



Prüfung im Fach Höhere Werkstoffmechanik

Juli 2009, Bearbeitungszeit 90 Minuten

Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	

Bewertung:

Aufgabe	erreichbare Punkte	erreichte Punkte
1	6	
2	2	
3	3	
4	6	
5	6	
6	4	
Summe:	27	
	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.

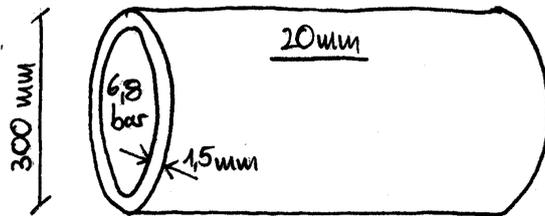
Aufgabe 2

In Großbritannien und den Vereinigten Staaten wird Dichte gerne in lbm/in^3 („pounds per cubic inch“) angegeben. Wie vielen Kilogramm pro Liter entspricht 1 lbm/in^3 ? Die Umrechnungsfaktoren der Basiseinheiten entnehmen Sie bitte der folgenden Tabelle:

Physikalische Größe	Umrechnung
Masse	$1 \text{ lbm} = 0,454 \text{ kg}$
Länge	$1 \text{ in} = 25,4 \text{ mm}$

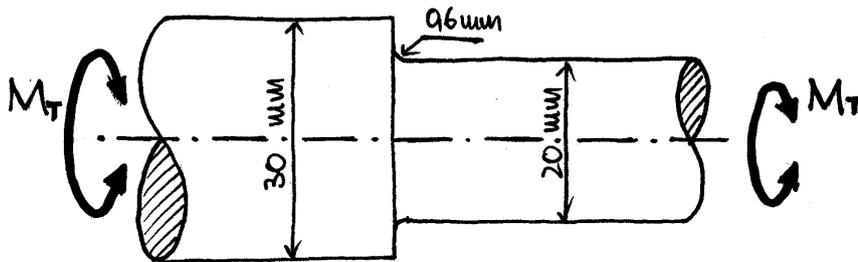
Aufgabe 3

In einem dünnwandigen Rohr (mittlerer Durchmesser 300 mm , Wandstärke $1,5 \text{ mm}$), herrscht ein Überdruck von $p = 6,8 \text{ bar}$. Im Rahmen einer Inspektion wird ein 20 mm langer Längsriss entdeckt. Wie groß sind die Spannungsintensitätsfaktoren an den Risspitzen dieses Risses?



Hinweis: Verwenden Sie die Gleichungen für einen Griffith-Riss.

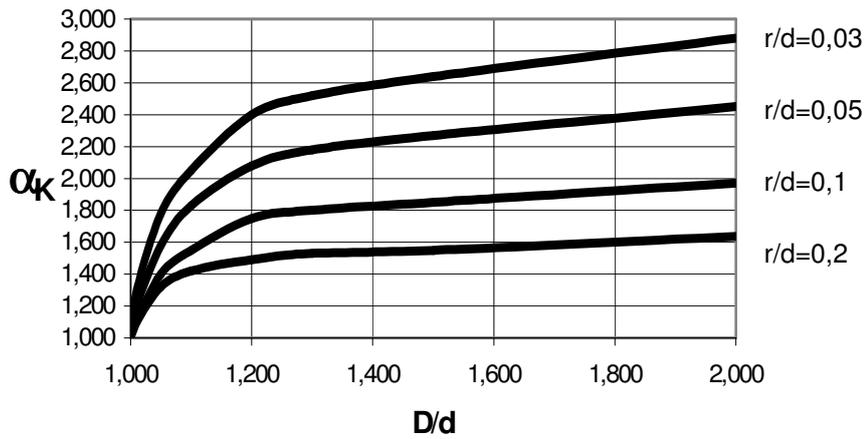
Aufgabe 4



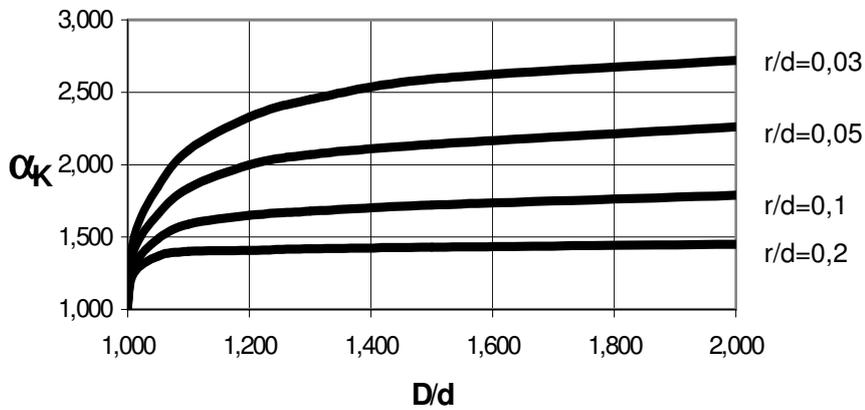
Eine abgesetzte Welle der skizzierten Abmessungen wird durch ein wechselndes Torsionsmoment $\pm M_T$ belastet. Wie groß darf M_T maximal werden, wenn die Welle aus V2A, einem austenitischen Stahl mit einer Torsionsdauerfestigkeit von $\pm 100 \text{ N/mm}^2$ und einer Streckgrenze von 200 N/mm^2 , besteht?

Formzahlen:

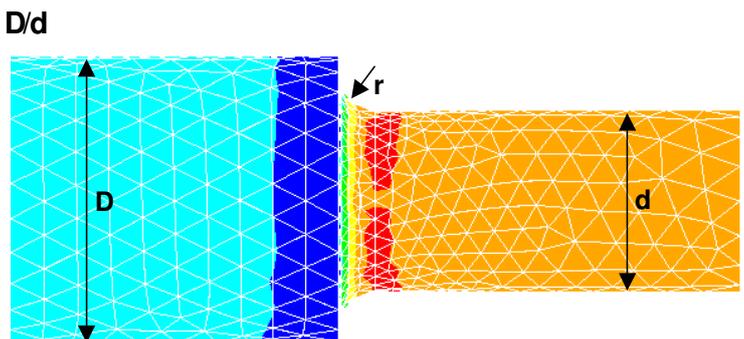
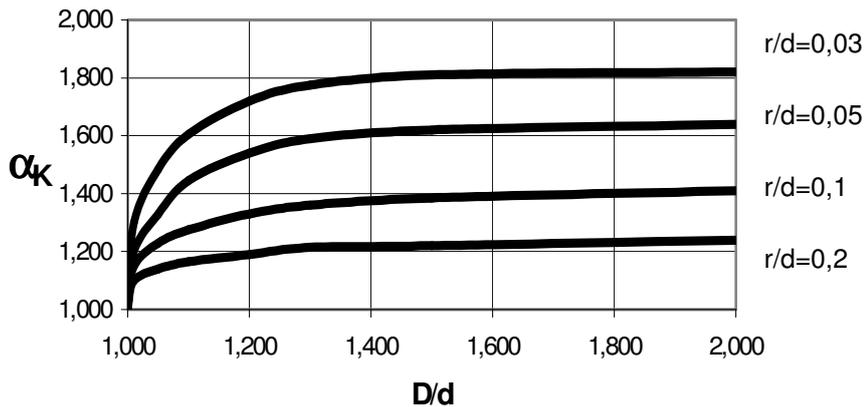
Zug/Druck-Belastung: $\sigma_{\max} = \frac{4F}{\pi \cdot d^2} \cdot \alpha_K$



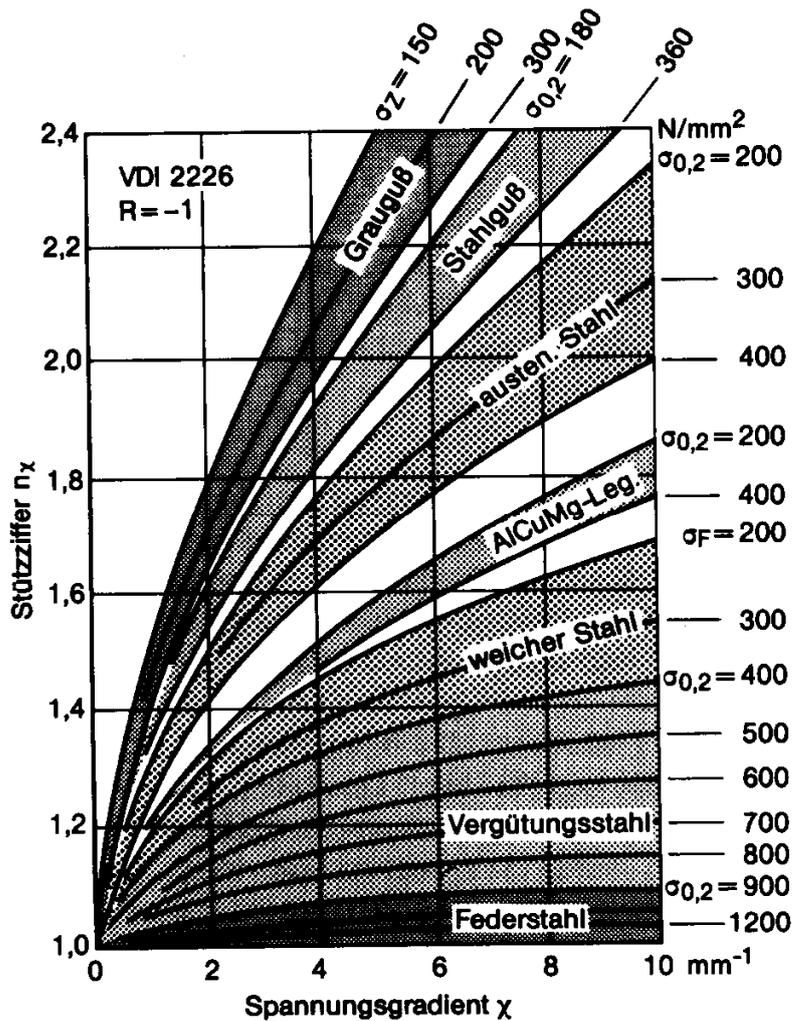
Biegebelastung: $\sigma_{\max} = \frac{32M}{\pi \cdot d^3} \cdot \alpha_K$



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



Stützwirkung:

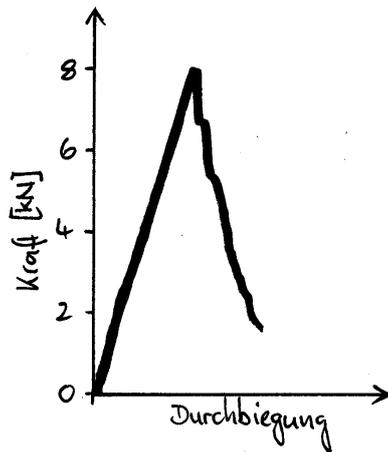


Aufgabe 5

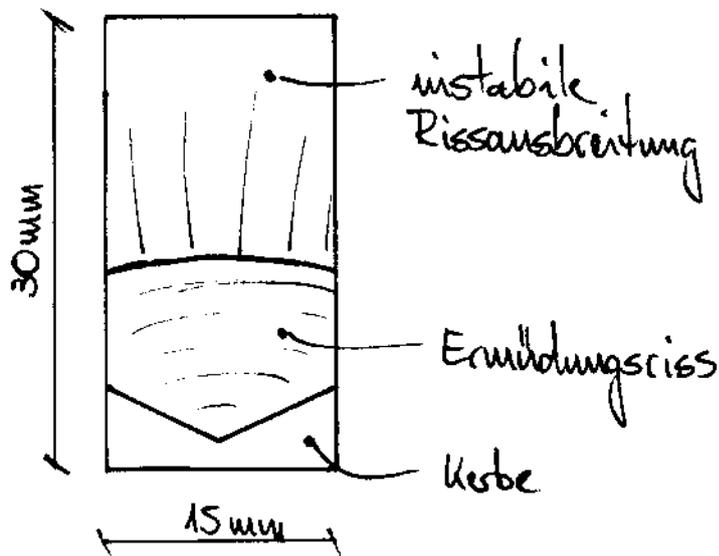
Ein Risszähigkeitsversuch an einer 3-Punkt-Biegeprobe ist auszuwerten. Die Streckgrenze des Werkstoffs ist bekannt und beträgt $R_p = 500$ MPa. Die äußeren Abmessungen der Biegeprobe sind:

- Probenhöhe $W = 30$ mm
- Probendicke $B = 15$ mm
- Spannweite $S = 120$ mm

Das folgende Kraft-Durchbiegungs-Diagramm wurde gemessen:



Die Bruchfläche der Probe ist in der folgenden Skizze wiedergegeben (Achtung: Skizze im Maßstab 2:1):



1. Berechnen Sie die Risszähigkeit K_Q bei einsetzender instabiler Rissverlängerung (in $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$, auf $\pm 0,1 \text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ genau).
2. Untersuchen Sie, ob eine gültige K_{IC} -Messung vorliegt. Rechnen Sie hierbei bitte unabhängig von Ihrem Ergebnis aus Aufgabenteil 1 weiter mit $K_{IC} = 30 \text{MPa}\sqrt{\text{m}}$.

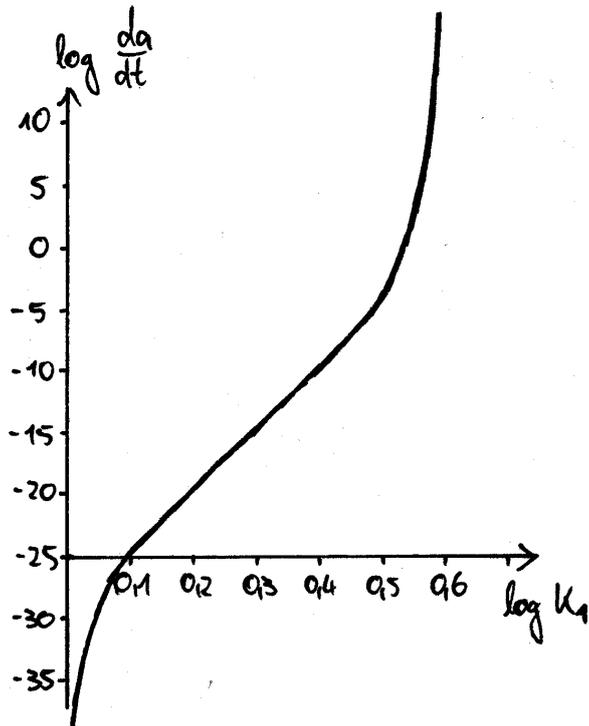
Aufgabe 6

Beim unterkritischen Risswachstum von Keramiken (das was bei Metallen Spannungsrisskorrosion genannt wird) hängt die Risswachstumsgeschwindigkeit da/dt vom Spannungsintensitätsfaktor K_I ab. Unterhalb des Schwellenwertes K_{I0} tritt kein Risswachstum auf. Oberhalb von K_{I0} folgt die Abhängigkeit der Risswachstumsgeschwindigkeit da/dt von K_I im Allgemeinen einer Beziehung vom Typ

$$\frac{da}{dt} = A \cdot K_I^n,$$

wobei A und n Materialparameter sind. Bei Annäherung an K_{IC} wird die Risswachstumsgeschwindigkeit dann plötzlich sehr groß.

Für eine Al_2O_3 -Keramik wurde die folgende Kurve des unterkritischen Risswachstums gemessen (Spannungsintensitätsfaktoren in $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$, Rissgeschwindigkeiten in m/s):



1. Wie groß sind K_{10} und K_{IC} ?
2. Bestimmen Sie die Materialparameter A und n.

Hinweis zu Aufgabenteil 2: Sie dürfen dimensionslos rechnen.