & D_{3} & \hline & \overline{\mathbf{4}} & \overline{U_{4}} \\ \hline & V_{4} & \end{array}$$

$$2 \qquad \sum H = 0: -D_{3h} + U_4 = 0 \rightarrow$$

$$U_4 = +10 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 9

$$1 \qquad \sum H = 0: -U_3 + D_{6h} = 0 \rightarrow$$

$$D_{6h} = +24 \text{ kN}$$

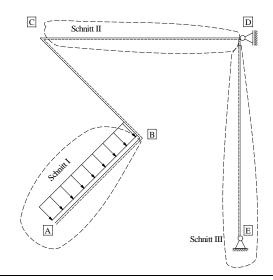
1
$$\frac{D_{6v}}{D_{6h}} = \frac{4.0}{8.0} \rightarrow D_{6v} = 0.5 \cdot D_{6h}$$
 $D_{6v} = +12 \text{ kN}$

$$D_{6v} = +12 \text{ kN}$$

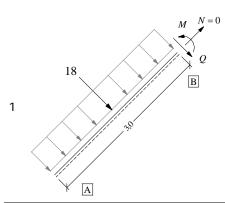
1
$$D_6 = +\sqrt{24^2 + 12^2} = +26,83 \text{ kN}$$

$$D_4 = +26,83 \text{ kN}$$

Aufgabe 5 $\sum 25$



Schnitt I



- 1 F = 6, 0.3, 0 = 18 kN
- 1 Q = -18 kN
- 1 $M_{\text{max}} = -q \cdot l^2 / 2 = -27 \text{ kNm}$

Schnitt um \boxed{B}



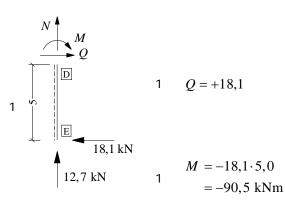
- 1 N = +18
- 1 M = -27

Schnitt um $\boxed{\overline{C}}$

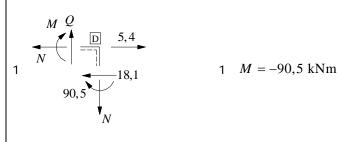


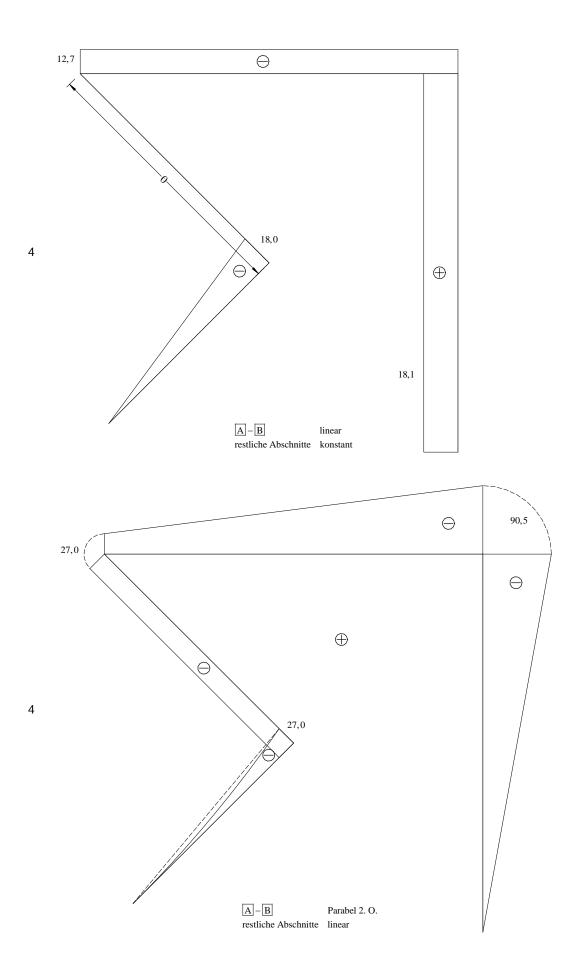
- $Q = -18 \cdot 0, 5 \cdot \sqrt{2}$ = -12, 7
- M = -27

Schnitt III



Schnitt um D





Prüfung Technische Mechanik I vom 12. 2. 2010

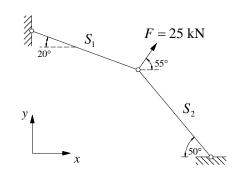
Name, Vorname: Matr.-Nr.:

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe
Punkte						/100

Aufgabe 1 (15 Punkte)

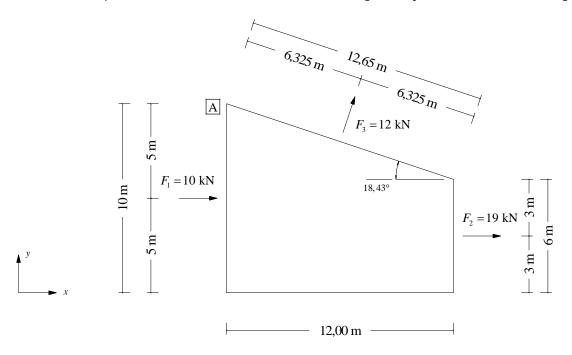
An einem aus zwei Seilen bestehenden Tragwerk greift eine Kraft F an, deren Wirkungslinie in der Winkelhalbierenden der beiden Seilachsen verläuft.

Berechnen Sie die Seilkräfte S_1 und S_2 mit Hilfe der Vektorrechnung.



Aufgabe 2 (10 Punkte)

Auf einen Baukörper wirken drei Windlasten ein, mit Wirkungslinien jeweils senkrecht zur Angriffsfläche.

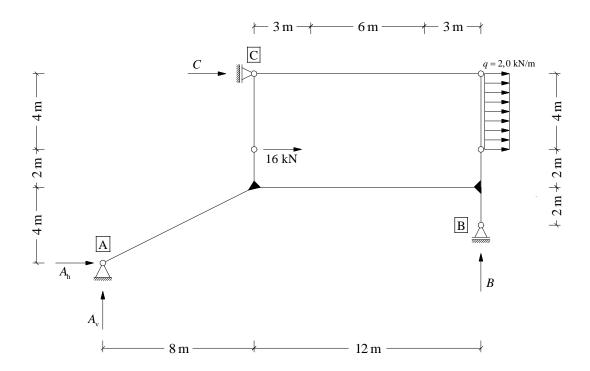


Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe in folgenden Schritten:

- a) resultierende Kraft R und Neigungswinkel lpha
- b) resultierendes Moment $M_{
 m R}$ in Bezug auf den Punkt $\overline{
 m A}$
- c) Abstand h der Wirkungslinie von R vom Punkt $\boxed{\mathbf{A}}$

Aufgabe 3 (25 Punkte)

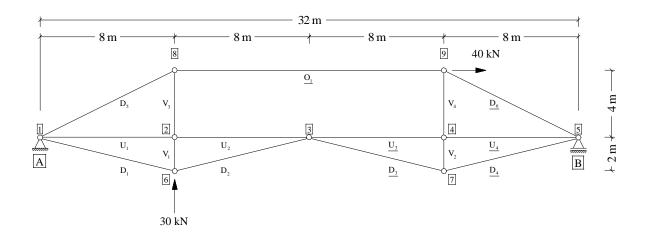
Berechnen Sie die Auflagerkräfte im nachfolgend dargestellten System.



Aufgabe 4 (25 Punkte)

Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk die <u>Auflagerkräfte</u> und <u>folgende Stabkräfte</u>:

$${\cal O}_{\!\scriptscriptstyle 1}, {\cal D}_{\!\scriptscriptstyle 3}, {\cal U}_{\scriptscriptstyle 3}$$
 und ${\cal D}_{\!\scriptscriptstyle 4}, {\cal U}_{\scriptscriptstyle 4}, {\cal D}_{\!\scriptscriptstyle 6}$

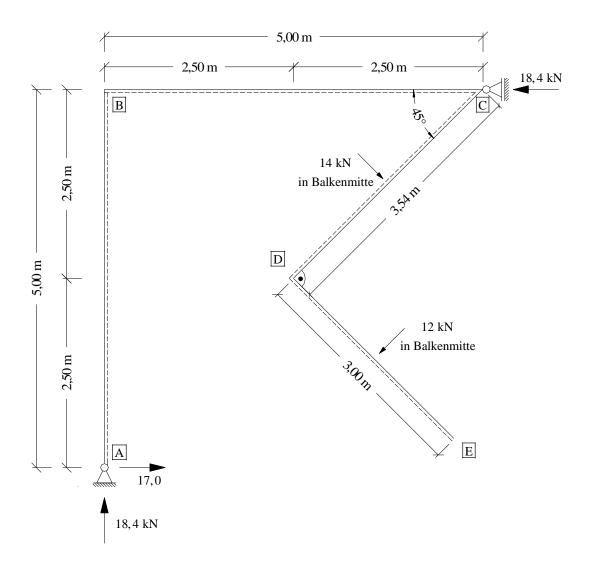


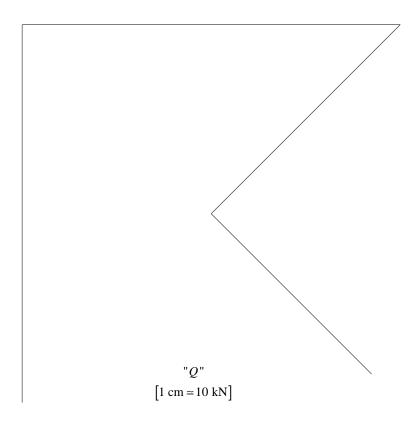
Aufgabe 5 (25 Punkte)

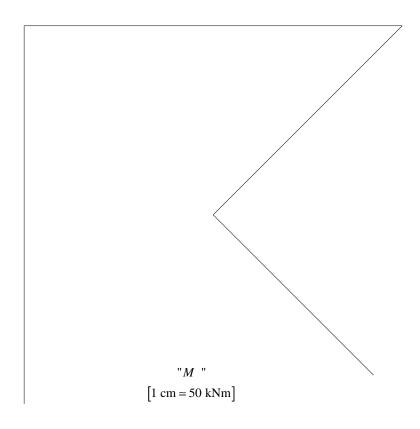
Ermitteln Sie die Zustandslinien ${\it Q}\,$ und ${\it M}\,$ am nachfolgend dargestellten statischen System.

Die Auflagerkräfte sind bereits eingetragen.

Hinweis: die Anwendung der Maßstäbe für \mathcal{Q} und \mathcal{M} ist nicht bindend.







Lösung der Prüfung Technische Mechanik I vom 12. 2. 2010

Aufgabe 1 $\sum 15$

2
$$\underline{F} = \begin{bmatrix} +25 \cdot \cos 55^{\circ} \\ +25 \cdot \sin 55^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +14,34 \\ +20,48 \end{bmatrix}$$



Richtungsvektoren $\underline{A};\underline{B}$ in Richtung der Kräfte $\underline{S}_1;\underline{S}_2$:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\cos 20^{\circ} \\ +\sin 20^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.940 \\ +0.342 \end{bmatrix}; \qquad \underline{B} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +\cos 50^{\circ} \\ -\sin 50^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +0.643 \\ -0.766 \end{bmatrix}$$

Gleichgewichtsbedingung:

$$\underline{S}_1 + \underline{S}_2 + \underline{F} = \underline{0}$$

$$a \cdot \underline{A} + b \cdot \underline{B} + \underline{F} = \underline{0}$$

$$2 \qquad a \cdot \begin{bmatrix} -0,940 \\ +0,342 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} +0,643 \\ -0,766 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} +14,34 \\ +20,48 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \rightarrow a \cdot \begin{bmatrix} -0,940 \\ +0,342 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} +0,643 \\ -0,766 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -14,34 \\ -20,48 \end{bmatrix}$$

Lösung:

$$D = A_x \cdot B_y - A_y \cdot B_x = -0.940 \cdot (-0.766) - 0.342 \cdot 0.643 = +0.500$$

$$a = -\frac{B_x \cdot F_y - B_y \cdot F_x}{D} = -\frac{(+0.643) \cdot (-20.48) - (-0.766) \cdot (-14.34)}{+0.500} = +48.31$$

$$b = +\frac{A_x \cdot F_y - A_y \cdot F_x}{D} = +\frac{(-0.940) \cdot (-20.48) - (+0.342) \cdot (-14.34)}{+0.500} = 48.31$$

$$\underline{S}_{1} = -48,31 \cdot \begin{bmatrix} -0,940 \\ +0,342 \end{bmatrix} = +48,31 \cdot \underbrace{\sqrt{0,940^{2} + 0,342^{2}}}_{=1,00} \rightarrow S_{1} = +48,3 \text{ kN (Zug)}$$

$$\underline{S}_{2} = +48,31 \cdot \begin{bmatrix} +0,643 \\ -0,766 \end{bmatrix} = +48,31 \cdot \underbrace{\sqrt{0,643^{2} + 0,766^{2}}}_{=1,00} \rightarrow S_{2} = +48,3 \text{ kN (Zug)}$$

Aufgabe 2 $\sum 10$

a) resultierende Kraft $\it R$ und Neigungswinkel $\it lpha$

3
$$\underline{F}_1 = \begin{bmatrix} +10 \\ 0 \end{bmatrix}$$
; $\underline{F}_2 = \begin{bmatrix} +19 \\ 0 \end{bmatrix}$; $\underline{F}_3 = \begin{bmatrix} +12 \cdot \sin 18, 43^\circ \\ +12 \cdot \cos 18, 43^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +3, 79 \\ +11, 38 \end{bmatrix}$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} R_x \\ R_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +10+19+3,79 \\ 0+0+11,38 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +32,79 \\ +11,38 \end{bmatrix}$$

1
$$|\underline{R}| = R = \sqrt{32,79^2 + 11,38^2} = 34,71 \text{ kN}$$

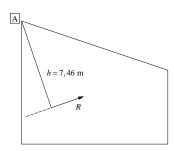
1
$$\tan a = \frac{R_y}{R_x} = \frac{11,38}{32,79} = 0,3471 \rightarrow \alpha = 19,1^{\circ}$$

b) resultierendes Moment $M_{
m R}$ in Bezug auf den Punkt ${\overline {
m A}}$

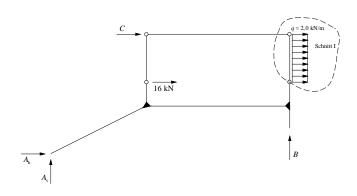
3
$$M_{\rm R}^{\rm (A)} = +10.5, 0+19.7, 0+12.6, 325 = +258,90 \text{ kNm}$$

c) Abstand h der Wirkungslinie von R vom Punkt \fbox{A}

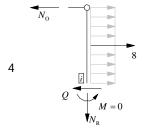
1
$$h = \left| \frac{M_R^{(A)}}{R} \right| = \frac{258,90}{34,71} = 7,46 \text{ m}$$



Aufgabe 3 $\sum 25$



Schnitt I



$$4 \quad \sum M^i = 0 : \rightarrow N_O = +4 \text{ kN}$$

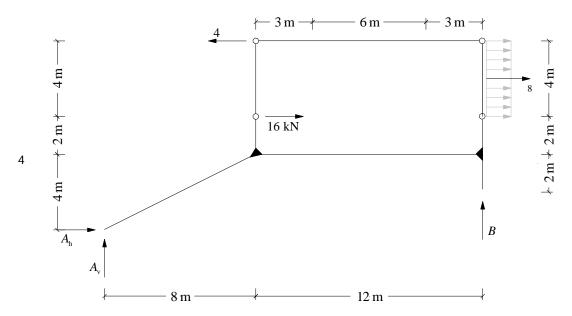
Schnitt um \boxed{C}

$$\begin{array}{c}
C \\
Q = 0 \\
N_L
\end{array}$$

$$\begin{array}{c}
M = 0 \\
\end{array}$$

$$2 \quad \sum H = 0 : \rightarrow C = -4 \text{ kN}$$

Gesamtsystem

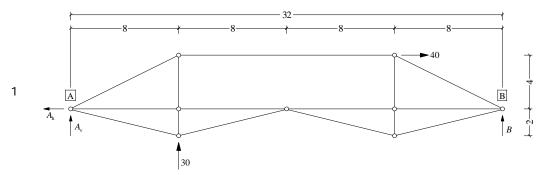


3
$$\sum H = 0: -4 + 16 + 8 + A_h = 0 \rightarrow A_h = -20 \text{ kN}$$

3
$$\sum M^{(A)} = 0: +4 \cdot 10 - 16 \cdot 6 - 8 \cdot 8 + B \cdot 20 = 0 \rightarrow B = +6 \text{ kN}$$

$$3 \quad \sum V = 0 \rightarrow : A_v = -B_v = -6 \text{ kN}$$

Aufgabe 4 $\sum 25$



1
$$\sum H = 0 : \rightarrow$$

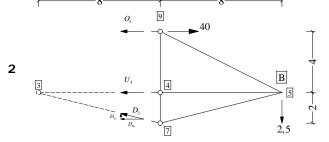
$$A_{\rm h} = +40$$

1
$$\sum M^{(B)} = 0$$
: $-A_v \cdot 32 - 30 \cdot 24 - 40 \cdot 4 = 0 \rightarrow$

$$A_{v} = -27.5 \text{ kN}$$

$$1 \quad \sum V = 0: 27, 5 - 30 - B = 0 \to$$

$$B = -2.5 \text{ kN}$$



Rittersches Schnittverfahren mit rechter Trägerseite

$$2 \quad \sum M^{(3)} = 0: +O_1 \cdot 4 - 40 \cdot 4 - 2, 5 \cdot 16 = 0$$

$$O_1 = +50 \text{ kN}$$

1
$$\sum V = 0 \rightarrow$$

$$D_{3v} = +2,5 \text{ kN}$$

1
$$\frac{D_{3h}}{D_{3v}} = \frac{8.0}{2.0} \rightarrow D_{3h} = 4 \cdot D_{3v}$$

$$D_{3h} = +10,0 \text{ kN}$$

1
$$D_3 = +\sqrt{10,0^2 + 2,5^2} = +10,31 \text{ kN}$$

2 $\sum H = 0:-O_1 - D_{3h} - U_3 + 40 = 0$

$$D_3 = +10,31 \text{ kN}$$

$$2 \quad \sum H = 0: -O_1 - D_{3h} - U_3 + 40 = 0$$

$$U_3 = -20 \text{ kN}$$

$$2 \sum H = 0: -D_{3h} + D_{4h} = 0 \rightarrow$$

$$D_{4h} = +10.0 \text{ kN}$$

1
$$\frac{D_{4v}}{D_{4b}} = \frac{2.0}{8.0} \rightarrow D_{4v} = 0.25 \cdot D_{4h}$$

$$D_{4v} = +2,5 \text{ kN}$$

$$D_4 = +10,31 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 4

$$\begin{array}{c|c} & V_4 \\ \hline & V_4 \\ \hline & & U_4 \\ \hline & & V_2 \\ \end{array}$$

$$2 \qquad \sum H = 0 \rightarrow$$

$$U_4 = -20 \text{ kN}$$

1
$$\sum H = 0: -50 + 40 + D_{6h} = 0 \rightarrow D_{6h} = +10 \text{ kN}$$

$$D_{6h} = +10 \text{ kN}$$

$$\begin{array}{c|c} \mathbf{1} & & \boxed{9} \\ \hline & & & & 40 \\ \hline & V_4 & & D_{a_0} & D_{\delta} \\ \hline \end{array}$$

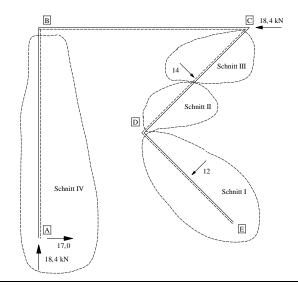
1
$$\frac{D_{6\text{v}}}{D_{6\text{h}}} = \frac{4.0}{8.0} \rightarrow D_{6\text{v}} = 0.5 \cdot D_{6\text{h}}$$
 $D_{6\text{v}} = +5 \text{ kN}$

$$D_{6v} = +5 \text{ kN}$$

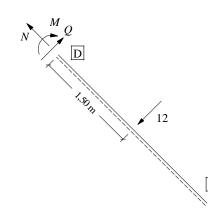
1
$$D_6 = +\sqrt{10^2 + 5^2} = +11,18 \text{ kN}$$
 $D_6 = +11,18 \text{ kN}$

$$D_6 = +11,18 \text{ kN}$$

Aufgabe 5 $\sum 25$

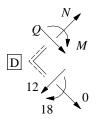


Schnitt I



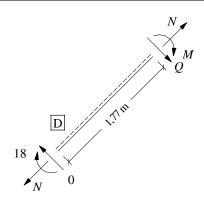
- 1 N = 0
- 1 Q = +12 kN
- 1 $M = -12 \cdot 1, 5 = -18 \text{ kNm}$

Schnitt um D



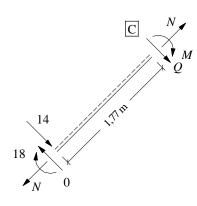
- 1 Q=0
- 1 M = -18 kNm

Schnitt II



- 1 Q = 0
- 1 M = -18 kNm

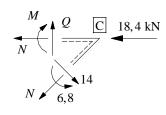
Schnitt III



1
$$Q = -14$$

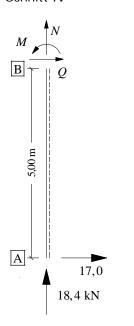
2
$$\sum M^{(C)} = 0: -18 + 14 \cdot 1,77 - M = 0 \rightarrow M = +6,8 \text{ kNm}$$

Schnitt um \boxed{C}



1 M = +6.8 kNm

Schnitt IV

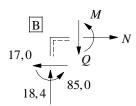


1
$$N = -18,4 \text{ kN}$$

1
$$Q = -17,0 \text{ kN}$$

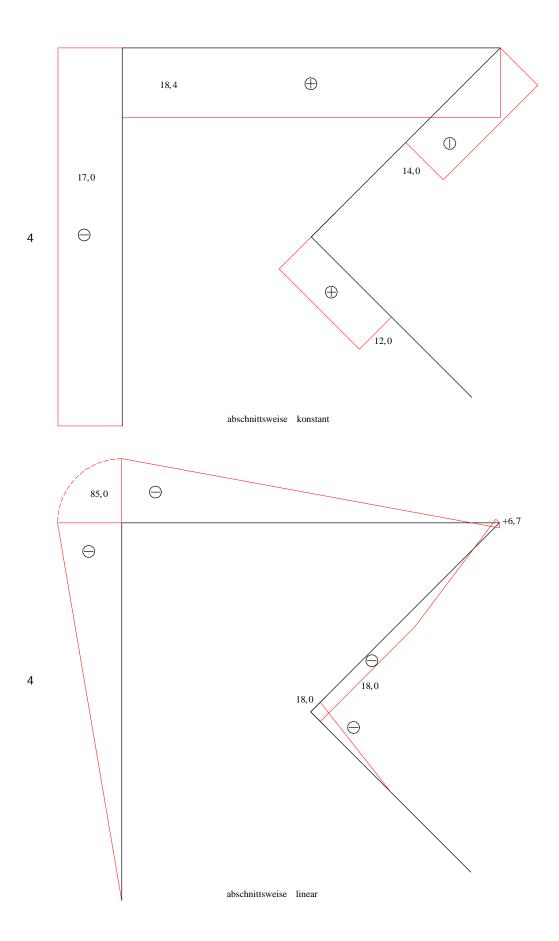
$$M = -85,0 \text{ kNm}$$

Schnitt um \boxed{B}



1
$$Q = +18,4 \text{ kN}$$

1
$$M = -85,0 \text{ kNm}$$



Prüfung Technische Mechanik I vom 14. 2. 2011

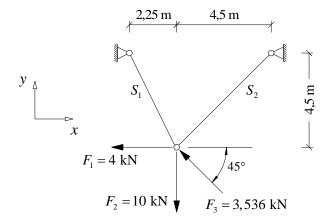
Name, Vorname: Matr.-Nr.:

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe
Punkte						/100

Aufgabe 1 (15 Punkte)

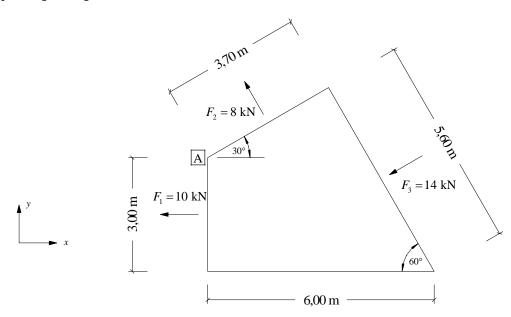
An einem aus zwei Stäben bestehenden Tragwerk greift die eingezeichnete Kräftegruppe an.

Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe und berechnen Sie die Stabkräfte S_1 und S_2 mit Hilfe der Vektorrechnung.



Aufgabe 2 (10 Punkte)

Auf einen Baukörper wirken drei Windlasten ein, die Wirkungslinien verlaufen mittig und senkrecht zur jeweiligen Angriffsfläche.

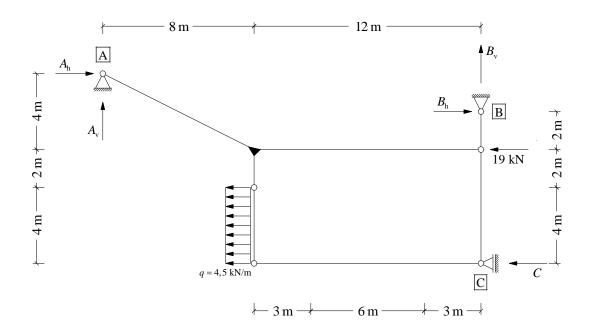


Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe in folgenden Schritten:

- a) resultierende Kraft $\it R$ und Neigungswinkel $\it lpha$
- b) resultierendes Moment $M_{
 m R}$ in Bezug auf den Punkt $\overline{
 m A}$
- c) Abstand h der Wirkungslinie von R vom Punkt $\boxed{\mathbf{A}}$

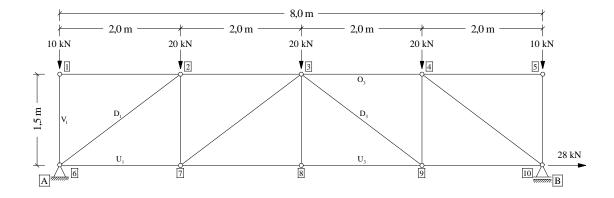
Aufgabe 3 (25 Punkte)

Berechnen Sie die Auflagerkräfte im nachfolgend dargestellten System.



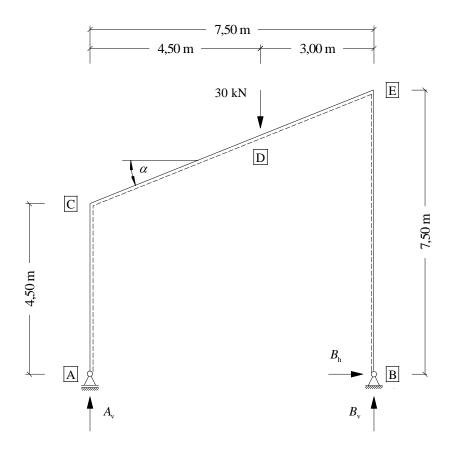
Aufgabe 4 (25 Punkte)

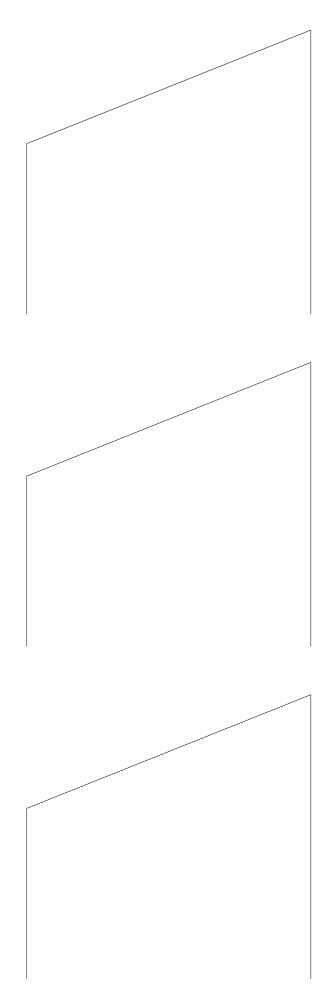
Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk die <u>Auflagerkräfte</u> und <u>folgende Stabkräfte</u>: V_1,D_1,U_1 und O_3,D_3,U_3



Aufgabe 5 (25 Punkte)

Ermitteln Sie die Auflagerkräfte und die Zustandslinien N,Q und M am nachfolgend dargestellten statischen System.



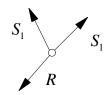


Lösung der Prüfung Technische Mechanik I vom 14. 2. 2011

Aufgabe 1 $\sum 15$

$$3 \quad \underline{F_1} = \begin{bmatrix} -4 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \underline{F_2} = \begin{bmatrix} 0 \\ -10 \end{bmatrix} \quad \underline{F_3} = \begin{bmatrix} -3,536 \cdot \cos 45^{\circ} \\ +3,536 \cdot \sin 45^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2,5 \\ +2,5 \end{bmatrix}$$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} -4+0-2.5 \\ 0-10+2.5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6.5 \\ -7.5 \end{bmatrix} \rightarrow R = |\underline{R}| = \sqrt{6.5^2 + 7.5^2} = 9.925 \text{ kN}$$



Gleichgewichtsbedingung:

$$\underline{S}_1 + \underline{S}_2 + \underline{R} = \underline{0} \rightarrow \underline{S}_1 + \underline{S}_2 = -\underline{R}$$

$$a \cdot A + b \cdot B = -R$$

mit Richtungsvektoren A;B aus der Bemaßung:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2,25 \\ +4,5 \end{bmatrix}; \qquad \underline{B} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +4,5 \\ +4,5 \end{bmatrix}$$

$$2 \quad a \cdot \begin{bmatrix} -2,25 \\ +4,5 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} +4,5 \\ +4,5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +6,5 \\ +7,5 \end{bmatrix}$$

Lösung:

$$D = A_x \cdot B_y - A_y \cdot B_x = -2,25 \cdot 4,5 - 4,5 \cdot 4,5 = -30,375$$

5
$$a = -\frac{B_x \cdot R_y - B_y \cdot R_x}{D} = -\frac{4,5 \cdot 7,5 - 4,5 \cdot 6,5}{-30,375} = +0,148$$

$$b = +\frac{A_x \cdot R_y - A_y \cdot R_x}{D} = +\frac{(-2,25) \cdot 7,5 - 4,5 \cdot 6,5}{-30,375} = +1,519$$

$$\underline{S}_{1} = +0.148 \cdot \begin{bmatrix} -2.25 \\ +4.5 \end{bmatrix}$$

$$S_1 = +0.148 \cdot \sqrt{2.25^2 + 4.5^2} = +0.745 \text{ kN (Zug)}$$

$$\underline{S}_2 = +6,833 \cdot \begin{bmatrix} +1 \\ +1 \end{bmatrix}$$

$$S_2$$
 1,519 $\sqrt{4,5^2 + 4,5^2}$ 9,664 kN (Zug)

mit einfachen Richtungsvektoren A; B

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.5 \\ +1 \end{bmatrix}; \qquad \underline{B} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +1 \\ +1 \end{bmatrix}$$

$$a \cdot \begin{bmatrix} -0.5 \\ +1 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} +1 \\ +1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +6.5 \\ +7.5 \end{bmatrix}$$

Lösung:

$$D = -0.5 \cdot 1 - 1 \cdot 1 = -1.5$$

$$a = -\frac{1 \cdot 7.5 - 1 \cdot 6.5}{-1.5} = +0.667$$

$$b = +\frac{(-0.5) \cdot 7.5 - 1 \cdot 6.5}{-1.5} = +6.833$$

$$\underline{S}_1 = +0,667 \cdot \begin{bmatrix} -0,5 \\ +1 \end{bmatrix}$$

 $S_1 = +0,667 \cdot \sqrt{0,5^2 + 1^2} = +0,745 \text{ kN (Zug)}$

Aufgabe 2 $\sum 10$

a) resultierende Kraft $\it R$ und Neigungswinkel $\it lpha$

$$\underline{F}_{1} = \begin{bmatrix} -10 \\ 0 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{2} = \begin{bmatrix} -8 \cdot \sin 30^{\circ} \\ +8 \cdot \cos 30^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4,0 \\ +6,93 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{3} = \begin{bmatrix} -14 \cdot \sin 60^{\circ} \\ -14 \cdot \cos 60^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -12,12 \\ -7,0 \end{bmatrix}$$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} R_x \\ R_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -10 - 4, 0 - 12, 12 \\ 0 + 6, 93 - 7, 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -26, 12 \\ -0, 07 \end{bmatrix}$$

1
$$|\underline{R}| = R = \sqrt{26,12^2 + 0.07^2} = 26,12 \text{ kN}$$

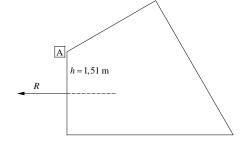
1
$$\tan a = \frac{R_y}{R_x} = \frac{-0.07}{-26.12} = 0.0027 \rightarrow \alpha = 0.15^{\circ}$$

b) resultierendes Moment M_{R} in Bezug auf den Punkt $\boxed{\mathrm{A}}$

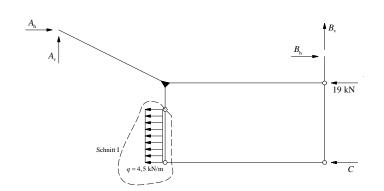
3
$$M_{\rm R}^{\rm (A)} = -10 \cdot 1,5 + 8 \cdot 1,85 - 14 \cdot 2,80 = -39,40 \text{ kNm}$$

c) Abstand h der Wirkungslinie von R vom Punkt $\overline{\mathbf{A}}$

1
$$h = \left| \frac{M_{R}^{(A)}}{R} \right| = \frac{39,40}{26,12} = 1,51 \text{ m}$$



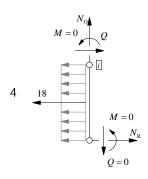
Aufgabe 3 $\sum 25$



Schnitt um B

$$2 \qquad \sum H = 0 \rightarrow B_{\rm h} = 0$$

Schnitt I



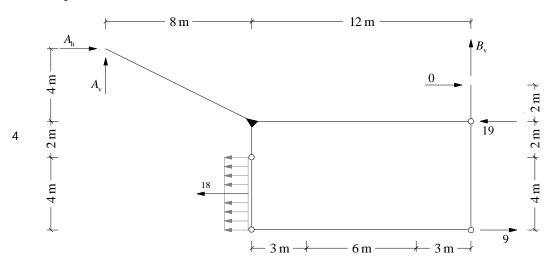
$$2 \quad \sum M^i = 0 : \rightarrow N_R = +9 \text{ kN}$$

Schnitt um C

$$\begin{array}{c}
M = 0 \\
Q = 0
\end{array}$$

$$2 \quad \sum H = 0 : \rightarrow C = -9 \text{ kN}$$

Gesamtsystem

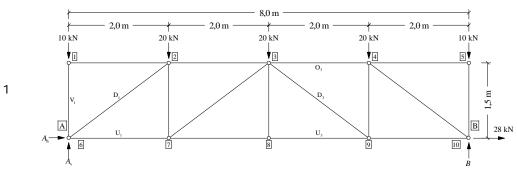


3
$$\sum H = 0: A_h - 18 + 9 - 19 = 0 \rightarrow A_h = +28 \text{ kN}$$

3
$$\sum M^{(A)} = 0: -18 \cdot 8 + 9 \cdot 10 - 19 \cdot 4 + B_v \cdot 20 = 0 \rightarrow B_v = +6,5 \text{ kN}$$

$$3 \quad \sum V = 0 \rightarrow : A_v = -B_v = -6.5 \text{ kN}$$

Aufgabe 4 $\sum 25$



1
$$\sum H = 0 : \rightarrow$$

$$A_{\rm h} = -28 \text{ kN}$$

1
$$\sum M^{(B)} = 0$$
: $-A_{v} \cdot 8 + 10 \cdot 8 + 20 \cdot (6 + 4 + 2) = 0 \rightarrow$

$$A_{v} = +40 \text{ kN}$$

$$1 \qquad \sum V = 0: -40 + 80 - B = 0 \rightarrow$$

$$B = +40 \text{ kN}$$

$$2 \quad \sum V = 0 : \rightarrow$$

$$V_1 = -10,0 \text{ kN}$$

$$\begin{array}{c|c}
10 & D_1 & D_2 \\
\hline
D_{0n} & D_{0n}
\end{array}$$

2

2
$$\sum V = 0: +10-40-D_{1v} \rightarrow D_{1v} = -30.0 \text{ kN}$$

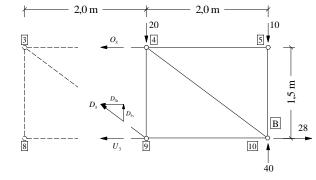
2
$$\frac{D_{\text{lh}}}{D_{\text{lv}}} = \frac{2.0}{1.5} \rightarrow D_{\text{lh}} = 1.333 \cdot D_{\text{lv}}$$
 $D_{\text{lh}} = -40 \text{ kN}$

$$2 \quad D_1 = -\sqrt{30^2 + 40^2}$$

$$D_1 = -50 \text{ kN}$$

$$\sum H = 0: -28 + D_{1h} + U_1 = 0 \rightarrow U_1 = +68 \text{ kN}$$

$$U_1 = +68 \text{ kN}$$



Rittersches Schnittverfahren mit rechter Trägerseite

$$2 \quad \sum M^{(9)} = 0: +O_3 \cdot 1.5 + (40 - 10) \cdot 2 = 0$$

$$O_3 = -40 \text{ kN}$$

$$\sum V = 0: -D_{3v} + 20 + 10 - 40 = 0 \rightarrow$$

$$D_{3v} = -10 \text{ kN}$$

2
$$\frac{D_{3h}}{D_{3v}} = \frac{2.0}{1.5} \rightarrow D_{3h} = 1.333 \cdot D_{3v}$$

$$D_{3h} = -13,3 \text{ kN}$$

1
$$D_2 = -\sqrt{10^2 + 13.3^2} = -16.7 \text{ kN}$$

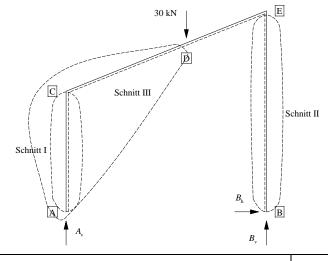
$$D_3 = -16,7 \text{ kN}$$

1
$$D_3 = -\sqrt{10^2 + 13, 3^2} = -16,7 \text{ kN}$$

2 $\sum H = 0: -O_3 - D_{3h} - U_3 + 28 = 0$

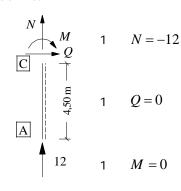
$$U_3 = +81,3 \text{ kN}$$

Aufgabe 5 $\sum 25$

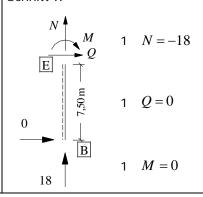


- $1 \quad B_{\rm h} = 0$
- 1 $A_{\rm v} = +12 \text{ kN}$
- 1 $B_{\rm v} = +18 \text{ kN}$

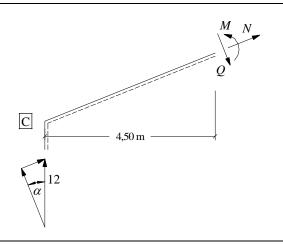
Schnitt I



Schnitt II

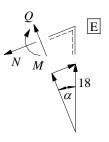


Schnitt III, unmittelbar links von D

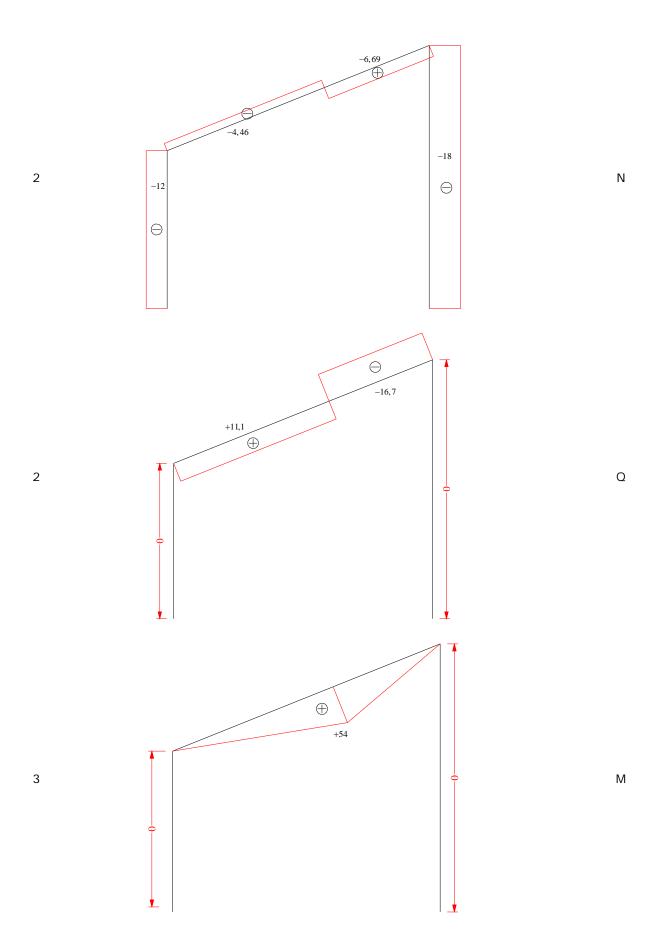


- 1 $\tan \alpha = \frac{3.0}{7.5} = 0.4 \rightarrow \alpha = 21.8^{\circ}$
- 1 Kraftanteil parallel zu $\overline{C} \overline{E}$: $12 \cdot \sin \alpha = 4,46 \text{ kN}$
- 1 Kraftanteil senkrecht zu $\overline{C} \overline{E}$: $12 \cdot \cos \alpha = 11,14 \text{ kN}$
- 1 N = -4,46 kN
- 1 Q = +11,14 kN
- 1 $M = +12 \cdot 4, 5 = +54 \text{ kNm}$

Schnitt um E



- 1 $N = 18 \cdot \sin \alpha = +6,69 \text{ kN}$
- $Q = -18 \cdot \cos \alpha = -16,7 \text{ kN}$
- 1 M = 0



Prüfung Technische Mechanik I vom 30. 1. 2012

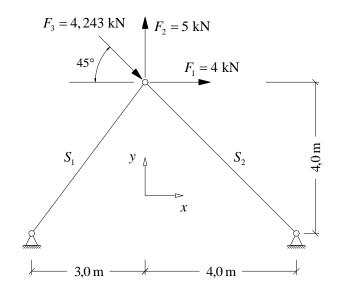
Name, Vorname: Matr.-Nr.:

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe
Punkte						/100

Aufgabe 1 (15 Punkte)

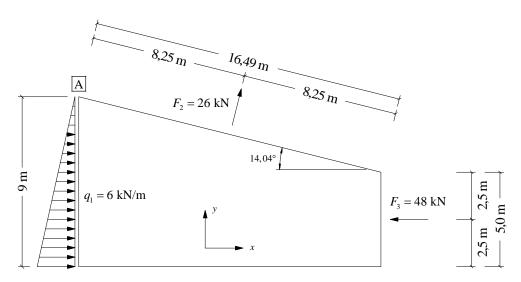
An einem aus zwei Stäben bestehenden Tragwerk greifen die eingezeichneten Kräfte an.

Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe und berechnen Sie die Stabkräfte S_1 und S_2 mit Hilfe der Vektorrechnung.



Aufgabe 2 (10 Punkte)

Auf einen Baukörper wirken drei Lasten ein, deren Wirkungslinien senkrecht zur jeweiligen Angriffsfläche verlaufen.

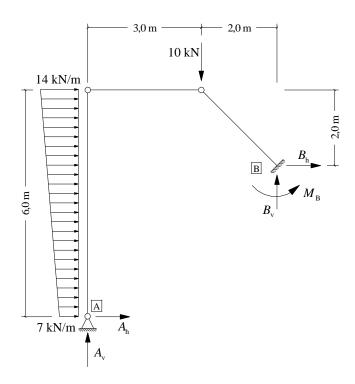


Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe in folgenden Schritten:

- a) resultierende Kraft R und Neigungswinkel lpha
- b) resultierendes Moment $M_{
 m R}$ in Bezug auf den Punkt $\overline{
 m A}$
- c) Abstand h der Wirkungslinie von R vom Punkt $\boxed{\mathbf{A}}$

Aufgabe 3 (25 Punkte)

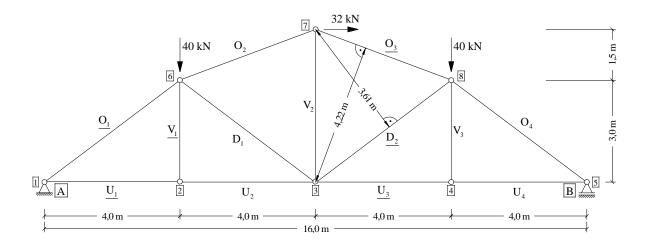
Berechnen Sie die Auflagerkräfte im nachfolgend dargestellten System.



Aufgabe 4 (25 Punkte)

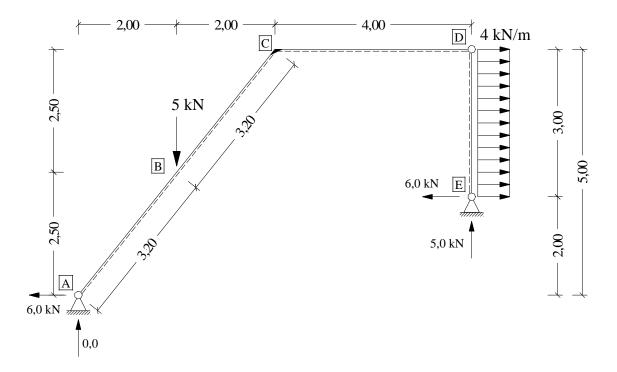
Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk die <u>Auflagerkräfte</u> und <u>folgende Stabkräfte</u>:

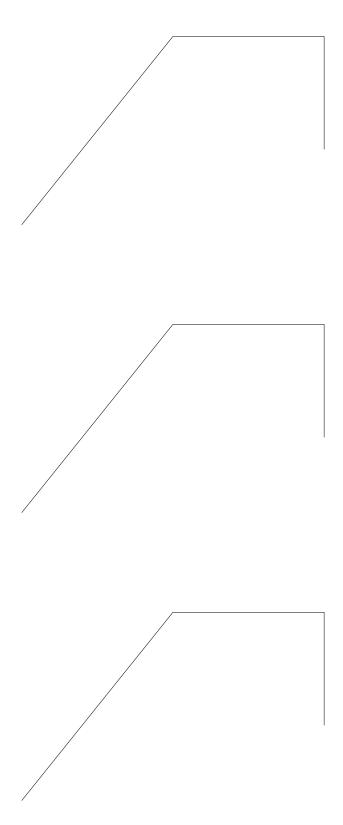
$$O_{\!\scriptscriptstyle 1},\! U_{\!\scriptscriptstyle 1},\! V_{\!\scriptscriptstyle 1}$$
 und $O_{\!\scriptscriptstyle 3},\! D_{\!\scriptscriptstyle 2},\! U_{\!\scriptscriptstyle 3}$



Aufgabe 5 (25 Punkte)

Ermitteln Sie die Zustandslinien N , Q und M am nachfolgend dargestellten statischen System. Die Auflagerkräfte sind gegeben.



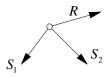


Lösung der Prüfung Technische Mechanik I vom 30. 1. 2012

Aufgabe 1 $\sum 15$

$$2 \qquad \underline{F_1} = \begin{bmatrix} +4 \\ 0 \end{bmatrix} \qquad \underline{F_2} = \begin{bmatrix} 0 \\ +5 \end{bmatrix} \qquad \underline{F_3} = \begin{bmatrix} +4,243 \cdot \cos 45^{\circ} \\ -4,243 \cdot \sin 45^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +3 \\ -3 \end{bmatrix}$$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} 4+0+3 \\ 0+5-3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +7 \\ +2 \end{bmatrix} \rightarrow R = |\underline{R}| = \sqrt{7^2 + 2^2} = 7,28 \text{ kN}$$



Gleichgewichtsbedingung:

1
$$\underline{S}_1$$
 $+\underline{S}_2$ $+\underline{R} = \underline{0} \rightarrow \underline{S}_1 + \underline{S}_2 = -\underline{R}$
 $a \cdot \underline{A} + b \cdot \underline{B} = -\underline{R}$

Richtungsvektoren $\underline{A};\underline{B}$ aus der Bemaßung:

$$2 \quad \underline{A} = \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 \\ -4 \end{bmatrix}; \quad \underline{B} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +4 \\ -4 \end{bmatrix} \rightarrow \underline{B} = \begin{bmatrix} +1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$2 \quad a \cdot \begin{bmatrix} -3 \\ -4 \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} +1 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -7 \\ -2 \end{bmatrix}$$

Lösung

1
$$D = A_x \cdot B_y - A_y \cdot B_x = (-3) \cdot (-1) - (-4) \cdot (+1) = +7$$

2
$$a = -\frac{B_x \cdot R_y - B_y \cdot R_x}{D} = -\frac{(+1) \cdot (-2) - (-1) \cdot (-7)}{7} = +1,286$$

2
$$b = +\frac{A_x \cdot R_y - A_y \cdot R_x}{D} = +\frac{(-3) \cdot (-2) - (-4) \cdot (-7)}{7} = -3,143$$

$$\underline{S}_{1} = +1,286 \cdot \begin{bmatrix} -3 \\ -4 \end{bmatrix}$$

$$S_{1} = +1,286 \cdot \sqrt{3^{2} + 4^{2}} = +6,429 \text{ kN (Zug)}$$

$$\underline{S}_{2} = -3.143 \cdot \begin{bmatrix} +1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$S_{2} = -3.143 \cdot \sqrt{1^{2} + 1^{2}} = -4.445 \text{ kN (Druck)}$$

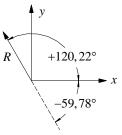
Aufgabe 2 $\sum 10$

a) resultierende Kraft R und Neigungswinkel lpha

$$3 \qquad \underline{F}_{1} = \begin{bmatrix} +0.5 \cdot 9 \cdot 6 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +27 \\ 0 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{2} = \begin{bmatrix} +26 \cdot \sin 14.04^{\circ} \\ +26 \cdot \cos 14.04^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +6.31 \\ +25.22 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{3} = \begin{bmatrix} -48 \\ 0 \end{bmatrix}$$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} R_x \\ R_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 27 + 6,31 - 48 \\ 0 + 25,22 + 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -14,69 \\ +25,22 \end{bmatrix}$$

1
$$|\underline{R}| = R = \sqrt{14,69^2 + 25,22^2} = 29,19 \text{ kN}$$

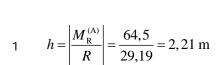


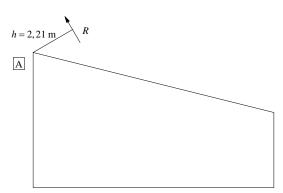
1
$$\tan a = \frac{R_y}{R_x} = \frac{+25,22}{-14,69} = -1,717 \rightarrow \alpha = -59,78^{\circ}$$

b) resultierendes Moment $M_{\rm R}$ in Bezug auf den Punkt $\overline{\rm A}$

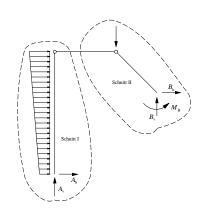
3
$$M_{\rm R}^{\rm (A)} = 27 \cdot 6.0 + 26 \cdot 8.25 - 48 \cdot 6.5 = +64.5 \text{ kNm}$$

c) Abstand h der Wirkungslinie von R vom Punkt $\boxed{\mathbf{A}}$

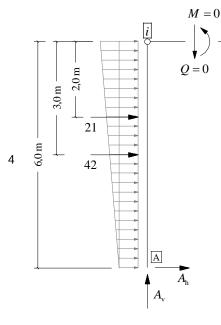




Aufgabe 3 $\sum 25$



Schnitt I

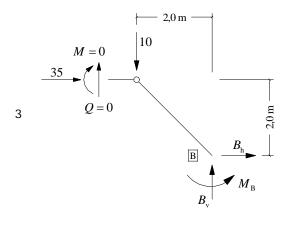


$$3 \quad \sum V = 0 : \rightarrow A_{v} = 0$$

3
$$\sum M^{(i)} = 0: +21 \cdot 2, 0 + 42 \cdot 3, 0 + A_h \cdot 6, 0 = 0 \rightarrow A_h = -28 \text{ kN}$$

3
$$H = 0: -28 + 21 + 42 + N = 0 \rightarrow N = -35 \text{ kN}$$

Schnitt II



$$3 \quad H = 0 :\rightarrow B_{\rm h} = -35 \text{ kN}$$

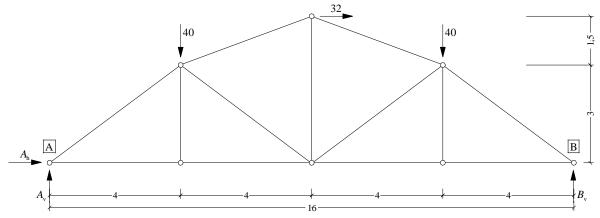
$$\sum V = 0 : \rightarrow B_{v} = +10$$

$$\sum_{G} M^{(B)} = 0: -35 \cdot 2, 0 + 10 \cdot 2, 0 + M_{B} = 0$$

$$3 \quad \sum_{G} M^{(B)} = 0: -35 \cdot 2, 0 + 10 \cdot 2, 0 + M_{B} = 0$$

$$\rightarrow M_{B} = +50 \text{ kNm}$$

Aufgabe 4 $\sum 25$



$$2 \quad \sum H = 0 : \rightarrow$$

2
$$\sum M^{(B)} = 0: -A_v \cdot 16 + 40 \cdot 12 - 32 \cdot 4, 5 + 40 \cdot 4 = 0 \rightarrow$$

$$2 \quad \sum V = 0 : \rightarrow$$

$$A_{\rm h} = -32$$

$$A_{\rm v} = +31 \text{ kN}$$

$$B_{\rm v} = +49 \text{ kN}$$

$$\begin{array}{c|c}
O_{1} & O_{1v} \\
\hline
O_{1h} & O_{1v} \\
\hline
O_{1h} & O_{1v}
\end{array}$$

$$1 \quad \sum V = 0: -31 - O_{1v} = 0 \rightarrow$$

$$\frac{1}{O_{l_{1}}} = \frac{4,0}{3,0} \rightarrow O_{l_{1}} = \frac{4}{3} \cdot O_{l_{1}} \rightarrow O_{l_$$

$$O_1 = -\sqrt{41,33^2 + 31^2}$$

$$\sum V = 0: -32 + \underbrace{O_{1h}}_{-41,33} + U_1 = 0 \rightarrow$$

$$O_{1v} = -31 \text{ kN}$$

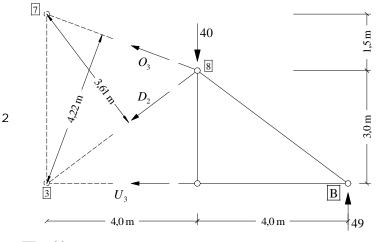
$$O_{1h} = -41,33 \text{ kN}$$

$$O_1 = -51,67 \text{ kN}$$

$$U_1 = +73,33 \text{ kN}$$

2 Knotenschnitt um 2 bzw. Erkennung von Nullstäben:

$$V_1 = 0$$



Rittersches Schnittverfahren mit rechter Trägerseite

3
$$\sum M^{(3)} = 0: +O_3 \cdot 4,22 - 40 \cdot 4,0 + 49 \cdot 8,0 = 0 \rightarrow$$

$$3 \sum M^{(8)} = 0: -U_3 \cdot 3, 0 + 49 \cdot 4, 0 = 0 \rightarrow$$

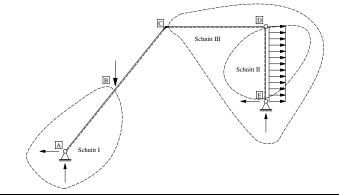
$$\sum_{3} M^{(7)} = 0 : -\underbrace{U_3}_{+65,33} \cdot 4,5 - D_2 \cdot 3,61 - 40 \cdot 4,0 + 49 \cdot 8,0 = 0 \rightarrow$$

$$O_3 = -54,98 \text{ kN}$$

$$U_3 = +65,33 \text{ kN}$$

$$D_2 = -17,17 \text{ kN}$$

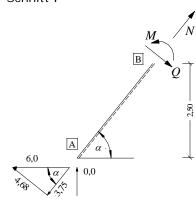
Aufgabe 5 $\sum 25$



Neigungswinkel Balken A-C

$$\sin \alpha = \frac{2,50}{3,20}$$
 bzw.
 $\cos \alpha = \frac{2,00}{3,20}$ bzw.
 $\tan \alpha = \frac{2,50}{2,00} \rightarrow \alpha \approx 51,3^{\circ}$

Schnitt I

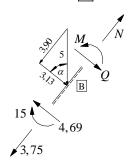


$$F_{\parallel} = 6.0 \cdot \cos \alpha = 6.0 \cdot \frac{2.0}{3.2} = 3.75 \text{ kN} \rightarrow N = +3.75 \text{ kN}$$

$$F_{\perp} = 6.0 \cdot \sin \alpha = 6.0 \cdot \frac{2.5}{3.2} = 4.69 \text{ kN} \rightarrow Q = +4.69 \text{ kN}$$

$$\sum M^{(B)} = 0: -6, 0 \cdot 2, 5 + M = 0 \rightarrow M = +15, 0 \text{ kNm}$$

Schnitt um B



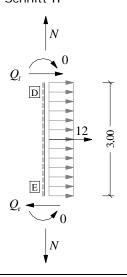
$$\sum ||=0:+3,75+\underbrace{5\cdot\sin\alpha}_{3,90}-N=0 \to N=+7,65 \text{ kN}$$

$$\sum \bot = 0 : -4,69 + \underbrace{5 \cdot \cos \alpha}_{3,13} + Q = 0 \rightarrow Q = +1,56 \text{ kN}$$

Schnitt um \boxed{E}

$$\rightarrow N = -5 \text{ kN}$$

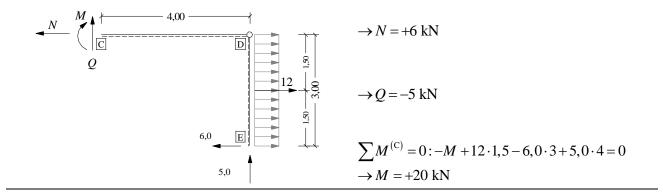
Schnitt II

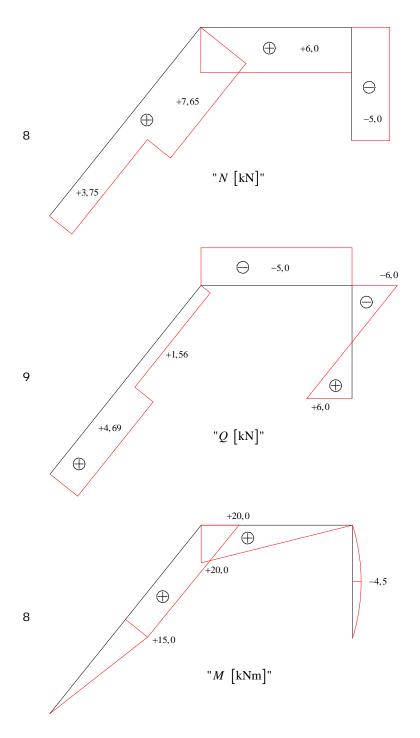


$$\sum M^{(D)} = 0 : \rightarrow Q_{r} = +6 \text{ kN}$$

$$\sum H = 0 : \rightarrow Q_l = -6 \text{ kN}$$

$$M_{\text{Mitte}} = -q \cdot \frac{l^2}{8} = -4.5 \text{ kNm}$$





Prüfung Technische Mechanik I vom 4. 2. 2013

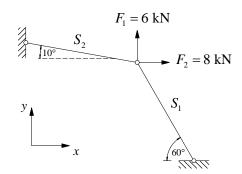
Name, Vorname: Matr.-Nr.:

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe
Punkte						/100

Aufgabe 1 (15 Punkte)

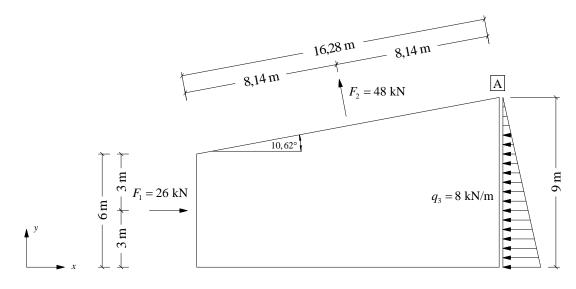
An einem aus zwei Seilen bestehenden Tragwerk greifen die eingezeichneten beiden Kräfte an.

Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe und berechnen Sie die Seilkräfte S_1 und S_2 mit Hilfe der Vektorrechnung.



Aufgabe 2 (10 Punkte)

Auf einen Baukörper wirken drei Lasten ein, deren Wirkungslinien senkrecht zur jeweiligen Angriffsfläche verlaufen.

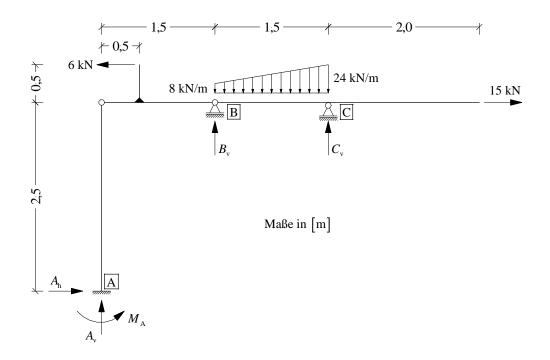


Ermitteln Sie die Resultierende dieser Kräftegruppe in folgenden Schritten:

- a) resultierende Kraft R und Neigungswinkel lpha
- b) resultierendes Moment $M_{
 m R}$ in Bezug auf den Punkt $\overline{
 m A}$
- c) Abstand h der Wirkungslinie von R vom Punkt \fbox{A}

Aufgabe 3 (25 Punkte)

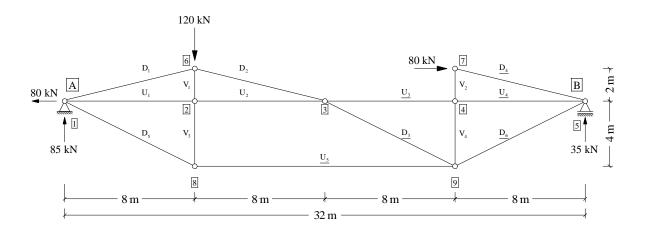
Berechnen Sie die Auflagerkräfte im nachfolgend dargestellten System.



Aufgabe 4 (25 Punkte)

Berechnen Sie für das dargestellte Fachwerk folgende Stabkräfte:

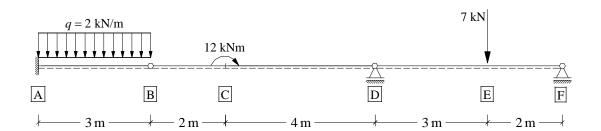
$$D_3, U_3, U_5$$
 und D_4, U_4, D_6

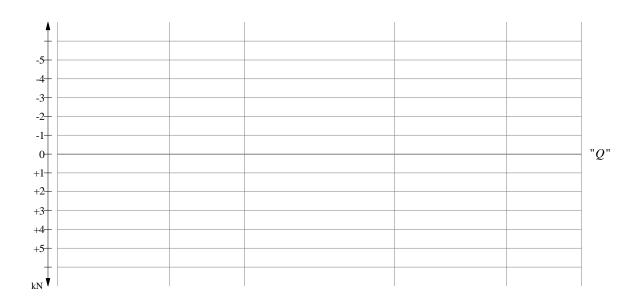


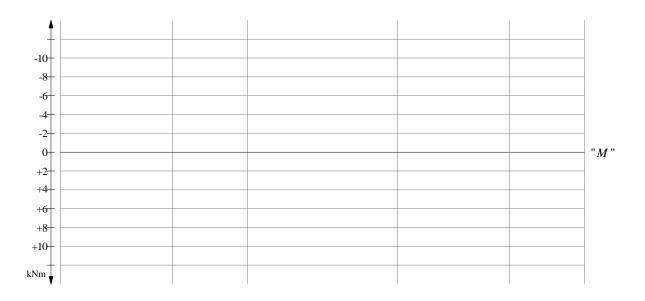
Die Auflagerkräfte sind gegeben!

Aufgabe 5 (25 Punkte)

Ermitteln Sie die Zustandslinien $\it Q$ und $\it M$ am nachfolgend dargestellten statischen System.





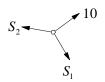


Lösung der Prüfung Technische Mechanik I vom 4. 2. 2013

Aufgabe 1 $\sum 15$

$$2 \quad \underline{F_1} = \begin{bmatrix} 0 \\ +6 \end{bmatrix} \quad \underline{F_2} = \begin{bmatrix} +8 \\ 0 \end{bmatrix}$$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} 0+8\\6+0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +8\\+6 \end{bmatrix} \rightarrow R = |\underline{R}| = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10,0 \text{ kN}$$



Gleichgewichtsbedingung:

1
$$\underline{S}_1$$
 $+\underline{S}_2$ $+\underline{R} = \underline{0} \rightarrow \underline{S}_1 + \underline{S}_2 = -\underline{R}$
 $a \cdot \underline{A} + b \cdot \underline{B} = -\underline{R}$

Richtungsvektoren A; B aus der Bemaßung:

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} A_x \\ A_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +\cos 60^{\circ} \\ -\sin 60^{\circ} \end{bmatrix}; \quad \underline{B} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +\cos 10^{\circ} \\ -\sin 10^{\circ} \end{bmatrix}$$

$$2 \quad a \cdot \begin{bmatrix} +\cos 60^{\circ} \\ -\sin 60^{\circ} \end{bmatrix} + b \cdot \begin{bmatrix} +\cos 10^{\circ} \\ -\sin 10^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -8 \\ -6 \end{bmatrix}$$

Lösung

$$D = A_x \cdot B_y - A_y \cdot B_x = \cos 60^{\circ} \cdot (-\sin 10^{\circ}) - (-\sin 60^{\circ}) \cdot \cos 10^{\circ} = +0,766$$

5
$$a = -\frac{B_x \cdot R_y - B_y \cdot R_x}{D} = -\frac{\cos 10^\circ \cdot 6 - (-\sin 10^\circ) \cdot 8}{0,766} = +9,53$$

$$b = +\frac{A_x \cdot R_y - A_y \cdot R_x}{D} = +\frac{\cos 60^\circ \cdot 6 - (-\sin 60^\circ) \cdot 8}{0,766} = +12,96$$

$$\underline{S}_{1} = +9,53 \cdot \begin{bmatrix} +\cos 60^{\circ} \\ -\sin 60^{\circ} \end{bmatrix}$$

$$S_1 = +9,53 \cdot \underbrace{\sqrt{\cos^2 60^\circ + \sin^2 60^\circ}}_{-1} = +9,53 \text{ kN (Zug)}$$

$$\underline{S}_2 = +12,96 \cdot \begin{bmatrix} +\cos 10^{\circ} \\ -\sin 10^{\circ} \end{bmatrix}$$

$$S_2 = +12,96 \text{ kN (Zug)}$$

Aufgabe 2 $\sum 10$

a) resultierende Kraft $\it R$ und Neigungswinkel $\it lpha$

$$3 \qquad \underline{F}_{1} = \begin{bmatrix} +26 \\ 0 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{2} = \begin{bmatrix} -48 \cdot \sin 10, 62^{\circ} \\ +48 \cdot \cos 10, 62^{\circ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -8, 85 \\ +47, 18 \end{bmatrix}; \qquad \underline{F}_{3} = \begin{bmatrix} -0, 5 \cdot 8 \cdot 9 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -36 \\ 0 \end{bmatrix}$$

1
$$\underline{R} = \begin{bmatrix} R_x \\ R_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 26 - 8,85 - 36 \\ 0 + 47,18 + 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -18,85 \\ +47,18 \end{bmatrix}$$

1
$$|\underline{R}| = R = \sqrt{18,85^2 + 47,18^2} = 50,81 \text{ kN}$$

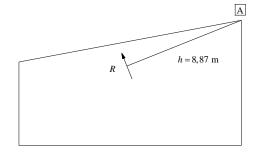
1
$$\tan a = \frac{R_y}{R_x} = \frac{+47,18}{-18,85} = -2,50$$
 $\rightarrow \alpha = -68,22^{\circ}$

b) resultierendes Moment M_{R} in Bezug auf den Punkt $\overline{\mathrm{A}}$

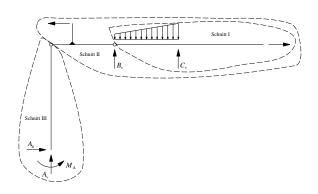
3
$$M_{\rm R}^{\rm (A)} = 26 \cdot 6,0 - 48 \cdot 8,14 - 36 \cdot 6,0 = -450,72 \text{ kNm}$$

c) Abstand h der Wirkungslinie von R vom Punkt \fbox{A}

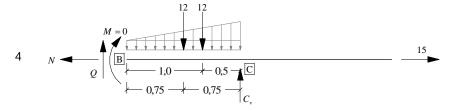
1
$$h = \left| \frac{M_{\rm R}^{(A)}}{R} \right| = \frac{450,72}{50,81} = 8,87 \text{ m}$$



Aufgabe 3 $\sum 25$



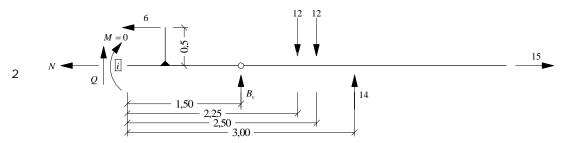
Schnitt I



1 N = +15 kN

2
$$\sum M^{(B)} = 0: -12 \cdot 0,75 - 12 \cdot 1 + C_v \cdot 1,5 = 0 \rightarrow C_v = +14 \text{ kN}$$

Schnitt II

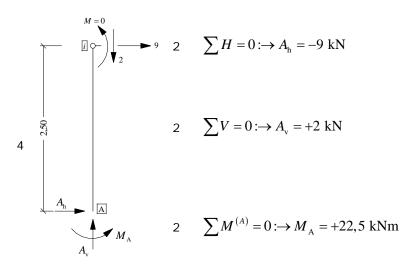


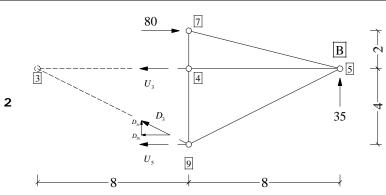
$$2 \quad \sum M^{(i)} = 0: +6 \cdot 0, 5 + B_{v} \cdot 1, 5 - 12 \cdot 2, 25 - 12 \cdot 2, 50 + 14 \cdot 3, 00 = 0 \rightarrow B_{v} = +8 \text{ kN}$$

$$2 \quad \sum H = 0 : \rightarrow N = 9 \text{ kN}$$

2
$$\sum V = 0: -Q - 8 + 12 + 12 - 14 = 0 \rightarrow Q = +2 \text{ kN}$$

Schnitt III





Rittersches Schnittverfahren mit rechter Trägerseite

$$2 \quad \sum M^{(3)} = 0: -U_5 \cdot 4 - 80 \cdot 2 + 35 \cdot 16 = 0$$

$$U_5 = +100 \text{ kN}$$

$$2 \quad \sum M^{(9)} = 0: +U_3 \cdot 4 - 80 \cdot 6 + 35 \cdot 8 = 0$$

$$U_3 = +50 \text{ kN}$$

2
$$\sum H = 0: -D_{3h} + 80 - 50 - 100 = 0 \rightarrow$$

$$D_{3h} = -70 \text{ kN}$$

2
$$\frac{D_{3v}}{D_{3h}} = \frac{4.0}{8.0} \rightarrow D_{3v} = 0.5 \cdot D_{3h}$$

$$D_{3v} = -35 \text{ kN}$$

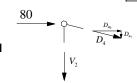
2
$$D_3 = -\sqrt{70^2 + 35^2} = -78,26 \text{ kN}$$

2 $U_4 = U_3 = +50 \text{ kN}$

$$D_3 = -78,26 \text{ kN}$$

2
$$U_4 = U_3 = +50 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 7



1
$$\sum H = 0: +80 + D_{4h} = 0 \rightarrow$$

$$D_{4h} = -80 \text{ kN}$$

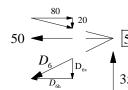
$$2 \qquad \frac{D_{4v}}{D_{4b}} = \frac{2,0}{8,0} \rightarrow D_{4v} = 0,25 \cdot D_{4h}$$

$$D_{4v} = -20 \text{ kN}$$

2
$$D_4 = -\sqrt{80^2 + 20^2} = -82,46 \text{ kN}$$
 $D_4 = -82,46 \text{ kN}$

$$D_4 = -82,46 \text{ kN}$$

Knotenschnitt bei 5



$$\sum H = 0:80 - 50 - D_{6h} = 0 - 3$$

$$D_{6h} = +30 \text{ kN}$$

$$\sum V = 0:20 + D_{6v} - 35 = 0 - 35$$

$$D_{6v} = +15 \text{ kN}$$

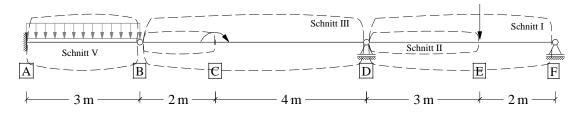
1
$$\sum H = 0:80 - 50 - D_{6h} = 0 \rightarrow D_{6h} = +30 \text{ kN}$$

1 $\sum V = 0:20 + D_{6v} - 35 = 0 \rightarrow D_{6v} = +15 \text{ kN}$
2 $D_6 = +\sqrt{30^2 + 15^2} = +33,54 \text{ kN}$ $D_6 = +33,54 \text{ kN}$

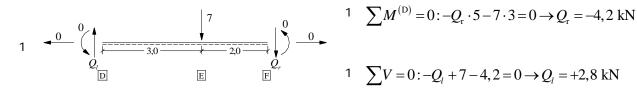
$$D_6 = +33,54 \text{ kN}$$

$$\frac{D_{6v}}{D_{6h}}^? = 0,5$$
 $\frac{15}{30} = 0,5 \to \text{Kontrolle ok}$

Aufgabe 5 $\sum 25$



Schnitt I



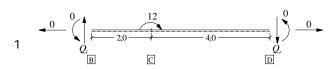
1
$$\sum M^{(D)} = 0: -Q_r \cdot 5 - 7 \cdot 3 = 0 \rightarrow Q_r = -4.2 \text{ kN}$$

$$\sum V = 0: -Q_1 + 7 - 4, 2 = 0 \rightarrow Q_1 = +2,8 \text{ kN}$$

Schnitt II

1
$$\sum M^{(D)} = 0: -2.8 \cdot 3 + M = 0 \rightarrow M = +8.4 \text{ kNm}$$

Schnitt III



1
$$\sum M^{(B)} = 0: -Q_r \cdot 6 + 12, 0 = 0 \rightarrow Q_r = -2 \text{ kN}$$

1 $Q(x) = \text{konstant} \rightarrow Q_l = Q_r = -2 \text{ kN}$

1
$$Q(x) = \text{konstant} \rightarrow Q_l = Q_r = -2 \text{ kN}$$

Schnitt IV

$$\begin{array}{c|c}
1 & 0 & B & C \\
2 & 2 & 2
\end{array}$$

1
$$\sum M^{(C)} = 0: +2 \cdot 2 + M = 0 \rightarrow M = -4 \text{ kNm}$$

1 Unstetigkeit in der Momentenlinie: Moment rechts von $\boxed{\mathbf{C}}$: M = -4 + 12 = +8 kNm

Schnitt V

1
$$\sum M^{(A)} = 0: -M + 2 \cdot 3 - 6 \cdot 1, 5 = 0 \rightarrow M = -3 \text{ kNm}$$

1
$$\sum V = 0: -Q_l + 6 - 2 = 0 \rightarrow Q_l = 4 \text{ kN}$$

$$\max M$$
 im Abschnitt $\boxed{\textbf{A}}$ - $\boxed{\textbf{B}}$

1
$$Q(x) = 0$$
 bei $x = 4,0$ m von Punkt $\boxed{\mathbf{A}}$

1
$$\sum M^{(A)} = 0: +3-2\cdot 2, 0\cdot 1, 0 + \max M = 0$$

 $\rightarrow \max M = +1, 0 \text{ kNm}$

