

Teilprüfung

EINFÜHRUNG IN DIE FESTIGKEITSLEHRE

Professor Dr. rer. nat. S. Schmauder

Datum: 13.02.2012

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:**(30 Punkte)**

Der polierte Schraubenbolzen in Bild 1 aus dem Werkstoff 42CrMo4 mit $d = 15 \text{ mm}$, $D = 30 \text{ mm}$ und $\rho = 3 \text{ mm}$ wird mit der Zugkraft F belastet. In den Teilaufgaben a) bis d) tritt zunächst kein Biegemoment auf ($M_b = 0$). Die Kerbwirkung des Gewindes kann vernachlässigt werden.

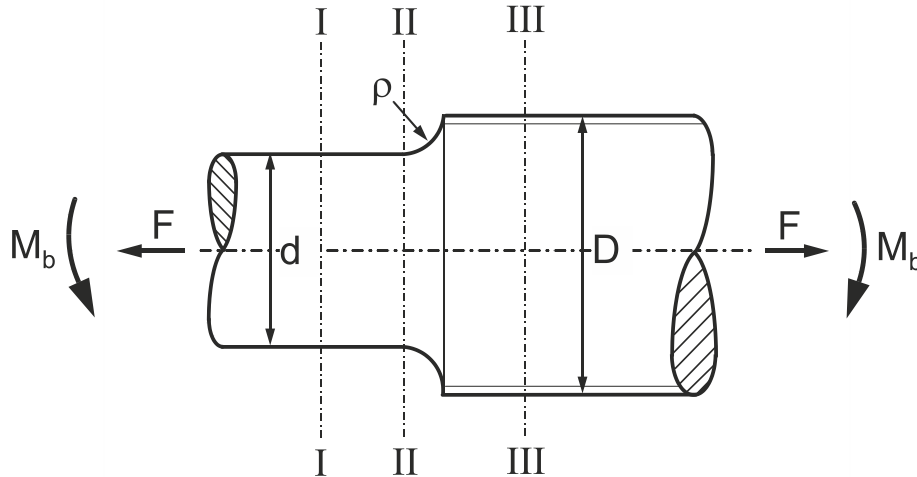


Abbildung 1.1: Schraubenbolzen

Hinweis: In den Querschnitten I-I und III-III kann der Einfluss der Kerbe vernachlässigt werden.

Werkstoffdaten 42CrMo4:

$R_e = 900 \text{ MPa}$; $R_m = 1100 \text{ MPa}$; $E = 210000 \text{ MPa}$; $A_5 = 12\%$; $\mu = 0,3$

a) Ermitteln Sie die Formzahlen für Zug- und Biegebelastung

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

- b) Bestimmen Sie für eine Zugkraft von $F_1 = 60 \text{ kN}$ die Spannung im Querschnitt III - III sowie an der maximal beanspruchten Stelle. Bestimmen Sie zudem an dieser Stelle die maximal mit üblicher Sicherheit ertragbare Kraft F .

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

- c) Die Kraft F wirke rein wechselnd. Bestimmen Sie die maximale Spannungsamplitude für eine rein wechselnde Kraft $F_{2,\max} = 37,5 \text{ kN}$. Ist die Sicherheit gegen Schwingungsbruch ausreichend?

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

- d) In welchem Wertebereich liegt die Kerbwirkungszahl β_k im Vergleich zu Formzahl α_k ? Kann dies begründet werden?

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

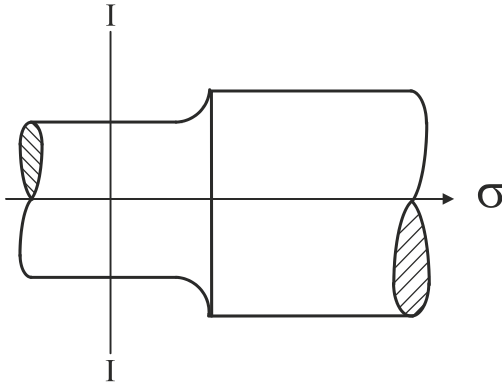
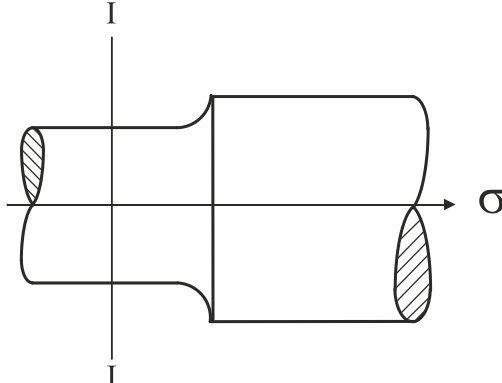
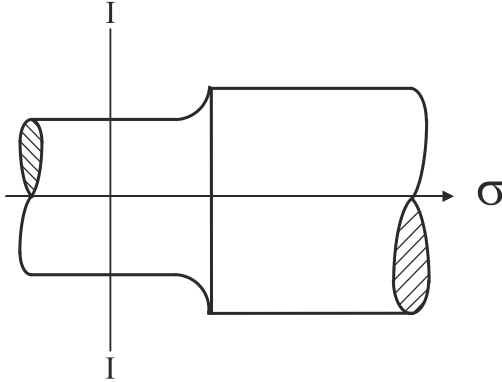
- e) An der Kerbstelle soll eine Gesamtdehnung von $\varepsilon = 0,5 \%$ zugelassen werden. Ermitteln Sie näherungsweise die hierfür notwendige statische Kraft $F_{0,5}$. Benennen Sie das verwendete Berechnungsverfahren und begründen kurz Sie dessen Anwendbarkeit. Aus welchem Grund können hier plastische Verformungen toleriert werden?

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

- f) Auf den Bolzen wirke nun zusätzlich das statische Biegemoment $M_b = 50 \text{ Nm}$. Berechnen Sie die statische Kraft F_B bei Fließbeginn.

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

- g) Skizzieren Sie im Querschnitt I-I den Spannungsverlauf aus Zugbelastung und Biegebelastung sowie aus der Kombination beider.

Platz für Nebenrechnungen	Zugbeanspruchung  Biegebeanspruchung  Kombiniert Zug / Biegung 
Ergebnis	

Aufgabe 2:**(30 Punkte)**

Die in Bild 2 dargestellte Welle mit $d = 40 \text{ mm}$, $a = 250 \text{ mm}$ und $L = 1000 \text{ mm}$ aus dem Stahl 15MnNi6-3 ist Teil einer Seilwinde und wird durch die Masse m zunächst rein statisch belastet. Die Erdbeschleunigung sei $g = 9,81 \text{ g/m}^2$.

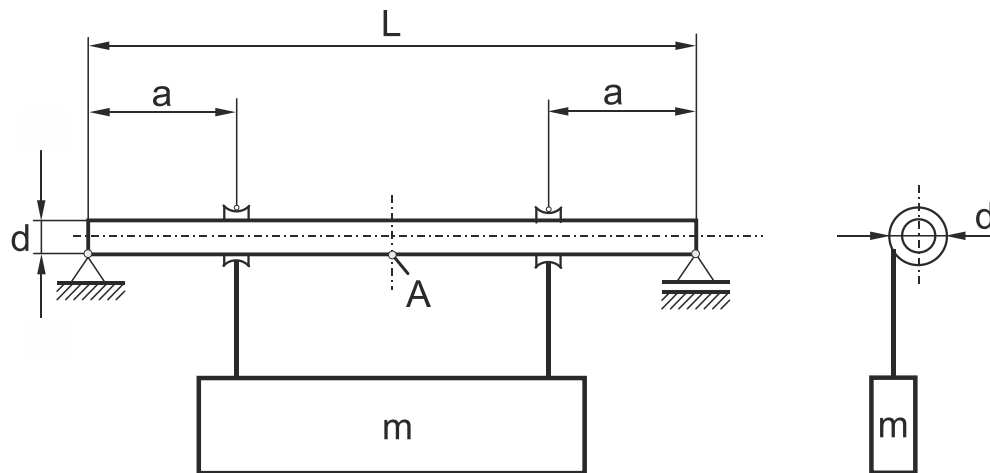


Abbildung 2.1: Antriebswelle

Werkstoffdaten 15MnNi6-3:

$R_e = 435 \text{ MPa}$; $R_m = 660 \text{ MPa}$; $E = 210000 \text{ MPa}$; $A_5 = 23\%$; $\mu = 0,3$

Werkstoffdaten GJL-350:

$R_m = 360 \text{ MPa}$; $E = 100000 \text{ MPa}$; $\mu = 0,25$

- a) Skizzieren Sie den Biegemomentenverlauf über der Wellenlänge L . Wo befindet sich die höchstbeanspruchte Stelle?

Platz für Nebenrechnungen

- b) Bestimmen Sie für diese Beanspruchung das maximale Biegemoment in Größenwerten.

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

- c) Wie groß ist die maximale zulässige Masse m , mit der die Welle belastet werden kann? Die auftretende Torsionsbeanspruchung soll hierbei vernachlässigt werden. Wie groß ist das maximale Biegemoment?

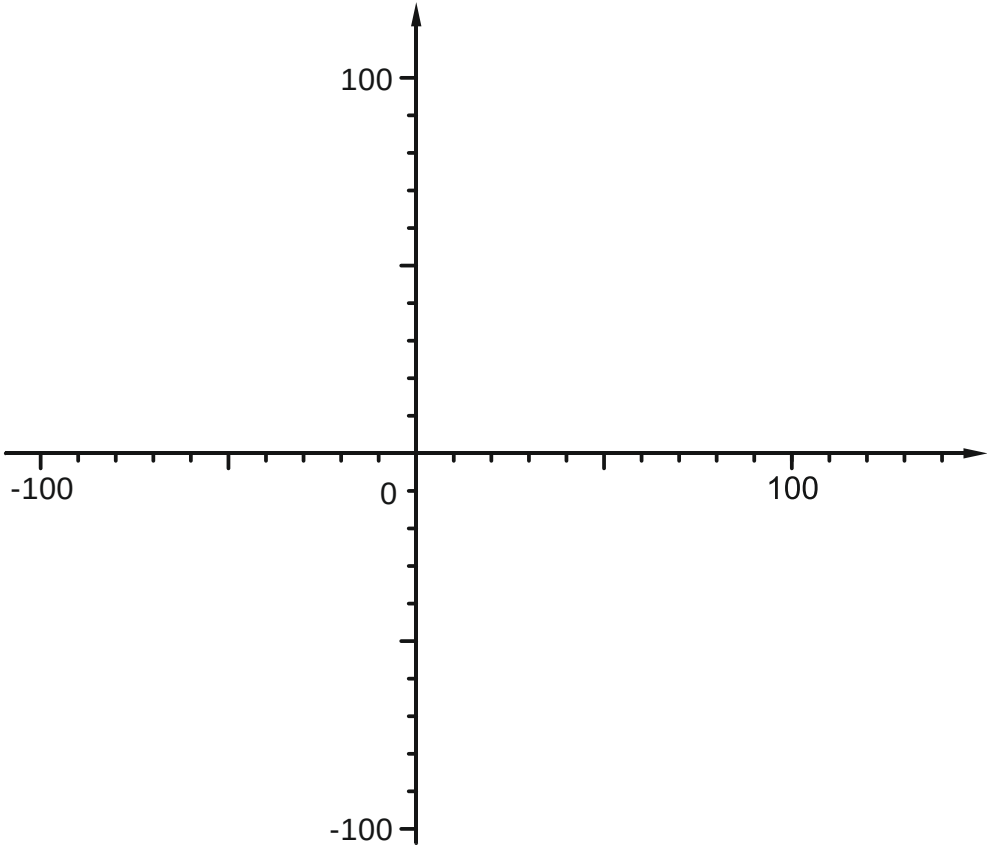
Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

- d) Wie groß wäre die zulässige Masse m' , wenn das Torsionsmoment mit berücksichtigt werden sollte?

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

Im Folgenden wird die Welle statisch so beansprucht, dass an der Stelle A das Biegemoment $M_b = 470 \text{ Nm}$ und das Torsionsmoment $M_t = 320 \text{ Nm}$ auftritt.

- e) Zeichnen Sie für die Stelle A den Mohrschen Spannungskreis und bestimmen Sie die Hauptspannungen graphisch.

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

- f) Bestimmen Sie die Hauptspannungen rechnerisch. Welcher Spannungszustand liegt vor?

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

- g) Ist diese Beanspruchung für die Welle zulässig? Ist die Beanspruchung zulässig, falls die Welle alternativ aus dem Gusseisen GJL-350 gefertigt wird?

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

Ergebnis	
----------	--

Im nachfolgenden Aufgabenteil kann das Torsionsmoment vernachlässigt werden.

- h) Wie muss die Oberfläche der Welle aus 15MnNi6-3 bearbeitet werden, damit ein Schwingungsbruch der umlaufenden Welle mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann? ($M_b = 470 \text{ Nm}$)

Platz für Nebenrechnungen	
Ergebnis	

Guten Erfolg!