

Teilprüfung zur Diplomprüfung im Fach
EINFÜHRUNG IN DIE FESTIGKEITSLEHRE

Prof. Dr. S. Schmauder



Datum:

Hilfsmittel: Formelblatt, Taschenrechner

Der in der Aufgabenstellung aufgeführte Hinweis für Wiederholer gilt auch für diese Teilprüfung
Nur die in dem Aufgabenblatt eingetragenen Lösungen und Lösungswege werden
eingesammelt und bewertet!

Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 1

Ein quaderförmiges Bauteil wird durch eine statische Vorspannkraft $F_x = 450 \text{ kN}$ beansprucht. Im Betrieb treten zusätzliche Belastungen auf. Das Bauteil ist aus dem Feinkornbaustahl S460ML bzw. aus dem Grauguss GG30 hergestellt. Die Abmessungen betragen $L = 200 \text{ mm}$ (x-Richtung), $h = 75 \text{ mm}$ (y-Richtung) und $t = 40 \text{ mm}$ (z-Richtung), siehe Bild 1.

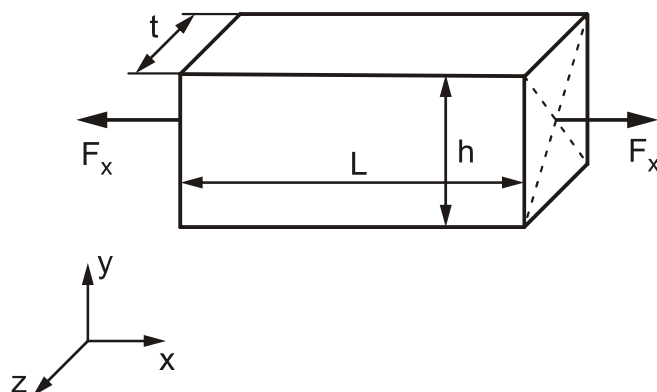


Bild 1: Bauteil unter statischer Zugkraft

S460ML: $R_e = 460 \text{ MPa}$; $R_m = 530 \text{ MPa}$; $E = 210000 \text{ MPa}$; $\mu = 0,3$

GG30: $R_m = 300 \text{ MPa}$; $\sigma_{dB} = 1000 \text{ MPa}$; $E = 100000 \text{ MPa}$; $\mu = 0,25$

Welche zusätzliche statische Zugkraft F_y führt jeweils zum Versagen des Bauteils?

a) Geben Sie die Formeln zu Berechnung der statischen Zugkraft F_y an.

Hinweis: Verwenden Sie die Schubspannungs- bzw. die Normalspannungshypothese

Platz für Nebenrechnung	
Formeln	$F_y(\text{zäh}) =$ $F_y(\text{spröd}) =$

b) Geben Sie die Zahlenwerte für die Kräfte $F_y(\text{zäh})$ und $F_y(\text{spröd})$ an.

Zahlen- wert	$F_y(\text{zäh}) =$ $F_y(\text{spröd}) =$
-----------------	--

Beantworten Sie für den Feinkornbaustahl die Aufgabenteile 1a und b, unter der Annahme, dass die Kraft F_y nun als statische Druckkraft wirkt.

c) Geben Sie die Formel zur Berechnung der statischen Druckkraft F_y an.

Platz für Nebenrechnung	
Formel	$F_y(\text{zäh}) =$

d) Geben Sie den Zahlenwert für die Kraft $F_y(\text{zäh})$ an.

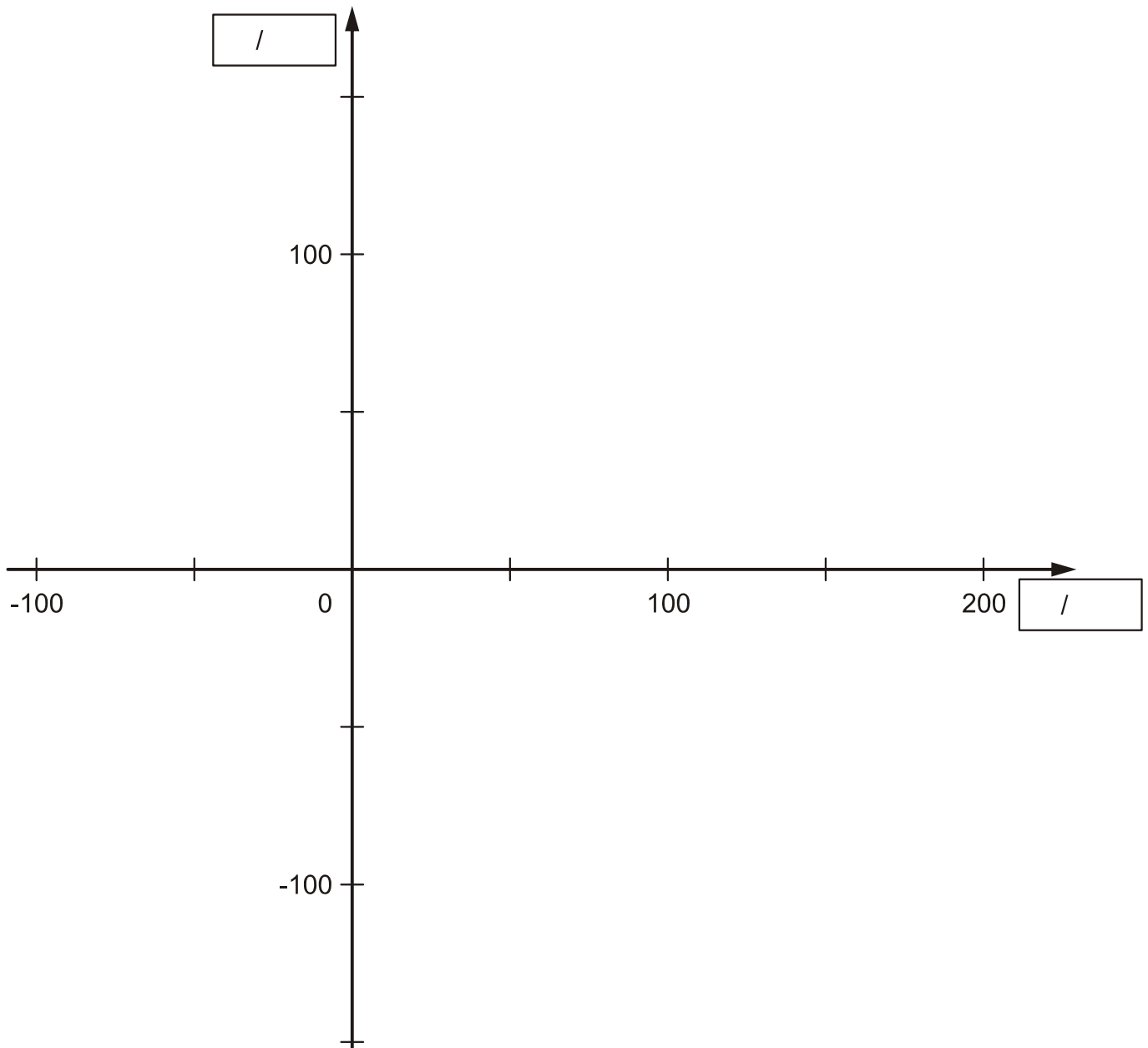
Zahlen- wert	$F_y(\text{zäh}) =$
-----------------	---------------------

Im Weiteren wird das Bauteil durch die Kräfte $F_x = 450 \text{ kN}$ und $F_y = -400 \text{ kN}$ belastet.

e) Bestimmen Sie für beide Werkstoffe rechnerisch die Sicherheit gegen Versagen, unter der Annahme einer gleichmäßig über den Querschnitt verteilten Schubspannung von $\tau_{xy} = 100 \text{ MPa}$.

Platz für Nebenrechnung	
Zahlen- wert	$S_F =$ $S_B =$

- f) Zeichnen Sie den Mohrschen Spannungskreis für die vorliegende Belastung und beschriften Sie die Achsen.



Aufgabe 2

Die Luftfederung eines Mountainbikes aus AlZnMgCu1,5 kann wie in Bild 2 vereinfacht dargestellt werden. Im dargestellten Zustand wirken im Kolben ein Innendruck von $p_i = 50 \text{ bar}$ und eine Kolbenkraft F_A von 3464 N.

Hinweis: Reibungseffekte sowie thermische Einflüsse können vernachlässigt werden. Die Dichtheit des Kolbens ist in allen Betriebszuständen gewährleistet.

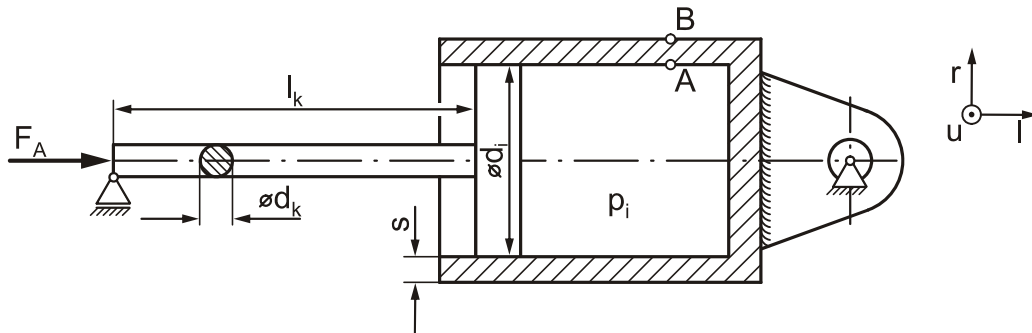


Bild 2: Luftfeder

AlZnMgCu1,5: $R_{p0,2} = 500 \text{ MPa}$; $R_m = 560 \text{ MPa}$; $E = 72000 \text{ MPa}$; $\mu = 0,3$

Abmessungen: $l_k = 100 \text{ mm}$; $d_k = 6,0 \text{ mm}$; $s = 1,5 \text{ mm}$; $d_i = 30 \text{ mm}$

- a) Geben Sie die Längs-, Umfangs- und Radialspannungen jeweils in den Punkten A und B an.

Platz für Nebenrechnung		
Zahlenwerte	$\sigma_l(A) =$ $\sigma_u(A) =$ $\sigma_r(A) =$	$\sigma_l(B) =$ $\sigma_u(B) =$ $\sigma_r(B) =$

- b) Bestimmen Sie die Längs-, Umfangs-, und Radialdehnungen im Punkt A. Geben Sie zuerst die zur Berechnung benötigten Formeln an.

Formeln	$\varepsilon_l(A) =$ $\varepsilon_u(A) =$ $\varepsilon_r(A) =$
---------	--

Geben Sie die in 2b) genannten Dehnungen in Prozent an.

Platz für Nebenrechnung	
Zahlenwerte	$\varepsilon_l(A) =$ $\varepsilon_u(A) =$ $\varepsilon_r(A) =$

- c) Um wie viele Millimeter hat sich der mittlere Durchmesser d_m (bei $s/2$) des Zylinders durch die Aufbringung des Innendrucks p_i verändert?

Platz für Nebenrechnung	
Zahlenwerte	$d_m(p_i = 0 \text{ bar}) = 31,5 \text{ mm}$ $\Delta d_m =$

Im Folgenden soll überprüft werden, ob der Kolben (bzw. die Kolbenstange) die Beanspruchung mit Sicherheit ertragen kann. Dazu kann sie getrennt vom Zylinder betrachtet werden, siehe Bild 3.

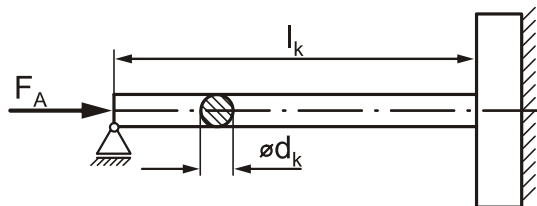


Bild 3: Kolben

- d) Welche Versagensarten sind beim dargestellten Belastungsfall prinzipiell möglich?

Versagensarten

- e) Geben Sie für alle prinzipiell möglichen Versagensarten die Sicherheiten gegen Versagen des Kolbens an.

Platz für Nebenrechnung	
Sicherheiten	

Guten Erfolg!