Fachbereich 04
Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik III

Klausur vom 13. Juli 2012

Prof. Dr.-Ing. C. Eller

Name :	**Matr.- Nr. :**

Hinweise:

Der Lösungsweg ist notwendiger Bestandteil der Klausurbearbeitung und muss daher mit abgegeben werden.

Die Angabe von Ergebnissen ohne erkennbaren Lösungsweg wird nicht als Lösung anerkannt, auch wenn die Ergebnisse richtig sind. Alle beigefügten losen Blätter sind mit dem Namen und der Matrikelnummer zu versehen.

Nach Ablauf der Bearbeitungszeit, d.h. nach dem Einsammeln der Aufgabenblätter, werden keine Ausarbeitungen mehr entgegengenommen.

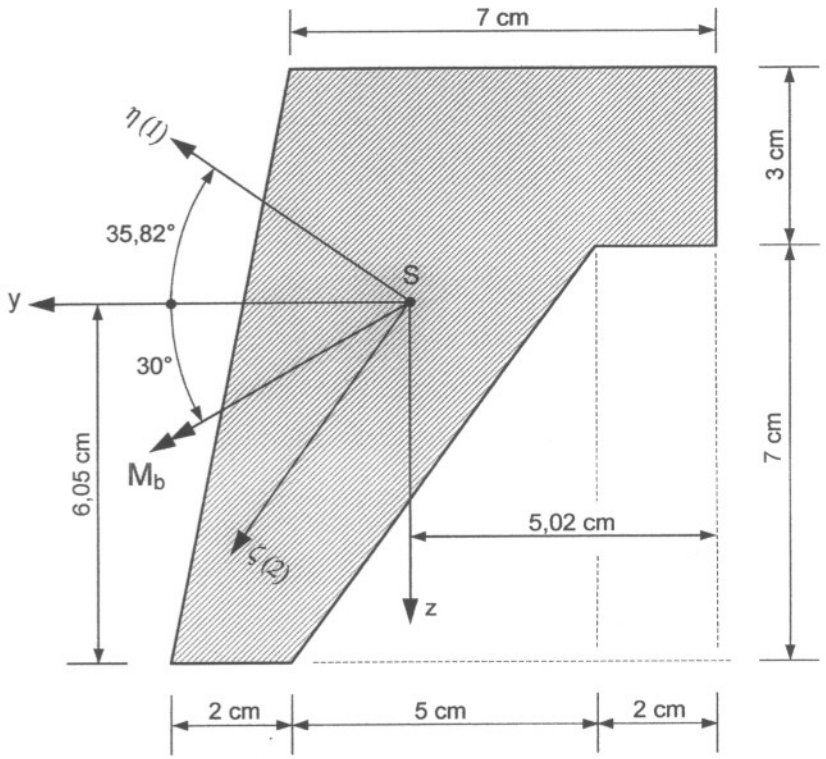
Die Bearbeitungszeit beträgt 70 Minuten.

Zum Bestehen der Klausur müssen etwa 50% der Gesamtpunktzahl erreicht werden.

Aufgabe	**1**	**2**	**3**	**Gesamt**
Punkte	**11**	**11**	**9**	**31**
erreicht				

Aufgabe 1

Der dargestellte Querschnitt wird durch das angegebene Biegemoment M_b beansprucht. In einer Vorberechnung wurden die Querschnittshauptachsen und die zugehörigen Flächenmomente I_1 und I_2 bestimmt.



$I_1 = 482\ cm^4$

$I_2 = 102\ cm^4$

$\varphi^* = -35{,}82°$

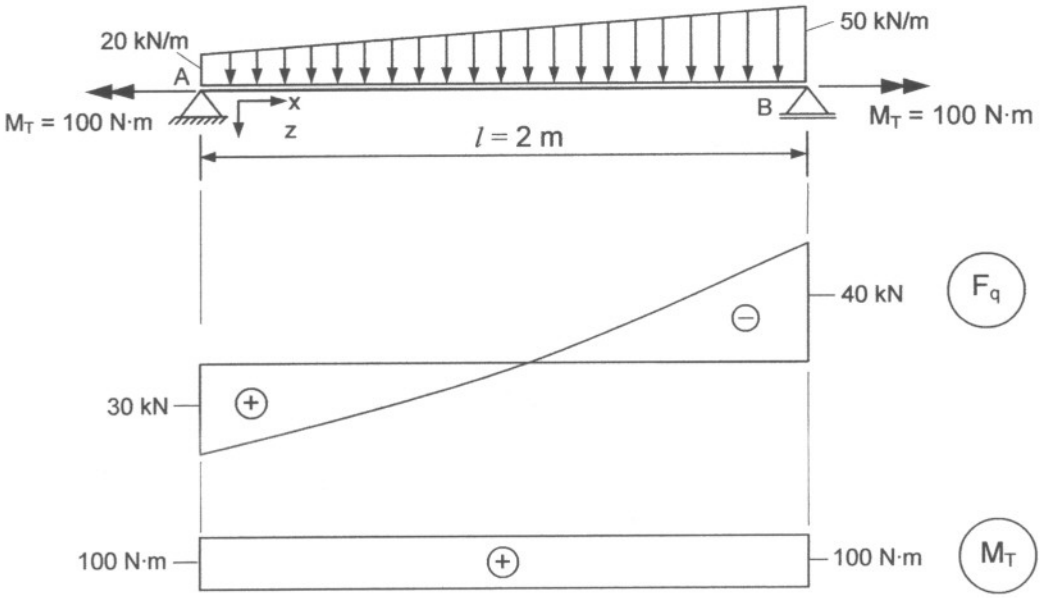
1) Ermitteln Sie die Lage der Spannungsnulllinie und tragen Sie diese in die oben stehende Querschnittsskizze ein.

2) Welchen Betrag darf das Biegemoment M_b besitzen, wenn die zulässige Biegespannung $\sigma_{bzul} = 75\ N/mm^2$ beträgt?

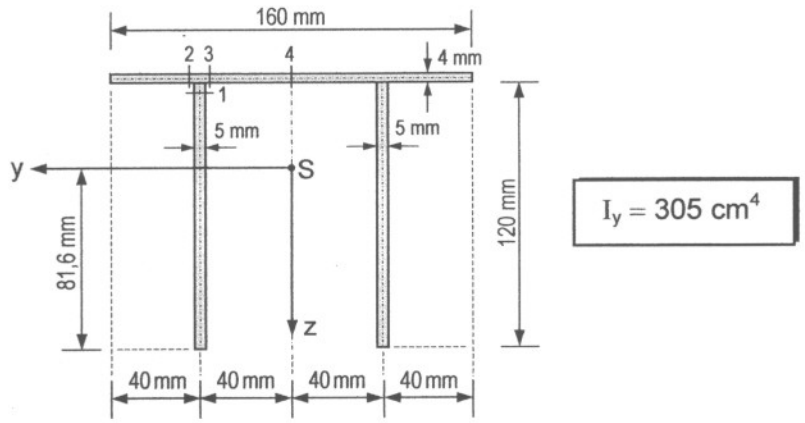
3) Wählen Sie $M_b = 2\ kN{\cdot}m$ und geben Sie die größte Zug und Druckspannung im Querschnitt an. Stellen Sie den Verlauf der Biegespannungen über den Querschnitt grafisch dar.

Aufgabe 2

Der dargestellte Träger aus Stahl S235 ($G = 8{,}1 \cdot 10^4$ N/mm^2) wird durch eine linear ansteigende Streckenlast sowie ein konstantes Torsionsmoment beansprucht. Die Schnittkraftverläufe für die Querkraft F_q und das Torsionsmoment M_T wurden in einer Vorberechnung ermittelt und sind im unten stehenden Bild dargestellt. Der Träger soll mit dem abgebildeten einfach symmetrischen Querschnitt ausgeführt werden.



Querschnitt



1) Berechnen Sie die aus der Querkraft am Auflager B resultierenden Schubspannungen τ_Q in den Schnitten 1 bis 4 des Profils (siehe Querschnittsskizze).

2) Bestimmen Sie die größte im Profil auftretende Schubspannung τ_{Qmax}. In welcher Querschnittsfaser tritt Sie auf ?

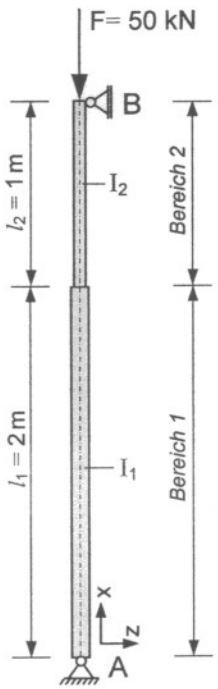
3) Stellen Sie den Verlauf der Schubspannungen τ_Q entlang der Profilmittellinie grafisch dar. (*Hinweis: Der Verlauf von τ_Q ist symmetrisch zur Symmetrieachse des Querschnitts.*)

4) Berechnen Sie die aus dem Torsionsmoment M_T resultierenden Schubspannungen τ_T in den drei Teilquerschnitten des Profils.

5) Ermitteln Sie die infolge der Torsionsbeanspruchung auftretende gegenseitige Verdrehung der Stabendquerschnitte.

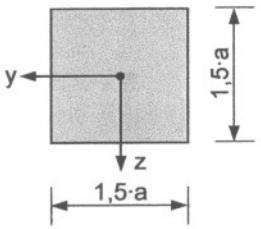
Aufgabe 3

Der dargestellte Druckstab aus Stahl S235 ($E = 2{,}1 \cdot 10^5$ N/mm^2) wird im Punkt B durch eine Druckkraft F = 50 kN beansprucht. Der Stab besteht aus zwei Teilstäben mit quadratischen Querschnitten gemäß unten stehender Skizze.

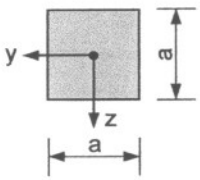


Querschnitte

Bereich 1



Bereich 2



Knickbedingung: $f(\kappa) = \tan\kappa_1 + \frac{k_1}{k_2} \cdot \tan\kappa_2 = 0$

$k_1 = \sqrt{\frac{F_k}{E \cdot I_1}}$; $k_2 = \sqrt{\frac{F_k}{E \cdot I_2}}$

$\kappa_1 = k_1 \cdot l_1$; $\kappa_2 = k_2 \cdot l_2$

1) Bestimmen Sie die Querschnittsabmessung a so, dass eine 4-fache Sicherheit gegen Knicken erreicht wird. Der gesuchte Wert für κ_1 liegt zwischen 1,43 und 1,46. Starten Sie die Nullstellensuche mit den angegebenen Werten und führen Sie zwei Iterationen durch.

2) Überprüfen Sie die Zulässigkeit der durchgeführten elastischen Berechnung, wenn die Proportionalitätsgrenze bei $\sigma_{dP} = 188$ N/mm^2 liegt.