Fachbereich 04
Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik III

Klausur vom 18. September 2013

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.

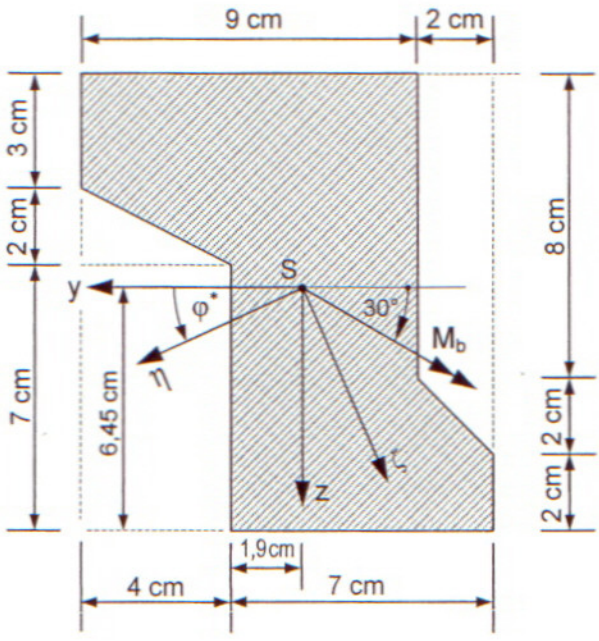
Die Bearbeitungszeit beträgt 75 Minuten.

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

Aufgabe	**1**	**2**	**3**	**Gesamt**
Punkte	**11**	**10**	**9**	**30**
erreicht				

Aufgabe 1

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



Gegeben:

$I_1 = I_\eta = 1260\ cm^4$

$I_2 = I_\zeta = 330\ cm^4$

$\varphi^* = 24{,}33°$

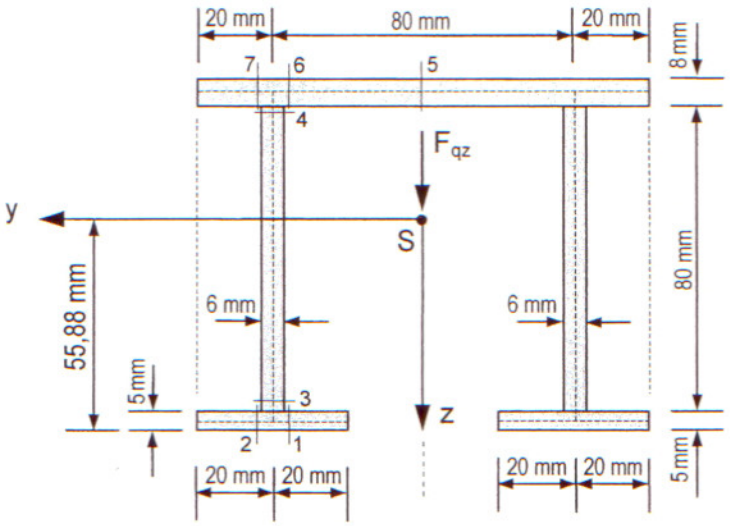
1) Bestimmen Sie die Lage der Spannungsnulllinie und tragen Sie diese in die oben stehende Querschnittsskizze ein.

2) Wie groß darf das Biegemoment M_b werden, wenn die zulässige Biegespannung $\sigma_{bzul} = 120\ N/mm^2$ beträgt ?

3) Wählen Sie $M_b = 7{,}5\ kN{\cdot}m$ und bestimmen Sie die größte Zug- und Druckspannung im Querschnitt. Stellen Sie die Spannungsverteilung über den Querschnitt grafisch dar.

Aufgabe 2

Der dargestellte einfach symmetrische Querschnitt eines dünnwandigen Trägers aus Stahl S235 ($G = 8{,}1 \cdot 10^4$ N/mm^2) wird durch eine Querkraft $F_{qz} = 50$ kN beansprucht. Die Lage des Schwerpunktes und das Flächenmoment I_y wurden in einer Vorberechnung bestimmt.



$I_y = 2824 \cdot 10^3$ mm^4

1) Berechnen Sie die aus der Querkraft resultierenden Schubspannungen τ_Q in den Schnitten 1 bis 7 des Profils (siehe Querschnittsskizze).

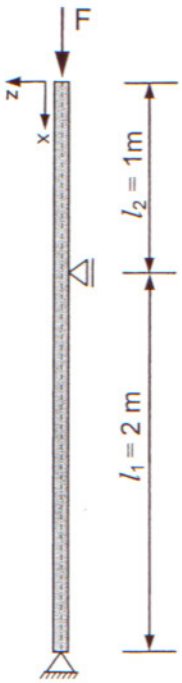
2) Bestimmen Sie die größte im Profil auftretende Schubspannung τ_{Qmax}. In welcher Querschnittsfaser tritt Sie auf ?

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) Zur Verbindung des Steges mit dem Obergurt und dem Untergurt werden 5 mm dicke Doppelkehlnähte vorgesehen. Bestimmen Sie die Schubspannungen in beiden Doppelkehlnähten.

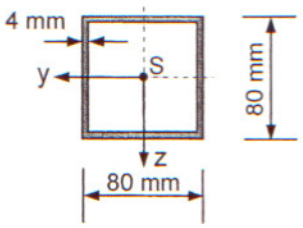
Aufgabe 3

Der dargestellte Stab wird an seinem oberen Ende durch eine Kraft F auf Druck beansprucht. Als Stabprofil wird ein quadratisches Hohlprofil 80x80x4 in der Stahlgüte S355JR gewählt.



Querschnitt

Quadratisches Hohlprofil 80x80x4



$I_y = I_z = 111\ cm^4$

$A = 11{,}8\ cm^2$

Knickbedingung:

$$f(\kappa_1) = \kappa_1 \cdot \tan\left(\frac{l_2}{l_1} \cdot \kappa_1\right) + \kappa_1 \cdot \tan(\kappa_1) - \tan(\kappa_1) \cdot \tan\left(\frac{l_2}{l_1} \cdot \kappa_1\right) = 0$$

$$\kappa_1 = k \cdot l_1 = \sqrt{\frac{F}{E \cdot I}} \cdot l_1$$

1) Wie groß darf die Kraft F sein, wenn eine vierfache Sicherheit gegen Knicken gefordert wird? Der gesuchte Wert für κ_1 liegt zwischen 1,7 und 1,9. 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 $\sigma_{dP} = 285\ N/mm^2$ beträgt.

3) Auf welchen Wert darf die Kraft F gesteigert werden, wenn an Stelle des oben gewählten Hohlprofils ein quadratisches Hohlprofil 100x100x4 mit $I_y = I_z = 233\ cm^4$ und $A = 15{,}2\ cm^2$ gewählt wird und weiterhin eine Knicksicherheit von $\nu_k = 4$ gefordert wird? Zeigen Sie, dass die Knickspannung $\sigma_K < \sigma_{dP}$ ist.