

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung</b> . . . . .	<b>1</b>
<b>2 Vom Rohstoff zum Fertigprodukt</b> . . . . .	<b>3</b>
2.1 Rohstoffe . . . . .	3
2.1.1 Natürliche Rohstoffe . . . . .	3
2.1.1.1 Plastische Rohstoffe . . . . .	4
2.1.1.2 Gering plastische Rohstoffe . . . . .	14
2.1.1.3 Nicht plastische Rohstoffe . . . . .	14
2.1.1.4 Einfluß der Mahlung . . . . .	19
2.1.2 Synthetische Rohstoffe . . . . .	22
2.1.2.1 Glasurrohstoffe . . . . .	22
2.1.2.2 Rohstoffe für Sondermassen und Sonderzwecke . . . . .	22
2.1.2.3 Sinter- und Schmelzverfahren . . . . .	23
2.1.2.4 Hydrothermalverfahren . . . . .	23
2.1.2.5 Naßchemische Verfahren . . . . .	24
2.2 Verhalten tonmineralhaltiger Zusammensetzungen . . . . .	25
(bearbeitet von H.W. Hennicke)	
2.2.1 Grundbegriffe der Rheologie . . . . .	26
2.2.2 Plastizität — Bildsamkeit . . . . .	30
2.2.2.1 Modelle für die Bildsamkeit . . . . .	31
2.2.2.2 Bildsamkeit und ihre stofflichen Grundlagen . . . . .	32
2.2.2.3 Messung der Bildsamkeit keramischer Massen . . . . .	35
2.2.3 Verflüssigung — Schlicker . . . . .	37
2.2.3.1 Viskosimetrie — Thixotropie . . . . .	40
2.3 Formgebung . . . . .	41
(bearbeitet von H.W. Hennicke)	
2.3.1 Formgebung aus Suspensionen — Schlickergießen . . . . .	42
2.3.2 Formgebung im plastischen Zustand . . . . .	45
2.3.3 Formgebung durch Verdichtung von pulverförmigen Massen . . . . .	47
2.4 Trocknung . . . . .	50
2.4.1 Feuchtigkeitsabgabe — Trockenschwindung . . . . .	50
2.4.2 Trockenfestigkeit . . . . .	54
2.4.3 Trocknungsgeschwindigkeit — Trocknungsempfindlichkeit . . . . .	55
2.4.4 Gedächtnis der Massen . . . . .	57
2.5 Brennen . . . . .	58
2.5.1 Vorgänge beim Brand . . . . .	58
2.5.2 Glasphase . . . . .	65
2.5.3 Beurteilung des Brennverhaltens . . . . .	66
2.5.4 Einfluß der Atmosphäre — Brennfarbe . . . . .	69
2.5.5 Schnellbrand . . . . .	74

2.6 Glasuren und andere keramische Überzüge . . . . .	76
2.6.1 Engoben . . . . .	77
2.6.2 Glasuren . . . . .	77
2.6.2.1 Zusammensetzung . . . . .	77
2.6.2.2 Vorgänge beim Brand . . . . .	79
2.6.2.3 Eigenschaften . . . . .	83
2.6.3 Sonderformen . . . . .	89
<b>3 Silicatkeramische Werkstoffe . . . . .</b>	<b>90</b>
(bearbeitet von K.-H. Schüller)	
3.1 Poröse silicatkeramische Werkstoffe . . . . .	90
3.1.1 Ziegel . . . . .	92
3.1.1.1 Werkstoffe, Technologie und Eigenschaften . . . . .	92
3.1.1.2 Frostwiderstandsfähigkeit . . . . .	95
3.1.1.3 Ausblühungen . . . . .	96
3.1.2 Irdengut und Töpferwaren . . . . .	97
3.1.3 Steingut . . . . .	98
3.1.3.1 Werkstoffe und Technologien . . . . .	98
3.1.3.2 Feuchtigkeitsdehnung . . . . .	99
3.2 Dichte silicatkeramische Werkstoffe . . . . .	100
3.2.1 Steinzeug . . . . .	101
3.2.2 Porzellan . . . . .	102
3.2.2.1 Typen . . . . .	103
3.2.2.2 Entwicklung des Gefüges im Brand . . . . .	105
3.2.2.3 Transparenz . . . . .	106
3.2.2.4 Mechanische Festigkeit . . . . .	108
3.2.3 Steatit . . . . .	111
3.2.4 Werkstoffe mit geringer Wärmedehnung . . . . .	114
<b>4 Feuerfeste Werkstoffe . . . . .</b>	<b>116</b>
(bearbeitet von I. Elstner und H. Leistner)	
4.1 Einführung . . . . .	116
4.2 Eigenschaften feuerfester Werkstoffe . . . . .	118
4.2.1 Thermisch-mechanische Eigenschaften . . . . .	118
4.2.1.1 Feuerfestigkeit . . . . .	118
4.2.1.2 Druckbeständigkeit (DFB), Druckerweichung (DE) und Druckfließen (DFI) . . . . .	118
4.2.1.3 Heißbiegefestigkeit (HBF) . . . . .	120
4.2.1.4 Thermische Ausdehnung . . . . .	121
4.2.1.5 Temperaturwechselbeständigkeit (TWB) . . . . .	122
4.2.2 Thermische Eigenschaften . . . . .	123
4.2.2.1 Wärmeleitfähigkeit . . . . .	123
4.2.2.2 Spezifische Wärmekapazität . . . . .	124
4.2.2.3 Volumenbezogene Wärmekapazität und Temperaturleitfähigkeit . . . . .	125
4.2.3 Mechanische Eigenschaften . . . . .	125
4.2.3.1 Kaldruckfestigkeit (KDF) . . . . .	125
4.2.3.2 Elastizitäts- und Verformungsmodul . . . . .	126
4.2.3.3 Porosität und Dichte . . . . .	127
4.2.4 Chemische Beanspruchung . . . . .	128
4.2.4.1 Chemische Zusammensetzung . . . . .	128
4.2.4.2 Verschlackungsbeständigkeit . . . . .	129

4.3	Wichtige feuerfeste Werkstoffe . . . . .	130
4.3.1	Dichte geformte feuerfeste Erzeugnisse . . . . .	130
4.3.1.1	Silikasteine . . . . .	130
4.3.1.2	Schamottesteine . . . . .	133
4.3.1.3	Tonerdereiche Steine . . . . .	138
4.3.1.4	Basische Steine . . . . .	141
4.3.1.5	Sondererzeugnisse . . . . .	148
4.3.1.6	Schmelzgegossene Erzeugnisse . . . . .	151
4.3.2	Ungeformte feuerfeste Erzeugnisse . . . . .	152
4.3.2.1	Ungeformte Erzeugnisse für monolithische Konstruktion und Reparaturen (Massen) . . . . .	155
4.3.2.2	Verlege- und Verfüguungsmaterialien, (Mörtel, Kitte, Kleber) . . . . .	156
4.3.2.3	Materialien für Anstrich und Oberflächenschutz . . . . .	157
4.3.3	Feuerleicht- und Isoliersteine . . . . .	158
4.3.3.1	Feuerleichtsteine . . . . .	158
4.3.3.2	Isoliersteine . . . . .	158
4.3.4	Keramische Faserwerkstoffe . . . . .	158
4.3.4.1	Keramische Fasertypen . . . . .	160
4.3.4.2	Hochtemperaturverhalten keramischer Fasern . . . . .	161
4.3.4.3	Bauteile aus keramischen Fasern . . . . .	163
4.3.4.4	Wärmeleitfähigkeit keramischer Faserwerkstoffe . . . . .	164
<b>5</b>	<b>Oxidkeramik . . . . .</b>	<b>166</b>
	(bearbeitet von H. Hausner)	
5.1	Herstellungstechnologie . . . . .	166
5.2	Aluminiumoxid . . . . .	167
5.2.1	Rohstoffe . . . . .	168
5.2.2	Sinterverhalten . . . . .	168
5.2.3	Eigenschaften . . . . .	169
5.2.4	Verwendung . . . . .	172
5.3	Berylliumoxid . . . . .	172
5.3.1	Rohstoffe . . . . .	173
5.3.2	Sinterverhalten . . . . .	173
5.3.3	Eigenschaften . . . . .	173
5.3.4	Verwendung . . . . .	174
5.4	Magnesiumoxid . . . . .	174
5.4.1	Rohstoffe . . . . .	174
5.4.2	Sinterverhalten . . . . .	175
5.4.3	Eigenschaften . . . . .	175
5.4.4	Verwendung . . . . .	176
5.5	Calciumoxid . . . . .	176
5.6	Yttriumoxid . . . . .	177
5.7	Zirkonoxid . . . . .	177
5.7.1	Rohstoffe . . . . .	179
5.7.2	Sinterverhalten . . . . .	179
5.7.3	Eigenschaften . . . . .	180
5.7.4	Verwendung . . . . .	181
5.8	Hafniumoxid . . . . .	181
5.9	Thoriumoxid . . . . .	182

<b>6 Elektro- und Magnetokeramik</b> . . . . .	183
(bearbeitet von F.J. Esper)	
6.1 Elektrokeramische Werkstoffe . . . . .	183
6.1.1 Ferroelektrika . . . . .	183
6.1.1.1 Dielektrische Werkstoffe . . . . .	184
6.1.1.2 Kaltleiter (PTC-Widerstände) . . . . .	185
6.1.1.3 Piezoelektrische Keramik . . . . .	186
6.1.1.4 PLZT-Keramik . . . . .	187
6.1.2 Herstellung der Ferroelektrika . . . . .	187
6.1.3 ZnO-Varistoren . . . . .	188
6.1.4 Heißleiter (NTC-Widerstände) . . . . .	188
6.2 Magnetokeramik . . . . .	189
6.2.1 Weichmagnetische Ferrite . . . . .	189
6.2.1.1 Ferritherstellung . . . . .	191
6.2.1.2 Einfluß der Rohstoffe und der Herstellbedingungen . . . . .	192
6.2.1.3 Einfluß von Zusätzen . . . . .	194
6.2.1.4 Anwendungen und geforderte Eigenschaften . . . . .	195
6.2.2 Dauermagnetische Ferrite . . . . .	196
6.2.2.1 Gitteraufbau und magnetische Eigenschaften . . . . .	196
6.2.2.2 Einfluß von Zusätzen . . . . .	198
6.2.2.3 Herstellungsverfahren . . . . .	199
6.2.2.4 Eigenschaften . . . . .	200
6.2.2.5 Anwendungen . . . . .	202
<b>7 Nichtoxidische Keramik</b> . . . . .	204
(bearbeitet von H. Hausner)	
7.1 Kohlenstoff . . . . .	204
7.1.1 Diamant und Graphit . . . . .	204
7.1.2 Herstellung und Eigenschaften . . . . .	207
7.2 Siliciumcarbid . . . . .	210
7.2.1 Struktur und Phasenbeziehungen . . . . .	210
7.2.2 Herstellung und Verarbeitung . . . . .	211
7.2.3 Eigenschaften und Verwendung . . . . .	213
7.3 Siliciumnitrid . . . . .	215
7.3.1 Struktur und Phasenbeziehungen . . . . .	215
7.3.2 Herstellung . . . . .	216
7.3.3 Eigenschaften und Verwendung . . . . .	218
7.4 Borcarbid . . . . .	219
7.5 Bornitrid . . . . .	219
7.6 Metallische Hartstoffe . . . . .	220
7.7 Sonstige Verbindungen . . . . .	221
<b>8 Glaskeramik</b> . . . . .	222
(bearbeitet von H. Hausner)	

<b>9 Spezielle Anwendungen keramischer Sonderwerkstoffe</b> . . . . .	224
(bearbeitet von H. Hausner)	
9.1 Keramische Reaktorwerkstoffe . . . . .	224
9.1.1 Kerntechnische und kernphysikalische Auswahlkriterien . . . . .	224
9.1.2 Brennelemente für Kernreaktoren. . . . .	227
9.1.3 Keramische Werkstoffe für wassergekühlte Reaktoren . . . . .	227
9.1.4 Keramische Werkstoffe für schnelle Brutreaktoren . . . . .	228
9.1.5 Keramische Werkstoffe für Hochtemperaturreaktoren . . . . .	229
9.1.6 Keramische Werkstoffe für Fusionsreaktoren . . . . .	230
9.2 Keramische Werkstoffe in der Medizin . . . . .	230
9.3 Keramische Werkstoffe in der Fertigungstechnik . . . . .	231
9.3.1 Schleifwerkzeuge . . . . .	231
9.3.2 Schneidkeramik. . . . .	232
9.4 Fasern . . . . .	232
9.5 Keramik-Metall-Kombinationen. . . . .	233
9.5.1 Keramische Überzüge auf Metallen. . . . .	234
9.5.2 Metallisierung . . . . .	235
9.5.3 Cermets . . . . .	236
9.5.4 Faserverstärkte Werkstoffe . . . . .	237
<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	238
<b>Namenverzeichnis</b> . . . . .	263
<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .	268