

Relaxation von freiem Volumen und Überschussenthalpie bei metallischen Glasbildnern

von

Jonas Bünz

Diplomarbeit in Physik

angefertigt im

Institut für Materialphysik

vorgelegt der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Westfälischen Wilhelms-Universität

Münster

im März 2010

Referent: Prof. Dr. G. Wilde

Korreferent: Prof. Dr. N. A. Stolwijk

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Metallische Gläser	3
2.1	Glasübergang	8
2.2	Relaxation	11
2.3	Mechanische Eigenschaften	14
2.4	Freies Volumen	16
3	Experimentelle Methoden	21
3.1	Herstellung des Probenmaterials	21
3.1.1	Schmelzspinnen	22
3.1.2	Blockgussverfahren	23
3.1.3	Flußmittelbehandlung	25
3.2	Charakterisierung des Probenmaterials	26
3.2.1	Elektronenmikroskopie	26
3.2.2	Röntgendiffraktometrie	28
3.2.3	Dynamische Differenzkalorimetrie	29
3.2.4	Temperaturmodulierte Differenzkalorimetrie	31
3.3	Untersuchung des Relaxationsverhaltens	33
3.3.1	Mikrokalorimetrie	33
3.3.2	Dilatometrie	37
3.3.3	Dichtemessungen	40
4	Untersuchung des Relaxationsverhaltens	45
4.1	Relaxationsverhalten von $\text{Pd}_{40}\text{Ni}_{40}\text{P}_{20}$	45
4.1.1	Grundlegende Charakterisierung	45
4.1.2	Untersuchung der Enthalpielaxation	48
4.1.3	Untersuchung der Volumenrelaxation	50
4.2	Relaxationsverhalten von $\text{Au}_{50}\text{Cu}_{25.5}\text{Ag}_{7.5}\text{Si}_{17}$	53
4.2.1	Grundlegende Charakterisierung	53
4.2.2	Untersuchung der Enthalpielaxation	57
4.2.3	Untersuchung der Volumenrelaxation	66
4.2.4	Freigesetzte Enthalpie gegen vernichtetes Volumen	70
4.3	Relaxationsverhalten von $\text{Ca}_{62.5}\text{Mg}_{17.5}\text{Zn}_{20}$	74
4.3.1	Grundlegende Charakterisierung	74
4.3.2	Untersuchung der Enthalpielaxation	80
4.3.3	Untersuchung der Volumenrelaxation	88
5	Diskussion und Ausblick	95
5.1	Enthalpie und Volumen	95
5.2	Zeitgesetz der Relaxation	98