

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theorie und Phänomenologie	5
2.1	Grundlagen der dielektrischen Spektroskopie	5
2.1.1	Elektrische Felder in Materie	5
2.1.2	Antwortfunktion zur Herleitung der komplexe Dielektrizitätszahl	7
2.1.3	Relaxation in dielektrischen Materialien	10
2.2	Gläser und Glasübergang	12
2.2.1	Der Glasbegriff	12
2.2.2	Temperaturabhängigkeit der Relaxationszeit	15
2.3	Phänomenologie der dielektrischen Antwort von Glasbildnern	17
2.3.1	Phänomenologisches Frequenzspektrum	17
2.3.2	α -Relaxation	18
2.3.3	Hochfrequenzflanke und langsame β -Relaxation	21
2.3.4	Schneller Prozess	23
2.3.5	Bosonpeak	24
2.3.6	Infrarot-Absorption	25
2.4	Alterungseffekte an Gläsern	25
2.4.1	Die fiktive Temperatur und daraus abgeleitete Theoretische Konzepte	26
2.4.2	Zeitabhängiges KWW-Gesetz und seine Modifikation	29
3	Experimentelle Methoden	35
3.1	Heiz- und Kühlsysteme	35
3.1.1	Geschlossenes Helium-Kühlsystem („Kaltkopf“) (15 K bis 320 K)	35
3.1.2	Stickstoff-Durchfluss-Kryostat(100 K bis 600 K)	35
3.1.3	Selbstgebauter Niederfrequenz-Ofen (300 K bis ca. 600 K)	36
3.1.4	Ofen für quasioptisches Spektrometer (270 K bis ca. 420 K)	37
3.2	Breitbandige dielektrische Spektroskopie	37
3.2.1	Niederfrequenz-Techniken	38
3.2.2	Koaxialleiter-Techniken	41
3.2.3	Quasi-optische Methode: Submillimeterspektroskopie	47
3.2.4	Weitere dielektische Messmethoden	50
3.3	Aging-Messung außerhalb des thermischen Gleichgewichts	51

4	Experimentelle Ergebnisse und Diskussion	53
4.1	Breitbandige dielektrische Spektroskopie	53
4.1.1	Propylenglycol	53
4.1.2	Salol	57
4.1.3	Xylitol	62
4.2	Physikalische Alterung	64
4.2.1	Frequenzabhängige Spektren mit gealterten Sub T_G Spektren . . .	65
4.2.2	Zeitabhängigkeit der Alterung - klassische Auswertung mit konventionellem KWW	69
4.2.3	Auswertung der Zeitabhängigkeit an <i>Typ-A</i> -Systemen mit modifiziertem KWW	73
4.2.4	Modifizierter KWW am <i>Typ-B</i> -System Xylitol und am ionenleitenden Glasbildner $[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2]_{0.4}[\text{KNO}_3]_{0.6}$	77
4.2.5	Vergleich der Relaxationszeiten der Alterung mit den Relaxationszeiten oberhalb von T_G	81
5	Zusammenfassung und Ausblick	87
A	Auswertung der Meßgrößen	91
A.1	Umrechnung der Impedanz in Admittanz und komplexe Dielektrizitätszahl	91
A.2	Optische Messungen: Transmission und Phasenverschiebung	91
	Abbildungsverzeichnis	93
	Literaturverzeichnis	95
	Dank	107