

Ermittlung der Härte von Gläsern und Keramiken

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung und Aufgabenstellung	1
2 Grundlagen	2
2.1 Die Härte als Maß für die Fließspannung	6
2.2 Lastabhängigkeit der Mikrohärtigkeit	6
2.3 Analyse der Belastungskurven der registrierenden Mikrohärtigkeit	9
2.4 Rissbildung an Mikrohärtigkeitseindrücken	13
3 Experimentelle Methoden	16
3.1 Die registrierende Mikrohärtigkeitprüfung	16
3.2 Das Härteprüfgerät für den extremen Mikrolastbereich	19
3.3 Das Härteprüfgerät 3202	20
3.4 Auswertung	23
3.4.1 Konventionelle Mikrohärtigkeit	23
3.4.2 Registrierende Mikrohärtigkeit	25
3.4.3 Rissbildungsrate	28
3.5 Probenmaterial	31
3.6 Bestrahlungsarten	39
3.7 Röntgenstrahlmikroanalyse mit EDAX	40
3.8 Temperaturprogramm	41
4 Messergebnisse für registrierende Härtemessungen	44
4.1 Ermittlung der Härtekennwerte	44
4.1.1 Einkristalle mit kovalenter und ionischer Bindung	44
4.1.2 Metallische Werkstoffe	49
4.1.3 Glaskeramiken	54
4.1.4 Organische Gläser	57
4.1.5 Gläser des Systems $\text{Na}_2\text{O} \times \text{MeO} \times 5 \text{SiO}_2$	61

	Seite	
4.1.6	Optische Gläser	64
4.1.7	Ionenverfestigte Gläser	68
	4.1.7.1 Natriumsilikatglas	68
	4.1.7.2 Gläser des Systems $\text{Na}_2\text{O} \times \text{MeO} \times 5 \text{SiO}_2$	76
	4.1.7.3 Borosilikatglas	79
4.1.8	Entmischtes Natriumsilikatglas	81
4.2	Geschwindigkeitsabhängigkeit	84
	4.2.1 Organische Gläser	84
	4.2.1.1 Polystyrol	84
	4.2.1.2 Polymethylmethacrylat	90
	4.2.2 Optische Gläser	93
	4.2.3 Natriumsilikatglas	95
4.3	Orientierungsabhängigkeit	97
	4.3.1 Ionenkristalle	97
	4.3.2 Organische Gläser	99
4.4	Einfluss von Temperatur und Atmosphäre auf die Härte der Glasoberflächen	102
	4.4.1 Einfluss einer Temperaturbehandlung	102
	4.4.2 Langzeitalterung von Natriumsilikatglas	105
	4.4.3 RT-Alterung von optischem Glas	110
4.5	Einfluss ionisierender Strahlung	111
	4.5.1 Keramiken	111
	4.5.2 Natriumsilikatglas	114
	4.5.3 Synthetisches Kieselglas	115
5	Messergebnisse für konventionelle Härtemessungen	119
	5.1 Lastabhängigkeit	119
	5.1.1 Ionenkristalle	119
	5.1.2 Metallische Werkstoffe	122
	5.1.3 Glaskeramiken	124
	5.1.4 Organische Gläser	127
	5.1.5 Gläser des Systems $\text{Na}_2\text{O} \times \text{MeO} \times 5 \text{SiO}_2$	127
	5.1.6 Optische Gläser	130

	Seite
5.1.7 Ionenverfestigte Gläser	135
5.1.7.1 Natriumsilikatglas	135
5.1.7.2 Gläser des Systems $\text{Na}_2\text{O} \times \text{MeO} \times 5 \text{SiO}_2$	140
5.1.7.3 Borosilikatglas	141
5.1.8 Entmischte Gläser	143
5.2 Einfluss der Auftreffgeschwindigkeit	146
5.2.1 Optische Gläser	146
5.2.2 Natriumsilikatglas	150
5.3 Orientierungsabhängigkeit	152
5.4 Einfluss von Temperatur und Atmosphäre auf die Härte der Glasoberfläche	155
5.4.1 Einfluss einer Temperaturbehandlung	155
5.4.2 Kurzzeitalterung	158
5.4.3 Langzeitalterung von Natriumsilikatglas	160
5.4.4 Stabilität bei Anlassbehandlung	163
5.4.4.1 Isotherme Temperatur	163
5.4.2.2 Borosilikatglas	169
5.5 Einfluss ionisierender Strahlung	171
5.5.1 Natriumsilikatglas	171
5.5.2 Synthetisches Kieselglas	175
6 Die Rissbildungsrate bei konventionellen Härtemessungen	180
6.1 Lastabhängigkeit der Rissbildungsrate	180
6.1.1 Optische Gläser	180
6.1.2 Natriumsilikatglas	184
6.2 Einfluss der Auftreffgeschwindigkeit	188
6.2.1 Optische Gläser	189
6.2.2 Natriumsilikatglas	193
6.3 Einfluss ionisierender Strahlen	195
6.3.1 Natriumsilikatglas	195
6.3.2 Synthetisches Kieselglas	196

	Seite
7 Diskussion	200
7.1 Der Einfluss des Oberflächenzustandes auf die Analyse der Belastungskurven und die Härtekennwerte	200
7.2 Kritische Analyse der bisherigen konventionellen Härtemessung durch die Ergebnisse des neuen registrierenden Härteprüfverfahrens	204
7.3 Ermittlung von makroskopischen Fließspannungswerten aus der Härtezahl	208
7.4 Die Beziehungen der einzelnen Kennwerte des registrierenden Mikrohärtprüfverfahrens	211
7.5 Korrelationen der Mikrohärtkennwerte zu makroskopischen und mikroskopischen Parametern	215
7.5.1 Die Härte als Funktion der Zusammensetzung des Glases	215
7.5.2 Die Korrelation der Mikrohärt zu den elastischen Konstanten optischer Gläser	217
7.5.3 Erdalkalihaltige Natriumsilikatgläser	220
8 Zusammenfassung	226
9 Tabellen	234
10 Literaturverzeichnis	238