

Helmut A. Schaeffer · Roland Langfeld

Werkstoff Glas

Alter Werkstoff mit großer Zukunft



Springer Vieweg

Inhaltsverzeichnis

1	Was ist Glas?	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Geschichte des Glases	2
1.2.1	Frühe Herstellung von Glas	3
1.2.2	Glas der Antike	4
1.2.3	Venedig und die europäische Glaskunst	6
1.2.4	Erste technische Anwendungen von Glas	9
1.2.5	Automatisierungen der Herstellung	10
1.2.6	Glas-Innovationen	12
1.3	Glasstruktur – Ist Glas eine Flüssigkeit?	15
1.3.1	Strukturelle Beschreibung des Glaszustandes	17
1.4	Visko-elastisches Verhalten von Glas	23
1.5	Keimbildung und Kristallisation	24
1.6	Zusammensetzung und Eigenschaften von Gläsern	28
1.6.1	Netzwerkbildner	28
1.6.2	Netzwerkwanler	29
1.6.3	Zwischenoxide	30
1.6.4	Beispiele für Glaszusammensetzungen	30
1.6.5	Wirkung von Farboxiden	34
1.6.6	Kolloidale Färbung	39
	Weiterführende Literatur	40
2	Glas und seine vielfältigen Anwendungen	41
2.1	Einleitung	41
2.2	Glas für Verpackung, Labor und Pharmazie	42
2.2.1	Physikalische und chemische Eigenschaften	42

2.2.2	Glas-Verpackung für Getränke und Lebensmittel	48
2.2.3	Gläser für Labor und Industrie	50
2.2.4	Gläser für Pharmazie und Medizin	54
2.3	Optik	56
2.3.1	Einleitung	56
2.3.2	Transmission und Absorption des Lichtes	57
2.3.3	Lichtbrechung und Dispersion	60
2.3.4	Qualitätsmerkmale optischer Gläser	63
2.3.5	Brechzahl und Abbe-Zahl	63
2.3.6	Optische Systeme	66
2.3.7	Lichtleitfasern	70
2.3.8	Aktive Gläser	71
2.3.9	Substrate für optische Anwendungen mit höchster Formkonstanz	73
2.4	Architektur und Automobilbau	76
2.4.1	Einleitung	76
2.4.2	Glasspiegel	77
2.4.3	Wärmeschutz- und Sonnenschutzgläser	78
2.4.4	Entspiegelte Gläser	81
2.4.5	Gläser mit elektrisch leitfähigen Beschichtungen	82
2.4.6	Gläser mit variabler Lichtdurchlässigkeit	84
2.4.7	Selbstreinigendes Glas	85
2.4.8	Festigkeit	86
2.5	Elektrotechnik und Elektronik	96
2.5.1	Anwendung von Glas in Elektrotechnik und Elektronik	96
2.5.2	Physikalische Grundlagen	98
2.5.3	Einschmelzgläser	101
2.5.4	Gläser zum Lötten und Passivieren	104
2.5.5	Substratgläser für die Elektronik	105
2.6	Lampen	107
2.6.1	Einleitung	107
2.6.2	Glühlampen	108
2.6.3	Halogenglühlampen	109
2.6.4	Gasentladungslampen	110
2.6.5	Halbleiter-Lichtquellen (LEDs)	112
2.7	Energie	113

2.7.1	Thermische Isolation	113
2.7.2	Anwendung in der Solartechnik: Solarthermie und Photovoltaik	114
2.7.3	Spezialgläser für den Einsatz in der solarthermischen Stromerzeugung	116
2.8	Telekommunikation	118
2.9	Andere Anwendungen	119
2.9.1	Anwendungen in der Nukleartechnik	119
2.9.2	Glaskeramik im Haushalt und in der Industrie	122
2.9.3	Bioglas	124
2.9.4	Glasflakes	126
2.9.5	Mikro-Glaskugeln	128
2.9.6	Optische Datenspeicherung	129
	Weiterführende Literatur	130
3	Herstellung – Schmelzen und Formgebung von Glas	131
3.1	Einleitung	131
3.2	Glasrohstoffe und Recyclingscherben	131
3.3	Glasschmelzöfen	135
3.3.1	Energiebedarf	137
3.3.2	Flammenbeheizung	138
3.3.3	Elektrobeheizung	140
3.3.4	Umweltschutz	141
3.4	Formgebung	142
3.4.1	Herstellung von Flachglas	143
3.4.2	Herstellung von Behälterglas	148
3.4.3	Herstellung von Rohren	156
3.4.4	Herstellung von Glasfasern	159
3.5	Unkonventionelle Glasherstellverfahren	162
3.5.1	Flammenhydrolyse	162
3.5.2	Sinterverfahren	165
3.5.3	Sol-Gel Verfahren	166
3.5.4	Biogene Gläser	168
	Weiterführende Literatur	169

4	Die Zukunft des Glases	171
4.1	Einleitung	171
4.2	Dünnstgläser: Glas von der Rolle	171
4.3	Hochfestes Glas	174
4.4	Energieeinsparung bei der Glasherstellung	177
4.5	Umweltschutz und Verknappung von Rohstoffen	180
4.6	Metallische Gläser	181
4.7	Ausblick	185
	Weiterführende Literatur	187
5	Anhang	189
5.1	Verbände und Organisationen	189
5.2	Deutsche Universitäten und Institute mit Glasbezug	190
5.3	Ausgewählte Museen rund ums Glas	191
5.4	Wissenswertes zum Thema Glas	191
5.5	Glossar	192
	Sachverzeichnis	197