

Teilprüfung

EINFÜHRUNG IN DIE FESTIGKEITSLEHRE

Professor Dr. rer. nat. S. Schmauder

Datum: 28.02.2011

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:

Studiengang:

Aufgabe 1:

Die in **Abbildung 1.1** dargestellte Welle aus dem Werkstoff S235JR kann durch die Zugkraft F , das Biegemoment M_b und das Torsionsmoment M_t belastet werden.

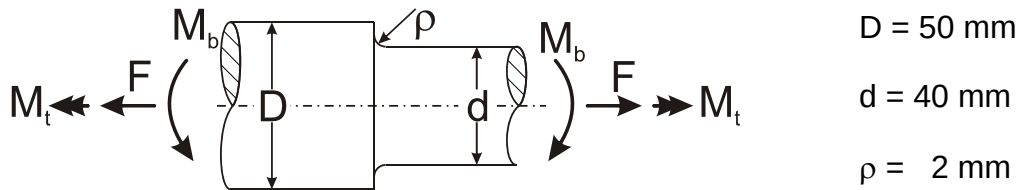


Abbildung 1.1: Welle

S235JR: $R_e = 260 \text{ MPa}$; $R_m = 420 \text{ MPa}$; $A_5 = 22 \%$; $E = 210000 \text{ MPa}$; $\mu = 0,3$

a) Bestimmen Sie die Formzahlen für die Lastfälle Zug, Biegung und Torsion.

Platz für Nebenrechnungen	
Er- gebnis	

- b) Welche zulässige statische Zugkraft F kann bei stillstehender Welle zusätzlich zum wirkenden Biegemoment $M_b = 200 \text{ Nm}$ überlagert werden, wenn übliche Sicherheitsfaktoren verwendet werden?

Hinweis: In Aufgabenteil b) wirkt keine Torsion.

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

- c) Kann die folgende statische Belastung mit ausreichender Sicherheit ertragen werden?

$$M_b = 200 \text{ Nm}, M_t = 150 \text{ Nm}, F = 50 \text{ kN}$$

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

Im Folgenden wird die nun umlaufende Welle ausschließlich durch Biegung beansprucht.

- d) Wie groß wäre das zulässige Biegemoment M_b , wenn die Welle auf Umlaufbiegung beansprucht wird (Oberfläche poliert)?

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

Aufgabe 2:

Abbildung 2.1 zeigt einen Behälter aus S235. Der Behälter ist mit dem Innendruck p belastet. Die Abmessungen sind: $D = 1000 \text{ mm}$, $d = 996 \text{ mm}$.

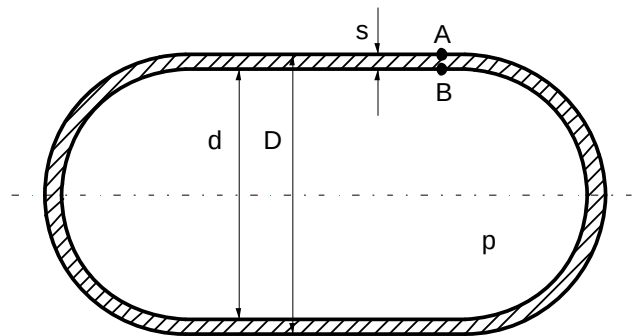


Abbildung 2.1: Dünnwandiger Behälter

S235: $R_e = 235 \text{ MPa}$; $R_m = 350 \text{ MPa}$; $A_5 = 30 \%$; $\mu = 0,3$; $E = 200000 \text{ MPa}$

- a) Welche Art von Spannungszustand (1-dimensional, 2-dimensional oder 3-dimensional) liegt am **Punkt A** vor?

Eintragung Endergebnis:

- b) Welche Art von Spannungszustand (1-dimensional, 2-dimensional oder 3-dimensional) liegt am **Punkt B** vor?

Eintragung Endergebnis:

- c) Auf der Oberfläche wurden am **Punkt A** im Betrieb die Dehnungen in Behälterumfangsrichtung $\varepsilon_u = 0,01\%$ gemessen. Um wie viel vergrößert sich der Umfang des Behälters?

Platz für Nebenrechnungen		
Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Umfangszunahme		

- d) Berechnen Sie die Spannungen am **Punkt A** in Längs- und Querrichtung. Verwenden Sie dazu die in Aufgabenteil c) gegebene Dehnung in Umfangsrichtung. Für die Dehnung in Längsrichtung stehen keine Informationen zur Verfügung.

Platz für Nebenrechnungen		
Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Längsspannung		
Umfangsspannung		

- e) Der Innendruck im Behälter wird kontinuierlich gesteigert. An welcher Stelle (A oder B) wird der Behälter zuerst versagen? Begründen Sie Ihre Antwort.

Platz für Nebenrechnungen		
Eintragung Endergebnis	Ergebnis	
Versagenspunkt A oder B		
Begründung		

- f) Welcher maximale Druck p kann sicher ($S_F=S_B=2$) ertragen werden? Geben Sie das Ergebnis in bar an.

Platz für Nebenrechnungen			
Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit	
Maximal ertragbarer Druck		bar	

- g) Leiten Sie die Formel zur Berechnung der Längsspannung in einem Behälter her. Drücken Sie die Längsspannung σ_l in Abhängigkeit vom Innendurchmesser d , der Wandstärke s und des Druckes p aus.

Platz für Nebenrechnungen		
Eintragung Endergebnis	Ergebnis	
Längsspannung		

Guten Erfolg!