

Bachelorprüfung Herbst 2009

Prüfungsfach

Baustatik I und II

Klausur am 05.10.2009

Name: _____ Vorname: _____ Matrikelnummer: _____
(bitte deutlich schreiben) (9stellig!)

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	Summe
mögliche Punkte	30	25	25	25	40	35	180
erreichte Punkte							

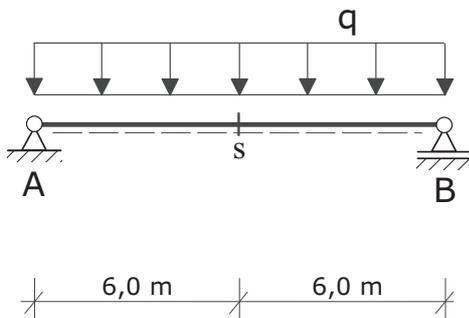
Wichtige Hinweise

- Dauer der Klausur: 3 Stunden, davon
30 Minuten für Aufgaben ohne Hilfsmittel,
2 Stunden 30 Minuten für Aufgaben mit Hilfsmitteln.
- Prüfen Sie, ob alle Aufgabenblätter vorhanden sind.
- Schreiben Sie auf das Deckblatt ihren Namen und ihre Matrikelnummer.
- Geben Sie bei den Aufgaben, die ohne Hilfsmittel zu bearbeiten sind, Ihre Lösungen auf den Aufgabenblättern an. Bei Bedarf können Sie weiteres farbiges Schreibpapier anfordern. Verwenden Sie hierfür kein eigenes Papier.
- Die Aufgabenblätter zu den Aufgaben, die mit Hilfsmitteln zu bearbeiten sind, sind zusammen mit den zugehörigen Lösungen abzugeben.
- Keine grünen Stifte verwenden.
- Die Lösungen sollen alle Nebenrechnungen und Zwischenergebnisse enthalten.
- Programmierbare Rechner nur ohne Programmteil benutzen.
- Die Benutzung Programmgesteuerter Rechner (z.B Notebooks, Laptops, PDAs) ist nicht zulässig.
- Mobiltelefone sind während der Klausur abzuschalten und dürfen nicht benutzt werden.
- Toilettenbesuche sind nur einzeln unter Hinterlegung des Studentenausweises bei den Aufsichtspersonen gestattet.
- Keine Gleichungssysteme mit mehr als zwei Unbekannten lösen.

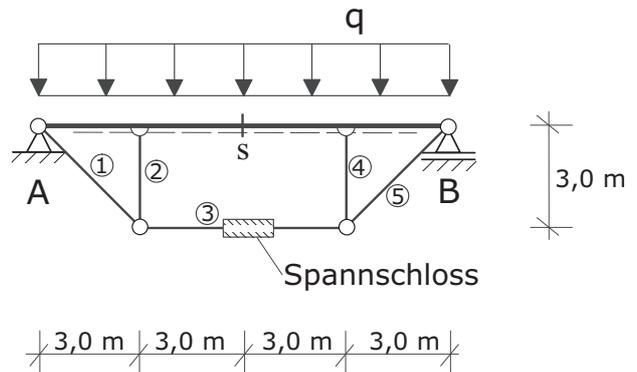
Aufgabe 2

(25 Punkte)

vorher:



nachher:



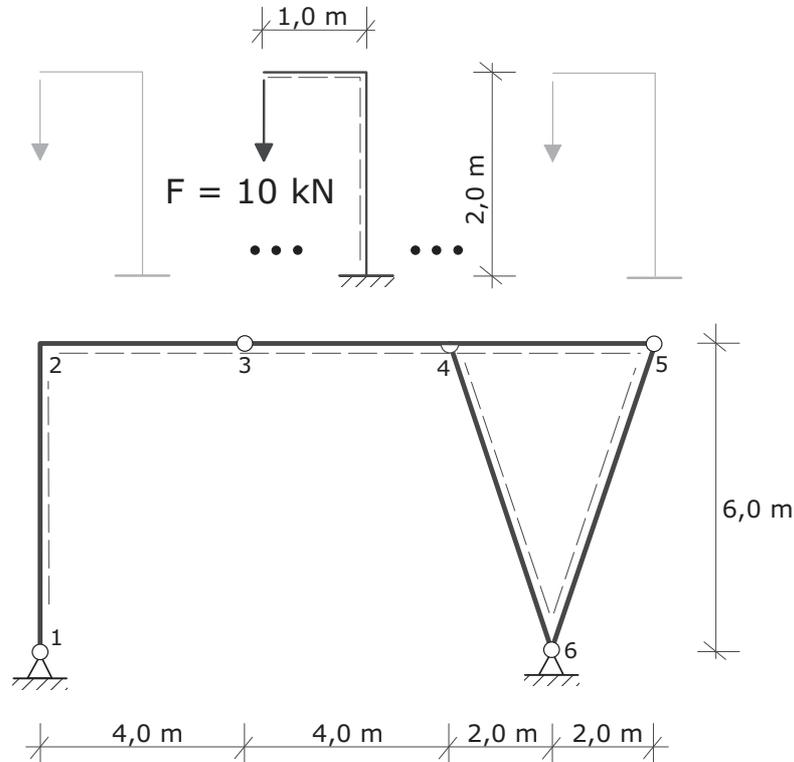
$q = 12,0 \text{ kN/m}$ $EI = 6 \cdot 10^4 \text{ kNm}^2$ $EA = \infty$

Die Abbildung zeigt eine Brücke, die im Zuge eines Straßenausbaus für die künftig erhöhte Verkehrsbelastung q nachträglich durch einen Fachwerkunterbau ausgesteift wird. Dabei wird in Stab ③ ein Spannschloss eingebaut, das nur dazu dient, die Kraft in Stab ③ vorzuschreiben. Es wird eine Zugkraft von exakt $S_3 = 50 \text{ kN}$ eingestellt.

- (12 P.) Berechnen Sie für beide Ausführungen (vorher & nachher) die Schnittgrößen N , Q , M infolge der Verkehrslast q und stellen Sie diese am Gesamtsystem grafisch dar (Nicht vergessen: $S_3 = 50 \text{ kN}$ ist bereits vorgegeben!). Bewerten Sie die Ergebnisse hinsichtlich der Vor- und Nachteile der Baumaßnahme (max. 3 Sätze).
- (8 P.) Ermitteln Sie zur Beurteilung der maximalen Durchbiegung für beide Fälle die vertikale Verschiebung an der Stelle s infolge der Verkehrslast q .
- (5 P.) Ermitteln Sie im System "nachher" die vertikale Verschiebung an der Stelle s ausschließlich für die eingestellte Zugkraft $S_3 = 50 \text{ kN}$, OHNE Verkehrslast $q = 0$ und skizzieren Sie die Verformungsfigur.

Aufgabe 3

(25 Punkte)



Auf dem dargestellten Hallendach soll für Bauarbeiten ein kleiner Kran errichtet werden. Ermitteln Sie im Hinblick auf die folgenden Maßgaben die günstigste Kranposition auf dem Lastgurt 2-3-4-5. Beachten Sie dabei, dass die Stellung der Last F innerhalb der Knoten 2-5 bleiben muss.

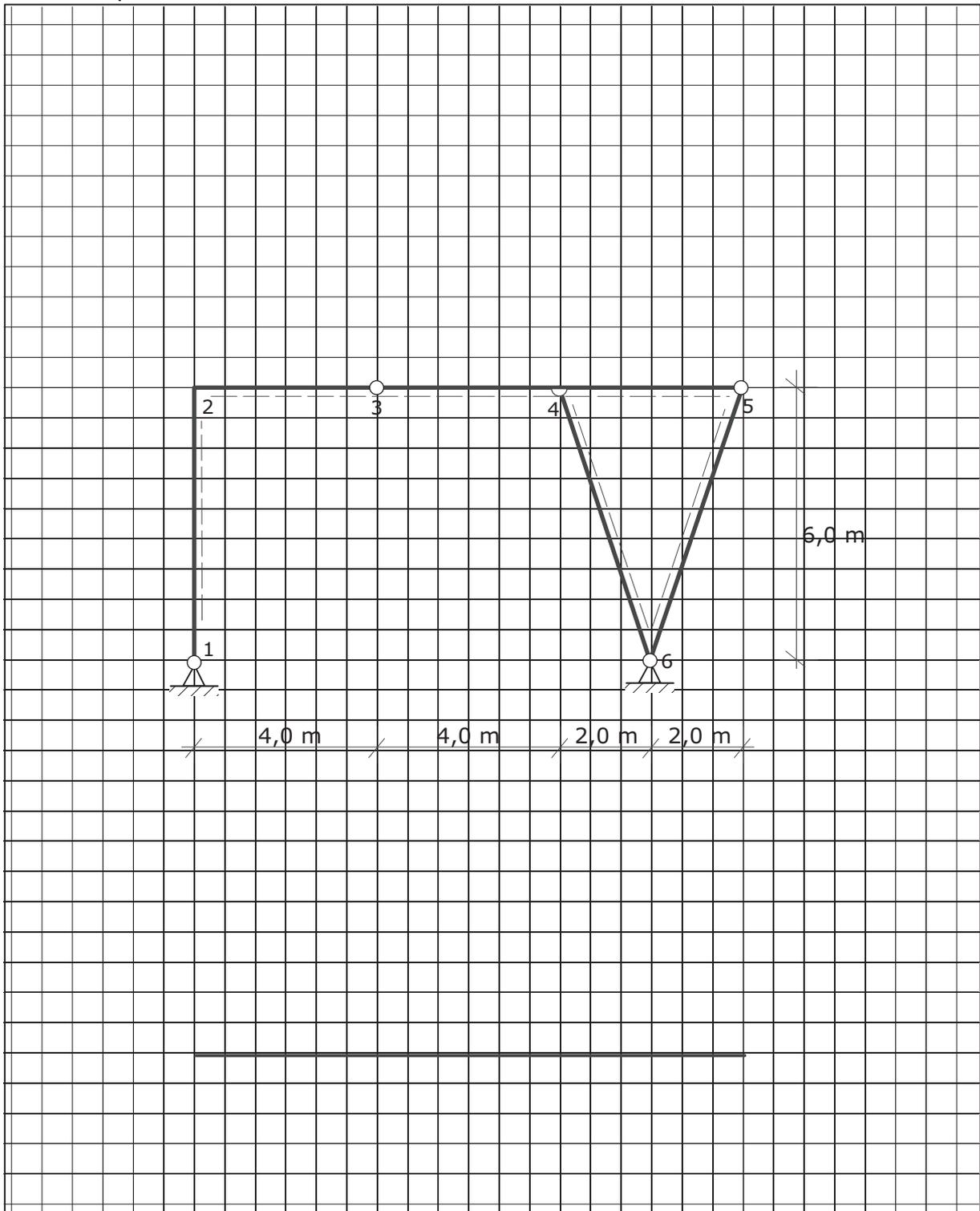
- (2 P.) Bestimmen Sie zunächst die Lasten, die am Fußpunkt des Kranes auf das Hallendach einwirken.
- (13 P.) Ermitteln Sie mit Hilfe der kinematischen Methode zur Bestimmung von Einflusslinien die Positionen des Kranes bei denen das Biegemoment im Knoten 4 zu 0 wird.

Hinweis zur Auswertung:

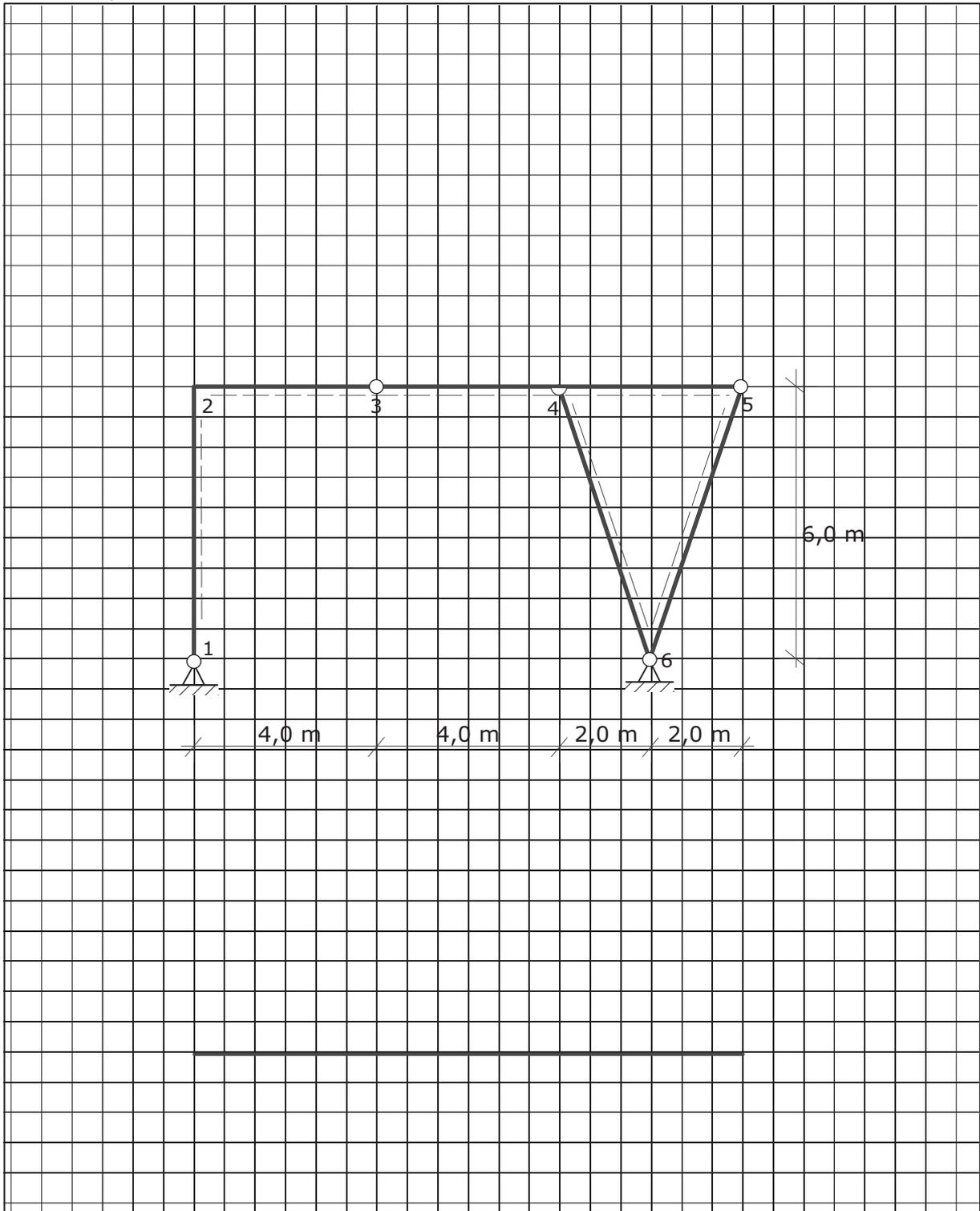
$$\text{virtuelle Arbeit } W = F \cdot \eta \quad \text{bzw.} \quad M \cdot \varphi$$

- (10 P.) Das Auflager im Knoten 1 ist in vertikaler Richtung nur für Druckkräfte ausgelegt. Geben Sie an in welchen Bereichen der Kran nicht positioniert werden darf, wenn keine gesonderte Zugverankerung des Lagers erfolgen soll.

EL-M₄

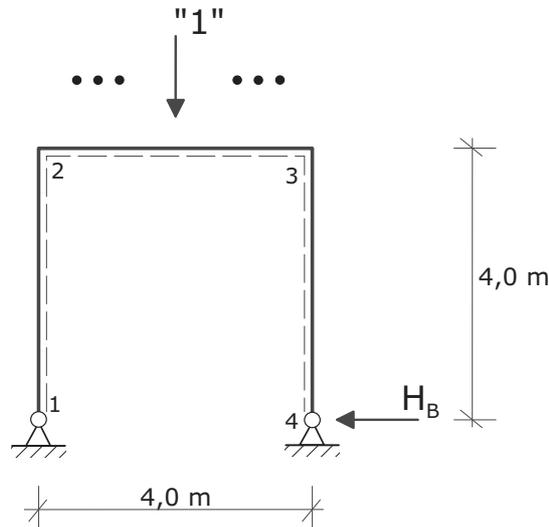


EL-V₁



Aufgabe 4

(25 Punkte)



$$EA = \infty$$

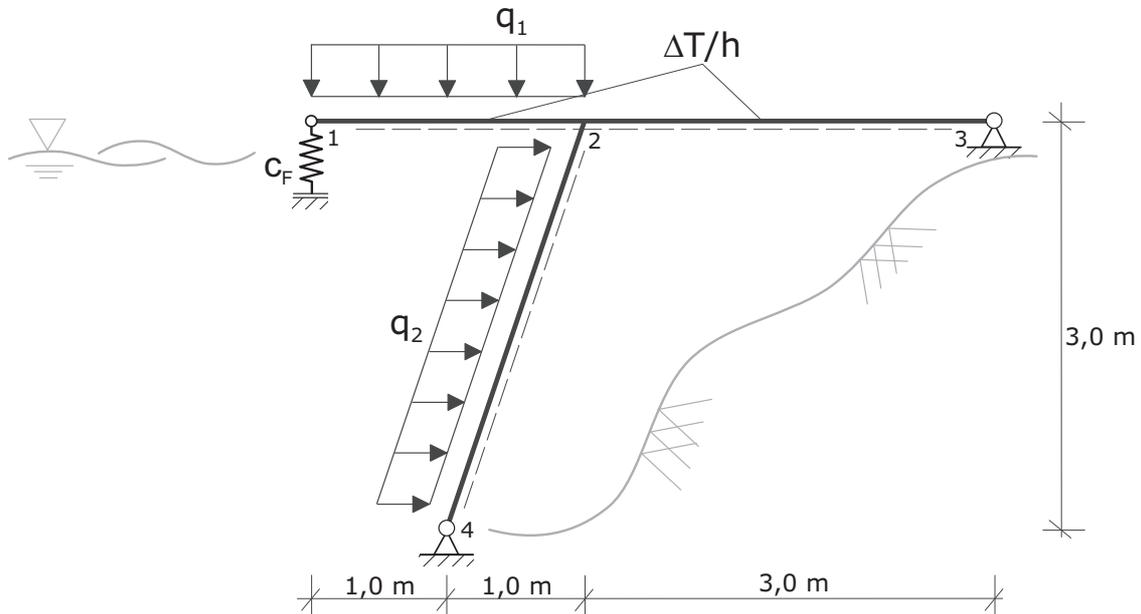
$$EI = 3 \cdot 10^4 \text{ kNm}^2$$

Ermitteln Sie die Einflusslinie für den Riegel 2-3 für die horizontale Auflagerlast H_B . Gehen Sie dabei nach den folgenden Schritten vor.

- (1 P.) Bestimmen Sie den Grad der statischen Unbestimmtheit.
- (5 P.) Zeichnen Sie das statische System zur Ermittlung der gesuchten Einflusslinie inklusive der anzusetzenden Belastung. Ermitteln Sie das Moment an diesem System infolge der Last und stellen Sie den Verlauf grafisch dar.
- (6 P.) Berechnen Sie den Korrekturfaktor f .
- (8 P.) Geben Sie die exakte Funktion der Einflusslinie $w(x)$ mittels des ω -Verfahrens an und werten Sie diese für eine konstante Streckenlast $q = 10 \text{ kN/m}$ über den gesamten Riegel aus.
- (5 P.) Erläutern Sie, wie sich der Berechnungsablauf für $EA \neq \infty$ ändert.

Aufgabe 5

(40 Punkte)



$q_1 = 10 \text{ kN/m}$
$q_2 = 20 \text{ kN/m}$
$c_F = 500 \text{ kN/m}$
$EI = 5 \cdot 10^3 \text{ kNm}^2$
$EA = GA_Q = \infty$

Bereich: 1-2-3

$\Delta T/h = -85 \text{ K/m}$
$\alpha_T = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

Die Abbildung zeigt einen Steg, der als Ausbau einer Badebucht ins Meer hinein gebaut wird. Das vordere Ende des Steges wird elastisch auf Schwimmtonnen gelagert (Feder). Die Stütze 2-4 wird durch die Meeresströmung horizontal belastet (q_2). Neben der Belastung durch Badegäste (q_1) sind zusätzlich die Einwirkungen aus der Temperaturdifferenz zwischen Ober- und Unterseite des Steges ($\Delta T/h$) zu berücksichtigen.

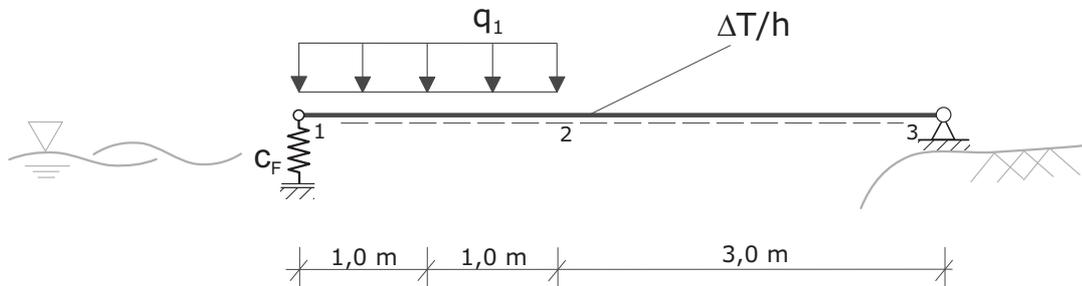
- (1 P.) Bestimmen Sie den Grad der statischen Unbestimmtheit des Systems.
- (24 P.) Ermitteln Sie für das gegebene Tragwerk den Momentenverlauf M mittels des Kraftgrößenverfahrens. Stellen Sie den Schnittgrößenverlauf grafisch dar.
Hinweis: Wählen Sie dabei die Feder als eine der statisch Überzähligen!
- (5 P.) Ermitteln Sie mit dem Prinzip der virtuellen Arbeit die vertikale Verschiebung des Knotens 2.

- d) (5 P.) Die Schwimmtonnen (Feder in Knoten 1) sind nach einigen Jahren undicht und müssen ersetzt werden. Dazu ist es notwendig durch eine Lagersenkung im Knoten 3 die Feder im Knoten 1 vollständig zu entlasten.

Wie groß muss die vertikale Auflagersenkung Δw im Knoten 3 sein, damit die Federkraft bei gleicher Belastung genau 0 beträgt?

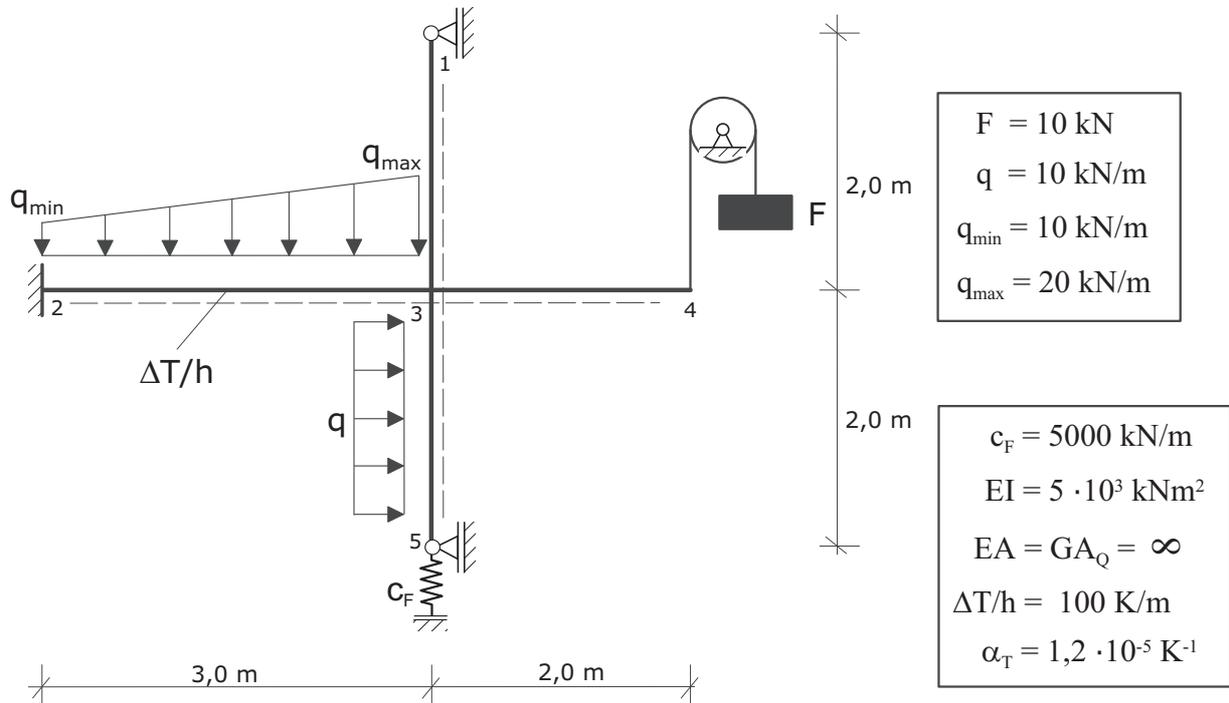
- e) (5 P.) Die Stütze 2-4, die permanent der Brandung des Salzwassers ausgesetzt ist rostet und muss ebenfalls erneuert werden. Dabei kommt es zu dem Vorschlag, auf die Stütze vollständig zu verzichten. Jedoch darf sich das Stegende (Knoten 1) nicht mehr als 5 cm absenken, da sonst ein Teil des Steges unter die Wasseroberfläche sinkt.

Berechnen Sie für das Ausgangssystem bei den gegebenen Belastungen $q_1, q_2, \Delta T/h$ die vertikale Verschiebung im Knoten 1 sowie für das alternative System ohne Stütze (Abb. unten) mit den Lasten $q_1, \Delta T/h$. Beurteilen Sie anhand dieser Ergebnisse ob ein genereller Verzicht auf die Stütze empfehlenswert ist.



Aufgabe 6

(35 Punkte)



- a) (25 P.) Ermitteln Sie für die abgebildete Konstruktion den Momentenverlauf M und den Querkraftverlauf Q mittels des Weggrößenverfahrens und stellen Sie beide Schnittgrößen grafisch dar.
- b) (7 P.) Wie groß muss eine Last F sein, damit die vertikale Verschiebung im Knoten 3 bei ansonsten gleichbleibender Belastung genau 0 beträgt?
- c) (3 P.) Ermitteln Sie den Drehwinkel im Knoten 3, wenn die Biegesteifigkeit des Stabes 3-4 bei unveränderter Belastung auf $EI = 10^4 \text{ kNm}^2$ erhöht wird.