

Teilprüfung zur Diplom-Vorprüfung im Fach
EINFÜHRUNG IN DIE FESTIGKEITSLEHRE

Professor Dr. rer. nat. S. Schmauder

Datum: 29. März 2005

Hilfsmittel: Ausgegebenes Formelblatt, nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Der im 1. Prüfungsteil aufgeführte Hinweis für Wiederholer gilt auch für diese Teilprüfung
Der Lösungsweg zu den einzelnen Teilaufgaben ist mit abzugeben!

Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 1

Der in Bild 1 dargestellte Zylinder aus S260 ist über eine Rohrleitung mit einem Druckausgleichsbehälter verbunden. Im Betrieb herrscht im Zylinderinneren sowie im Druckausgleichsbehälter der gleiche Innendruck p_i .

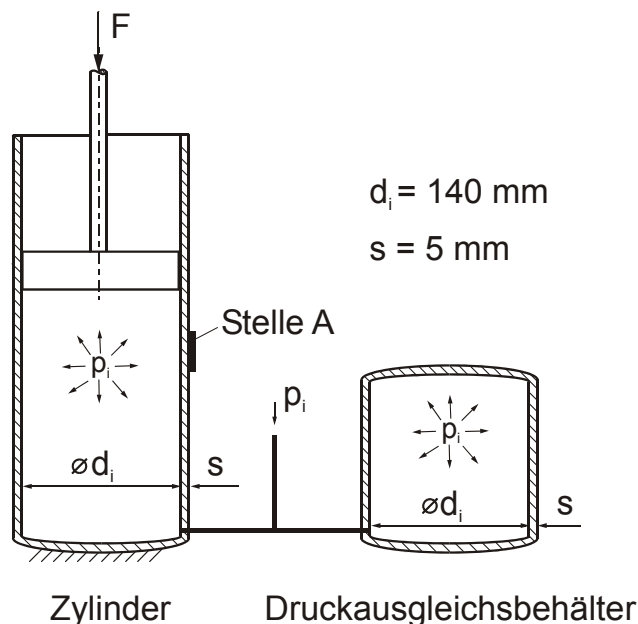


Bild 1: Prinzipbild eines Arbeitszylinders mit Druckausgleichsbehälter

S260: $R_e = 260 \text{ MPa}$; $R_m = 420 \text{ MPa}$; $A_5 = 22\%$; $E = 210000 \text{ MPa}$; $\mu = 0,3$

An der Stelle A, siehe Bild 1, ist der Zylinder mit zwei DMS beklebt, um Dehnungsmessungen in Längs- und Umfangsrichtung durchführen zu können. Bei der Messung haben sich hierbei Längsdehnungen von $\varepsilon_l = -0,00999 \%$ sowie Umfangsdehnungen von $\varepsilon_u = 0,03333 \%$ ergeben.

- a) Berechnen Sie aus den angegebenen Werten den wirkenden Innendruck.

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
wirkender Innendruck:		

- b) Bestimmen Sie die Spannungen an der Innenseite des Druckausgleichsbehälters

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Umfangsspannung:		
Längsspannung:		
Radialspannung:		

- c) Zeichnen Sie maßstäblich den Mohrschen Spannungskreis für den Druckausgleichsbehälter für die $\sigma_u - \sigma_l$ – Ebene .
- d) Bestimmen Sie anhand des Mohrschen Spannungskreises die Winkel, unter denen betragsmäßig die größten Schubspannungen entstehen und geben Sie diese Schubspannungen an.

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Winkel 1:		
Winkel 2:		
Schubspannung zu Winkel 1:		
Schubspannung zu Winkel 2:		

- e) Kann der Druckausgleichsbehälter die zuvor berechneten Belastungen mit ausreichender Sicherheit ertragen? Begründung rechnerisch!

Aufgabe 2

In Bild 2 ist eine geschmiedete Haltelasche aus S185 für die Befestigung einer Autobatterie in einem Kraftfahrzeug dargestellt. Durch die Vorspannkraft wirkt auf die Lasche eine konstante Kraft $F_1 = 1000 \text{ N}$. Durch fehlerhafte Montage des Batteriehalters bei einigen Baureihen eines bestimmten Fahrzeugmodells wirkt zusätzlich die Kraft $F_2 = 1000 \text{ N}$ auf die Lasche. Es muss nun überprüft werden, ob die Lasche den Festigkeitsanforderungen genügt, oder ob unter Umständen eine Rückrufaktion durchgeführt werden muss. (Querkraftschub und Kerbwirkung in der Einspannstelle können grundsätzlich vernachlässigt werden!)

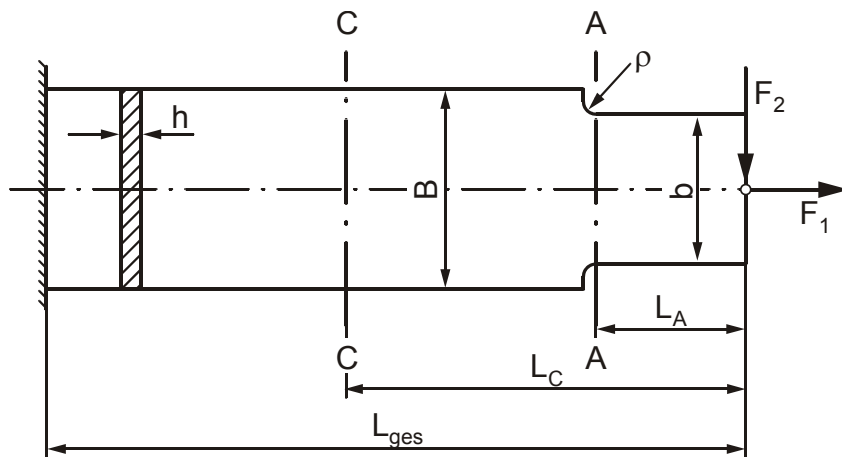


Bild 2: Haltelasche aus S185 einer Autobatterie

Lasche: $B = 40 \text{ mm}$, $b = 30 \text{ mm}$, $h = 4 \text{ mm}$, $\rho = 2,5 \text{ mm}$, $L_A = 30 \text{ mm}$,
 $L_C = 80 \text{ mm}$, $L_{\text{ges}} = 140 \text{ mm}$, $F_1 = 1000 \text{ N}$, $F_2 = 1000 \text{ N}$

S185: $R_e = 185 \text{ MPa}$, $R_m = 310 \text{ MPa}$, $A_5 = 18 \%$, $E = 210000 \text{ MPa}$, $\mu = 0,3$,
 $\sigma_{bW, \text{pol}} = 155 \text{ MPa}$

- a) Zeichnen Sie in Bild 3 schematisch die Spannungsverteilung im Querschnitt A – A für den Fall einer fehlerfreien Montage ein (es gilt: $F_1 = 1000 \text{ N}$ **und** $F_2 = 0 \text{ N}$) Kennzeichnen Sie die Maximal- und Nennspannung in Ihrer Zeichnung. Berechnen Sie die Beträge der Maximal- und Nennspannung im Kerbquerschnitt.

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Nennspannung		
Maximalspannung		

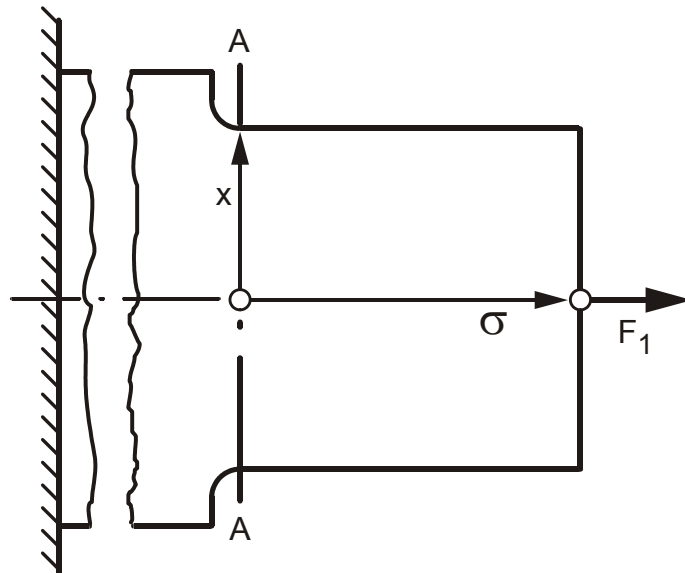


Bild 3: Spannungsverlauf im Kerbquerschnitt A – A.

Zeichnen Sie weiterhin in **Bild 4** den Spannungsverlauf über dem Querschnitt C – C für den Fall der fehlerhaften Montage (hier: $F_1 = 1000 \text{ N}$ **und** $F_2 = 1000 \text{ N}$) ein. Dazu benötigen Sie die Spannung an der Ober- bzw. Unterseite der Lasche. Geben Sie die Ergebnisse an und verwenden Sie diese in der Zeichnung.

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Spannung Oberseite		
Spannung Unterseite		

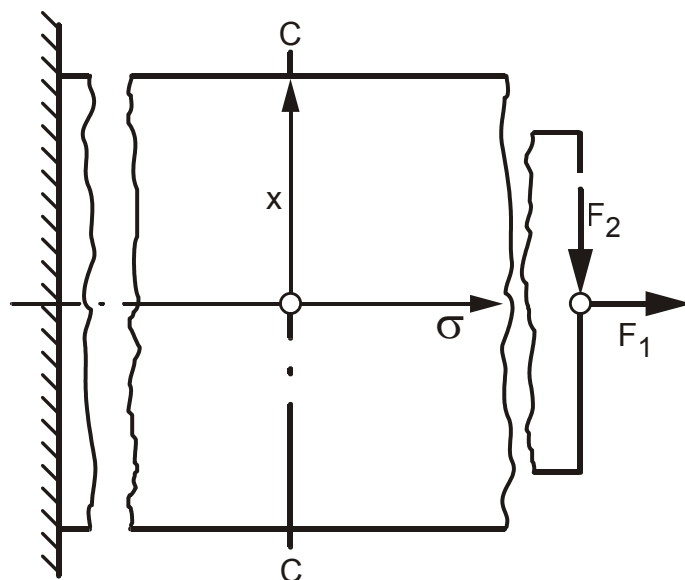


Bild 4: Spannungsverlauf im Kerbquerschnitt C – C.

- b) Welcher der beiden Querschnitte A – A oder C – C ist höher beansprucht, wenn $F_1 = 1000 \text{ N}$ **und** $F_2 = 1000 \text{ N}$ statisch auf die Haltelasche wirken? Geben Sie die Sicherheiten gegen Versagen für beide Querschnitte an.

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Maximalspannung A - A		
Maximalspannung C - C		
Sicherheit A - A		
Sicherheit C - C		

- c) Im Folgenden wird nur noch die Kerbstelle A – A untersucht. Es wirken die Kräfte F_1 **und** F_2 . Untersuchungen haben gezeigt, dass die Lasche durch $F_1 = 1000 \text{ N}$ statisch belastet wird, wohingegen $F_2 = 1000 \text{ N}$ rein wechselnd auftritt. Ist diese Belastung an der höchstbeanspruchten Stelle im Querschnitt A – A mit Sicherheit ertragbar?

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
wirkende Spannungsamplitude		
ertragbare Spannungsamplitude		
Sicherheit gegen Dauerbruch		

- d) Um den Einbau der Haltelasche in Zukunft zu vereinfachen, wird ein neues Konzept umgesetzt. Die Kerbstelle A - A entfällt dabei, aber die Lasche muss durch eine kreisrunde Öffnung mit konstruktionsbedingt beschränktem Durchmesser geführt werden, siehe Bild 5.

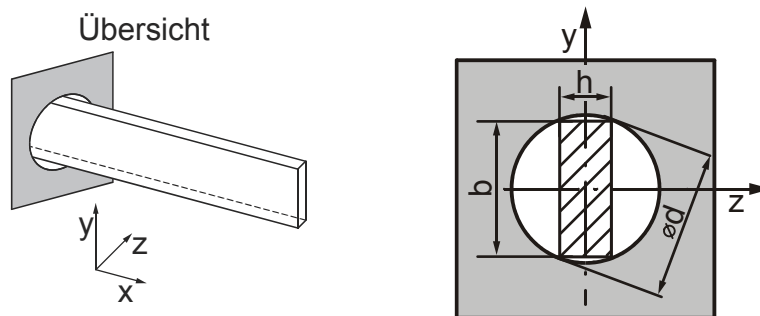


Bild 5: Haltelasche durch kreisrunde Öffnung

Welche Abmessungen (b und h) müssen für die Lasche bei unveränderlichem Durchmesser $d = 30 \text{ mm}$ gewählt werden, um ein maximales Widerstandsmoment gegen Biegung um die z -Achse zu erzielen?

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
h_{opt}		-
b_{opt}		-

Guten Erfolg!