

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	XV	2.3.2	Kristallchemie wichtiger gesteinsbildender Minerale	136
1 Makroskopische Bestimmung von Mineralen und Gesteinen	3	2.3.3	Kristallwachstum und Diffusion, zonierte Minerale	152
1.1 Eine grobe Einteilung der Gesteine	3	2.3.3.1	Kristallwachstum	153
1.2 Minerale	4	2.3.3.2	Diffusion und zonierte Minerale	158
1.3 Der Aufbau der Erde	7	2.4	Physikalische Eigenschaften von Mineralen	161
1.4 Die Differenzierung der Erde ..	11	2.4.1	Farbe	161
1.5 Die Entstehung der Gesteinsvielfalt – der Kreislauf der Gesteine	13	2.4.2	Mechanische Eigenschaften	166
1.6 Gesteine	16	2.4.3	Elektrische und magnetische Eigenschaften	169
1.6.1 Magmatische Gesteine	16	2.5	Optische und analytische Methoden der Mineralogie	175
1.6.1.1 Allgemeines zur Nomenklatur von magmatischen Gesteinen ..	16	2.5.1	Polarisationsmikroskopie	175
1.6.1.2 Die Streckeisennomenklatur ...	18	2.5.2	Spektroskopische Methoden ...	191
1.6.1.3 Das TAS-Diagramm	22	2.5.3	Röntgendiffraktometrie	194
1.6.1.4 Normberechnungen	22	2.5.4	Elektronenstrahlmikrosonde ...	198
1.6.1.5 Zur Nomenklatur von vulkanischen Auswurfprodukten	23	2.5.5	Röntgenfluoreszenzanalyse	200
1.6.2 Metamorphe Gesteine	25	2.5.6	Elektronenmikroskopie	203
1.6.3 Sedimentgesteine	26	2.5.7	Massenspektrometrie	207
1.7 Ausgewählte Minerale	32	2.5.8	Lumineszenzmikroskopie	211
1.8 Ausgewählte Gesteine	74	2.5.9	Spaltspurdatierung	212
2 Allgemeine Mineralogie	119	2.5.10	Untersuchung von Flüssigkeitseinschlüssen	214
2.1 Einführung	119	2.5.11	Schwermineraltrennung	221
2.2 Kristallgeometrie und Kristallmorphologie	120	2.5.12	Korngrößentrennung und -messung	221
2.2.1 Symmetrien	120	2.5.13	Quecksilber- Porosimetrie	225
2.2.2 Kristallgitter	123	3 Petrologie		229
2.2.3 Kristallsysteme	125	3.1	Einführung	229
2.3 Kristallchemie	129	3.2	Die betrachteten chemischen Zusammensetzungen	229
2.3.1 Grundlagen	129	3.3	Phasen und Komponenten	230

3.4	Der Begriff des Gleichgewichts in der Petrologie	232	3.9.2.6	Dichte und Viskosität von Schmelzen	312
3.5	Arbeiten mit petrologisch wichtigen Diagrammen	235	3.9.2.7	Fluide in der magmatischen Petrologie	315
3.5.1	Phasendiagramme	235	3.9.2.8	Redoxreaktionen in magmatischen Systemen	318
3.5.2	Dreiecksdiagramme	236	3.9.3	Bildung, Aufstieg und Kristallisation von Schmelzen	322
3.5.3	Projektion von Phasen	238	3.9.3.1	Die Entstehung von Schmelzen	322
3.5.4	Berechnung von Reaktionsstöchiometrien mit Hilfe von Matrizen	242	3.9.3.2	Aufstieg von Schmelzen	329
3.5.5	Aktivitätsdiagramme	243	3.9.3.3	Kristallisation	332
3.6	Metamorphe Reaktionen	247	3.9.4	Wichtige Kuriositäten: Karbonatite, Kimberlite, Anorthosite	343
3.6.1	Phasenumwandlungen	247	3.10	Sedimentpetrologie	350
3.6.2	Sonstige Festphasenreaktionen	247	3.10.1	Einleitung	350
3.6.3	Entwässerungsreaktionen	249	3.10.2	Die Verwitterung	352
3.7	p-T-t-Pfade und ihre Rekonstruktion	250	3.10.2.1	Chemische und physikalische Verwitterung	352
3.8	Metamorphe Prozesse	254	3.10.2.2	Verwitterungsbildungen	355
3.8.1	Das metamorphe Fazieskonzept	254	3.10.2.3	Der globale Thermostat: ein Zusammenhang zwischen Verwitterung und Klima	365
3.8.2	Metamorphose von Ultrabasiten	259	3.10.3	Die Diagenese	371
3.8.3	Metamorphose von kieseligen Kalksteinen	264	3.10.3.1	Einleitung und Klassifikation der Diagenese	371
3.8.4	Metamorphose von Tonsteinen (Metapeliten)	269	3.10.3.2	Das Schicksal des organischen Kohlenstoffs in der Diagenese	371
3.8.5	Metamorphose von Basalten (Metabasiten)	274	3.10.3.3	Die Veränderung des Porenraumes und des Drucks im Gestein	377
3.9	Magmatische Prozesse	280	3.10.3.4	Fluidzusammensetzung und Mineralstabilitäten in Sedimenten	385
3.9.1	Der Zusammenhang von Plattentektonik und Magmatismus	280	3.10.3.5	Evaporite	392
3.9.1.1	Tektonische Milieus und ihr Zusammenhang mit vornehmlich basischem Magmatismus	281	4	Geochemie	397
3.9.1.2	Klassifikation und tektonische Zuordnung von granitoiden Schmelzen	294	4.1	Einführung	397
3.9.2	Methoden und physikalisch-chemische Grundlagen der magmatischen Petrologie	300	4.2	Nukleosynthese	398
3.9.2.1	Binäre Schmelzdiagramme	301	4.3	Die Entstehung und frühe Entwicklung der Planeten	404
3.9.2.2	Ternäre Schmelzdiagramme	305	4.4	Meteorite und Kometen	408
3.9.2.3	Der Verteilungskoeffizient	306	4.4.1	Allgemeines zu Meteoriten	408
3.9.2.4	Kontamination von Schmelzen	308	4.4.2	Alter und Herkunft von Meteoriten	412
3.9.2.5	Fraktionierte Kristallisation	310			

4.4.3	Die Klassifikation von Meteoriten	414	4.7.4	„Neue“ stabile Isotopensysteme	521
4.4.4	Funde und Fälle	415	4.7.4.1	Eisen	521
4.4.5	Die verschiedenen Meteoritenarten	417	4.7.4.2	Kupfer	524
4.4.5.1	Steinmeteorite	417	4.7.4.3	Die Leichtelemente Lithium, Beryllium und Bor	525
4.4.5.2	Stein-Eisenmeteorite	427	4.7.4.6	Calcium	527
4.4.5.3	Eisenmeteorite	427	4.7.4.7	Silizium	528
4.4.5	Weitere Beurteilungskriterien für Meteorite	429	4.7.4.8	Chlor	529
4.5	Die Zusammensetzung von Erde und Mond	431	4.8	Radiogene Isotope	531
4.5.1	Die Zusammensetzung der Gesamterde und des Erdkerns ..	432	4.8.1	Einführung	531
4.5.2	Die Zusammensetzung des Erdmantels	435	4.8.2	Geochronologie	534
4.5.3	Die Zusammensetzung der Erdkruste	439	4.8.3	Wichtige Systeme radiogener Isotope	539
4.5.4	Die Zusammensetzung der Ozeane und der Atmosphäre ...	443	4.8.3.1	Das Rb/Sr-System	539
4.5.5	Die Zusammensetzung des Mondes	454	4.8.3.2	Das Sm/Nd-System	542
4.6	Die Verteilung der Elemente ...	457	4.8.3.3	Das U/Pb-System	544
4.6.1	Die geochemische Einteilung der Elemente	457	4.8.3.4	K/Ar und Ar/Ar	554
4.6.2	Verteilungskoeffizienten	462	4.8.3.5	Das Lu/Hf-System	557
4.6.3	Die Quantifizierung der Elementverteilung bei Schmelz- und Kristallisationsprozessen ..	471	4.8.3.6	Das Re/Os-System	559
4.6.3.1	Gleichgewichtskristallisation ...	471	4.8.3.7	Die Ungleichgewichtsmethoden des Urans und Thoriums	562
4.6.3.2	Fraktionierte Kristallisation ...	473	4.8.3.8	Die U-Th-(Sm)/He-Methode ...	565
4.6.4	Die Seltenen Erden	473	4.8.3.9	Kosmogene Radionuklide	565
4.7	Stabile Isotope	484	4.8.3.10	Edelgase	569
4.7.1	Die Fraktionierung stabiler Isotope	484	4.8.4	Radiogene Isotope als petrogenetische Tracer in magmatischen Prozessen	572
4.7.2	Fraktionierungsfaktoren und gebräuchliche Notationen	489	4.9	Biogeochemische Kreisläufe am Beispiel des Kohlenstoffs	578
4.7.3	„Traditionell“ häufig in den Geowissenschaften benutzte stabile Isotope	489		Abbildungsnachweis	583
4.7.3.1	Wasserstoff und Sauerstoff	489		Tabellennachweis	591
4.7.3.2	Kohlenstoff	506		Literaturverzeichnis	593
4.7.3.3	Schwefel	514		Mineraltabelle	597
4.7.3.4	Stickstoff	519		Register	600