



Höhere Werkstoffmechanik – Übungsblatt Nr. 5
Thema: Linear-elastische Bruchmechanik 2 / K_{IC} -Test

Formelsammlung

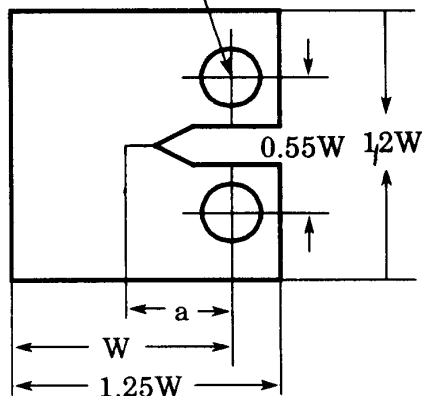
1. Plastische Zone

im ebenen Spannungszustand: $\omega = \frac{1}{\pi} \left(\frac{K_I}{R_p} \right)^2$

im ebenen Dehnungszustand: $\omega = \frac{1}{3\pi} \left(\frac{K_I}{R_p} \right)^2$

2. Risszähigkeitsermittlung nach ASTM-E 399

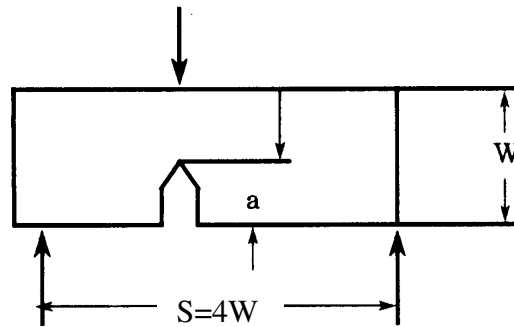
Kompakt-Probe:



$$K_I = \frac{P}{B\sqrt{W}} \frac{(2 + \alpha)(0,886 + 4,64\alpha - 13,32\alpha^2 + 14,72\alpha^3 - 5,6\alpha^4)}{(1 - \alpha)^2} \quad \text{mit: } \alpha = \frac{a}{W}$$

B=Dicke der Probe
P=Bruchlast

3-Punkt-Biegeprobe:



$$K_1 = \frac{PS}{BW^{\frac{3}{2}}} \frac{3\sqrt{\alpha}(1,99 - \alpha(1 - \alpha)(2,15 - 3,93\alpha + 2,7\alpha^2))}{2(1 + 2\alpha)(1 - \alpha)^{\frac{3}{2}}}$$

mit: $\alpha = \frac{a}{W}$

B=Dicke der Probe
P=Bruchlast
S=Spannweite=4W

Schritt 1: Messung der Kraft F_Q , bei der sich der Riss instabil ausbreitet.

Schritt 2: Aus F_Q wird ein vorläufiger Wert für die Zähigkeit, K_Q , gebildet (Gleichungen s. o.)
 K_Q ist genau dann die Risszähigkeit K_{IC} , wenn die nun folgenden Bedingungen (Schritte 3 bis 5) erfüllt sind.

Schritt 3: Untersuchung auf Erfüllung des Rissfrontkriteriums

Schritt 4: $\frac{F_{\max}}{F_Q} < 1,1$ muss eingehalten sein.

Schritt 5: Einhaltung der Probengröße:

$$B, W - a, a > 2,5 \left(\frac{K_Q}{R_p} \right)^2$$

Aufgabe 1

In einem Versuch zur Ermittlung der Risszähigkeit wurde ein Wert von $K_Q = 55 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ ermittelt. Die Streckgrenze des Materials beträgt 690MPa, die Probenbreite $B=12,5\text{mm}$.

Ist der Test gültig? Wie groß ist der größtmögliche K_{IC} -Wert, der mit der vorliegenden Probe gemessen werden kann?

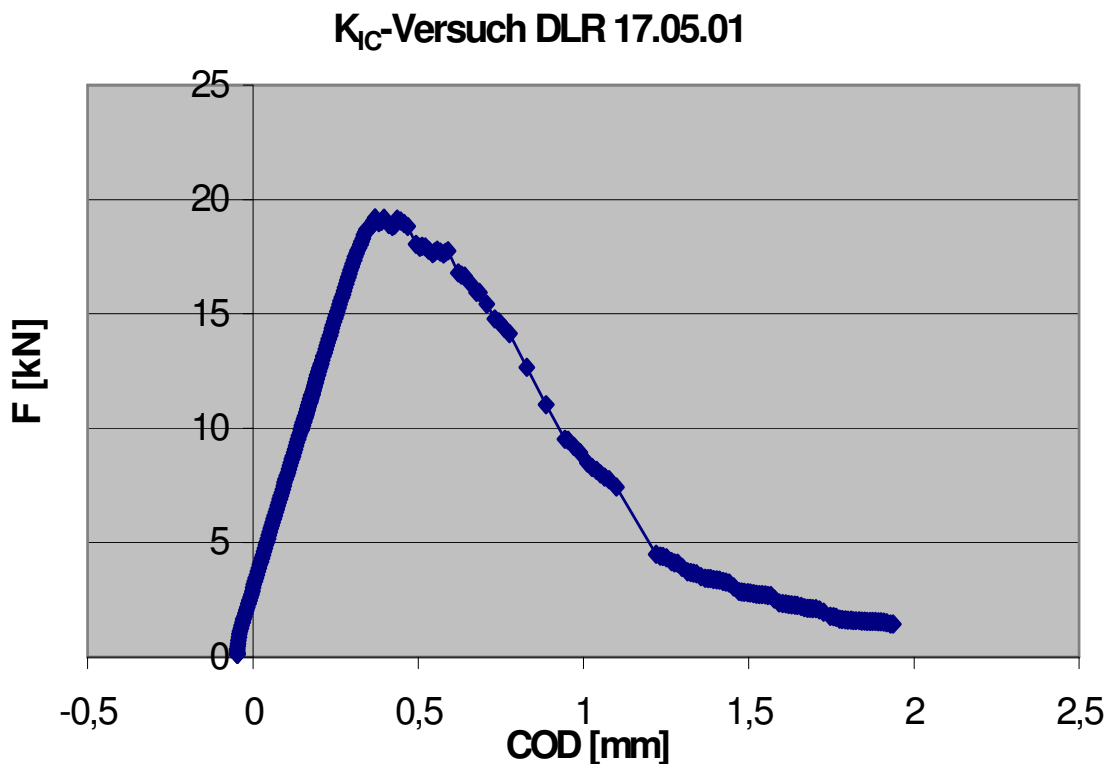
Aufgabe 2 (Prüfungsaufgabe Juli 2002)

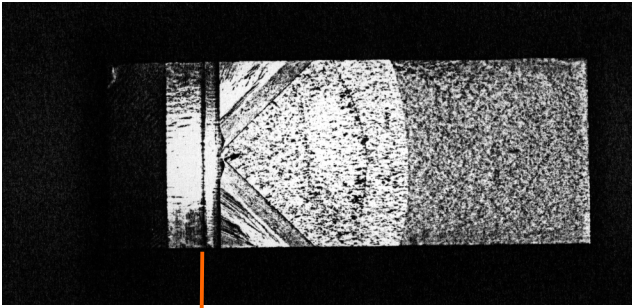
Es ist Ihre Aufgabe, die Risszähigkeit einer hochfesten Aluminium-Legierung mit einer Kompakt-Probe nach ASTM-E 399 zu ermitteln. Sie kennen die Streckgrenze des Werkstoffs ($R_p=570\text{MPa}$) und vermuten, dass die Risszähigkeit zwischen 30 und $45 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ liegt. Welche ungefähren Probenabmessungen (Dicke B und Breite W der Probe) sehen Sie sinnvoller Weise für Ihren Versuch vor?

Aufgabe 3

Nachstehende Abbildungen zeigen das Kraft-Verformungs-Diagramm eines K_{IC} -Testes sowie die Bruchfläche der dazugehörigen Kompakt-Probe (Größenabmessungen der Probe: $W=50\text{mm}$, $B=25\text{mm}$, Streckgrenze des Werkstoffs: $R_p=550\text{MPa}$).

Wie groß ist die Risszähigkeit des Werkstoffs? Liegt ein gültiger Versuch vor? Wie groß war die plastische Zone beim Einsetzen instabiler Rissausbreitung?





Lastlinie