

Bachelorprüfung Frühjahr 2013

Modul 13 (BI) / Modul IV 3b (UTRM)

Baustatik I und II

Klausur am 25.02.2013

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

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe
mögliche Punkte	30	27	13	80	30	180
erreichte Punkte						

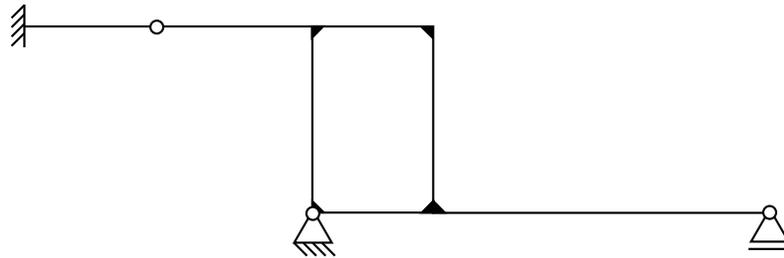
Wichtige Hinweise

- 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.

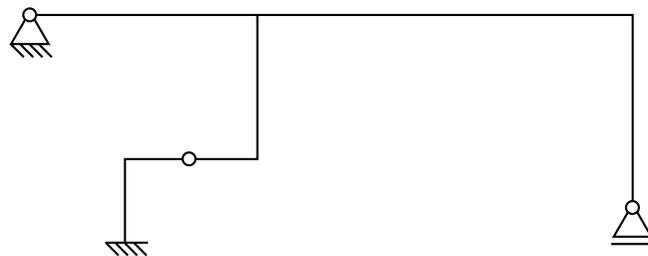
Aufgabe 1 (30 Punkte)

- a) (6 P.) Bestimmen Sie den Grad der statischen Unbestimmtheit für die unten abgebildeten Systeme A und B mittels eines Abzählkriteriums und des Aufbaukriteriums;

System A:

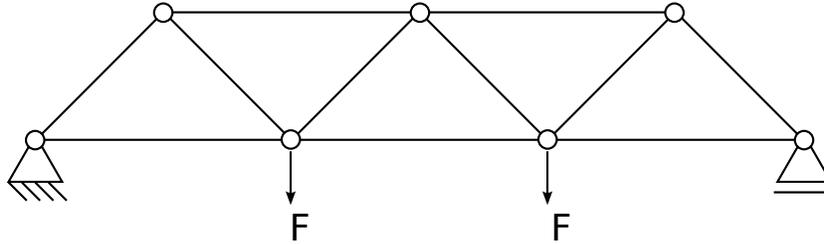


System B:

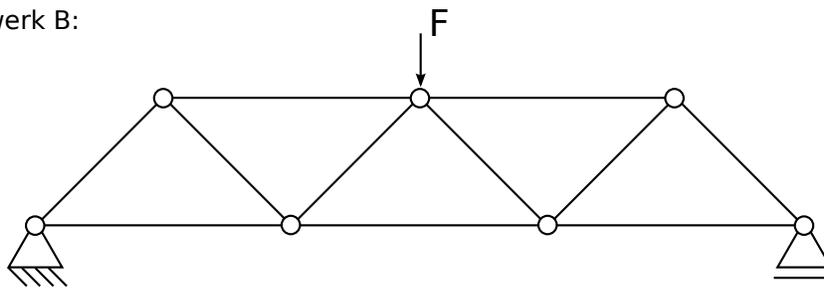


- b) (6 P.) Markieren Sie in den beiden Fachwerksystemen jeweils die Druck-, Zug- und Nullstäbe.

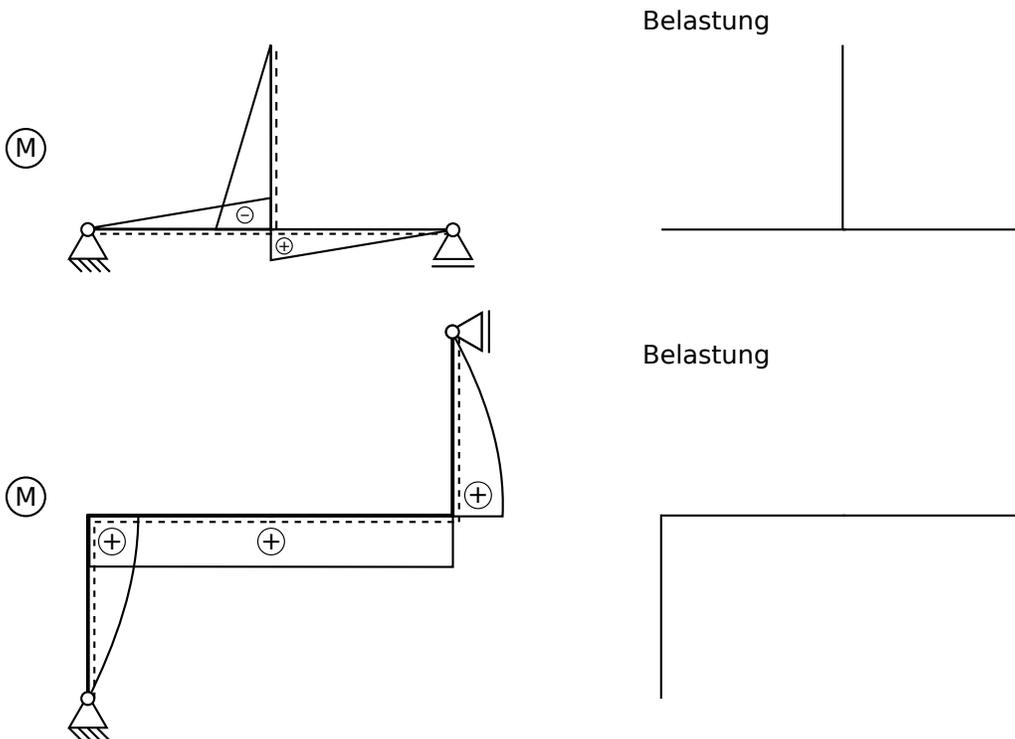
Fachwerk A:



Fachwerk B:

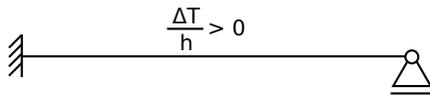


- c) (5 P.) Geben Sie zu den dargestellten Biegemomentenverläufen die zugehörigen qualitativen Lasten an.



d) (8 P.) Zeichnen Sie qualitativ die Biegelinie $w(x)$, den Momentenverlauf $M(x)$ und den Normalkraftverlauf $N(x)$ zu den vier belasteten Systemen.

System 1:

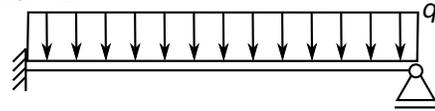


(N) _____

(M) _____

(w) _____

System 2:

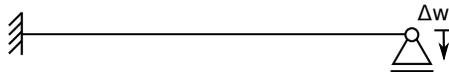


(N) _____

(M) _____

(w) _____

System 3:

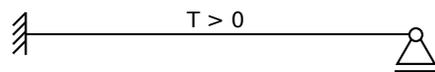


(N) _____

(M) _____

(w) _____

System 4:

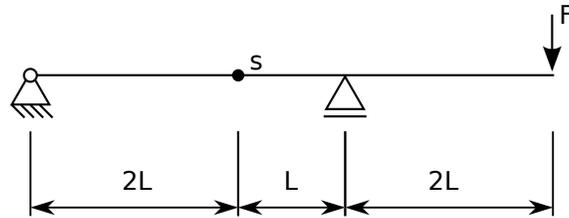


(N) _____

(M) _____

(w) _____

- e) (5 P.) Ermitteln Sie mit dem Prinzip der virtuellen Verschiebungen das Biegemoment an der Stelle s infolge der äußeren Belastung F .



Bachelorprüfung Frühjahr 2013

Modul 13

Baustatik I und II

Klausur am 25.02.2013

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

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe
mögliche Punkte	30	27	13	80	30	180
erreichte Punkte						

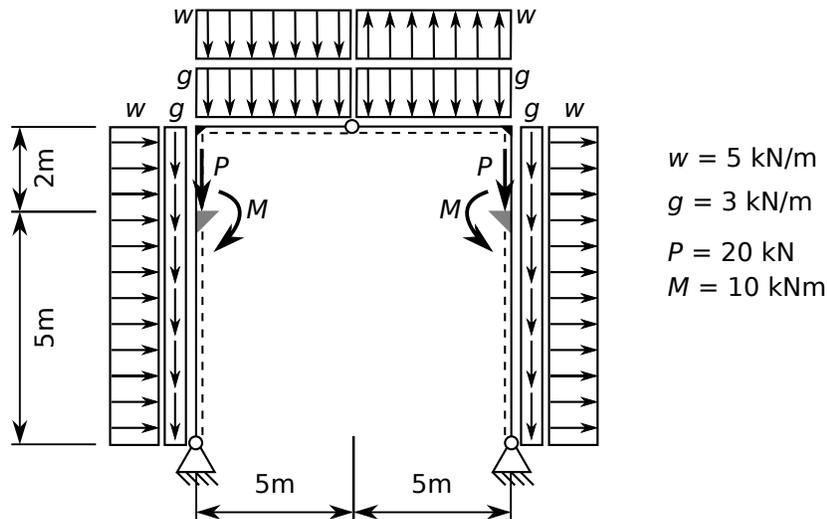
Wichtige Hinweise

- 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 (27 Punkte)

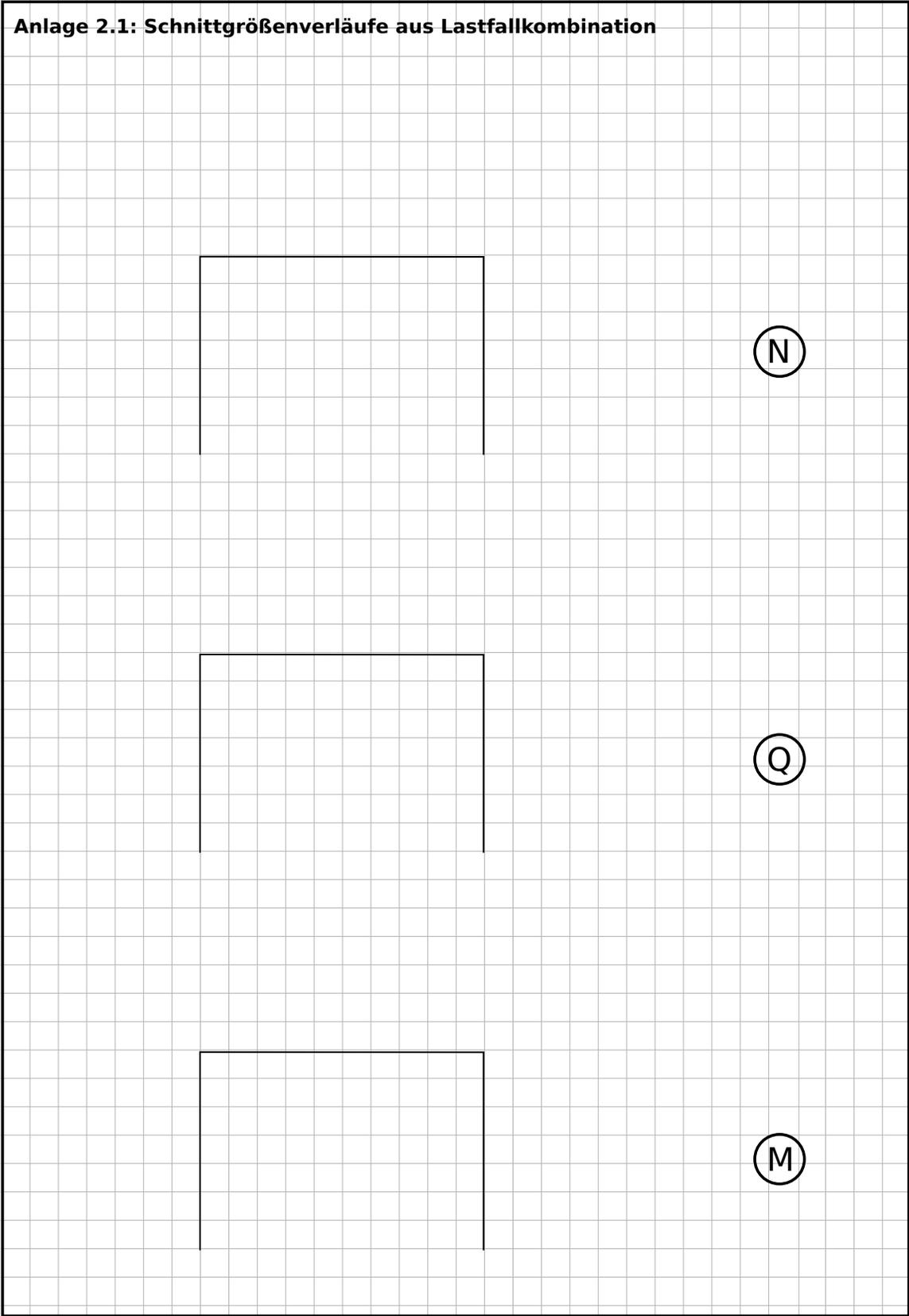
Schnittgrößen am statisch bestimmten System

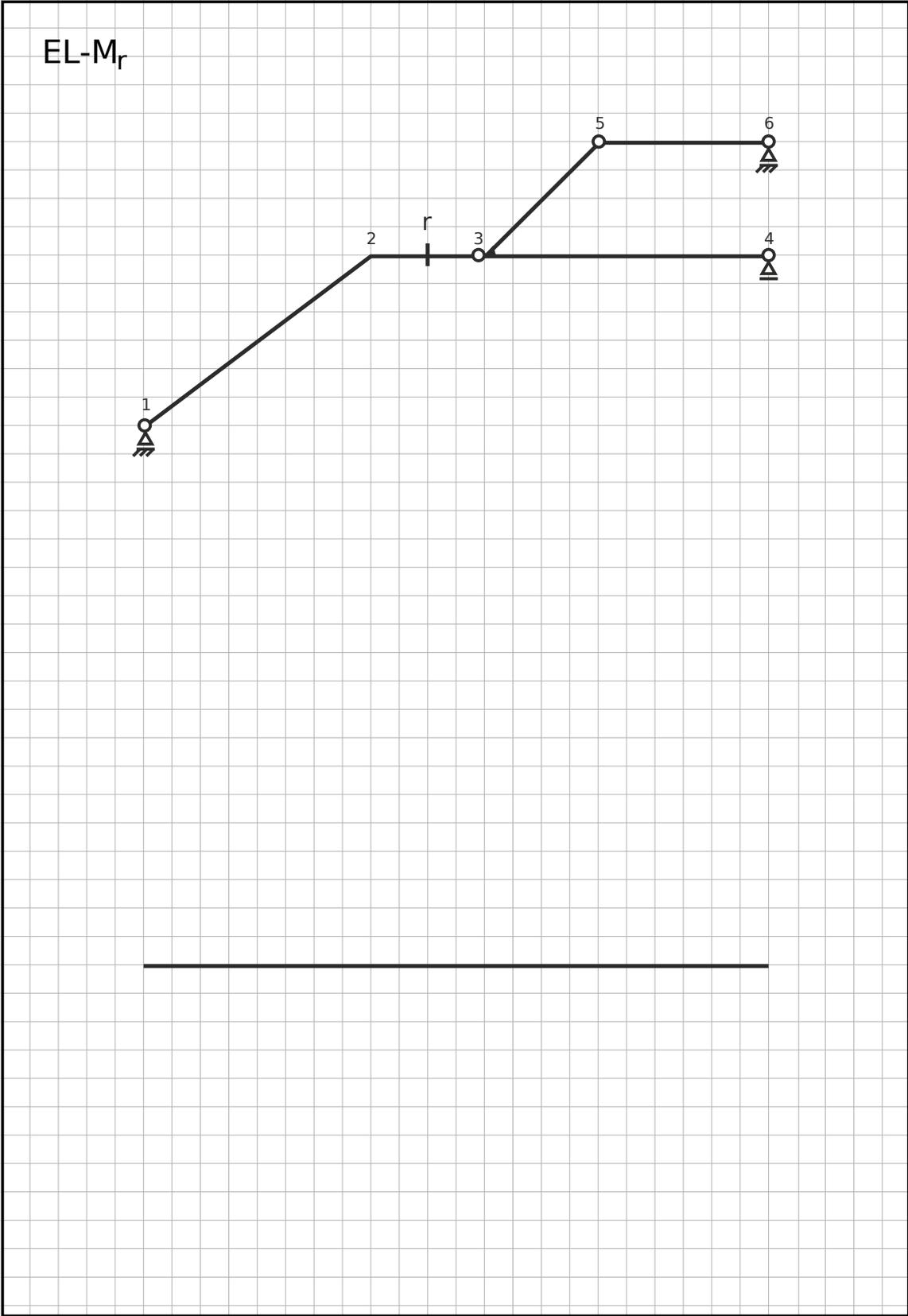
Der unten abgebildete Hallenbinder ist durch sein Eigengewicht, Windlasten sowie durch Verkehrslasten aus einer Kranbahn belastet:



- (8 P.) Bestimmen Sie die Schnittgrößenverläufe (N, Q, M) für den Lastfall Eigengewicht g und stellen Sie diese grafisch dar.
- (8 P.) Bestimmen Sie die Schnittgrößenverläufe (N, Q, M) für den Lastfall Windlast w und stellen Sie diese grafisch dar.
- (8 P.) Bestimmen Sie die Schnittgrößenverläufe (N, Q, M) für den Lastfall Kranbahn P, M und stellen Sie diese grafisch dar.
- (3 P.) Stellen Sie den Gesamtverlauf der Schnittgrößen (N, Q, M) aus der Lastfallkombination Eigengewicht, Wind und Kranbahn in der Anlage 2.1 auf der folgenden Seite grafisch dar.

Hinweis: Berücksichtigen Sie Symmetrie und Antimetrie!





Aufgabe 4 (80 Punkte)

Kraftgrößenverfahren und Einflusslinien am statisch unbestimmten System

Die in Abbildung 4.1 skizzierte Brücke ist als Dreifeld-Durchlaufträger ausgeführt. Im Zuge einer Sanierung soll der Bückenpfeiler in Auflager B demontiert werden.

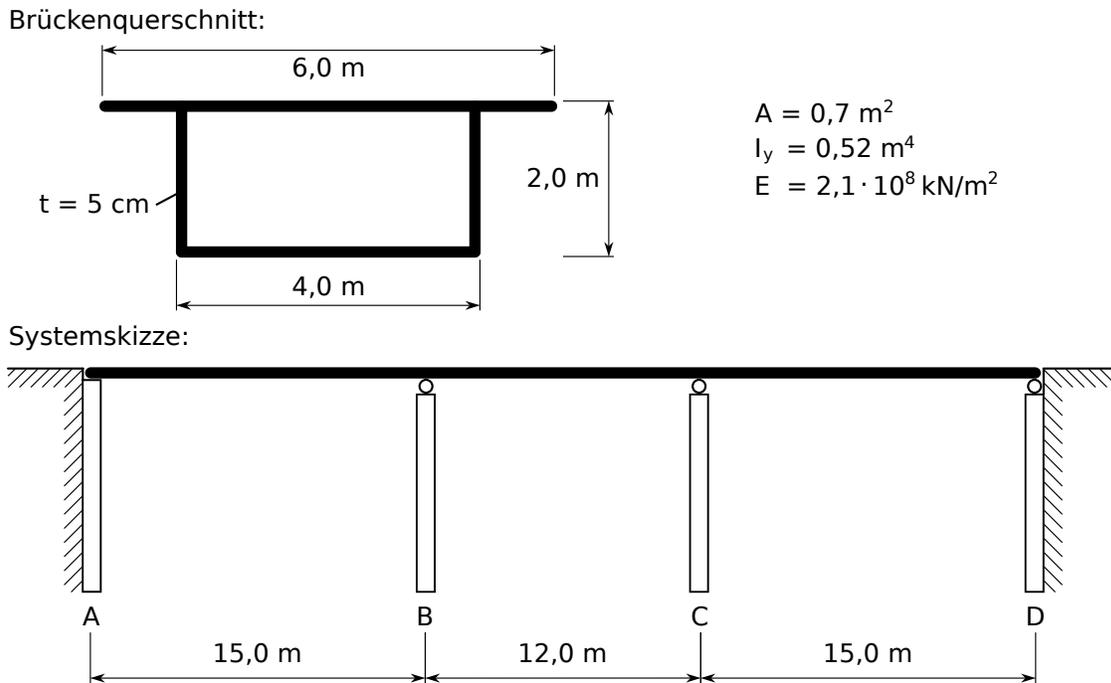


Abbildung 4.1: Brückenskizze

In Vorabuntersuchungen wurde bereits ermittelt, dass aus Stabilitätsgründen für alle Lastzustände die Druckspannungen an der Brückenunterseite infolge der maximalen Stützmomente maßgebend sind.

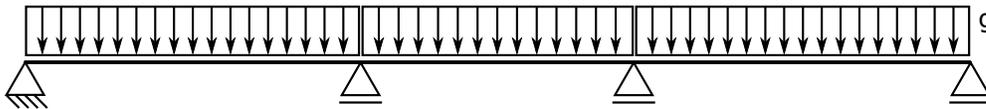
In der Aufgabe sollen die im Normalzustand und während des Bauzustands auftretenden maßgebenden Belastungen ermittelt werden. Führen Sie dazu die auf den folgenden Seiten beschriebenen Berechnungen durch und tragen Sie die ermittelten Stützmomente in Tabelle 4.1 ein!

Hinweis: Alle Aufgabenteile können unabhängig voneinander bearbeitet werden!

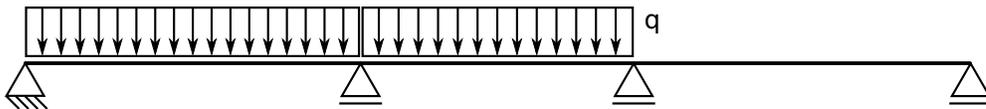
a) (26 P.) Ermitteln Sie die Stützmomente im **Auflager B** infolge der folgenden, in Abbildung 4.2 dargestellten, Lastfälle im **Normalzustand** mit Hilfe des **Kraftgrößenverfahrens**:

1. LF Eigengewicht: eine Gleichstreckenlast von $g = 52 \text{ kN/m}$ auf allen drei Feldern
2. LF PKW-Verkehr: eine Gleichstreckenlast von $q = 54 \text{ kN/m}$ auf dem linken und dem mittleren Feld
3. LF Stützensaubau und -einbau: Auflagerhebung von $w = 5 \text{ mm}$ im Auflager B

Lastfall Eigengewicht: $g = 52 \text{ kN/m}$



Lastfall PKW-Verkehr: $q = 54 \text{ kN/m}$



Lastfall Stützensaubau und -einbau: Auflagerverschiebung $w = 5 \text{ mm}$ in Punkt B



Abbildung 4.2: Lastfälle für Aufgabenteil a)

Tabelle 4.1: Berechnungsergebnisse

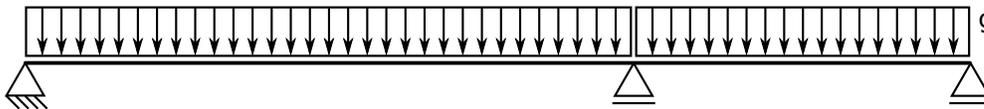
max. Stützmoment M_s [kNm] Lastfall	Normalzustand	Bauzustand
Eigengewicht g		
Verkehrslast PKW q		
Stützenhebung w		
Verkehrslast LKW P		
Lastfallkombinationen	Summe $g+q+w$	Summe $g+q$
	Summe $g+q+P$	Summe $g+q+P$
	Summe $g+q+w+P$	

b) (10 P.) Ermitteln Sie die Stützmente im **Auflager C** infolge der folgenden, in Abbildung 4.3 dargestellten, Lastfälle im **Bauzustand** mit Hilfe des **Kraftgrößenverfahrens**:

1. LF Eigengewicht: eine Gleichstreckenlast von $g = 52 \text{ kN/m}$ auf beiden Feldern
2. LF PKW-Verkehr: eine Gleichstreckenlast von $q = 54 \text{ kN/m}$ auf beiden Feldern

Bauzustand

Lastfall Eigengewicht: $g = 52 \text{ kN/m}$



Lastfall PKW-Verkehr: $q = 54 \text{ kN/m}$

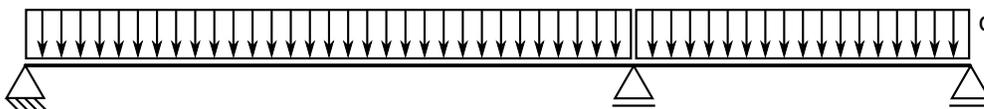
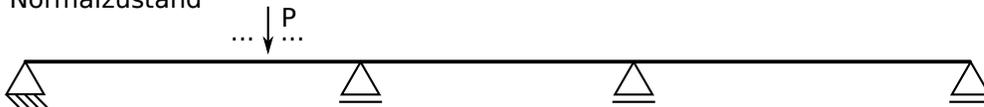


Abbildung 4.3: Lastfälle für Aufgabenteil b)

c) (35 P.) Bestimmen Sie die maßgebende Laststellung für eine Einzellast $P = 1000 \text{ kN}$ (LKW-Verkehrslast) im jeweils **linken Feld** sowohl für den Normalzustand als auch für den Bauzustand (siehe Abbildung 4.4):

Lastfall LKW-Verkehr: Einzellast $P = 1000 \text{ kN}$ im linken Feld

Normalzustand



Bauzustand

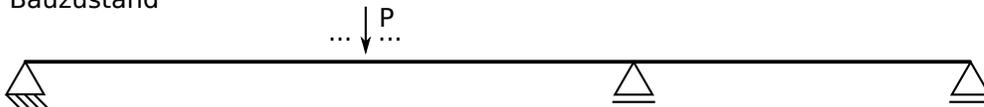


Abbildung 4.4: Lastfälle für Aufgabenteil c)

1. für den Normalzustand ermitteln Sie die **Einflusslinie für das Stützmoment in Auflager B** für eine Wanderlast im linken Feld.
2. für den Bauzustand ermitteln Sie die **Einflusslinie für das Stützmoment in Auflager C** für eine Wanderlast im linken Feld.

Hinweis: Nutzen Sie das Kraftgrößenverfahren, den Reduktionssatz, das Prinzip der Virtuellen Kräfte (PVK) sowie das ω -Verfahren!

- d) (4 P.) Bestimmen Sie die maßgebenden Stützmomente infolge der LKW-Verkehrslast (Einzellast $P = 1000 \text{ kN}$ im linken Feld) für den Normalzustand und für den Bauzustand. Werten Sie dazu die in Aufgabenteil c) ermittelten Einflusslinien für die maßgebende Laststellung aus.

Hinweis: Falls Sie Aufgabenteil c) nicht bearbeitet haben, nehmen Sie vereinfachend eine Einzellast von $P = 1000 \text{ kN}$ in Feldmitte des linken Feldes an! In diesem Fall lauten die Wert der Einflusslinie für die jeweiligen Stützmomente $\eta_{\text{normalzustand}} = 1,644$ und $\eta_{\text{bauzustand}} = 3,254$.

Tragen Sie die Ergebnisse in Tabelle 4.1 ein!

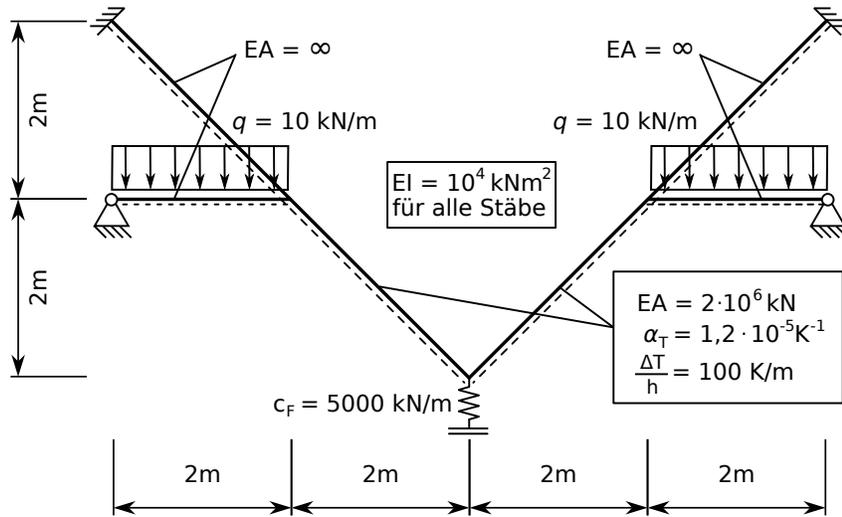
- e) (5 P.) Bilden Sie die in Tabelle 4.1 angegebenen Lastfallkombinationen für den Normal- und den Bauzustand. Für die Brücke wurde ein maximal zulässiges Stützmoment von $|M_S|_{zul} = 13.000 \text{ kNm}$ ermittelt.

Beurteilen Sie, in welchen Zuständen Beschränkungen für den LKW-Verkehr angeordnet werden müssen:

- Normalzustand
- Bauzustand (bei entferntem Auflager B)
- Während des Aus- und Einbaus des Auflagers (Stützenhebung)

Hinweis: Gehen Sie davon aus, dass der PKW-Verkehr zu keinem Zeitpunkt eingeschränkt wird!

Aufgabe 5 (30 Punkte)



- (2 P.) Bestimmen Sie die geometrische Unbestimmtheit des Systems.
- (28 P.) Ermitteln Sie den Momentenverlauf mit Hilfe des Weggrößenverfahrens und stellen Sie diesen grafisch dar.

Hinweis: Beachten Sie die unterschiedlichen Dehnsteifigkeiten!