

Prof. D. Gross  
 Prof. P. Hagedorn  
 Prof. W. Hauger  
 Prof. R. Markert

**Diplomvorprüfung**  
**Technische Mechanik II**  
 am 28. Juli 2003

(Name) (Vorname) (Matr.-Nr.) (Studiengang)

Die Aufgaben sind nicht nach ihrem Schwierigkeitsgrad geordnet. Bitte beginnen Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt und numerieren Sie die Blätter. Der Lösungsweg soll klar erkennbar sein, die Ergebnisse müssen deutlich hervorgehoben werden.

Es ist erlaubt, eine handgeschriebene Formelsammlung im Umfang eines beidseitig beschriebenen DIN A4-Blattes sowie die Hilfsblätter zur TM II (Biegelinietafel, Hilfstaftel zur Integration und Hilfsblatt zur Torsion) zu benutzen. Andere Hilfsmittel sind nicht erlaubt. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß keinerlei elektronische Hilfsmittel benutzt werden dürfen. Hierzu zählen insbesondere Taschenrechner, Laptops und Handys.

Viel Erfolg !

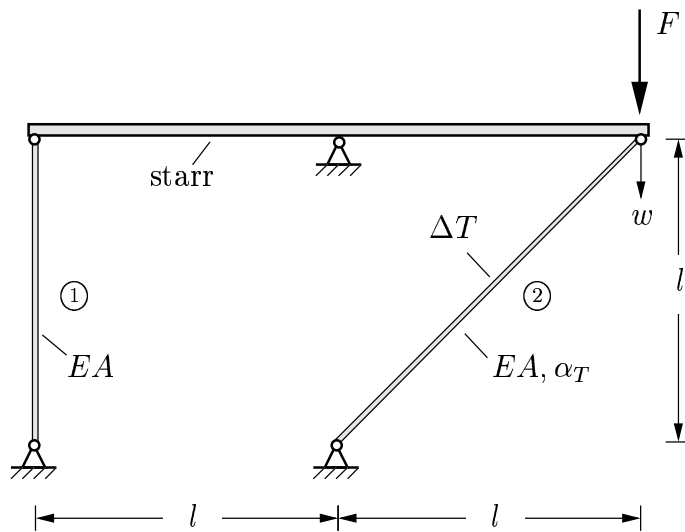
Aufgabe	1	2	3	4	K1	K2	K3	K4	K5	K6	$\Sigma$	Bonus-	$\Sigma$	Note
											Klausur	punkte	gesamt	
max. Punkte	23	19	20	22	2	4	2	2	4	2				
Vor-korr.														
Nach-korr.														

**Einverständniserklärung:**

Ich stimme hiermit zu, daß meine Prüfungsergebnisse zusammen mit meiner Matrikelnummer (ohne Namen) im Internet eingesehen werden können.

Darmstadt, 28.7.2003

# Aufgabe 1 [ 23 Punkte ]



Das abgebildete Tragwerk besteht aus einem starren Balken und zwei elastischen Stäben.

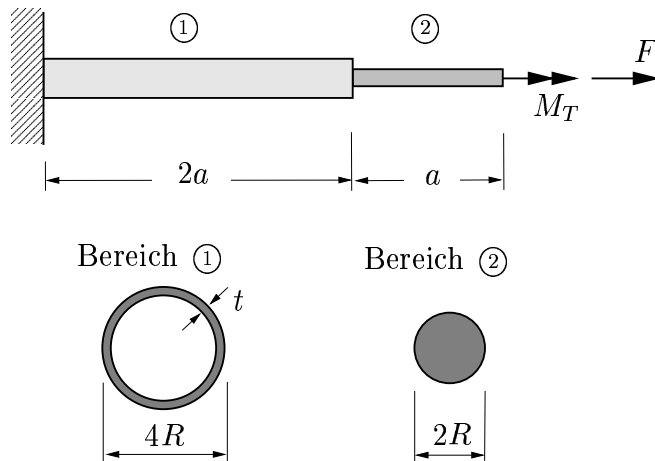
Für die Belastung durch die Kraft  $F$  alleine ( $\Delta T = 0$ ) bestimme man:

- die Stabkräfte  $S_1$  und  $S_2$ ,
- die Absenkung  $w$  des Kraftangriffspunktes.

Nun wird der Stab ② **zusätzlich** um die Temperatur  $\Delta T$  erwärmt.

- Wie groß muß  $\Delta T$  werden, damit die Stabkraft  $S_1$  gleich Null wird?

## Aufgabe 2 [ 19 Punkte ]



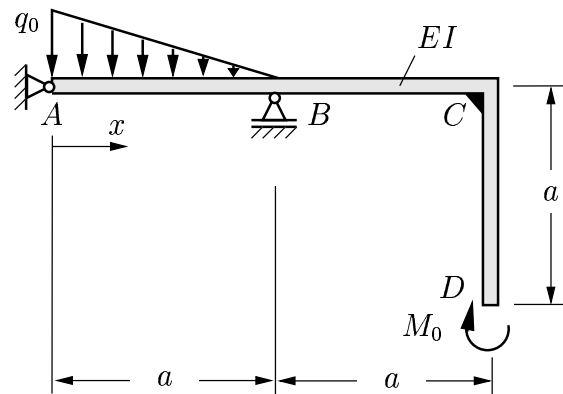
Eine abgesetzte Welle hat im Bereich ① einen dünnwandigen Kreisringquerschnitt ( $t \ll R$ ) und im Bereich ② einen Vollkreisquerschnitt. Sie ist an einem Ende eingespannt und am anderen Ende durch eine Zugkraft  $F$  und ein Torsionsmoment  $M_T = \sqrt{3}FR$  belastet.

- Bestimmen Sie die Verdrehung  $\vartheta_e$  des Endquerschnittes.
- Bestimmen Sie für beide Bereiche die größte Hauptnormalspannung  $\sigma_1$ .
- Wie muß das Verhältnis  $t/R$  gewählt werden, damit  $\sigma_1$  für beide Bereiche den gleichen Wert annimmt?

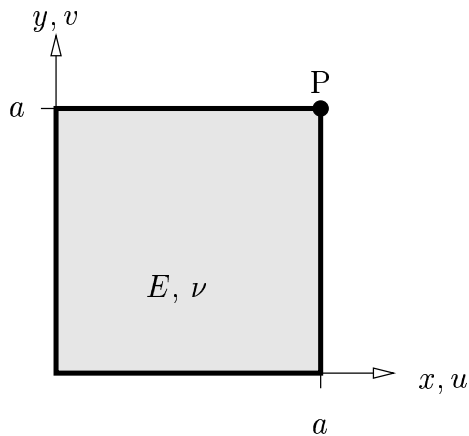
### Aufgabe 3 [ 20 Punkte ]

Das abgebildete Tragwerk (Biegesteifigkeit  $EI$ ) ist durch ein Moment  $M_0$  und eine Streckenlast  $q(x) = -\frac{q_0}{a}(x - a)$  belastet.

- Ermitteln Sie die Biegelinie im Bereich zwischen den Punkten  $A$  und  $B$ .
- Wie groß ist die Neigung des Balkens am Lager  $B$  ?



Aufgabe 4a [ 22 Punkte ] - **nicht** für BI und WI/BI



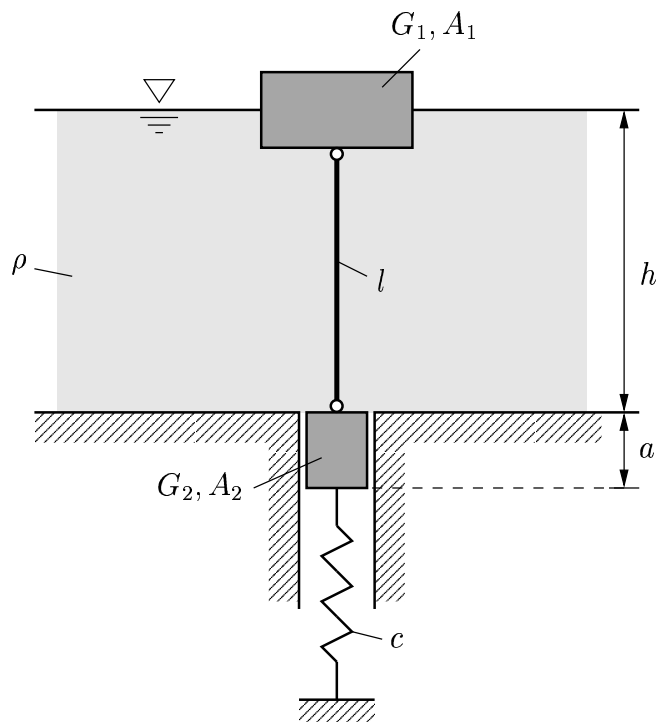
In einer quadratischen Scheibe (Elastizitätsmodul  $E$ , Querkontraktionszahl  $\nu$ , Kantenlänge  $a$ ) herrscht ein ebener Spannungszustand. Es werden die Verschiebungen

$$u(x, y) = \beta x + \frac{\beta}{2}y \quad \text{und} \quad v(x, y) = \frac{\beta}{2}y$$

in horizontale und in vertikale Richtung gemessen. Dabei ist  $\beta$  eine gegebene Konstante.

- Bestimmen Sie die Horizontal- und die Vertikalverschiebung des Punktes P .
- Bestimmen Sie die Verzerrungen  $\varepsilon_x$ ,  $\varepsilon_y$ ,  $\gamma_{xy}$ .
- Bestimmen Sie die Spannungen  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ,  $\tau_{xy}$ .
- Wie groß sind die Hauptspannungen, und unter welchen Winkeln  $\varphi^*$  bzw.  $\varphi^* + \pi/2$  zur  $x$ -Achse treten sie auf?

Aufgabe 4b [ 22 Punkte ] - **nur** für BI und WI/BI



Ein mit Wasser (Dichte  $\rho$ ) gefülltes Becken ist durch einen zylinderförmigen Stopfen (Grundfläche  $A_2$ , Höhe  $a$ , Gewicht  $G_2$ ) verschlossen. Der Stopfen wird von einer Feder (Steifigkeit  $c$ ) gehalten und kann an den Wänden reibungsfrei gleiten. Er ist durch ein masseloses dehnstarres Seil (Länge  $l$ ) mit einem zylindrischen Schwimmer (Grundfläche  $A_1$ , Gewicht  $G_1$ ) verbunden.

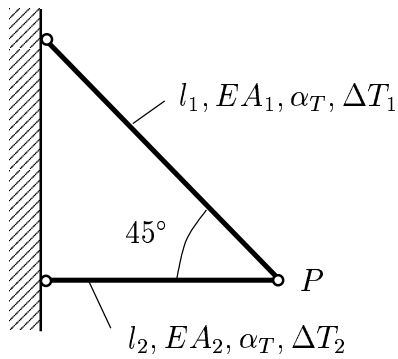
- a) Bei welchem Wasserstand  $h$  ist das Seil gerade gespannt? Nehmen Sie dazu an, dass bei diesem Wasserstand die Oberkante des Stopfens und der Beckenboden auf einer Höhe liegen (siehe Skizze).

Wie groß ist in dieser Situation die Federkraft  $F_c$ ?

- b) Nun erhöht sich der Wasserspiegel. Bis zu welcher Höhe  $h^*$  darf das Wasser maximal steigen, damit gerade noch kein Wasser austritt?
- c) Welche Bedingung muss das Verhältnis  $A_1/A_2$  erfüllen, damit für Aufgabenteil b) eine sinnvolle Lösung existiert?

# Aufgabe K1 [ 2 Punkte ]

Bearbeiten Sie die Aufgabe bitte auf diesem Blatt!



Die beiden Stäbe mit den Längen  $l_1$  und  $l_2$  haben unterschiedliche Dehnsteifigkeiten  $EA_1$  und  $EA_2$  aber den gleichen Ausdehnungskoeffizienten  $\alpha_T$ .

Kreuzen Sie an:

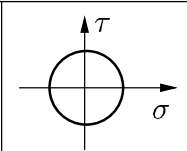
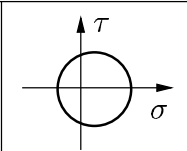
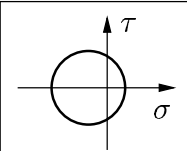
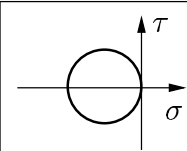
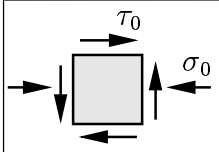
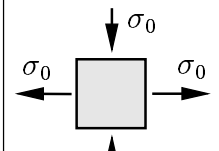
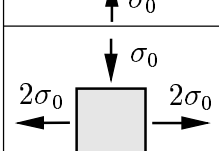
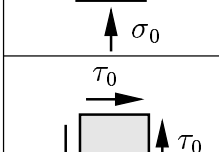
Bei einer Erwärmung der Stäbe um  $\Delta T_1$  (Stab 1) und  $\Delta T_2$  (Stab 2) erfolgt eine Vertikalverschiebung des Punktes  $P$

	nach oben	nach unten	abhängig von $EA_1$ und $EA_2$
$\Delta T_2 = \Delta T_1$			
$\Delta T_2 = 2\Delta T_1$			

## Aufgabe K2 [ 4 Punkte ]

Bearbeiten Sie die Aufgabe bitte auf diesem Blatt!

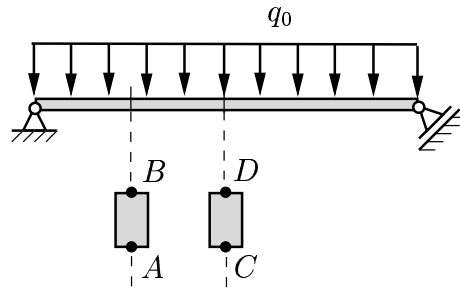
Ordnen Sie die Mohrschen Spannungskreise den links skizzierten Belastungszuständen mit  $\sigma_0 > 0$ ,  $\tau_0 > 0$  zu!



### Aufgabe K3 [ 2 Punkte ]

Bearbeiten Sie die Aufgabe bitte auf diesem Blatt!



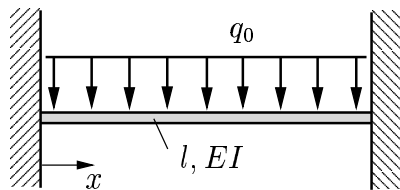
Ordnen Sie die Normalspannungen  $\sigma_A, \dots, \sigma_D$  in den Punkten  $A, \dots, D$  des Balkens mit rechteckigem Querschnitt unter Beachtung ihrer Vorzeichen der Größe nach!

$$\square < \square < \square < \square$$

### Aufgabe K4 [ 2 Punkte ]

Bearbeiten Sie die Aufgabe bitte auf diesem Blatt!

Welcher der angegebenen Momentenverläufe ist richtig?



$M(x) = -\frac{q_0 l^2}{12} \left[ 1 - \left( \frac{x}{l} \right)^2 \right]$

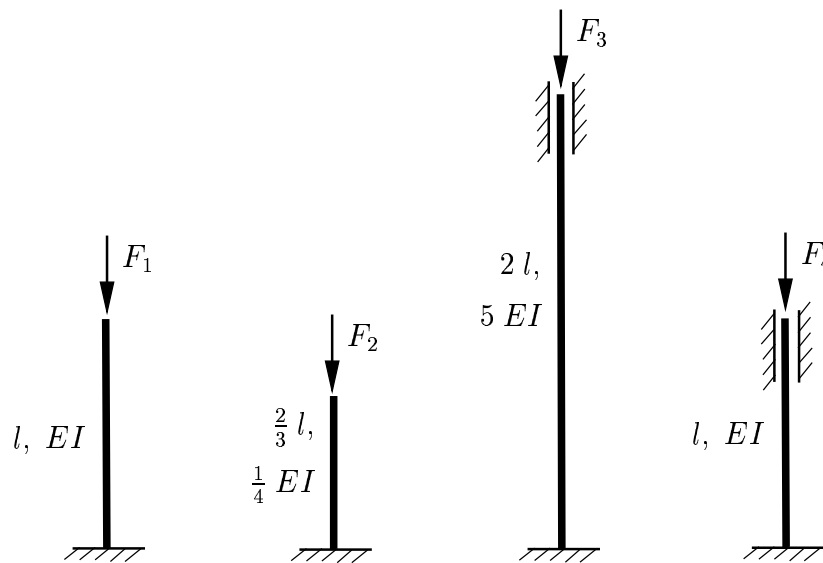
$M(x) = -\frac{q_0 l^2}{12} \left[ 1 - 6x + 6x^2 \right]$

$M(x) = -\frac{q_0 l^2}{12} \left[ 1 - 6 \left( \frac{x}{l} \right) + 6 \left( \frac{x}{l} \right)^2 \right]$

$M(x) = -\frac{q_0 l^2}{12} \left[ \frac{x}{l} - \left( \frac{x}{l} \right)^3 \right]$

## Aufgabe K5 [ 4 Punkte ]

Bearbeiten Sie die Aufgabe bitte auf diesem Blatt!

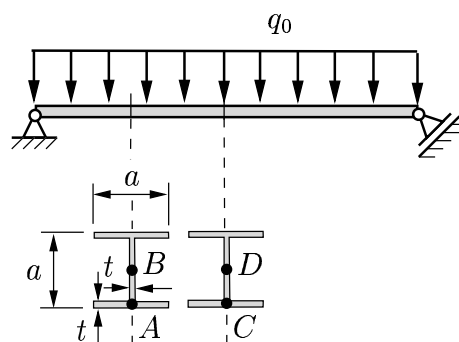


Ordnen Sie die Knicklasten  $F_1, \dots, F_4$  der Größe nach!

<  <  <

## Aufgabe K6 [ 2 Punkte ]

Bearbeiten Sie die Aufgabe bitte auf diesem Blatt!



An welchem der Punkte  $A, \dots, D$  ist die Schubspannung in den Querschnitten des Doppel-T-Trägers betragsmäßig am größten?

A	B	C	D