



Prüfung im Fach Höhere Werkstoffmechanik 1

06.07.07, Bearbeitungszeit 90 Minuten

Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	

Bewertung:

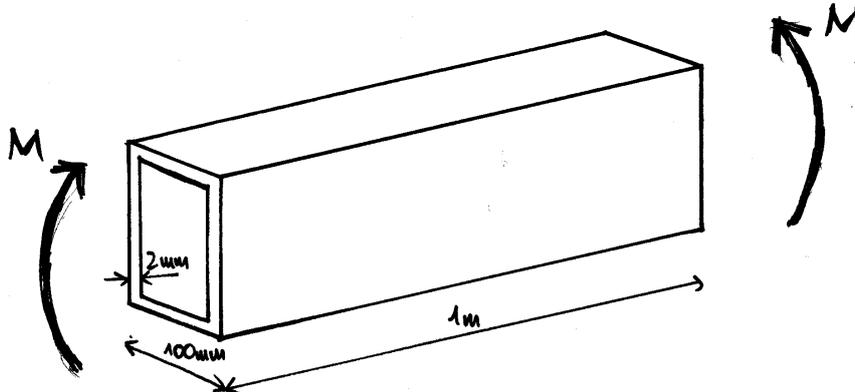
Aufgabe	erreichbare Punkte	erreichte Punkte
1	3	
2	2	
3	3	
4	3	
5	6,5	
6	4	
Summe:	21,5	
	Note:	

Schreiben Sie sauber, eindeutig und übersichtlich. Schlecht lesbare oder nicht zuzuordnende Ergebnisse, sowie Ergebnisse ohne Herleitung werden nicht bewertet.

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Skripte, Aufzeichnungen, Übungsaufgaben, alte Klausuren, Bücher, etc. Nicht zugelassen sind Handy, PDA, Laptop, Kontakt zur Außenwelt.

Aufgabe 1

Ein quadratisches Rechteckrohr der skizzierten Abmessungen wird durch das Biegemoment $M = 2900 \text{ Nm}$ belastet. Das Rohr besteht aus Stahl ($E = 200000 \text{ N/mm}^2$). Wie groß ist die Sicherheit gegen Beulen?



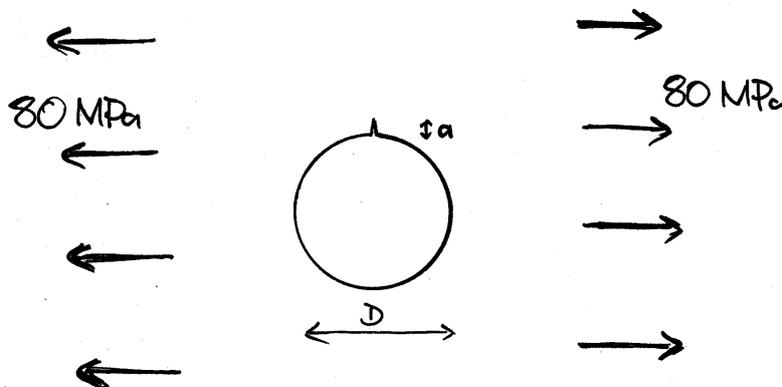
Aufgabe 2

In Großbritannien und den Vereinigten Staaten wird Leistung gerne in ft lbf s^{-1} („feet \times pound / second“) angegeben. Wie vielen ft lbf s^{-1} entspricht 1 PS? Die Umrechnungsfaktoren der Basiseinheiten entnehmen Sie bitte der folgenden Tabelle:

Physikalische Größe	Umrechnung
Länge	1 ft = 305 mm
Kraft	1 lbf = 4,448 N
Leistung kW \leftrightarrow PS	1 kW = 1,34 PS

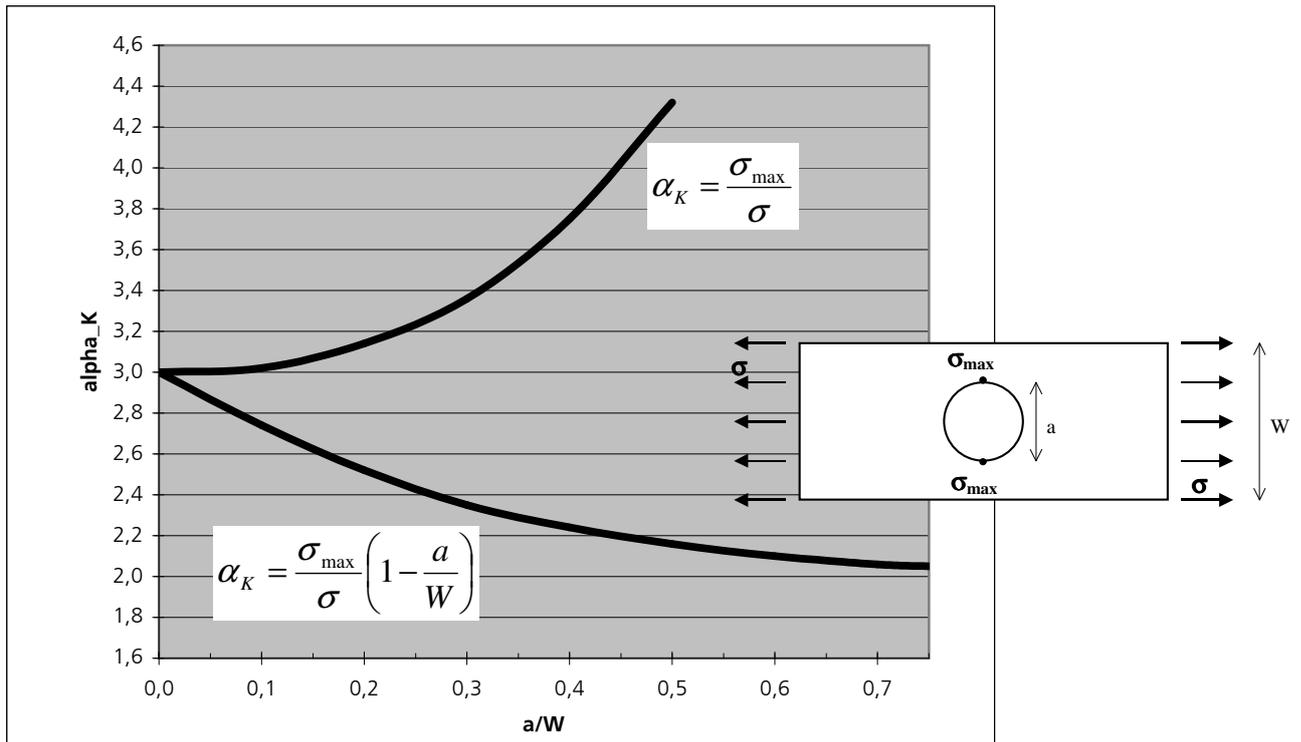
Aufgabe 3

In einem mehrere Meter großen Blech, das unter der Zugspannung 80 MPa steht, befindet sich ein kreisförmiges Loch des Durchmessers $D = 400 \text{ mm}$. Gesucht ist der Spannungsintensitätsfaktor eines kleinen Risses der Länge a , der sich wie skizziert am Rand des kreisförmigen Loches gebildet hat.



- a) Zunächst eine Vorbetrachtung. Wenn es keinen kleinen Riss am betrachteten Loch gäbe, wie groß wäre dann dort die maximale Spannung?

- b) Nun zum Riss. Wie groß ist der Spannungsintensitätsfaktor an der Rissspitze, wenn die Risslänge $a = 2 \text{ mm}$ beträgt?



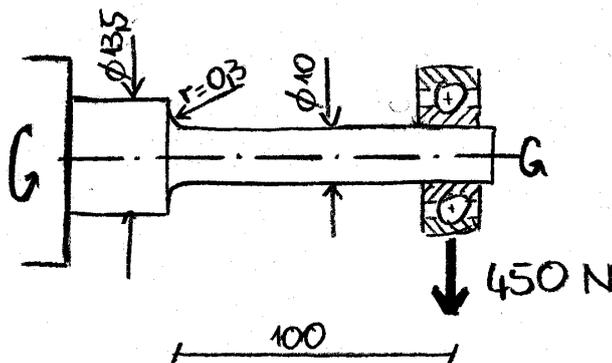
Aufgabe 4

Sie sollen in 3-Punkt-Biegung die Risszähigkeit eines Metalls bestimmen. Sie wissen, dass die Streckgrenze R_p zwischen 460 MPa und 515 MPa und die Risszähigkeit K_{IC} zwischen $35 \text{ MPa}\sqrt{m}$ und $55 \text{ MPa}\sqrt{m}$ liegt.

Welche Abmessungen müssen Sie für die Höhe h und die Breite B der Biegeprobe vorsehen um in jedem Falle eine gültige Messung vornehmen zu können?

Aufgabe 5

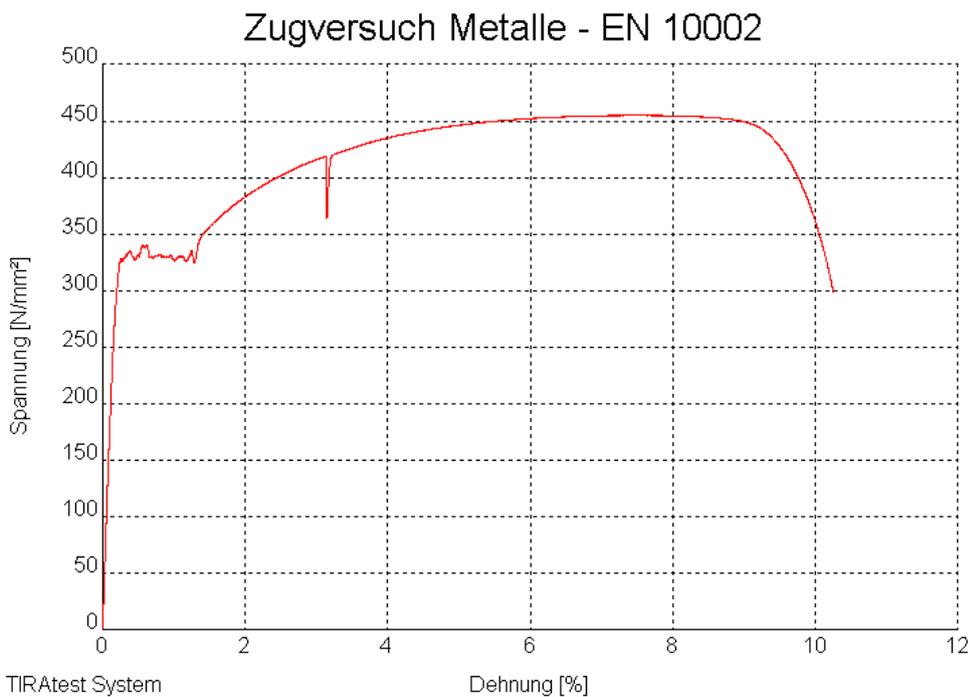
Eine gekerbte zylindrische Probe ($D=13,5\text{mm}$, $d=10\text{mm}$, Kergrundradius $r=0,3\text{mm}$) wird in einem Umlaufbiegeversuch durch die Kraft $F=450\text{N}$ belastet (s. Skizze, alle Maße der Skizze in Millimetern).



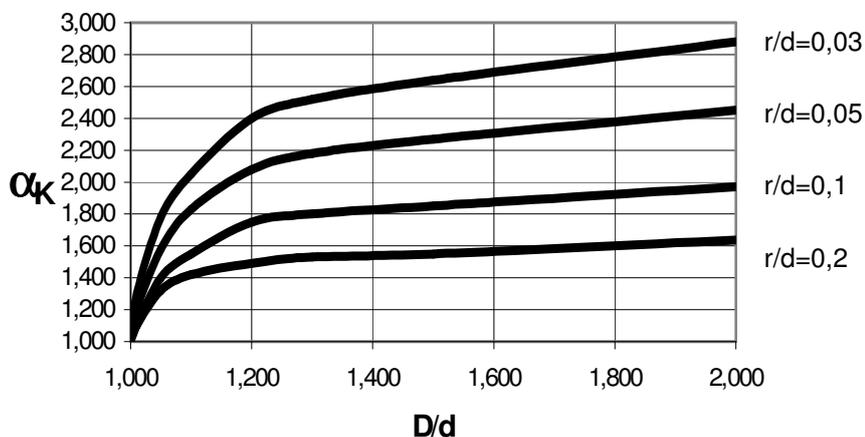
1. Wie groß sind Kerbformzahl α_K und elastisch berechnete Kerbspannung $\sigma_{\max, \text{elast}}$ im Kerbgrund?
2. Berechnen Sie mit der Neuber-Regel die tatsächliche Spannung σ_{\max} , die tatsächliche Dehnung ϵ_{\max} und die plastische Dehnung $\epsilon_{\max, \text{pl}}$ im Kerbgrund.
3. Berechnen Sie, nach wie vielen Lastwechseln der Bruch der Probe zu erwarten ist.

Werkstoffparameter: E-Modul: 200000 MPa
 Dauerfestigkeit: 200 MPa
 Manson-Coffin Parameter: C=0,5
 Spannungs-Dehnungs-Diagramm, Formzahldiagramme:

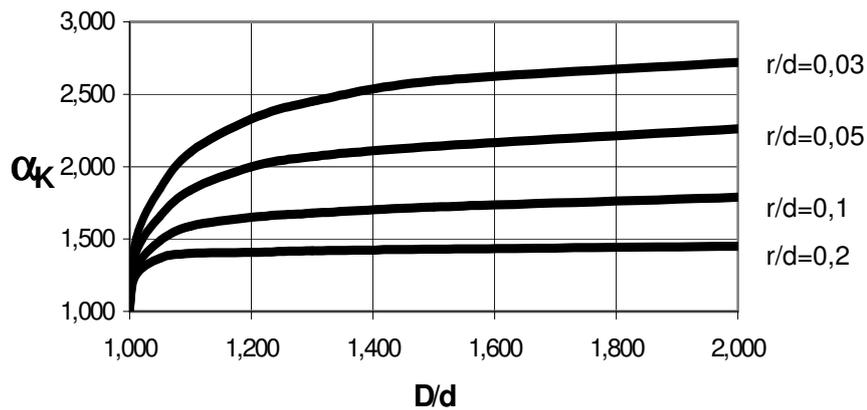
Hinweis: Axiales Flächenträgheitsmoment für Kreisquerschnitte: $I = \frac{\pi R^4}{4}$



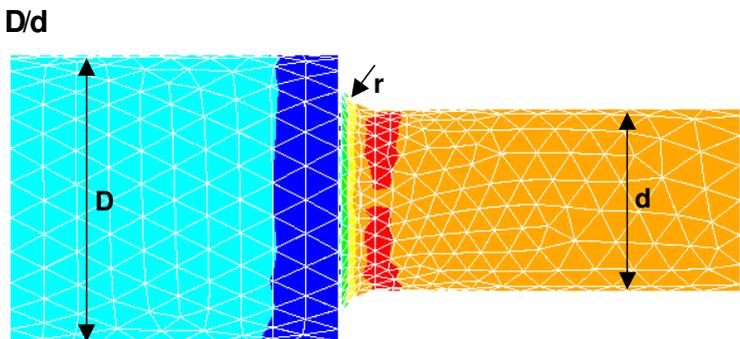
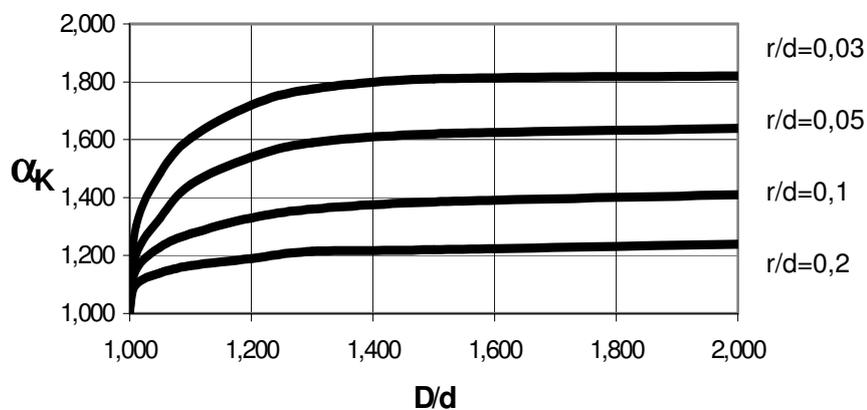
Zug/Druck-Belastung: $\sigma_{\max} = \frac{4F}{\pi \cdot d^2} \cdot \alpha_K$



Biegebelastung: $\sigma_{\max} = \frac{32M}{\pi \cdot d^3} \cdot \alpha_K$



Torsionsbelastung: $\tau_{\max} = \frac{16M_T}{\pi \cdot d^3} \cdot \alpha_K$



Aufgabe 6

In der Mitte einer ziemlich breiten Platte unter der schwelenden Zugspannung σ befindet sich ein Riss der Ausgangsrisslänge $2a_0=8\text{mm}$. Die Belastung σ der Platte oszilliert zwischen 0 MPa und 40 MPa, gelegentlich treten Spannungsspitzen von $\sigma_{\text{Spitze}}=160\text{MPa}$ auf.

1. Wie groß ist die kritische Risslänge a_{crit} , bei der instabiles Risswachstum auftritt?
2. Wie viele Lastwechsel hält die Platte aus,

Materialparameter:

Risszähigkeit: $K_{IC} = 60\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$

Risswachstumsgesetz: $\frac{da}{dN} = 4 \cdot 10^{-11} (\Delta K)^4$

mit $\frac{da}{dN}$ in $\frac{\text{m}}{\text{Lastwechsel}}$ und ΔK in $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$

Hinweis: Verwenden Sie, da die Risslänge sehr viel kleiner als die Plattenabmessungen ist, die Gleichungen für einen Griffith-Riss.