

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. W. Zahlten**

Fachgebiet Baumechanik und Numerische Methoden

Fachbereich Bauingenieurwesen

Bergische Universität Wuppertal


**Klausur Mechanik  
DPO 1994 & DPO 1999**

Name:				Vorname:						Matr.-Nr.:
Aufgabe:	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$	$\Sigma_{bp}$	$\Sigma_{tot}$	Note:
mögliche Punktzahl:	20	26	17	23	23	21	130			
erreichte Punktzahl:										

**Bearbeitungshinweise:**

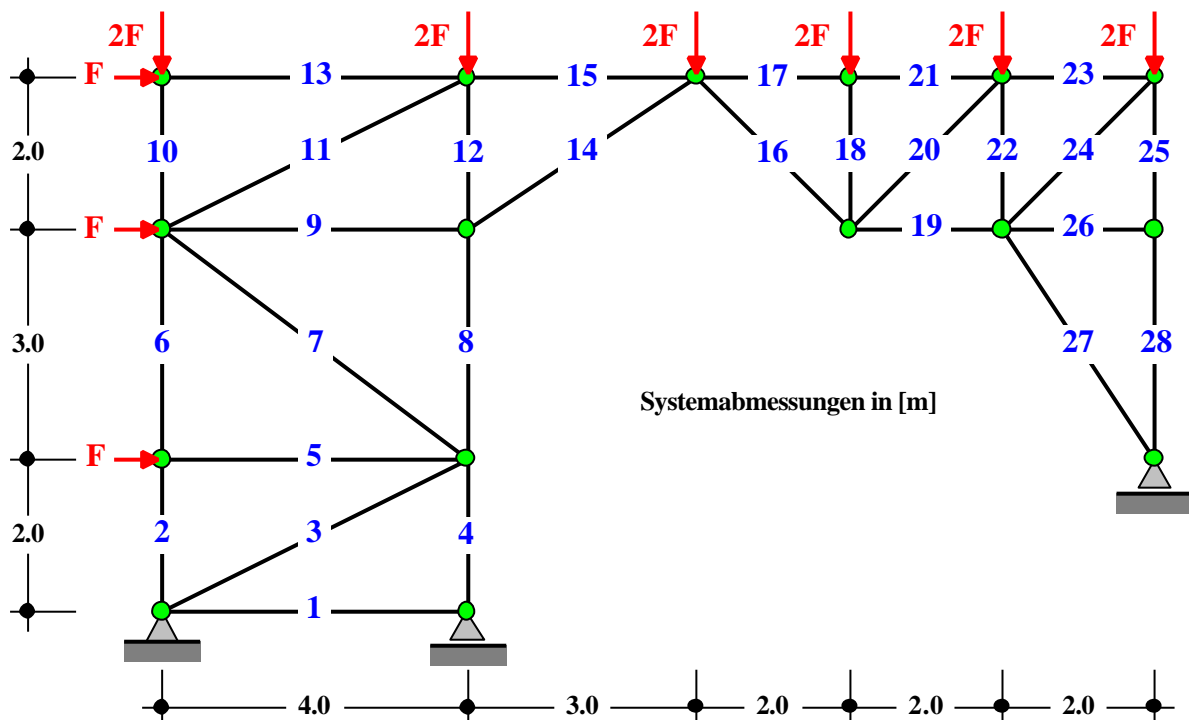
1. Schreiben Sie auf jedes Blatt Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer.
  2. Beginnen Sie jede Aufgabe auf einer neuen Seite.
  3. Beschreiben Sie Ihre Blätter nur einseitig.
  4. Nummerieren Sie Ihre Blätter.
  5. Benutzen Sie keine grünen Stifte.
  6. Geben Sie zur Lösung der Aufgaben keine allgemeinen Rezepte an; leiten Sie keine Formeln her.
  7. Formeln können nur bewertet werden, wenn der Bezug zur Aufgabe durch Verwendung zugehöriger Längen, Kräfte etc. ersichtlich ist.
  8. Ihre Rechnung muss Schritt für Schritt nachvollziehbar sein. Die bloße Angabe eines Ergebnisses reicht nicht aus.
  9. Bei der Darstellung von Kurven (Zustandslinien etc.) geben Sie bitte die charakteristischen Ordinaten und die Art der Kurve (Gerade, Parabel etc.) an.
  10. Ein Ergebnis besteht immer aus dem errechneten Wert und der verwendeten Einheit. Denken Sie also daran, bei Ihren Endergebnissen die zugehörigen Einheiten anzugeben; ansonsten ist das Ergebnis unvollständig und wird mit Punktzug belegt.
  11. Die vorgegebenen Koordinaten sind bindend.
  12. Werte sind auf drei Nachkomma-Stellen zu runden.
  13. Die Bearbeitungszeit für die Klausur beträgt 3 Stunden.
  14. Für vollständig richtig gelöste Aufgaben werden 1-2 Bonuspunkte vergeben!
  15. Zum Bestehen sind ca. 50% der möglichen Punkte erforderlich!
- o Ich bitte darum, dass mein Klausurergebnis zusammen mit Matrikelnummer für eine Zeit von circa 4 Wochen auf der Homepage des Lehrgebietes Baumechanik veröffentlicht wird.

**Für die Bearbeitung der Klausur wünschen wir Ihnen viel Erfolg !**

**Aufgabe 1:** [20 Punkte]

Gegeben ist ein Fachwerk, welches durch vertikale Einzelkräfte der Größe  $2F$  und horizontale Einzelkräfte der Größe  $F$  belastet wird.

1. Weisen Sie nach, dass das Tragwerk statisch bestimmt ist. Geben Sie an, nach welchen Bildungsgesetzen das Fachwerk aufgebaut wurde.
2. Geben Sie die Stabkräfte derjenigen Stäbe an, die Sie unmittelbar, ohne vorherige Berechnung weiterer Größen, bestimmen können.
3. Ermitteln Sie die Auflagerreaktionen und die Stabkräfte der Stäbe 7 sowie 14 bis 17. Tragen Sie Ihre Ergebnisse in die untenstehende Tabelle ein, wobei Zugkräfte positive und Druckkräfte negative Vielfache von  $F$  sind.

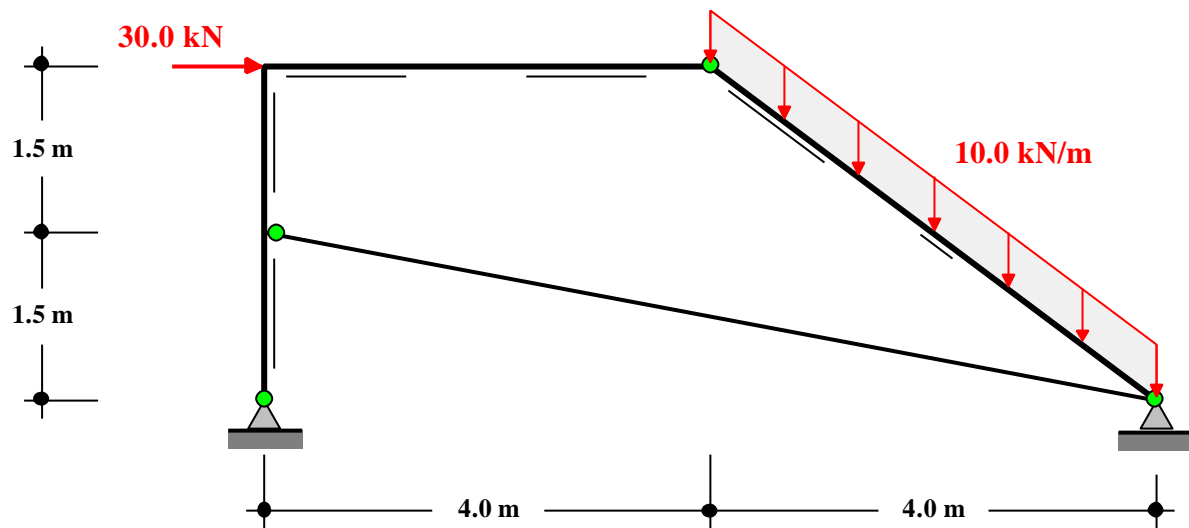


Stab Nr.	7	14	15	16	17
Stabkraft					

**Aufgabe 2:** [26 Punkte]

Gegeben ist der nachstehende ebene Rahmen, welcher durch eine vertikale konstante Streckenlast sowie eine horizontale Einzelkraft belastet wird.

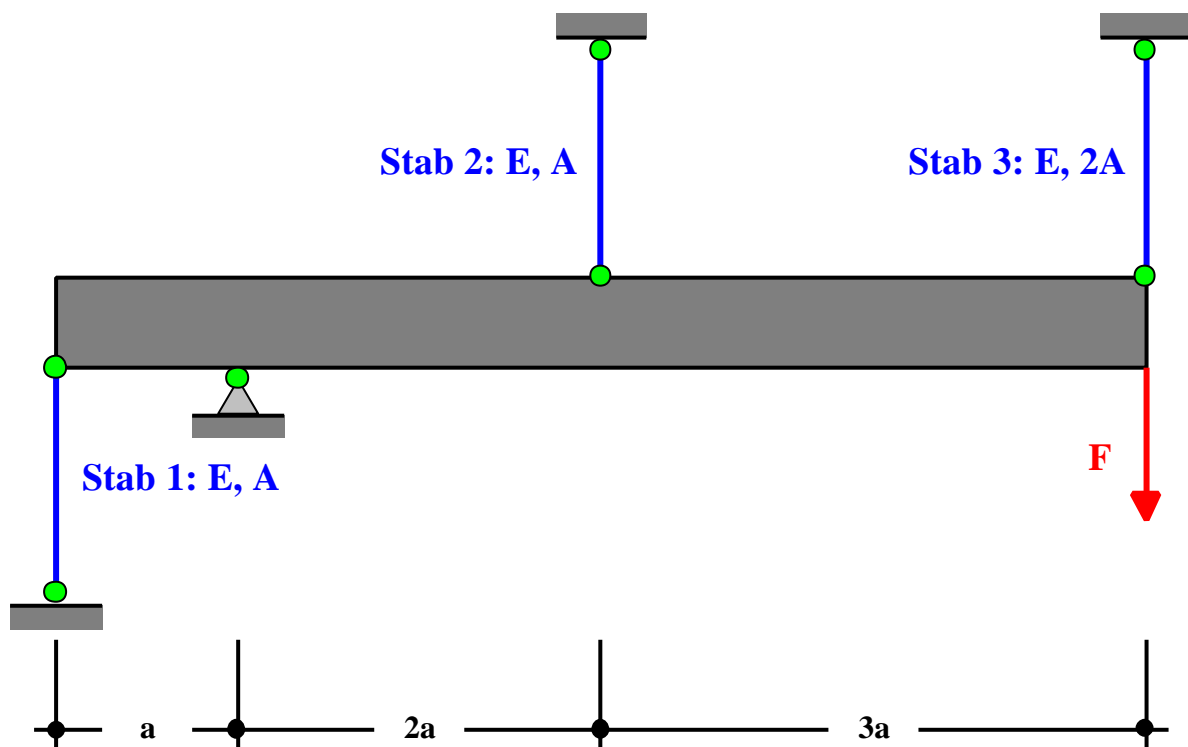
1. Bestimmen Sie sämtliche Auflagerreaktionen.
2. Berechnen Sie die Zustandslinien für die Normalkraft  $N$ , die Querkraft  $Q$  und das Biegemoment  $M$ . Stellen Sie die Zustandslinien in der Anlage A unter Angabe charakteristischer Ordinaten zeichnerisch dar.



**Aufgabe 3:** [17 Punkte]

Gegeben ist ein massiver, deshalb als starr anzusehender Träger, der an einer Stelle unverschieblich gelagert und an 3 weiteren Stellen durch elastische Stäbe gehalten ist. Die Stäbe sind alle aus dem selben Material und besitzen die selbe Länge, jedoch verfügt der Stab 3 über die doppelte Querschnittsfläche. Am Ende des Trägers wirkt eine Einzellast der Größe  $F$ .

1. Treffen Sie eine Aussage zur statischen Bestimmtheit/Unbestimmtheit des Systems.
2. Ermitteln Sie die drei Stabkräfte sowie die Auflagerreaktionen des Gelenklagers des Stabes.
3. Bestimmen Sie die Stablänge  $L$  so, dass die Absenkung des Lastangriffspunktes genau 2.0 mm beträgt. Hierfür wird das Material Stahl mit  $E = 21000 \text{ kN/cm}^2$ , eine Referenzquerschnittsfläche von  $A = 1.5 \text{ mm}^2$  sowie eine Kraft  $F = 10.0 \text{ kN}$  zu Grunde gelegt. Was passiert, wenn die Länge größer gewählt wird als die errechnete?

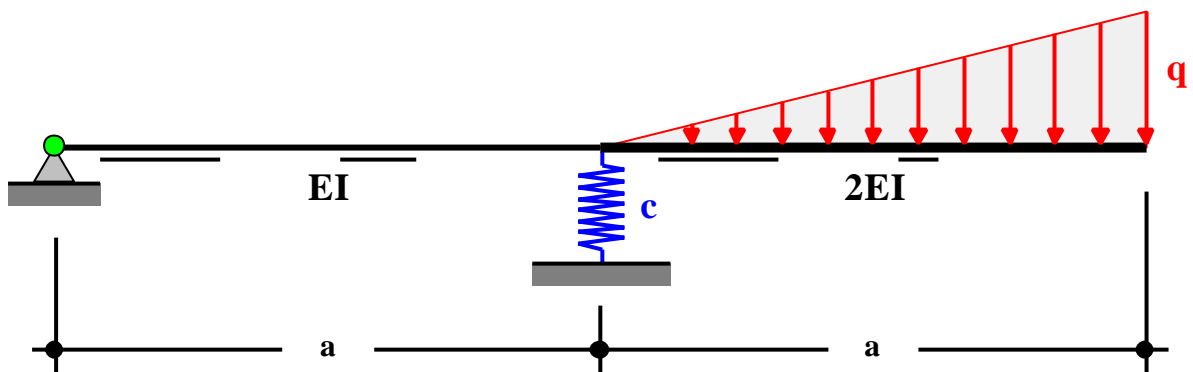


**Aufgabe 4:** [23 Punkte]

Ein Träger ist, wie unten dargestellt, links gelenkig und in Feldmitte durch eine Feder gelagert. Der auskragende Teil ist durch eine linear veränderliche Linienlast mit Maximalordinate  $q$  belastet. Die Biegesteifigkeit des Kragbalkens ist doppelt so hoch wie die des linken Balkens.

1. Bestimmen Sie den funktionalen Verlauf der Biegelinie.
2. Geben Sie die Durchbiegungsordinaten in der Feder und am freien Ende an.
3. Skizzieren Sie qualitativ den Verlauf der Biegelinie.

Für die Berechnung soll die angegebene gestrichelte Faser zur Definition der Koordinatensysteme verwendet werden.

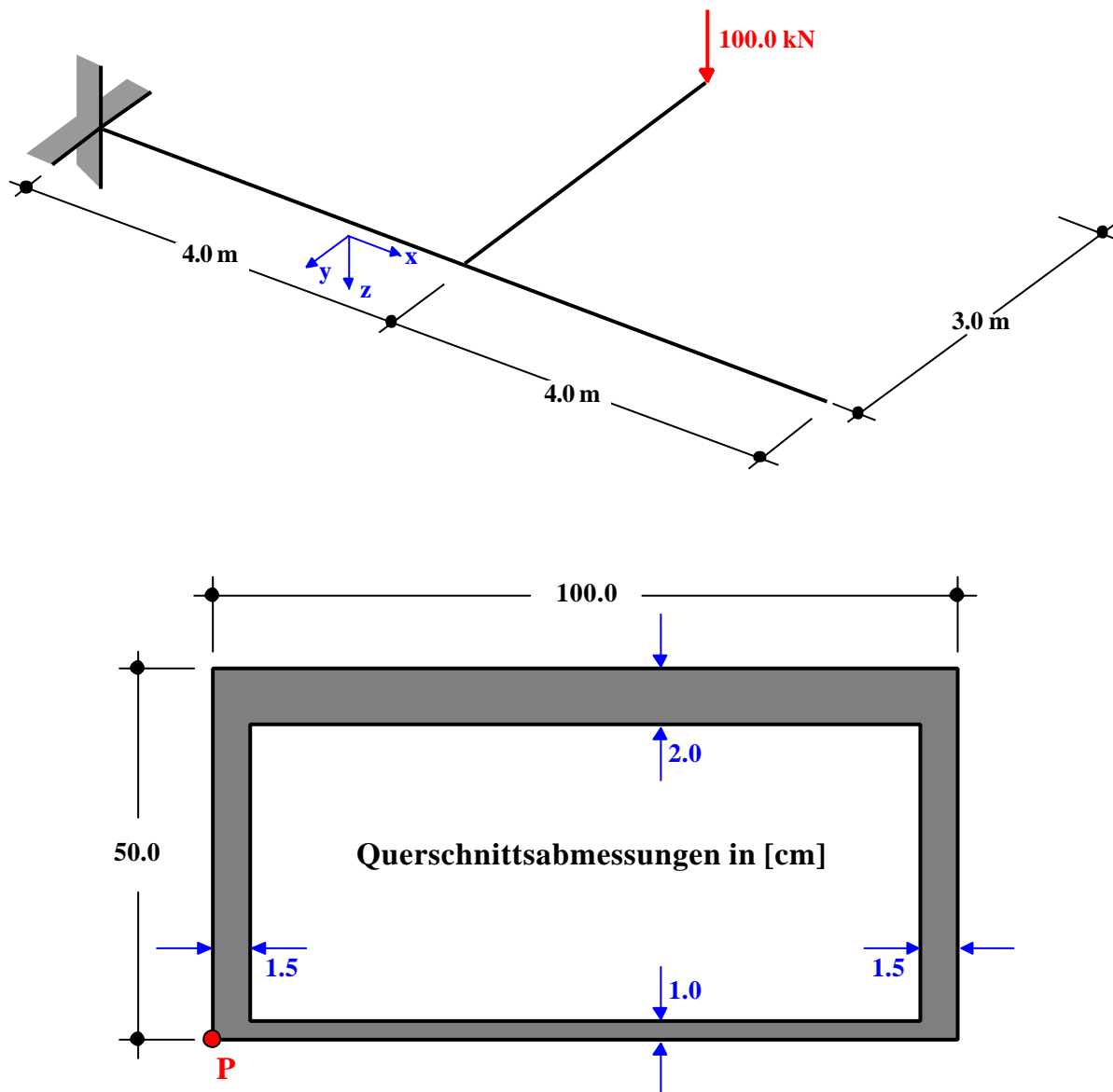


Gegeben:  $EI$ ,  $a$ ,  $q$ ,  $c = \frac{5EI}{6a^3}$

**Aufgabe 5:** [23 Punkte]

Ein eingespannter Stab besitzt den angegebenen Hohlkastenquerschnitt. Auf einen in der Stabmitte abgebrachten Ausleger wirkt eine vertikale Einzellast der Größe 100.0 kN.

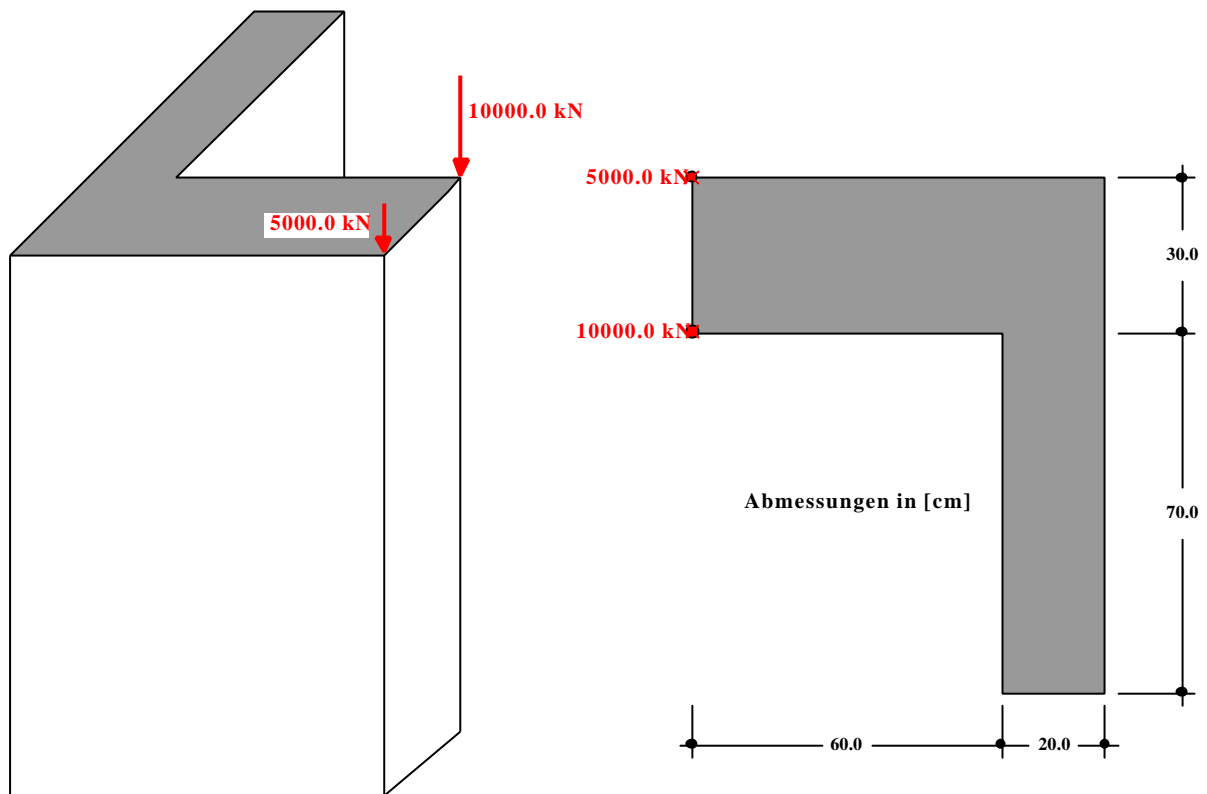
1. Berechnen Sie den Schubspannungszustand infolge Torsion in der Einspannstelle. Stellen Sie die Verteilung der Schubspannungen in der Anlage B graphisch dar und kennzeichnen Sie die Richtung der Schubspannungen am positiven Schnittufer durch entsprechende Pfeile.
2. Ermitteln Sie die Verdrehung  $\vartheta$  um die Stabachse am freien Ende. Der Schubmodul beträgt  $G = 8100 \text{ kN/cm}^2$ .
3. Geben Sie am freien Ende die Verschiebungskomponenten  $u_x$ ,  $u_y$ ,  $u_z$  des Punktes P im Querschnitt infolge der Torsion an. Hierfür kann der Einfluss der unterschiedlichen Blechdicken auf die Lage des Schwerpunktes vernachlässigt werden. Wie würde eine exakte Berechnung aussehen?



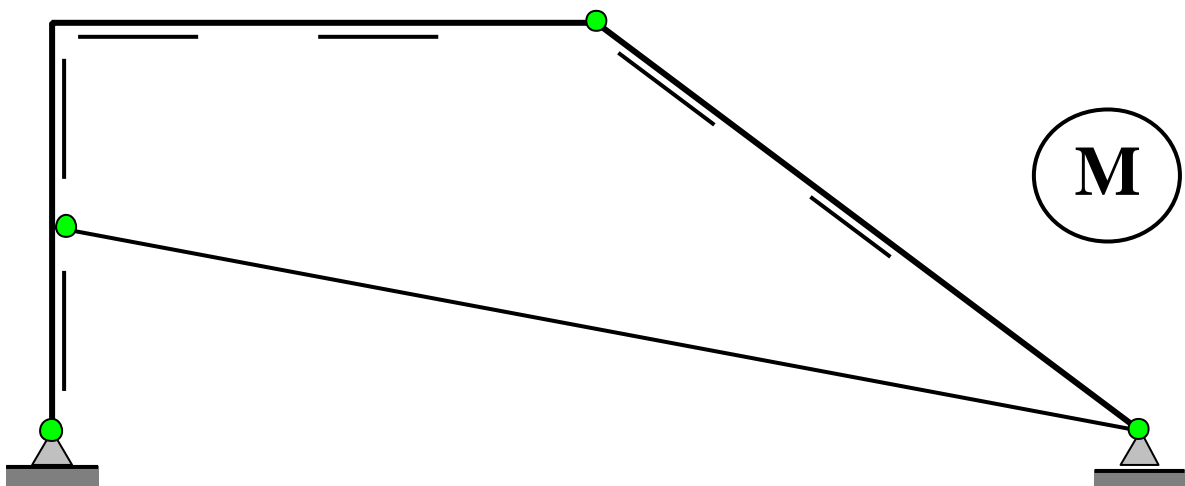
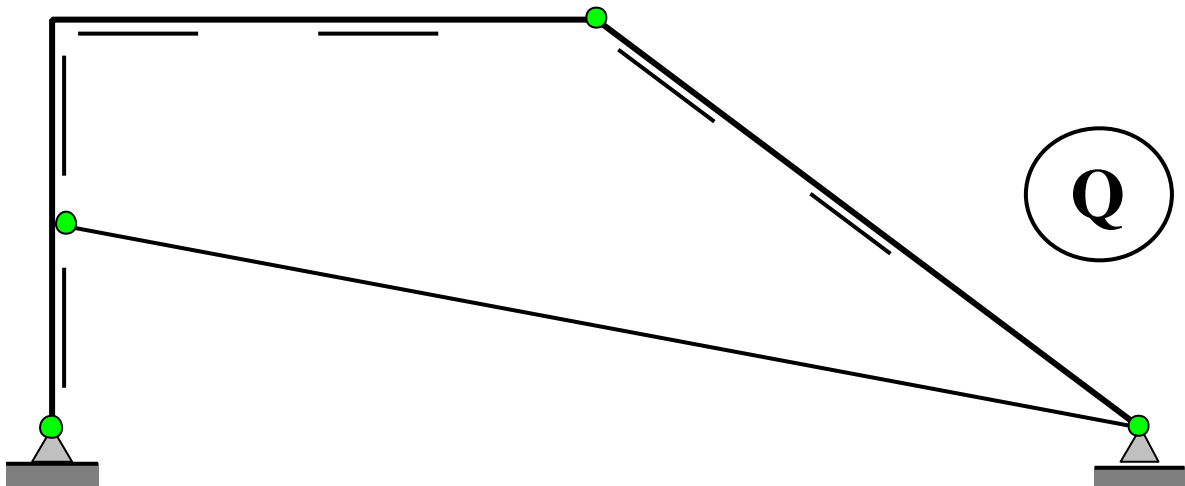
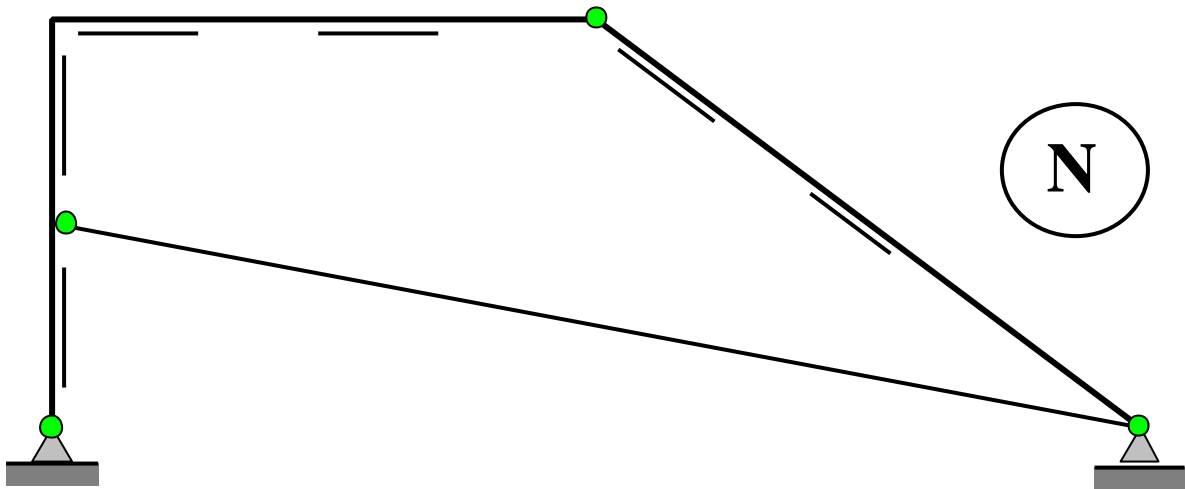
**Aufgabe 6:** [21 Punkte]

Auf einer unten eingespannten Stütze mit L-Querschnitt wirken zwei Einzelkräfte wie angegeben in zwei Eckpunkten des Querschnittes.

1. Berechnen Sie den Normalspannungszustand in der Einspannstelle.
2. Geben Sie die maximalen Zug- und Druckspannungen an. Wo treten diese auf?
3. Kennzeichnen Sie in Anlage C durch Schraffuren den Zug- und den Druckbereich des Querschnittes.

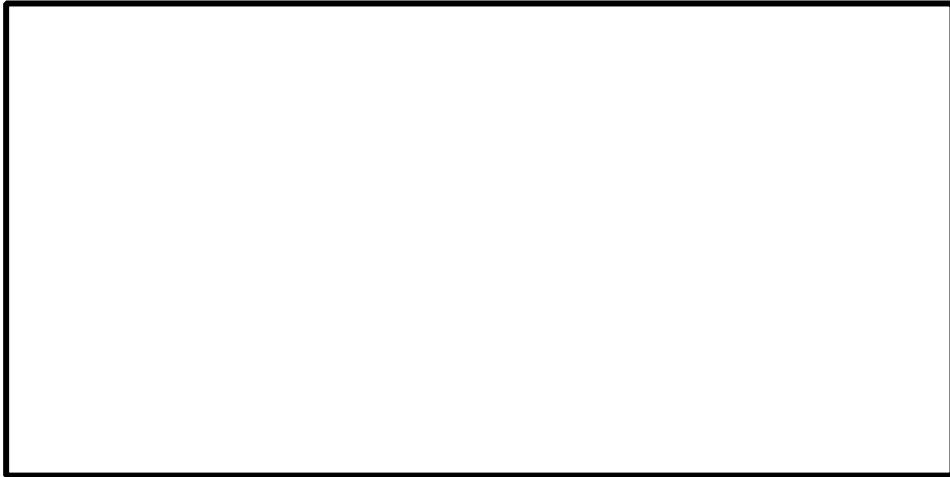


# Anlage A





## Anlage B



## Anlage C

