

Dipl.-Phys. Ralf Lach, Merseburg

**Korrelationen zwischen  
bruchmechanischen  
Werkstoffkenngrößen und  
molekularen Relaxations-  
prozessen amorpher  
Polymere**

Reihe **18**: Mechanik/  
Bruchmechanik

Nr. **223**

## Inhaltsverzeichnis

	Danksagung	III
	Inhaltsverzeichnis	V
	Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen und Symbole	VII
	Abstrakt	XIII
1.	Einleitung und Zielstellung	1
2.	Zusammenhang zwischen der Struktur, molekularen Relaxationsprozessen und der Zähigkeit in polymeren Werkstoffen	4
3.	Experimentelles	13
3.1.	Werkstoffe und Prüfkörperpräparation	13
3.2.	Experimentelle Methoden zur Bestimmung bruchmechanischer Werkstoffkennwerte	15
3.2.1.	Der instrumentierte Kerbschlagbiegeversuch (IKBV)	15
3.2.1.1.	Allgemeiner Aufbau	15
3.2.1.2.	Prüfkörpertemperierung	16
3.2.1.3.	Das Durchbiegungsbegrenzungselement (Stopp-Block)	17
3.2.1.4.	Festlegung der experimentellen Bedingungen	17
3.2.2.	Auswerteprozeduren zur Kennwertermittlung	21
3.2.2.1.	Bruchmechanische Kennwerte als Widerstand gegen instabile Rißeinleitung	22
3.2.2.2.	Bruchmechanische Kennwerte als Widerstand gegen stabile Rißeinleitung und -ausbreitung durch Auswertung dynamischer Rißwiderstandskurven	25
3.2.2.2.1.	Zähigkeitscharakterisierung mittels ESIS TC4-Testprotokoll	26
3.2.2.2.2.	Zähigkeitscharakterisierung mittels $JT_I$ -Konzept	27
3.2.2.3.	$J-T_I$ - und $\delta-T_\delta$ -Stabilitätsdiagramme als Grundlage einer alternativen Methode zur Ermittlung von Instabilitätswerten aus Rißwiderstandskurven	30
3.3.	Die Dynamisch-Mechanische Analyse (DMA)	31
3.4.	Mikrofraktografische Untersuchungsmethoden	32
4.	Experimentelle Ergebnisse zum Zähigkeitsverhalten der amorphen Polymerwerkstoffe PC, PMMA und PS	33

## VI

4.1.	Einfluß der Prüfkörpergeometrie auf die bruchmechanischen Kennwerte	33
4.2.	Abhängigkeit des dynamischen Elastizitätsmoduls und der dynamischen Streckgrenze von der Temperatur	42
4.3.	Bruchflächenmorphologie und quantitative Größe ausgewählter Bruchflächenphänomene in Abhängigkeit von der Temperatur	44
4.4.	Temperaturabhängigkeit der bruchmechanischen Kennwerte	49
4.4.1.	Temperatureinfluß auf das Werkstoffverhalten bei instabiler Rißausbreitung	49
4.4.2.	Dynamische Rißwiderstands-Kurven für Polycarbonat	58
5.	Diskussion	63
5.1.	Der dynamische Elastizitätsmodul aus dem IKBV im Vergleich zum Schubmodul aus der DMA	63
5.2.	Die dynamische Streckgrenze und die Theorie des freien Volumens	65
5.3.	Zusammenhang zwischen bruchmechanischen Kennwerten und molekularen Relaxations- und Deformationsprozessen unter Einbeziehung ausgewählter Bruchflächenbereiche	71
5.3.1.	Diskussion von Bruchverhalten und Relaxationsphänomenen anhand einer Arrhenius-Darstellung	71
5.3.2.	Festlegung temperaturbezogener Einsatzgrenzen	73
5.3.3.	Wechselverhältnis von $\beta$ -Relaxation, Scherdeformation und lokaler Zähigkeitserhöhung	78
6.	Zusammenfassung	81
7.	Anhang	85
8.	Literaturverzeichnis	100