

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabe der Geochemie	1
2	Grundlagen	4
2.1	Eigenschaften von Atomen und Ionen	4
2.2	Chemische Bindung und Eigenschaften von Gittern	11
2.3	Strukturchemische Regeln für Ionenkristalle	19
	Bildung von Koordinationspolyedern	19
	Elektrostatische Valenzregel	21
	Verknüpfungsregel	22
	Sparsamkeitsregel	22
2.4	Aggregatzustände und Polymorphie	23
2.5	Chemisches Gleichgewicht	26
2.6	Aktivität	32
2.7	Säure-Basen-Beziehung	34
	Definition einer Säure und Base	34
	Säure- und Basenkonstanten	37
	Ionisierungsfaktor (Dissoziationsgrad)	41
	Pufferkapazität	41
2.8	Redox-Potential	45
2.9	Zur Ablauffähigkeit von Reaktionen	49
	Treibende Kräfte	49
	Inhibition und Katalyse	52
2.10	Prozesse der Stoffdifferenzierung	54
	Physikalische Prozesse	54
	Chemisch-physikalische Prozesse	56
3	Chemie der Silikate	59
3.1	Strukturelle Klassifikation der Silikate	59
3.2	Fe^{2+} - Mg^{2+} -Verteilung in kogenetischen Silikaten	66

4	Zusammensetzung der Materie	71
4.1	Systematik der Atomkerne und Häufigkeitsverteilung der Elemente	71
4.2	Nukleosynthese	74
4.3	Häufigkeitsverteilung der Elemente	77
4.3.1	Häufigkeitsverteilung der Elemente in der oberen Erdkruste	78
4.3.2	Solare Häufigkeitsverteilung der Elemente	81
5	Chemischer Aufbau der Erde	85
5.1	Atmosphäre	85
5.2	Hydrosphäre	94
5.3	Feste Erde	96
5.3.1	Erdkruste	97
	Obere kontinentale Erdkruste	98
	Untere kontinentale Erdkruste	103
	Ozeanische Kruste	106
5.3.2	Erdmantel	108
5.3.3	Erdkern	117
5.4	Mittlere chemische Zusammensetzung der Erde	118
5.5	Akkretion der Erde	119
5.5.1	Randbedingungen für die Akkretion der Erde	119
5.5.2	Akkretionsmodelle	120
6	Geochemische Zyklen	124
6.1	Der große geochemische Zyklus	124
6.2	Verwitterung	128
6.3	Diagenese	133
6.4	Metamorphose	135
6.5	Hydrothermale Überprägung	142
6.6	Alteration und Bildung hydrothermaler Erzlagerstätten	151
6.7	Beispiele einzelner Element-Zyklen	155
6.7.1	Kohlenstoff-Zyklus	155
6.7.2	Sauerstoff-Zyklus	159
6.7.3	Mariner Phosphat-Zyklus	160
7	Fluide Phasen	162
7.1	Hydrothermale Lösungen	162
7.1.1	Eigenschaften von H ₂ O unter erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck	162

7.1.2	Partielle molare Volumen von Elektrolyten	164
7.1.3	Natürliche hydrothermale Lösungen	168
7.1.4	Kritischer Zustand	174
	Kritischer Punkt	174
	Das System NaCl-H ₂ O	177
7.1.5	Entwicklung fluider Phasen aus Schmelzen	181
7.2	Silikatische Schmelzen	185
7.2.1	Struktur der Schmelzen	185
7.2.2	Löslichkeit volatiler Phasen	188
7.2.3	Viskosität von Silikatschmelzen	193
8	Bildung fester Phasen	195
8.1	Keimbildung	195
8.2	Kristallwachstum	198
8.3	Phasenregel	199
8.4	Isomorphie und feste Lösungen	202
8.5	Phasengleichgewichte in Mehrkomponentensystemen	205
8.5.1	Binäre Systeme	205
	Binäre, eutektische Mischung ohne feste Lösungen	205
	Binäres Peritektikum ohne feste Lösungen	207
	Binäre feste Lösungen	209
	Das System Albit-Orthoklas	211
8.5.2	Ternäre Systeme	212
	Ternäres Eutektikum ohne feste Lösungen	212
	Ternäres System mit binärer fester Lösung	214
8.5.3	Modell zur Magmenerstarrung	216
9	Verteilung von Neben- und Spurenelementen	219
9.1	Diadochie	219
9.2	Kontrollierende Parameter der Element-Verteilung	219
9.3	Verteilungsgesetze	226
9.3.1	Homogene Verteilungsgesetze	226
9.3.2	Heterogene Verteilungsgesetze	228
9.4	Partielles Aufschmelzen	233
9.5	Anwendungen	236
9.5.1	Fraktionierte Kristallisation	236
9.5.2	Hydrothermale Differentiation	239

10	Isotopenfraktionierung	243
10.1	Isotopieeffekte	243
	Thermodynamische Isotopieeffekte	243
	Kinetische Isotopieeffekte	244
10.2	Isotopenfraktionierung einiger Elemente	246
	Wasserstoff-Fraktionierung: ^1H , ^2H -D	246
	Kohlenstoff-Fraktionierung: ^{12}C - ^{13}C	248
	Sauerstoff-Fraktionierung: ^{16}O - ^{18}O	249
	Schwefel-Fraktionierung: ^{32}S - ^{34}S	251
10.3	Radiometrische Datierungen	253
10.3.1	Grundlagen	253
	Radioaktiver Zerfall	253
	Beziehungen zwischen Mutter- und Tochternukliden	255
10.3.2	Datierungen unter Verwendung natürlicher	
	Nuklidpaare	260
	$^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$ -Datierung	260
	$^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ -Datierung	263
	Uran-Thorium-Blei-Datierung	264
	Blei-Isotopen-Datierung	265
	$^{147}\text{Sm}/^{143}\text{Nd}$ -Datierung	268
	Spaltspur-Methode	270
	^{14}C -Datierung	271
11	Geothermobarometrie	274
11.1	Reversible und irreversible Umwandlungen von	
	Festphasen	275
11.2	Element- und Isotopenverteilungsgleichgewichte	277
11.2.1	Elementverteilung zwischen Mineralien sowie	
	unterschiedlichen Gitterpositionen eines Minerals	277
11.2.2	Elementverteilung zwischen festen und fluiden	
	Phasen	285
11.2.3	Isotopenthermometrie	292
11.2.4	Gasgleichgewichte	296
	Verzeichnis der Abkürzungen	298
	Einheiten und Konstanten	302
	Literatur	303
	Autorenverzeichnis	313
	Sachverzeichnis	317