

Name : MUSTERLÖSUNG
 Vorname :
 Matr.-Nr. :
 Fachsemester:

Baustatik 2

Semestrals am 02.07.2003

(Bearbeitungszeit 45 Minuten)

max. Punkte

1. _____ / 5
2. _____ / 5
3. _____ / 3
4. _____ / 10
5. _____ / 9
6. _____ / 9
7. _____ / 4
8. _____ / 5
- Σ _____ / 50

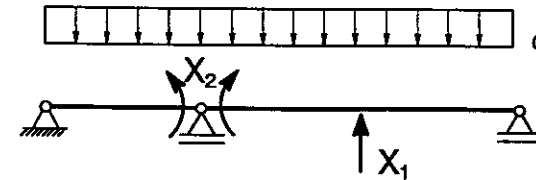
Fügen Sie die Lösung der einzelnen Aufgaben direkt in die Aufgabenstellung ein; gegebenenfalls ist die jeweilige Rückseite zu beschreiben. Zusätzliche Blätter bitte mit Namen und Seitenzahl versehen.

Bitte keine grünen Farbstifte verwenden !

Hilfsmittel – abgesehen von Taschenrechnern, ω - und δ_{ik} -Tafeln – sind nicht zugelassen!

Aufgabe 1 (5 Punkte)

Bei der statisch unbestimmten Berechnung eines Dreifeldträgers nach dem Kraftgrößenverfahren wurde folgendes Hauptsystem verwendet:



a) Erläutern Sie die mechanische Bedeutung folgender Werte (Stichpunkte genügen)

δ_{20} ... gegenseitige Verdrehung am Ort von X_2 infolge der Last q

δ_{22} ... gegenseitige Verdrehung am Ort von X_2 infolge Momentenpaar $X_2 = 1,0$

δ_{12} ... vertikale Verschiebung am Ort von X_1 infolge Momentenpaar $X_2 = 1,0$

X_1 ... stat. unbestimmte Kraft

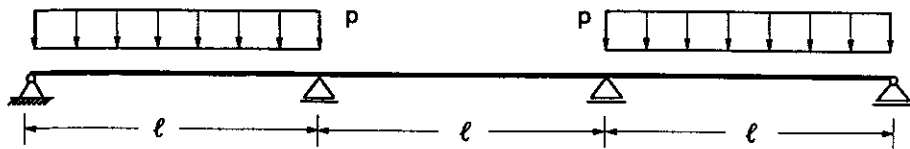
b) Welche Bedingung wird beim Kraftgrößenverfahren zur Bestimmung der Unbekannten herangezogen? Schreiben Sie die Bestimmungsgleichung in matrizieller Form an.

Verträglichkeitsbedingung

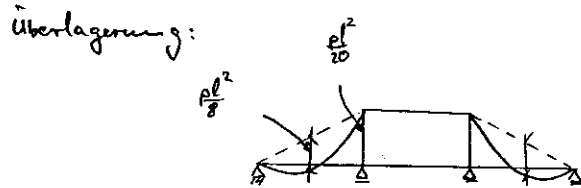
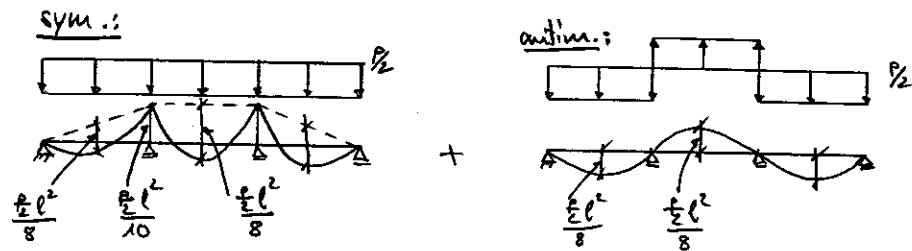
$$\begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{Bmatrix} = - \begin{Bmatrix} \delta_{10} \\ \delta_{20} \end{Bmatrix}$$

Aufgabe 2 (5 Punkte)

Ermitteln Sie den Momentenverlauf des Dreifeldträgers für den unten dargestellten Lastfall mit Hilfe der Lastumordnung. Das Stützmoment für den Dreifeldträger unter Gleichlast q beträgt $\frac{ql^2}{10}$.



Last in symmetrischen und antisymmetrischen Teil aufteilen.



Aufgabe 3 (3 Punkte)

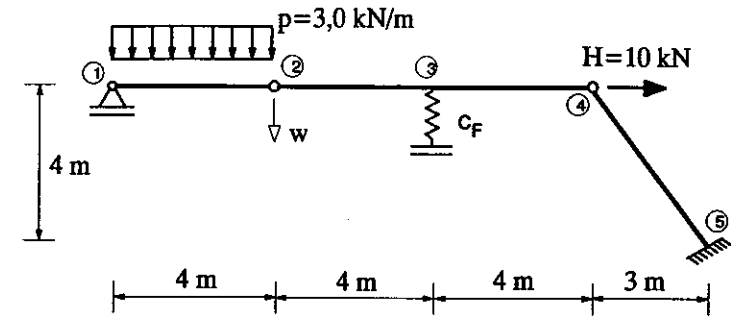
Auf welchen Zusammenhängen beruht die Mohr'sche Analogie? Wozu kann sie benutzt werden?

Analogie der Differentialgleichungen: $w'' = -\frac{M}{EI}$ und $M'' = p$

→ Berechnung von Biegelinien

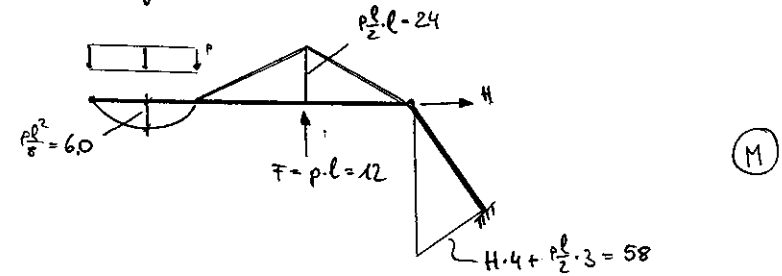
Aufgabe 4 (10 Punkte)

Berechnen Sie die vertikale Durchbiegung w im Punkt 2 infolge Horizontal- und Gleichlast.

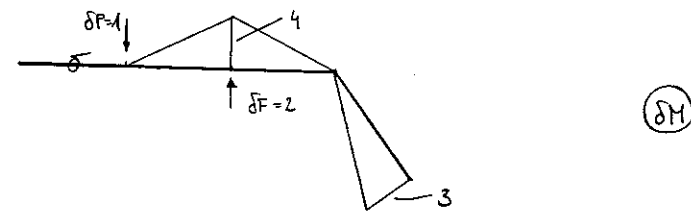


$EI = 100 \text{ MNm}^2$ $C_F = 20 \text{ MN/m}$ $EA \rightarrow \infty$

Schnittgrößen aus Belastung:



virtueller Zustand:

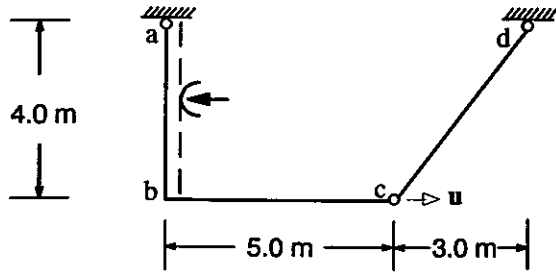


Arbeitsatz:

$$w = \frac{1}{3} \cdot 24 \cdot 4 \cdot \frac{8}{EI} + \frac{1}{3} \cdot 58 \cdot 3 \cdot \frac{5}{EI} + 12 \cdot \frac{1}{20} = 6,66 \text{ [mm]}$$

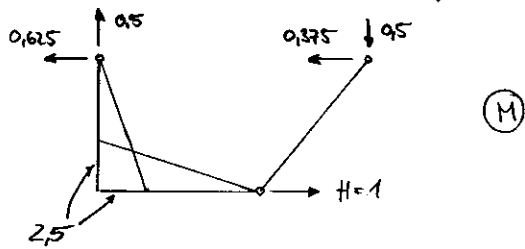
Aufgabe 5 (9 Punkte)

Ermitteln Sie die Einflußlinie des dargestellten Systems für die horizontale Verschiebung u im Punkt c für eine horizontale Wanderlast im Bereich zwischen a und b (mit Berechnung der für die Einflußlinie charakteristischen Zahlenwerte).



$EI = 1 \text{ MNm}^2$
 $EA \Rightarrow \infty$

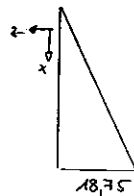
$EL-u \hat{=} \text{Biegelinie infolge Last } H=1 \text{ am Knoten } c \text{ in Richtung von } u$



Einachverformung u_b :

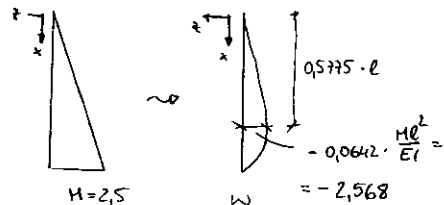
$\delta H=1$ am Knoten $b \rightarrow \delta M \hat{=} M$

$$u_b = \frac{1}{3} \cdot 2,5^2 \cdot \frac{(4+5)}{EI} = 18,75$$



$$W^I = -18,75 \cdot 3$$

Teilbiegelinie:



$$W^II = -\frac{M \cdot l^2}{6EI} \cdot (3-3^3) = -4,67 \cdot (3-3^3)$$

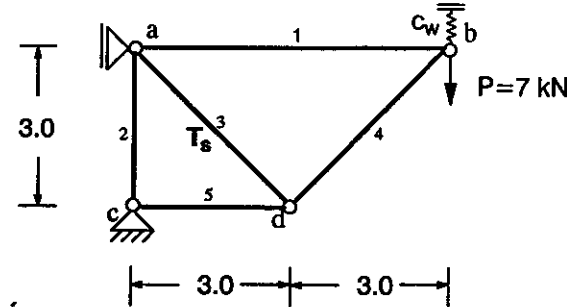
$$W = W^I + W^II$$

Aufgabe 6 (9 Punkte)

Berechnen Sie die Federkraft für das dargestellte System getrennt für folgende Lastfälle:

Lastfall 1: vertikal angreifende Einzellast P in b

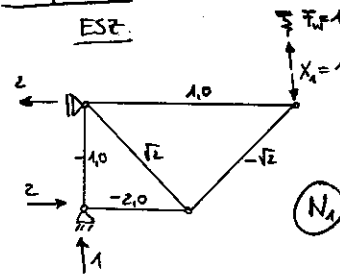
Lastfall 2: gleichmäßige Temperaturerhöhung T_s im Stab 3



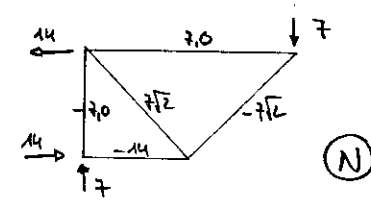
$EI = 500 \text{ kNm}^2$
 $EA = 1000 \text{ kN}$
 $\alpha_T = 10^{-5} \frac{1}{K}$
 $T_s = 50 \text{ K}$
 $c_w = 300 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Lastfall 1:

ESZ:



LSZ: ...wie ESZ mit Faktor 7



$$\delta_{10} = 1 \cdot 7 \cdot \frac{6}{1000} + 1 \cdot 7 \cdot \frac{3}{1000} + \sqrt{2} \cdot 7 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{3\sqrt{2}}{1000} + 2 \cdot 14 \cdot \frac{3}{1000} + \sqrt{2} \cdot 7 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{3\sqrt{2}}{1000} = 0,2658$$

$$\delta_{11} = 1^2 \cdot \frac{6}{1000} + 1^2 \cdot \frac{3}{1000} + (\sqrt{2})^2 \cdot \frac{3\sqrt{2}}{1000} + 2^2 \cdot \frac{3}{1000} + (\sqrt{2})^2 \cdot \frac{3\sqrt{2}}{1000} + \frac{1^2}{300} = 0,04979$$

$$X_1 = F_w = -\frac{\delta_{10}}{\delta_{11}} = -\frac{0,2658}{0,04979} = -5,34 \text{ [kN]}$$

Lastfall 2:

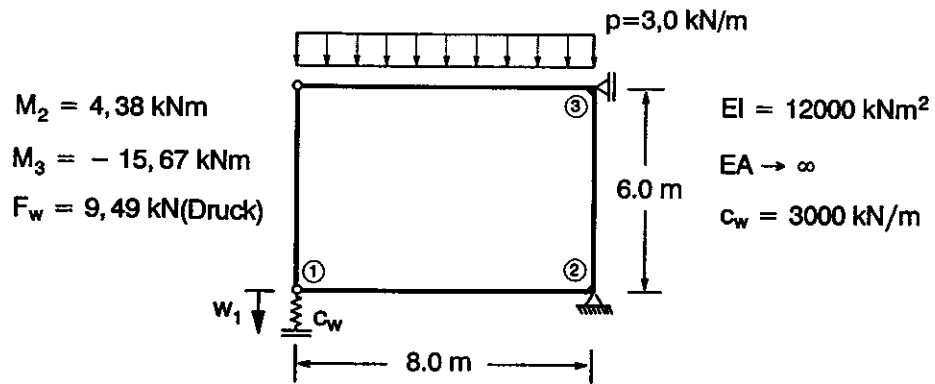
$$\delta_{10} = \alpha_T \cdot T_s \cdot N_3^{x,1} \cdot l_3 = 1 \cdot 10^{-5} \cdot 50 \cdot \sqrt{2} \cdot 3\sqrt{2} = 0,003$$

$$X_1 = F_w = -\frac{0,003}{0,04979} = -0,06 \text{ [kN]}$$

δ_{11} ... unabhängig vom Lastfall

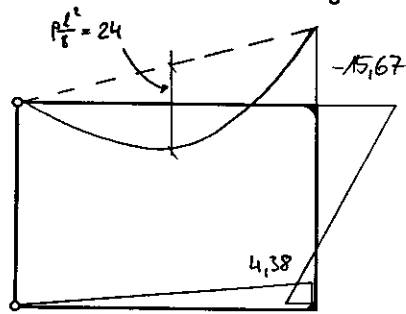
Aufgabe 7 (4 Punkte)

Gegeben sind die Momente an den Knoten sowie die Federkraft für folgendes System unter der dargestellten Belastung. (Positive Momente rufen an der Innenseite des Systems Zug hervor)



$M_2 = 4,38 \text{ kNm}$
 $M_3 = -15,67 \text{ kNm}$
 $F_w = 9,49 \text{ kN(Druck)}$

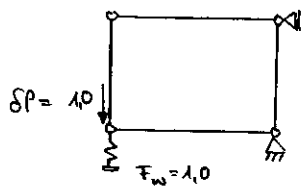
a) Geben Sie den Momentenverlauf im gesamten System unter der gegebenen Belastung an.



b) Berechnen Sie die vertikale Verschiebung w_1 am Knoten 1 für die gegebene Belastung.

Reduktionssatz:

$w = 9,49 \cdot \frac{1,0}{3000} = 3,16 \text{ [mm]}$



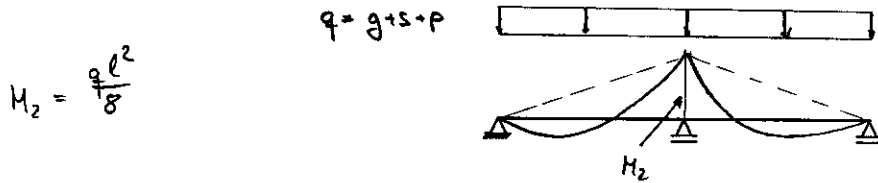
Aufgabe 8 (5 Punkte)

Auf das unten dargestellte System wirken entsprechend DIN 1055 Eigengewicht g , Schnee s und eine Verkehrslast p . Für die folgenden Teilaufgaben ist keine statisch unbestimmte Berechnung durchzuführen. Gegeben sind die Lasten:

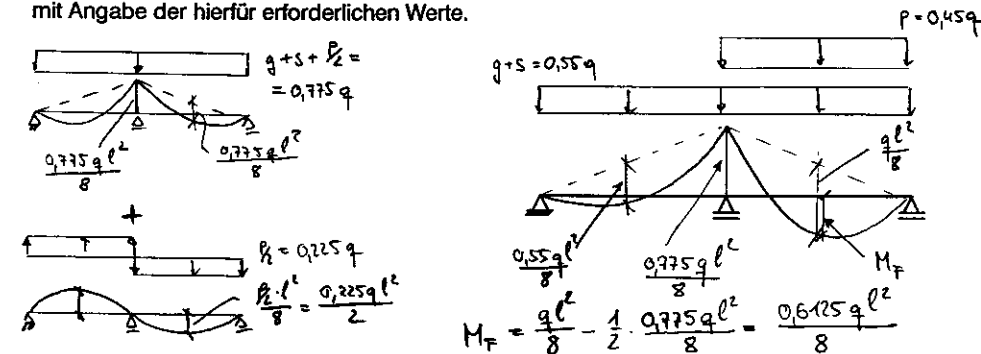
$p = 0,45 q$
 $g+s = 0,55 q$
 $g+s+p = q$



a) Geben Sie das maximale Stützmoment M_2 über dem mittleren Auflager für den Lastfall g, s und p an und zeichnen Sie den Verlauf des Biegemomentes mit Angabe der hierfür erforderlichen Werte.



b) Geben Sie das maximal mögliche Moment in Feldmitte des rechten Feldes für den LF g, s und p an und zeichnen Sie den Verlauf des Biegemomentes mit Angabe der hierfür erforderlichen Werte.



c) Wieviel % des maximal möglichen Stützmomentes wirken im Fall b)

77,5 %