

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Symbole	9
1 Einleitung	13
1.1 Motivation	13
1.2 Stand der Technik	14
2 Theoretische Grundlagen	17
2.1 Definition	17
2.2 Glasstruktur und -modelle	17
2.2.1 Vernetzungsgrad	23
2.2.2 Viskosität	24
2.2.3 Fiktive Temperatur	26
2.3 Grundlagen der Laserpuls-Material Wechselwirkung	27
2.4 Schwingungsspektroskopische Verfahren	29
2.4.1 Grundlagen der Raman-Spektroskopie	30
3 Experimentelles	33
3.1 Glaskomposition und Versuchsplan	33
3.2 Glaspräparation	35
3.3 Charakterisierung der Gläser	37
3.3.1 Chemische Analyse	37
3.3.2 Charakterisierung physikalischer Materialeigenschaften	37
3.3.3 UV-Vis Spektroskopie	38
3.4 Modifikation der Gläser	40
3.4.1 Laserablation an der Glasoberfläche	40
3.4.2 Lasermodifikation im Glasvolumen	41
3.4.3 Bestimmung der Brechzahländerung im Glasvolumen	43
3.5 Raman-spektroskopische Untersuchung der Gläser	45
3.5.1 Aufbau des Raman-Mikroskops	46

3.5.2	Temperatureinfluss des Raman-Anregungslasers	46
3.5.3	Basislinienkorrektur, Bandenentfaltung und Auswertung	48
3.5.4	Auswertung der Q^n -Struktur	52
3.5.5	Reproduzierbarkeit der Raman-Auswertung	53
3.5.6	Auswertung der laserinduzierten Strukturmodifikationen	55
4	Ergebnisse und Berechnungen	57
4.1	Charakterisierung der Gläser	57
4.1.1	Chemische Analyse	57
4.1.2	Charakterisierung physikalischer Materialeigenschaften	58
4.1.3	Bandlücke	60
4.2	Berechnung weiterer Materialparameter	60
4.2.1	Feldstärke	61
4.2.2	Molvolumen	62
4.2.3	Freies Volumen	63
4.2.4	Dissoziationsenergie	64
4.2.5	Optische Basizität	66
4.2.6	Polarisierbarkeit	68
4.2.7	Temperaturabhängigkeit der Brechzahl	70
4.2.8	Wärmeleitfähigkeit	74
4.2.9	Bestimmung der Ablationsfluenz auf der Oberfläche	76
4.2.10	Bestimmung der Brechzahländerung im Volumen	78
4.3	Raman-spektroskopische Charakterisierung der unmodifizierten Gläser . . .	81
4.3.1	SiO_2 - Fused Silica	85
4.3.2	Konzentration der Nichtbrückensauerstoffe	86
4.3.3	Radius des Netzwerkwandlers	92
4.3.4	Wertigkeit des Netzwerkwandlers	96
4.3.5	Modellgläser für technische Anwendungen	99
4.4	Raman-spektroskopische Charakterisierung der Oberflächenmodifikationen	109
4.4.1	SiO_2 - Fused Silica	109
4.4.2	Konzentration der Nichtbrückensauerstoffe	112
4.4.3	Radius des Netzwerkwandlers	116
4.4.4	Wertigkeit des Netzwerkwandlers	119
4.4.5	Modellgläser für technische Anwendungen	121
4.5	Raman-spektroskopische Charakterisierung der Volumenmodifikationen . .	123

4.5.1	Radius des Netzwerkwandlers	123
4.5.2	Modellgläser für technische Anwendungen	125
5	Diskussion	129
5.1	Einfluss der Glaskomposition auf die Laserabsorption	129
5.2	Einfluss der Glaskomposition auf die strukturellen Änderungen	132
5.2.1	Einfluss von Temperatur und Druck	132
5.2.2	Relaxationsuntersuchung der Oberflächenmodifikation	135
5.3	Änderung der Brechzahl durch fs-Laserpulse	139
5.3.1	Relaxationsuntersuchung der Volumenmodifikation	140
5.3.2	Einfluss der Temperatur auf die Brechzahl	142
6	Zusammenfassung	147
	Abbildungsverzeichnis	162
	Tabellenverzeichnis	174