

**Teilprüfung zur Diplom-Vorprüfung im Fach
EINFÜHRUNG IN DIE FESTIGKEITSLEHRE**

Professor Dr. rer. nat. S. Schmauder

Datum: 27. September 2004

Hilfsmittel: Ausgegebenes Formelblatt, Taschenrechner

Der im 1. Prüfungsteil aufgeführte Hinweis für Wiederholer gilt auch für diese Teilprüfung

Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 1

In einem Druckversuch nach DIN 50106 sollen die Stützen eines Baugerüsts geprüft werden. Als Stützen werden hierbei Rohre (Länge $L = 5,20$ m, Außendurchmesser $d_a = 70$ mm, Wanddicke $s = 5$ mm) aus dem Werkstoff C35E verwendet. Die Stützen sind so eingebaut, dass sie statisch auf Druck beansprucht sind und beide Seiten als fest eingespannt betrachtet werden können, siehe Bild 1.

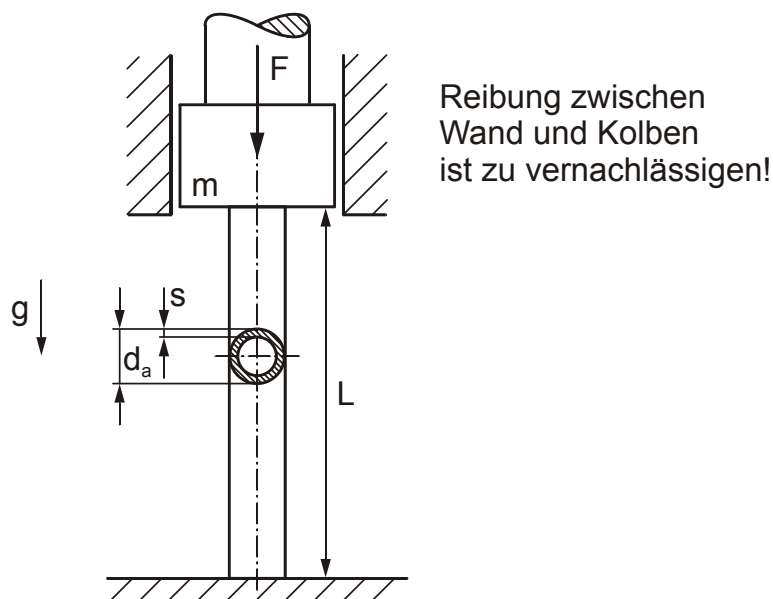


Bild 1: Druckversuch an der Stütze eines Baugerüsts

C35E:

$$R_e = 300 \text{ MPa}; R_m = 550 \text{ MPa}; A_5 = 22\%; E = 210000 \text{ MPa}; \mu = 0,3; \rho = 7,82 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

ALMgSi1:

$$R_e = 240 \text{ MPa}; R_m = 300 \text{ MPa}; A_5 = 8\%; E = 70000 \text{ MPa}; \mu = 0,3; \rho = 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

a) Geben Sie an, wodurch die Stützen unter Druckbelastung versagen könnten.

Versagensarten:		
1)	2)	3)

b) Bestimmen Sie die zulässige Druckbelastung einer Stütze.

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
zulässige Druckkraft:		

Im Folgenden wird die Stütze mit Dehnmessstreifen (DMS) in Längs- und Querrichtung beklebt, siehe Bild 2. Unter statischer Druckbelastung treten in Rohrlängsrichtung Dehnungen von $\varepsilon_l = -0,01399 \%$ auf. Der DMS in Querrichtung ist ausgefallen.

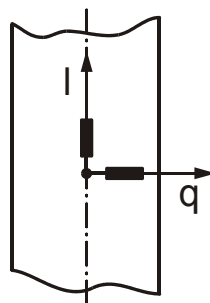


Bild 2: Stütze mit Dehnmessstreifen beklebt

c) Bestimmen Sie hieraus die Dehnungen, die in Querrichtung auftreten und geben Sie die Kraft an, die zu diesen Dehnungen führt.

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Querdehnung:		
Druckkraft:		

d) Ist bei dieser Belastung mit Versagen durch Knicken zu rechnen?
Begründung!

e) Um welchen Betrag würde sich hierbei das Rohr verkürzen?

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Verkürzung:		

f) Unter Zugbelastung würde die Stütze aus C35E eine Kraft von 204 kN mit einer Sicherheit von $S_F = 1,5$ ertragen. Wie müsste unter dieser Belastung der Außendurchmesser bei gleicher Wanddicke ($s = 5 \text{ mm}$) gewählt werden, wenn statt C35E der Werkstoff AlMgSi1 eingesetzt würde und Fließen mit einer Sicherheit von $S_F = 1,5$ ausgeschlossen würde?

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Außendurchmesser:		

Aufgabe 2

Der in Bild 3 dargestellte Steinbohrer sowie der Meißel, jeweils aus dem Vergütungsstahl 42CrMo4, sollen einer Festigkeitsberechnung unterzogen werden.

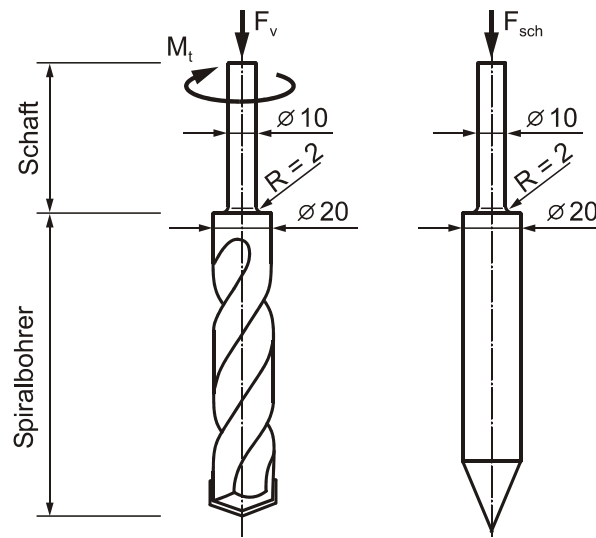


Bild 3: Steinbohrer und Meißel aus 42CrMo4

42CrMo4:

$R_e = 900 \text{ MPa}$; $R_m = 1100 \text{ MPa}$; $\sigma_w = 525 \text{ MPa}$; $A_5 = 22\%$; $E = 210000 \text{ MPa}$; $\mu = 0,3$

Zunächst wird nur der Steinbohrer (linkes Bild) betrachtet, der mit einer konstanten Druckkraft F_v und einem konstanten Torsionsmoment M_t belastet ist.

- a) Skizzieren Sie für die aufgebrachte Belastungsart den Mohrschen Spannungskreis für die Bohrerachse sowie die Oberfläche des Schaftes in die vorgegebene Tabelle.

Bohrerachse	Schaftoberfläche

- b) Zu Beginn des Bohrvorgangs wirkt nur die statische Druckkraft von $F_v = 500 \text{ N}$. Wie groß ist die im Schaft wirkende Nennspannung? Welche maximale Spannung ergibt sich dadurch im Querschnittsübergang Schaft/Spiralbohrer ($R = 2 \text{ mm}$)?

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Nennspannung:		
Maximalspannung:		

- c) Mittels einer Rutschkupplung soll das Drehmoment so begrenzt werden, dass ein Versagen im Querschnittsübergang des Schaftes mit einer Sicherheit von $S = 2$ ausgeschlossen werden kann. Wie groß darf demnach das konstante Drehmoment bei der zusätzlich wirkenden statischen Vorlast aus Aufgabe b) maximal werden? Wie groß ist die dadurch verursachte maximale Schubspannung?

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Maximales Drehmoment:		
Maximale Schubspannung:		

Im Folgenden soll eine Dauerfestigkeitsberechnung des Meißels mit geschliffener Oberfläche durchgeführt werden, der lediglich durch eine schwellende Druckkraft in axialer Richtung belastet ist.

Die ertragbare Spannungsamplitude bei reiner Druckschwellbeanspruchung für 42CrMo4 im polierten Zustand wurde zu $\sigma_A = 440 \text{ MPa}$ ermittelt.

- d) Geben Sie die ertragbare Spannungsamplitude bei Druckschwellbeanspruchung für die Oberflächengüte des Meißels an. Bestimmen Sie die ertragbare schwellende Druckkraft F_{sch} . Geben Sie darüber hinaus die dadurch wirkende Nennspannungsamplitude an.

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
ertragbare Spannungsamplitude:		
schwellende Druckkraft:		
Nennspannungsamplitude:		

- e) Für weitere Anwendungen soll aus dem Dauerfestigkeitsschaubild nach Smith die Zugschwellfestigkeit abgelesen werden. Zeichnen Sie diese in Bild 4 ein und tragen Sie den abgelesenen Wert in die dafür vorgesehene Tabelle ein. Warum ist das Schaubild bei einer ertragbaren Spannungsamplitude von 900 MPa horizontal begrenzt?

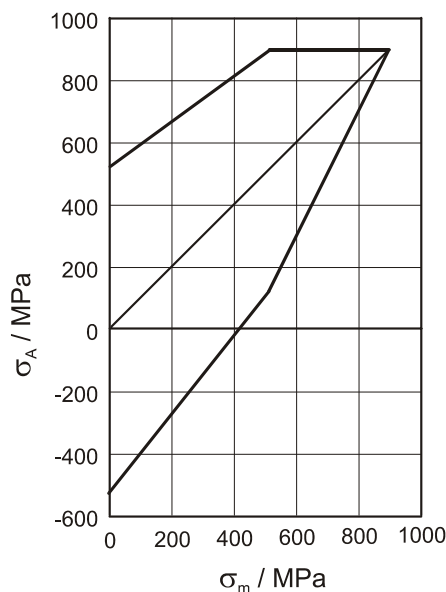


Bild 4: Dauerfestigkeitsschaubild nach Smith für 42CrMo4 (poliert)

Eintragung Endergebnis	Ergebnis	Einheit
Zugschwellfestigkeit :		

Guten Erfolg!