

Teilprüfung

EINFÜHRUNG IN DIE FESTIGKEITSLEHRE

Professor Dr. rer. nat. S. Schmauder

Datum: 11. Oktober 2010

Hilfsmittel: Ausgegebenes Formelblatt, nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Prüfungsdauer: 60 min

Der im 1. Prüfungsteil aufgeführte Hinweis für Wiederholer gilt auch für diese Teilprüfung.
**Nur die auf dem Aufgabenblatt eingetragenen Lösungen und Lösungswege werden
eingesammelt und bewertet! Der Lösungsweg wird mitbewertet!**

Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe1:

Abbildung 1.1 zeigt eine Wandhalterung aus S275. Diese wird unter dem Winkel α mit einer Kraft F beaufschlagt.

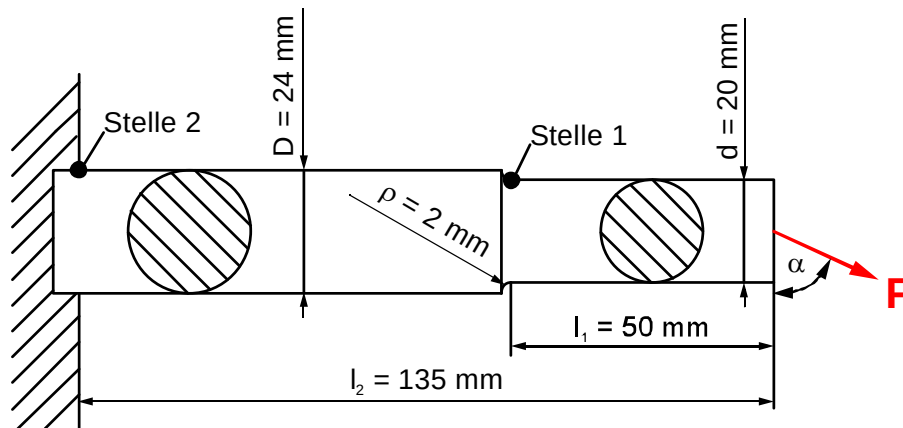


Abbildung 1.1: Wandhalterung

S275: $R_e = 275 \text{ MPa}$; $R_m = 440 \text{ MPa}$; $A_5 = 22 \%$; $\mu = 0,3$; $E = 210000 \text{ MPa}$;

Hinweis: Die Kerbwirkung an der Einspannstelle (Stelle 2), Kerbspannungskomponenten in Tangentialrichtung an Stelle 1, sowie Querkraftschub können vernachlässigt werden.

- a) Bestimmen Sie für die Wandhalterung die Formzahlen für Zug-/Druck- und Biegebeanspruchung.

Platz für Nebenrechnungen		
Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
$\alpha_{k,zd} =$		
$\alpha_{k,b} =$		

- b) Der Winkel α betrage 0° (reine Biegung). Bei welcher Kraft F tritt an der Wandhalterung erstmalig Fließen auf? An welcher Stelle ist dies der Fall?

Platz für Nebenrechnungen				
	Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit	Versagensort
	$F_{FB} =$			

- c) Im Folgenden greift die in Aufgabenteil b) berechnete Kraft F unter einem Winkel von $\alpha = 60^\circ$ an. Ermitteln Sie für diesen Fall die höchstbeanspruchte Stelle und geben Sie die Vergleichsspannung an dieser Stelle an. Ist dort die Sicherheit gegen Versagen ausreichend?

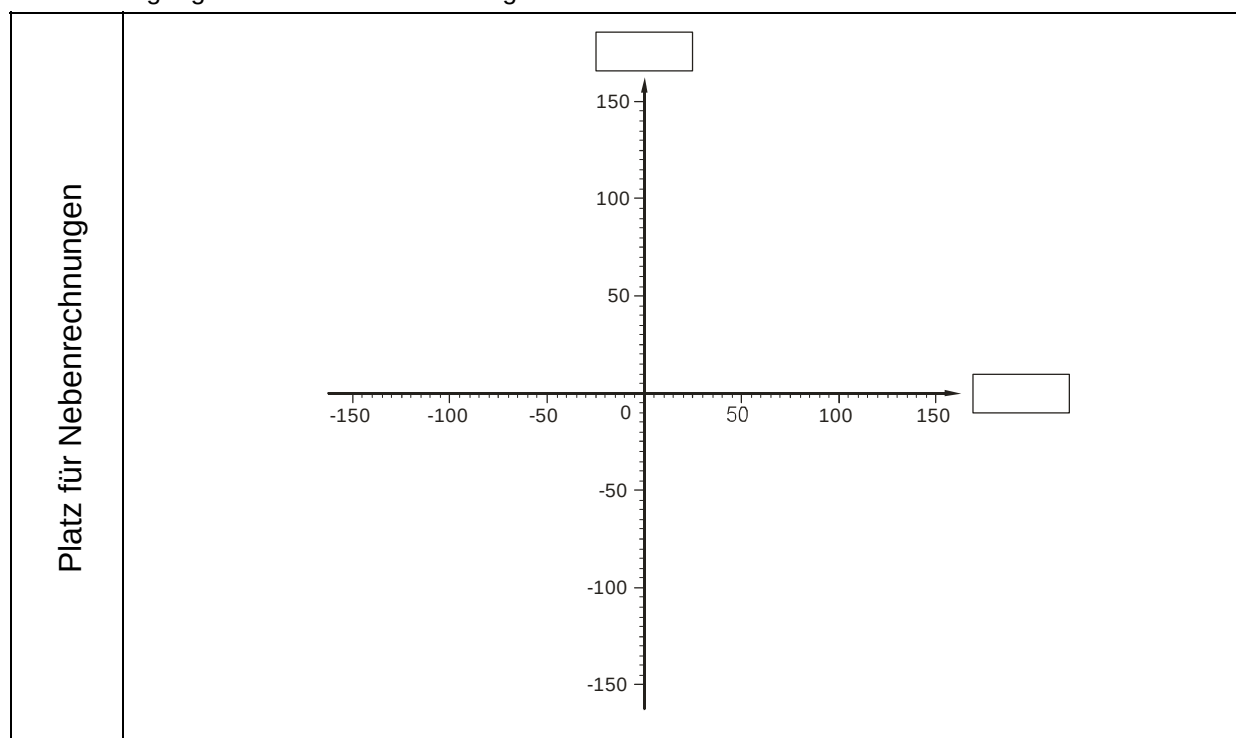
(Wenn Sie Aufgabenteil b) nicht lösen konnten, verwenden Sie $F = 2600 \text{ N}$)

Platz für Nebenrechnungen	
---------------------------	--

Platz für Nebenrechnungen				
Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit	Stelle	Sicherheit ausreichend?
$\sigma_{\max} =$				

d) Zeichnen Sie den Mohr'schen Spannungskreis für die höchstbeanspruchte Stelle und beschriften Sie die Achsen.

(Wenn Sie Aufgabenteil c) nicht lösen konnten, verwenden Sie $\sigma_{\text{biegung}} = 140 \text{ MPa}$ und $\sigma_{\text{zug}} = 10 \text{ MPa}$).



- e) Bestimmen Sie den Winkel α ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$), bei dem die Spannung in der Kerbe einen Extremwert (=Maximum) annimmt.
Hinweis: $(\sin x)' = \cos x$; $(\cos x)' = -\sin x$

Platz für Nebenrechnungen		
Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
$\alpha =$		

Aufgabe2:

Die Trimmklappen eines Tragflügels werden gemäß **Abbildung 2.1** über Hydraulikzylinder bedient. Details des als Zylinder mit beweglichem Kolben ausgeführten Systems aus dem Werkstoff **20MnCr5** sind in **Abbildung 2.2** dargestellt. Die Kolbenstange ist im Querschnitt B über einen Bolzen gelenkig an der Trimmklappe montiert.

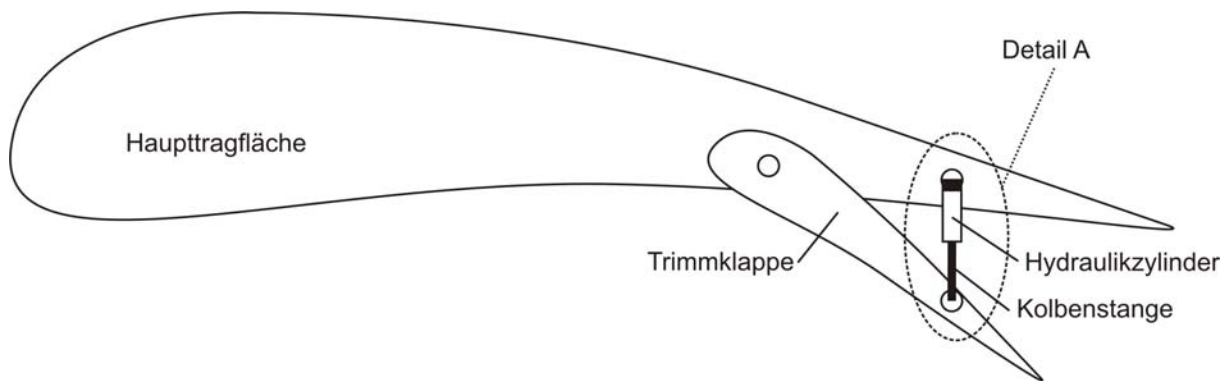
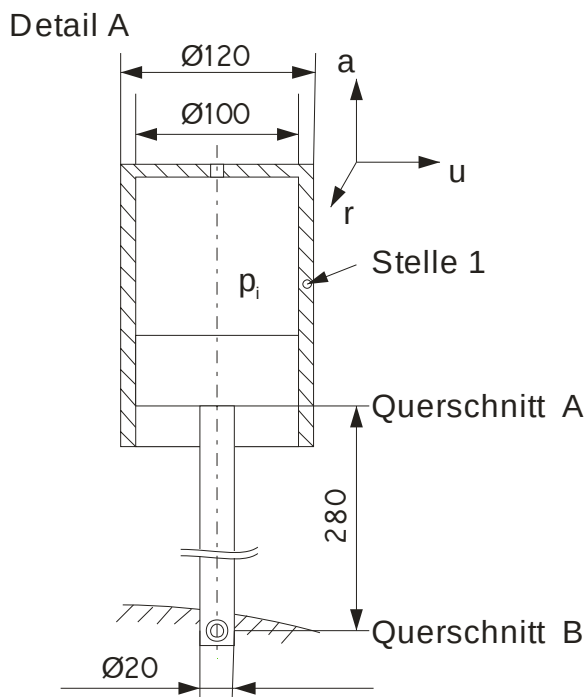


Abbildung 2.1: Schema der Trimmklappen-Hydraulik



Gegeben:

20MnCr5:

$$R_e = 900 \text{ MPa};$$

$$R_m = 1100 \text{ MPa};$$

$$\sigma_{\text{Sch}} = 650 \text{ MPa},$$

$$E = 210000 \text{ MPa};$$

$$\mu = 0,3; A_5 = 25\%,$$

Hinweise:

Koordinatensystem:

a - axial, u - Umfang, r – radial

Abbildung 2.2: Hydraulik-Zylinder

Freie Ausdehnung der Zylinderwände in axialer Richtung möglich. Reibung zwischen Kolben und Zylinderwänden ist zu vernachlässigen.

- a) Während eines statischen Belastungstests wirkt an der Stelle 1 eine maximale Spannung von $\sigma_{\max} = 550 \text{ MPa}$.

In welcher Richtung (axial, Umfang, radial) wird diese Spannung auftreten? Berechnen Sie den Innendruck in bar und geben Sie die Axial-, Umfangs- und Radialspannung in der Mitte der Zylinderwand an. Geben Sie zusätzlich die Radialspannung auf der Außenoberfläche des Zylinders an!

Platz für Nebenrechnungen			
	Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
	Wirkrichtung $\sigma_{\max}$		-
	Innendruck		bar
	σ_a		
	σ_u		
	σ_r , Wandmitte		
σ_r , Außenoberfläche			

- b) Berechnen Sie die mittlere Durchmesser-Aufweitung des Zylinders in mm und die relative mittlere Aufweitung in % und geben Sie den neuen mittleren Durchmesser an!
(Hinweis: Der Einfluss des Zylinderdeckels kann vernachlässigt werden.)

Platz für Nebenrechnungen		
Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Aufweitung		%
Aufweitung		mm
mittlerer Durchmesser		mm

- c) Berechnen Sie die Vergleichsspannung in der Wandmitte nach der Schubspannungshypothese (SH). Kann der Zylinder die Belastung mit ausreichender Sicherheit ertragen?

Platz für Nebenrechnungen		
Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
$\sigma_{v,SH}$		
sicher ertragbar?		-

- d) Im Betrieb wird der Zylinder mit einem statischen Druck von $p_i = 200 \text{ bar}$ betrieben.

Berechnen Sie die durch den Innendruck auf den beweglichen Kolben verursachte Druckspannung in der Kolbenstange. Berechnen Sie alle relevanten Sicherheiten gegen Versagen. Ist Versagen mit ausreichender Sicherheit auszuschließen?

Platz für Nebenrechnungen	
---------------------------	--

Platz für Nebenrechnungen		
Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
σ_d		
Sicherheiten:		-
Sicherheit insgesamt ausreichend?		-

Viel Erfolg!