



Datenblatt

LabMaster Modul Bruchmechanik



Mit dem LabMaster-Zusatzmodul Bruchmechanik können statische Versuche an tiefangerissenen Proben durchgeführt werden. In Abhängigkeit des Werkstoffverhaltens erfolgt dabei eine Unterteilung in linear-elastische Bruchmechanik (z. B. K-Konzept) und Fließbruchmechanik (J-Integral-Konzept). Die entsprechenden Prüfvorschriften und Abläufe sind als Vorlagen vordefiniert.

Normen, die mit der Software abgebildet werden:

- ASTM E 399
Standard-Prüfverfahren für linear-elastische Plan-Dehnungsbruchzähigkeit K_{Ic} von metallischen Werkstoffen
- ASTM E1820
Standard-Prüfverfahren zur Messung der Bruchzähigkeit
- ISO12135
Metallische Werkstoffe – Vereinheitlichtes Prüfverfahren zur Bestimmung der quasi-statischen Bruchzähigkeit

Zur Messung der Kerbaufweitung kommt ein Clip-on-Extensometer zum Einsatz. Die Ermittlung der Risslänge erfolgt nach der Compliance-Methode.

Versuchsdurchführung am Beispiel des J-Integral-Konzeptes (Einprobentechnik) nach ASTM E1820

Je nach Probenform wird zwischen einer Zugbelastung (CT-Probe - Kompaktzugprobe; DCT-Probe - scheibenförmige Kompaktzugprobe) und einer Biegebelastung (SENB- bzw. 3PB-Probe - Dreipunkt-Biegeprobe) unterschieden.

Vor Versuchsbeginn erfolgt die Eingabe folgender Probandaten

- Probenform: Wahl der vordefinierten Probenform -> Einblendung schematischer Zeichnung mit Beschriftung der Probenabmessungen (W, B, BN, anotch)
- mechanische Kennwerte (Festigkeitskennwerte, E-Modul, Spannungsintensitätsfaktor der letzten zyklischen Einschwingstufe)
- Versuchsbedingungen (z. B. Temperatur)

Name	Querschnitt [mm]	W [mm]	B [mm]	Bn [mm]	anotch [mm]	K [MPa*mm ^{1/2}]	a0c [mm]	H* [mm]	D [mm]
Vorversuche	CT	50,01	25,00	19,95	24,920	11,000	28,000	18,750	3,010

Kraft Vorbelastung: 50 N
 Geschwindigkeit a0-check: 2 mm/mi
 Geschwindigkeit: 2 mm/mi
 Geschwindigkeit unload/reload: 5 mm/mi
 Kraft a0-check: 50 N
 Schrittweite COD: 0,3 mm
 Haltezeit: 2 s
 Entlastung (prozentual): -30 %

Lower exclusion limit: 0,15 mm
 Upper exclusion limit: 1,5 mm
 offset line: 0,2 mm
 Temperatur: 23 °C
 Kraft EModul-Bestimmung: 100 N
 afp: 30 mm

Zielkraft über K berechnen

automatisch
 Eingabe zwingend

Abb.1: Eingabe der Probandaten in Abhängigkeit der Probengeometrie und Parametrierung der Versuchsdurchführung

Parametrierung und Versuchsablauf

- Vorbelastung der Probe zur Ermittlung der Risslänge
- Teilentlastungen (Schrittweite, Haltezeiten, Be- und Entlastungszyklen)
- Testende (z. B. COD, delta a, Kraftabfall)

Versuche	a0-check	J-R-Test					
	K [MPa·m ^{1/2}]	a [mm]	Δa [mm]	Ccod [mm/kN]	rx	ry	aktiv
1	20,523	26,546	-1,454	0,01002	0,99988		☑
2	20,561	26,583	-1,417	0,01006	0,99983		☑
3	20,494	26,532	-1,468	0,01000	0,99987		☑
4	20,571	26,592	-1,408	0,01007	0,99988		☑
MW	20,537	26,563	-1,437	0,01004	0,99987		
s	0,036	0,029	0,029	0,00003	0,00002		

Abb.2: Vorbelastung der Probe zur Ermittlung der Risslänge („Crack length check“)

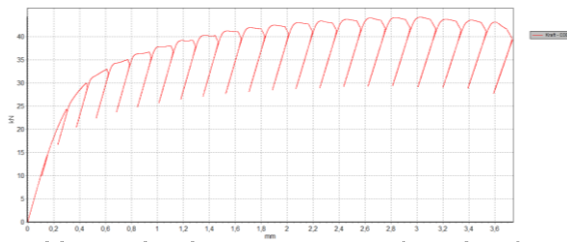


Abb.3: Teilentlastungen im Kraft-Kerbaufweitung-Diagramm

Versuche	a0-check	J-R-Test																			
J [kJ/m ²]	K [MPa·m ^{1/2}]	Ap [Nm]	a [mm]	Ccod [mm/kN]	Δa [mm]	Ccod [mm/kN]	Displ [mm]	Fi [N]	COD [mm]	rx	ry										
1	4,967	30,791	0,042	26,495	0,00996	-0,068	0,00996	0,152	14433,300	0,15150	0,99990										
2	18,320	52,138	0,960	26,572	0,01006	0,008	0,01003	0,300	24389,100	0,30006	0,99995										
3	37,825	64,111	3,557	26,575	0,01006	0,011	0,01002	0,452	29963,900	0,45194	0,99992										
4	61,337	70,682	7,538	26,615	0,01010	0,052	0,01005	0,610	32968,699	0,60904	0,99993										
5	87,285	75,489	12,239	26,600	0,01017	0,117	0,01010	0,772	35060,388	0,77159	0,99993										
6	115,376	79,174	17,505	26,718	0,01021	0,155	0,01013	0,936	36679,500	0,93635	0,99993										
7	144,637	82,691	23,102	26,793	0,01029	0,230	0,01019	1,103	38029,600	1,10304	0,99993										
8	175,834	85,301	29,127	26,838	0,01034	0,274	0,01022	1,273	39204,301	1,27303	0,99990										
9	208,322	87,779	35,479	26,868	0,01039	0,324	0,01026	1,446	40208,699	1,44556	0,99991										
10	241,655	90,691	42,098	26,866	0,01048	0,403	0,01033	1,621	41052,199	1,62076	0,99991										
11	275,046	92,339	48,931	27,111	0,01064	0,548	0,01047	1,799	41666,000	1,79915	0,99988										
12	310,654	94,121	56,154	27,206	0,01075	0,615	0,01056	1,982	42199,388	1,98158	0,99988										
13	346,430	95,976	63,457	27,315	0,01087	0,752	0,01067	2,164	42712,199	2,16446	0,99988										
14	382,285	97,379	70,971	27,448	0,01103	0,885	0,01080	2,349	42944,199	2,34908	0,99988										
15	419,604	99,098	78,565	27,544	0,01114	0,980	0,01089	2,535	43415,199	2,53506	0,99988										
16	456,007	100,305	86,320	27,687	0,01131	1,124	0,01104	2,722	43610,699	2,72206	0,99986										
17	493,318	101,662	94,186	27,819	0,01148	1,256	0,01116	2,912	43694,500	2,91162	0,99986										
18	528,427	103,178	102,027	28,026	0,01174	1,463	0,01142	3,103	43704,601	3,10255	0,99984										
19	565,338	103,685	110,387	28,222	0,01199	1,658	0,01165	3,301	43714,199	3,30108	0,99984										
20	601,151	104,414	118,461	28,410	0,01224	1,846	0,01187	3,495	43634,898	3,49549	0,99983										

Abb.4: Tabellarische Darstellung der einzelnen Teilentlastungsschritte

Risswiderstandskurve

Die Risswiderstandskurve wird automatisch erstellt und als Live-Grafik während des Versuchs angezeigt. Die einzelnen Teilentlastungsschritte, die automatische Auswertung der

Kennwerte mit Gültigkeitskriterien und die Resultate werden ebenfalls auf dem Bildschirm bereitgestellt.

Nach Versuchsende wird die optisch ermittelte Risslänge eingetragen.

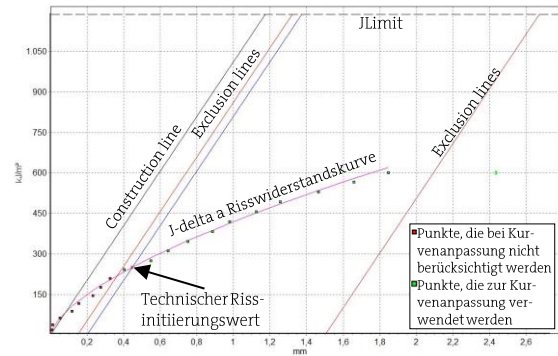


Abb.5: Risswiderstandskurve

Versuchsdurchführung des K-Konzeptes

Je nach Probenart wird entweder ein Zugversuch oder ein Biegeversuch mit konstanter Geschwindigkeit durchgeführt. Es kann die Vorkraft und die Geschwindigkeit definiert werden. Weiterhin kann das Testende Kriterium frei definiert werden.

Folgende Resultate können beim KIC Versuch ermittelt werden:

- elastischer Anteil, kritische Kraft - P/V; PQ
- Spannungsintensität - KQ
- Bruchzähigkeit - KIC
- K1 bei kritischer Kraft
- Verhältnis von Spannungsintensität zur Rp0,2
- Verhältnis von maximaler Kraft zu kritischer Kraft
- Festigkeitsverhältnis - Rxs
- Ausgabe von Xs und X1, Dehnungsabstand bei kritischer Kraft (Xs) und Dehnungsabstand bei 80% der kritischen Kraft
- Eingabe der 5 Risslängen