

Teilprüfung zur Diplom-Vorprüfung im Fach
EINFÜHRUNG IN DIE FESTIGKEITSLEHRE

Professor Dr. rer. nat. S. Schmauder



Datum: 18. Februar 2008

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:

Aufgabe 1

Auf eine Antriebswelle, Bild 1, aus dem Stahl C55 der Länge $L = 1500$ mm mit dem Durchmesser $d = 100$ mm wirkt im Betrieb ein statisches Torsionsmoment von $M_t = 25000$ Nm und eine statische Zugkraft von $F = 1950$ kN.

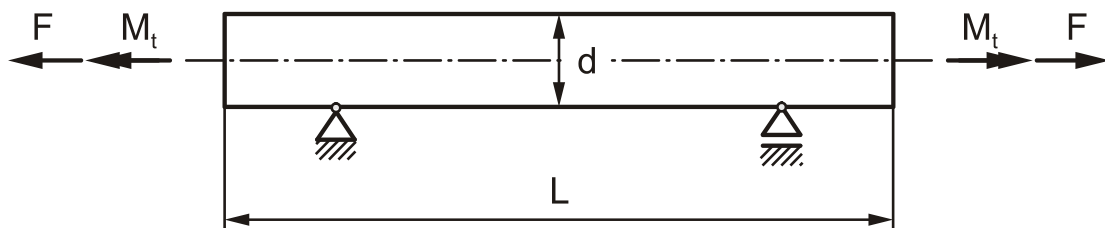


Bild 1: Antriebswelle

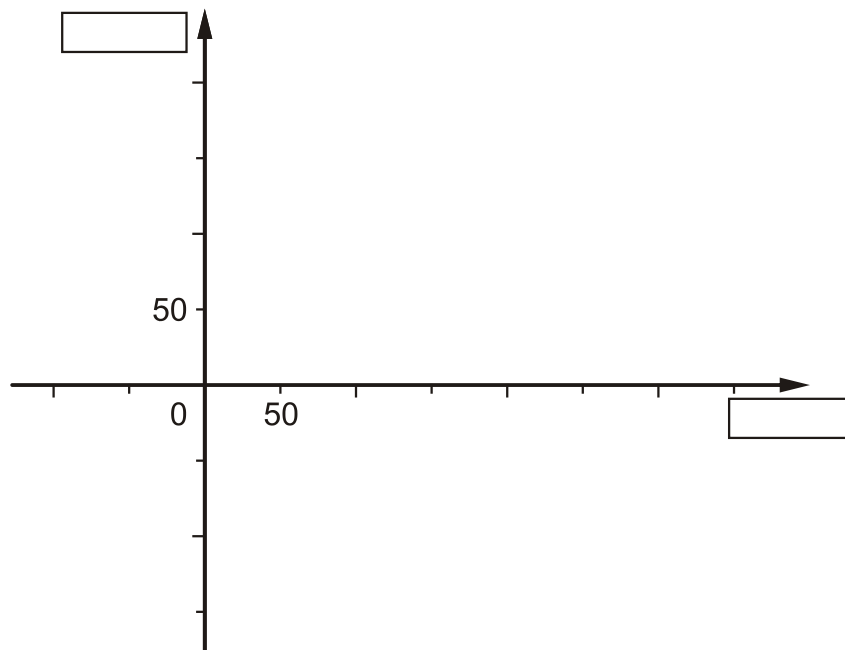
C55: $R_{p0,2} = 550$ MPa; $R_m = 800$ MPa; $E = 210000$ MPa; $\mu = 0,3$; $A_5 = 12\%$

41Cr4: $R_{p0,2} = 800$ MPa; $R_m = 1000$ MPa; $E = 210000$ MPa; $\mu = 0,3$; $A_5 = 11\%$

- a) Geben Sie die Werte der auftretenden Spannungen an und überprüfen Sie ob die Sicherheit gegen Versagen ausreichend ist.

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	$\sigma_x =$ $\tau_t =$ Sicherheit ausreichend? (Ja / Nein)

- b) Zeichnen Sie für die vorliegende Beanspruchung aus M_t und F den Mohrschen Spannungskreis in das vorhandene Koordinatensystem ein und beschriften Sie die Achsen. Wie groß sind die Hauptspannungen σ_1 und σ_3 und wie groß ist die größte Schubspannung $\tau_{\max}$?



$\sigma_1 =$

$\sigma_3 =$

$\tau_{\max} =$

- c) Auf welche Länge wird die Welle unter der vorliegenden Beanspruchung gedehnt und um welchen Winkel verdreht?

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	$L =$ $\varphi =$

- d) Um höhere Belastungen aufnehmen zu können, wird im Folgenden eine Welle aus 41Cr4 eingesetzt. Auf welchen Betrag kann dadurch das Torsionsmoment bei einer Zugkraft von $F = 2200 \text{ kN}$ bei gleichen Sicherheiten wie in Aufgabenteil 1a) gesteigert werden? Falls Aufgabenteil 1a) nicht gelöst wurde, können die üblichen Sicherheitsbeiwerte angenommen werden.

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	$M_t =$

Aufgabe 2

Die Stellachse der Sonnensegel eines Satelliten aus AlZnMgCu1,5 ist in Bild 2 dargestellt. Vereinfachend kann von einer mittig im Verschraubungsbereich angreifenden Einzellast ausgegangen werden. Die Schraube dient im Betrieb zur Verdrehsicherung und kann hier als lastfrei betrachtet werden. Die Oberfläche ist poliert.

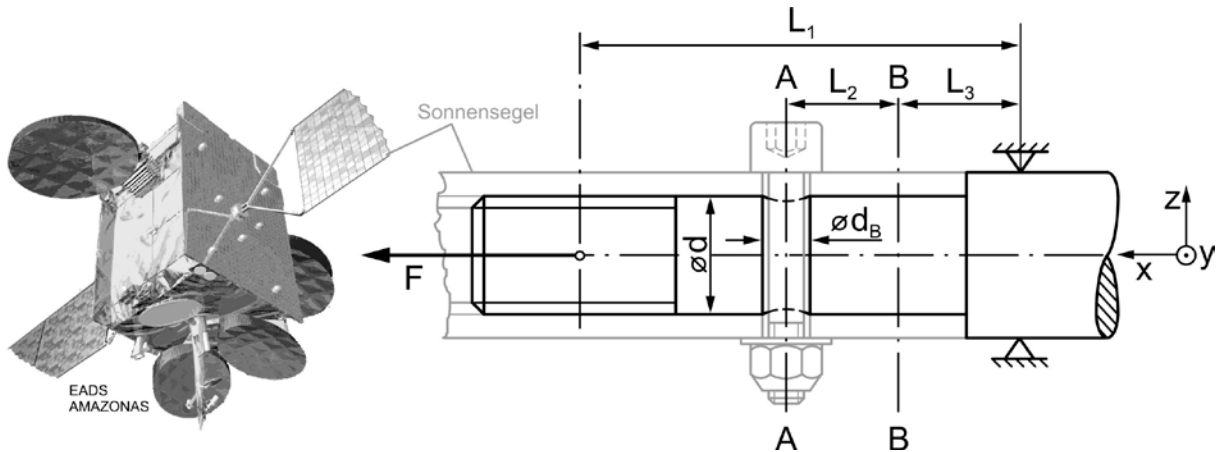
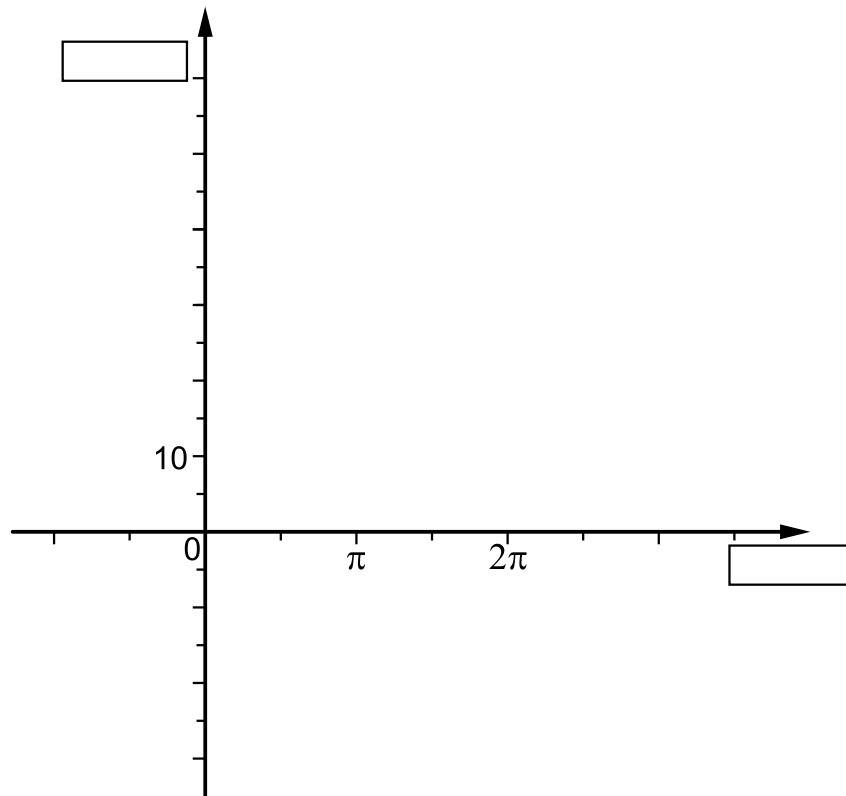


Bild 2: Stellachse aus AlZnMgCu1,5

AlZnMgCu1,5: $R_{p0,2} = 500 \text{ MPa}$; $R_m = 560 \text{ MPa}$; $E = 72 \text{ GPa}$; $\mu = 0,3$ $n_\chi \approx 122$;
 $L_1 = 150 \text{ mm}$; $L_2 = 37,5 \text{ mm}$; $L_3 = 43 \text{ mm}$; $d = 20 \text{ mm}$; $d_B = 5 \text{ mm}$;

- a) Durch Fliehkräfte im Betrieb rechnet man mit einer Belastung, die sich aus einer statischen Axialkraft $F_m = 35 \text{ kN}$ und einer überlagerten wechselnden Kraft mit der Amplitude $F_a = 20 \text{ kN} \cdot \sin(\omega t)$ zusammensetzt. Zeichnen Sie das Kraft-Zeit-Diagramm für diese Belastung in das unten vorgegebene Koordinatensystem ein.



- b) Berechnen Sie die Sicherheiten gegen Versagen durch Fließen und Schwingungsbruch im Querschnitt B - B. Sind die Sicherheiten ausreichend?

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	$S_F(B-B) =$ Sicherheit ausreichend? (Ja / Nein) $S_D(B-B) =$ Sicherheit ausreichend? (Ja / Nein)

- c) In einem anderen Lastfall liegt eine reine Wechselbeanspruchung mit der Lastamplitude $F_a = 20 \text{ kN} \cdot \sin(\omega t)$ vor. Ist die Stellschraube im Querschnitt A - A dauerhaft ausgelegt?

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	$S_D(A - A) =$ Sicherheit ausreichend? (Ja / Nein)

Guten Erfolg!