

Jens Götze · Matthias Göbbels

# Einführung in die Angewandte Mineralogie

 Springer Spektrum

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	1
<b>2</b>	<b>Einführung in Materialien und Stoffsysteme</b> .....	3
2.1	Einkristalle. ....	4
2.1.1	Chemische Abweichung von der Stöchiometrie. ....	4
2.1.2	Strukturelle Baufehler. ....	6
2.2	Keramiken. ....	11
2.3	Stoffsysteme .....	13
2.3.1	Beispielsystem $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ .....	15
2.4	Materialeigenschaften. ....	19
2.4.1	Mechanische Eigenschaften .....	19
2.4.2	Thermische Eigenschaften .....	20
	Weiterführende Literatur .....	21
<b>3</b>	<b>Anorganisch-nichtmetallische Rohstoffe</b> .....	23
3.1	Naturstein .....	25
3.1.1	Stoffbestand und Gefüge von Natursteinen .....	26
3.1.2	Physikalisch-technische Eigenschaften. ....	28
3.1.3	Gewinnung und Nutzung von Naturstein .....	30
3.2	Sand und Kies .....	31
3.2.1	Entstehung und Lagerstättentypen .....	32
3.2.2	Stoffbestand und chemische Eigenschaften .....	33
3.2.3	Granulometrische Eigenschaften. ....	34
3.2.4	Gewinnung und Aufbereitung .....	35
3.2.5	Einsatz von Sanden und Kiesen in der Industrie. ....	35
3.3	Tonrohstoffe .....	37
3.3.1	Struktur und Klassifikation der Tonminerale .....	37
3.3.2	Feuerfeste Tone .....	39
3.3.3	Grobkeramische Tone .....	40
3.3.4	Spezialtone – Kaolin .....	40
3.3.5	Spezialtone – Bentonit. ....	42

3.4	Quarz und SiO <sub>2</sub> -Rohstoffe .....	43
3.4.1	Das SiO <sub>2</sub> -System .....	43
3.4.2	Realstruktur von Quarz .....	46
3.4.3	Geologische Bildung von Quarzrohstoffen .....	47
3.4.4	Industrielle Verwendung .....	49
3.5	Feldspat .....	50
3.5.1	Struktur der Feldspäte .....	51
3.5.2	Feldspat-Rohstoffe .....	52
3.5.3	Geologische Bildungsbedingungen und Lagerstätten von Feldspäten .....	54
3.6	Glimmer .....	55
3.7	Karbonate .....	57
3.7.1	Ungebrannte Karbonatgesteine .....	58
3.7.2	Branntkalk, Sinterdolomit und Sintermagnetit .....	59
3.7.3	Kalkstein für die Zementproduktion .....	60
3.7.4	Lagerstätten von Karbonatgesteinen .....	61
3.8	Sulfate .....	61
3.9	Zeolithe .....	63
3.9.1	Struktur .....	64
3.9.2	Eigenschaften und Anwendungen .....	65
3.9.3	Natürliche Vorkommen und Synthese .....	65
3.10	Mineralische Füllstoffe .....	66
3.11	Edelsteine .....	67
3.11.1	Klassifikation und Bildung von Edelsteinen .....	68
3.11.2	Eigenschaften und Bestimmungsmethoden .....	69
3.11.3	Edelsteinbearbeitung .....	72
3.12	Evaporite .....	73
3.13	Weitere Industrieminerale .....	74
3.13.1	Fluorit .....	74
3.13.2	Baryt .....	74
3.13.3	Graphit .....	75
3.13.4	Wollastonit .....	75
3.13.5	Zirkon/Baddeleyit .....	75
3.13.6	Granat-Gruppe .....	76
3.13.7	Olivin .....	76
3.13.8	Apatit .....	77
	Weiterführende Literatur .....	77
<b>4</b>	<b>Keramische Werkstoffe .....</b>	<b>79</b>
4.1	Feinkeramische Silikatwerkstoffe .....	81
4.1.1	Rohstoffe für silikatische Feinkeramik .....	81
4.1.2	Rheologisches Verhalten von Ton-Wasser-Gemischen .....	82
4.1.3	Formgebung von keramischen Massen .....	84
4.1.4	Der keramische Brennprozess .....	85

4.1.5	Feinkeramische Werkstoffe .....	87
4.2	Grobkeramische Silikatwerkstoffe .....	94
4.3	Glasuren .....	96
	Weiterführende Literatur .....	97
<b>5</b>	<b>Glas</b> .....	99
5.1	Der Glaszustand .....	100
5.2	Struktur von Gläsern .....	103
5.3	Glaswerkstoffe und Glasherstellung .....	106
5.4	Eigenschaften von Gläsern .....	110
5.5	Glaskeramik .....	114
	Weiterführende Literatur .....	116
<b>6</b>	<b>Baustoffe und Bindemittel</b> .....	117
6.1	Baustoffe .....	117
6.2	Bindemittel .....	117
6.2.1	Bindemittel auf der Basis von Gips .....	118
6.2.2	Bindemittel auf der Basis von Kalkstein .....	119
6.2.3	Hydratation von Zement .....	126
	Weiterführende Literatur .....	127
<b>7</b>	<b>Feuerfest-Materialien</b> .....	129
7.1	Feuerfeste Stoffsysteme .....	129
7.1.1	Die kristallinen Normaldruckmodifikationen des $\text{SiO}_2$ .....	129
7.1.2	Das binäre System $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ .....	131
7.1.3	Das binäre System $\text{CaO-MgO}$ .....	132
7.2	Klassifikation von Feuerfest-Materialien .....	132
7.2.1	Begrifflichkeiten .....	132
7.2.2	Schamottesteine .....	134
7.2.3	Silikasteine .....	136
7.2.4	Basische Feuerfest-Materialien .....	140
7.3	Prüfverfahren von Feuerfest-Materialien .....	141
7.3.1	Abriebbeständigkeit .....	141
7.3.2	Alkalioxid-Bursting .....	141
7.3.3	Druckerweichen – Druckfeuerbeständigkeit .....	142
7.3.4	Druckfließen .....	142
7.3.5	Elastizitätsmodul .....	143
7.3.6	Gasdurchlässigkeit .....	144
7.3.7	Heißbiegefestigkeit/Heißdruckfestigkeit .....	144
7.3.8	Porosität und Porengrößenverteilung .....	144
7.3.9	Temperaturwechselbeständigkeit (TWB) .....	144
7.3.10	Thermische (Aus-)Dehnung .....	145
7.3.11	Wärmeleitfähigkeit (WL) .....	146
	Weiterführende Literatur .....	147

<b>8</b>	<b>Mineralische Werkstoffe in der Elektrotechnik/Elektronik</b> . . . . .	149
8.1	Dieletrika und Ferroelektrika . . . . .	149
8.2	Piezoelektrische Werkstoffe . . . . .	155
8.3	Halbleiter . . . . .	158
8.4	Isolator-Materialien . . . . .	160
	Weiterführende Literatur . . . . .	162
<b>9</b>	<b>Natürliche und synthetische Hartstoffe</b> . . . . .	163
9.1	Metallische Hartstoffe . . . . .	164
9.1.1	Struktur und Eigenschaften . . . . .	164
9.1.2	Herstellung . . . . .	165
9.2	Nichtmetallische Hartstoffe . . . . .	166
9.2.1	Synthetische nichtmetallische Hartstoffe . . . . .	166
9.2.2	Natürliche nichtmetallische Hartstoffe . . . . .	171
	Weiterführende Literatur . . . . .	177
<b>10</b>	<b>Kristallzüchtung</b> . . . . .	179
10.1	Das Verneuil-Verfahren . . . . .	181
10.2	Das Czochralski-Verfahren . . . . .	183
10.3	Das Zonenschmelz-Verfahren . . . . .	186
10.4	Das Hydrothermal-Verfahren . . . . .	188
	Weiterführende Literatur . . . . .	192
<b>11</b>	<b>Mineralogische Aspekte in der Energietechnik</b> . . . . .	193
11.1	Mineralogische Aspekte der Kohle-Energiegewinnung . . . . .	193
11.2	Kernenergie . . . . .	199
11.3	Alternative Energien . . . . .	204
	Weiterführende Literatur . . . . .	206
<b>12</b>	<b>Umweltmineralogie</b> . . . . .	207
12.1	Charakterisierung von Reststoffen und Abfallentsorgung . . . . .	207
12.2	Mineralogie und Geochemie der Atmosphäre . . . . .	213
12.2.1	Quellen der Aerosole (Emission) . . . . .	214
12.2.2	Umwandlungsprozesse und Verweilzeit der Aerosole in der Atmosphäre . . . . .	215
12.2.3	Austrag der Stäube aus der Luft (Immission) . . . . .	216
12.2.4	Mineralogie und Geochemie von Aerosolen . . . . .	217
12.2.5	Umweltprobleme von Aerosolen sowie Aspekte der Staubmessung . . . . .	221
12.3	Asbest . . . . .	222
12.4	Natursteinverwitterung und Sanierung von Bauwerksschäden . . . . .	227
12.4.1	Verwitterung und Steinzerfall . . . . .	228
12.4.2	Schadensanalyse . . . . .	231
12.4.3	Maßnahmen zur Beseitigung von Bauwerksschäden . . . . .	231
	Weiterführende Literatur . . . . .	233

<b>13</b>	<b>Biom mineralogie – Biomaterialien</b> . . . . .	235
13.1	Prinzipien der Biom mineralisation . . . . .	236
13.2	Natürliche Biom mineral-Systeme . . . . .	239
13.2.1	Bakterielle Bildung von Fe/Mn-Mineralen . . . . .	239
13.2.2	Karbonat-Biom minerale . . . . .	241
13.2.3	Phosphate als Biom minerale . . . . .	244
13.2.4	SiO <sub>2</sub> -Bildung durch Organismen . . . . .	244
13.3	Minerale im menschlichen Körper . . . . .	248
13.4	Technische Biomaterialien . . . . .	250
	Weiterführende Literatur . . . . .	252
<b>14</b>	<b>Vom Erz zum Stahl</b> . . . . .	253
14.1	Vom Erz zum Roheisen . . . . .	253
14.1.1	Eisenerze und Vorprodukte . . . . .	253
14.1.2	Der Hochofenprozess . . . . .	255
14.2	Das System Eisen-Kohlenstoff . . . . .	258
14.3	Vom Roheisen zum Stahl . . . . .	260
14.4	Feuerfest-Materialien . . . . .	263
	Weiterführende Literatur . . . . .	264
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	265