

# Inhaltsverzeichnis

## Teil 1

### System Erde

#### Kapitel 1

<b>Die Entstehung eines Planeten</b> . . . . .	5
<b>Die wissenschaftliche Arbeitsmethode</b> . . . . .	6
<b>Moderne Theorie und Praxis in der Geologie</b> . . . . .	6
<b>Die Entstehung unseres Planetensystems</b> . . . . .	7
Die Nebular-Hypothese . . . . .	8
Überprüfung der Nebular-Hypothese . . . . .	10
<b>Erde im Umbruch: Ein System interagierender Komponenten</b> . . . . .	11
Die Erde heizt sich auf und schmilzt . . . . .	11
Die Differenziation beginnt . . . . .	12
Die Entstehung von Kontinenten, Ozeanen und der Atmosphäre . . . . .	14
Die Erde als System interagierender Komponenten . . . . .	16
Die Entwicklung der übrigen Planeten und des Mondes . . . . .	16
Hinweise auf frühe Meteoritenschauer . . . . .	18
<b>Plattentektonik: Ein modernes Paradigma der Geologie</b> . . . . .	18
Platten und ihre Bewegungen . . . . .	19
Plattengrenzen . . . . .	21
Plattentektonik und die Geschichte des Planeten Erde . . . . .	24
Die Theorie der Plattentektonik und die wissenschaftliche Methode . . . . .	25
<b>Aufgaben der Geologie</b> . . . . .	25

#### Kapitel 2

<b>Minerale: Baustoffe der Gesteine</b> . . . . .	31
<b>Was sind Minerale</b> . . . . .	32
<b>Der atomare Bau der Materie</b> . . . . .	33
Der Bau der Atome . . . . .	33
Ordnungszahl und Atommasse . . . . .	34
Chemische Reaktionen . . . . .	35
Abgabe und Aufnahme von Elektronen . . . . .	35
Gemeinsame Elektronen . . . . .	36
Das Periodensystem der Elemente . . . . .	37
<b>Chemische Bindung</b> . . . . .	38
Ionenbindung . . . . .	38
Kovalente Bindung . . . . .	40
Metallische Bindung . . . . .	40
Van-der-Waals-Bindung . . . . .	40

<b>Der atomare Aufbau der Minerale</b> . . . . .	40
Kristalle und Kristallbildung . . . . .	40
Wann kristallisieren Minerale? . . . . .	42
Größe der Ionen . . . . .	43
<b>Die gesteinsbildenden Minerale</b> . . . . .	45
Silicate . . . . .	46
Carbonate . . . . .	50
Oxide . . . . .	50
Sulfide . . . . .	51
Sulfate . . . . .	51
<b>Physikalische Eigenschaften der Minerale</b> . . . . .	51
Härte . . . . .	51
Spaltbarkeit . . . . .	53
Bruch . . . . .	55
Glanz . . . . .	55
Farbe . . . . .	55
Spezifisches Gewicht und Dichte . . . . .	56
Kristallform . . . . .	57
<b>Minerale und Biosphäre</b> . . . . .	57
<b>Kapitel 3</b>	
<b>Gesteine: Dokumente geologischer Prozesse</b> . . . . .	61
<b>Magmatische Gesteine</b> . . . . .	63
Intrusivgesteine oder Plutonite . . . . .	63
Effusivgesteine oder Vulkanite . . . . .	63
Häufige Minerale . . . . .	64
<b>Sedimentgesteine</b> . . . . .	64
Vom Sediment zum Sedimentgestein . . . . .	65
Schichtung . . . . .	66
Häufige Mineralien . . . . .	66
<b>Metamorphe Gesteine</b> . . . . .	66
Regional- und Kontaktmetamorphose . . . . .	67
Häufige Minerale . . . . .	67
<b>Wo wir Gesteine finden</b> . . . . .	68
<b>Der Kreislauf der Gesteine, ein Teilbereich des Systems Erde</b> . . . . .	68
<b>Plattentektonik und der Kreislauf der Gesteine</b> . . . . .	71
<b>Kapitel 4</b>	
<b>Magmatische Gesteine: Gesteine aus Schmelzen</b> . . . . .	75
<b>Wodurch unterscheiden sich magmatische Gesteine?</b> . . . . .	76
Gefüge . . . . .	76
Chemische und mineralogische Zusammensetzung . . . . .	79
<b>Wie entstehen Magmen?</b> . . . . .	85
Wie schmelzen Gesteine? . . . . .	85
Die Bildung von Magmakammern . . . . .	87

<b>Wo entstehen Magmen?</b> . . . . .	87
Tektonische Tätigkeit, Gesteinszusammensetzung und Magmatyp . . . . .	87
<b>Magmatische Differenziation</b> . . . . .	90
Fraktionierte Kristallisation . . . . .	90
Von Labor- zu Geländebeobachtungen: Die Intrusion des Palisaden-Lagergangs . . . . .	91
Granit und Basalt: Magmatische Differenziation . . . . .	92
Moderne Theorien der magmatischen Differenziation . . . . .	93
<b>Formen magmatischer Intrusionen</b> . . . . .	95
Plutone . . . . .	95
Lager und Gänge . . . . .	97
Hydrothermale Gänge . . . . .	99
<b>Magmatismus und Plattentektonik</b> . . . . .	99
<b>Kapitel 5</b>	
<b>Vulkanismus</b> . . . . .	105
<b>Vulkanische Gesteine</b> . . . . .	107
Lavatypen . . . . .	107
Gefüge . . . . .	109
Pyroklastische Ablagerungen . . . . .	109
<b>Vulkantypen und Morphologie</b> . . . . .	112
Zentraleruptionen . . . . .	112
Spalteneruptionen . . . . .	118
Weitere vulkanische Erscheinungen . . . . .	119
<b>Die weltweite Verteilung der Vulkane</b> . . . . .	122
Vulkanismus an divergierenden Plattenrändern . . . . .	122
Vulkanismus an konvergierenden Plattengrenzen . . . . .	125
Intraplatten-Vulkanismus . . . . .	126
<b>Vulkanismus und menschliches Dasein</b> . . . . .	127
Verringerung der Risiken gefährlicher Vulkane . . . . .	127
Nutzen aus Vulkanen . . . . .	131
<b>Kapitel 6</b>	
<b>Verwitterung und Erosion</b> . . . . .	135
<b>Verwitterung, Erosion und der Kreislauf der Gesteine</b> . . . . .	136
<b>Geologische Faktoren der Verwitterung</b> . . . . .	136
Eigenschaften des Ausgangsgesteins . . . . .	136
Klima: Niederschlag und Temperatur . . . . .	137
Auswirkung der Bodenbedeckung . . . . .	138
Der Faktor Zeit . . . . .	138
<b>Chemische Verwitterung</b> . . . . .	139
Hydrolyse: Vom Feldspat zum Kaolin . . . . .	139
Kohlendioxid, Verwitterung und das System Erde . . . . .	143
Andere Silicate bilden andere Tonminerale . . . . .	144
Hydratation: Die Anlagerung von Wassermolekülen . . . . .	145
Oxidation: Die chemische Verwitterung der Eisensilicate . . . . .	145
Lösungsverwitterung: Die rasche Verwitterung von Carbonat- und Salzgesteinen . . . . .	146
Weitere Formen der chemischen Verwitterung . . . . .	147
Chemische Stabilität: Ein Regulativ der Verwitterungsgeschwindigkeit . . . . .	147

<b>Physikalische Verwitterung</b> . . . . .	148
Physikalische Verwitterung in ariden Gebieten . . . . .	149
Physikalische Verwitterung in den übrigen Gebieten . . . . .	149
Gesteinszerfall . . . . .	149
Andere Formen der Verwitterung . . . . .	151
Physikalische Verwitterung und Erosion . . . . .	152
<b>Boden: Der Rückstand der Verwitterung</b> . . . . .	152
Bodenprofile . . . . .	154
Klima, Zeit und Bodenbildung . . . . .	154
<b>Der Mensch als Faktor der Verwitterung</b> . . . . .	159
<b>Verwitterung und Sedimentbildung</b> . . . . .	164
<b>Kapitel 7</b>	
<b>Sedimente und Sedimentgesteine</b> . . . . .	167
<b>Sedimentgesteine und der Kreislauf der Gesteine</b> . . . . .	169
Sedimente und ihre Stellung innerhalb des Systems Erde . . . . .	170
Verwitterung und Erosion liefern die Ausgangsstoffe der Sedimente:	
Gesteinsbruchstücke und gelöstes Material . . . . .	170
Sedimenttransport und Ablagerung . . . . .	171
<b>Sedimentationsräume</b> . . . . .	175
Terrestrische Ablagerungsräume . . . . .	176
Küsten- und Flachwasserbereich . . . . .	177
Ablagerungsräume des offenen Ozeans . . . . .	177
Klastische kontra chemische und chemisch-biogene Sedimentationsräume . . . . .	178
Fazies – das Nebeneinander unterschiedlicher Sedimentbildungsräume . . . . .	179
<b>Sedimentstrukturen</b> . . . . .	179
Schrägschichtung . . . . .	180
Gradierte Schichtung . . . . .	181
Rippelmarken . . . . .	181
Bioturbationsstrukturen . . . . .	181
Sedimentationszyklen . . . . .	182
<b>Versenkung und Diagenese: Vom Sediment zum Sedimentgestein</b> . . . . .	183
Kontinuierliche Sedimentation führt zur Überdeckung und Versenkung . . . . .	183
Diagenese: Temperatur, Druck und chemische Umwandlungen führen vom Lockersediment zum Festgestein . . . . .	183
<b>Klassifikation der klastischen Sedimente und Sedimentgesteine</b> . . . . .	185
Klassifikation entsprechend der Korngröße . . . . .	185
Grobklastische Sedimente und Sedimentgesteine: Kiesfraktion und Konglomerate . . . . .	187
Mittelkörnige klastische Sedimente und Sedimentgesteine: Sand und Sandsteine . . . . .	188
Feinklastische Sedimente und Sedimentgesteine: Silt und Siltstein, Ton, Tonstein und Schiefer-ton . . . . .	190
<b>Klassifikation der chemischen und chemisch-biogenen Sedimente und Sedimentgesteine</b> . . . . .	191
Klassifikation nach der chemischen Zusammensetzung . . . . .	191
Carbonatsedimente und Sedimentgesteine: Kalke und Dolomite . . . . .	191
Evaporite: Steinsalz, Gips und andere chemische Sedimente . . . . .	196
Kieselsedimente: die Herkunft der Kieselsäure . . . . .	197

Diagenetisch entstanden: Phosphorite . . . . .	198
Oxidische Eisenverbindungen: Sedimentäre Eisenerze . . . . .	198
Organische Substanz: Ausgangsmaterial für Kohle, Erdöl und Erdgas . . . . .	198
 <b>Kapitel 8</b>	
<b>Metamorphe Gesteine . . . . .</b>	<b>201</b>
<b>Metamorphose und das System Erde . . . . .</b>	<b>202</b>
<b>Ursachen der Metamorphose . . . . .</b>	<b>202</b>
<b>Physikalische und chemische Einflussfaktoren . . . . .</b>	<b>204</b>
Temperatur . . . . .	204
Druck . . . . .	204
Chemische Veränderungen . . . . .	204
Die Rolle der fluiden Phasen . . . . .	205
<b>Arten der Metamorphose . . . . .</b>	<b>205</b>
Regionalmetamorphose . . . . .	205
Versenkungsmetamorphose . . . . .	207
Kontaktmetamorphose . . . . .	207
Hydrothermal-Metamorphose . . . . .	208
Dynamometamorphose . . . . .	208
Impakt- oder Schockmetamorphose . . . . .	208
<b>Metamorphe Gefüge . . . . .</b>	<b>208</b>
Foliation . . . . .	208
Klassifikation und Nomenklatur der metamorphen Gesteine . . . . .	210
Metamorphite mit Foliation . . . . .	210
Metamorphite ohne Foliation . . . . .	212
Grobkörnige Kristallgefüge . . . . .	214
Feinkörnige Deformationsgefüge . . . . .	214
<b>Regionalmetamorphose und Metamorphosegrad . . . . .</b>	<b>215</b>
Mineralisograden . . . . .	215
Metamorphosegrad und Zusammensetzung des Ausgangsgesteins . . . . .	218
Metamorphe Fazies . . . . .	218
<b>Kontaktmetamorphe Zonen . . . . .</b>	<b>219</b>
Kontaktthöfe . . . . .	219
Metamorphosegrad und Zusammensetzung des Nebengesteins . . . . .	220
<b>Plattentektonik und Metamorphose . . . . .</b>	<b>221</b>
 <b>Kapitel 9</b>	
<b>Gesteine: Urkunden der Erdgeschichte . . . . .</b>	<b>225</b>
<b>Zeitmessung . . . . .</b>	<b>226</b>
<b>Zeitmessung im System Erde . . . . .</b>	<b>227</b>
<b>Rekonstruktion der Erdgeschichte durch relative Datierung . . . . .</b>	<b>228</b>
Stratigraphische Abfolge . . . . .	228
Fossilien als Zeitmarken . . . . .	229
Hinweise auf zeitliche Lücken . . . . .	231
Verbandsverhältnisse . . . . .	232
Sequenzstratigraphie . . . . .	233
Geologische Zeitskala . . . . .	234

<b>Absolute Altersbestimmung und die geologische Zeitskala</b> . . . . .	238
Radioaktive Atome: Uhren im Gestein . . . . .	238
Kohlenstoff-14: Datierung junger Ereignisse . . . . .	242
Grenzen und Anwendungsmöglichkeiten radiometrischer Datierungen . . . . .	243
Weitere geologische Datierungsmethoden . . . . .	243
<b>Die geologische Zeitskala</b> . . . . .	248
Die Geschwindigkeiten sehr langsamer irdischer Prozesse . . . . .	248
Überblick über die Erdgeschichte . . . . .	250
<b>Kapitel 10</b>	
<b>Falten, Störungen und andere Dokumente der Gesteinsdeformation</b> . . . . .	253
<b>Auswertung der Geländebefunde</b> . . . . .	254
Messung von Streichen und Fallen . . . . .	254
Konstruktion einer geologischen Karte und eines Schnitts . . . . .	254
<b>Wie werden Gesteine deformiert?</b> . . . . .	256
Welche Faktoren bestimmen, ob ein Gestein gefaltet wird oder zerbricht? . . . . .	257
Sprödes und duktiler Verhalten unter natürlichen Bedingungen . . . . .	258
<b>Deformation durch Faltung</b> . . . . .	258
Faltenformen . . . . .	259
Folgerungen aus Faltenstrukturen . . . . .	264
<b>Wie ein Gestein zerbricht: Klüfte und Störungen</b> . . . . .	265
Klüfte . . . . .	265
Störungen . . . . .	265
<b>Die Rekonstruktion des geologischen Werdegangs</b> . . . . .	269
. . . . .	275
<b>Was führt zu Massenbewegungen?</b> . . . . .	276
Eigenschaft des Hangmaterials . . . . .	277
Wassergehalt . . . . .	279
Neigung und Instabilität der Hänge . . . . .	280
Auslösende Faktoren von Massenbewegungen . . . . .	280
<b>Klassifikation von Massenbewegungen</b> . . . . .	284
Massenbewegungen in Festgesteinen . . . . .	284
Massenbewegungen in unkonsolidiertem Gesteinsmaterial . . . . .	286
Erosion des durch Massenbewegungen verfrachteten Materials . . . . .	290
Massenbewegungen im marinen Bereich . . . . .	290
<b>Entstehung von Massenbewegungen</b> . . . . .	291
Natürliche Ursachen von Rutschungen . . . . .	291
Plattentektonische Position . . . . .	293
Rutschungen durch menschliche Eingriffe . . . . .	294

	297
<b>Strömungen und Speicher</b>	298
Wie viel Wasser gibt es?	298
Der Kreislauf des Wassers als Bestandteil des Systems Erde	299
Wie viel Wasser können wir verbrauchen?	300
<b>Hydrologie und Klima</b>	300
Luftfeuchtigkeit und Niederschlag	301
Trockenzeiten	302
<b>Die Hydrologie des Abflusses</b>	304
<b>Grundwasser</b>	307
Wie fließt Wasser durch Boden und Gestein?	307
Grundwasserspiegel und Grundwasseroberfläche	308
Gespanntes (artesisches) Grundwasser	311
Gleichgewicht von Grundwasserneubildung und -abfluss	312
Die Geschwindigkeit der Grundwasserbewegung	315
<b>Wasservorräte in wichtigen Grundwasserleitern</b>	316
<b>Erosion durch Grundwasser</b>	317
<b>Wasserqualität</b>	321
Ist das Wasser trinkbar?	322
Verunreinigung der Wasservorräte	323
<b>Wasser in der tiefen Erdkruste</b>	324
<b>Thermalwässer</b>	325
	329
<b>Wie Flusswasser fließt</b>	330
<b>Flussfracht und Sedimentbewegung</b>	331
Erosion und Transport	331
Ablagerungen aus Suspension	332
Schichtungsformen im Flussbett: Rippeln und Dünen	334
<b>Wie fließendes Wasser festes Gestein erodiert</b>	334
Abrasion	336
Chemische und physikalische Verwitterung	337
Unterschneiden durch Strömungen	337
<b>Flusstäler, Fließbrinnen und Talauen</b>	337
Flusstäler	338
Formen der Flussläufe	338
Die Talaue	341
<b>Zeitliche und räumliche Veränderungen</b>	341
Abfluss	342
Hochwasser	344
Das Längsprofil eines Flusses und sein Gefälle	345
Seen	349

<b>Flussnetze</b> . . . . .	350
Entwässerungsnetze . . . . .	351
Entwässerungsnetze und Erdgeschichte . . . . .	352
<b>Deltas: Die Mündungen der Flüsse</b> . . . . .	352
Deltasedimentation . . . . .	352
Das Wachstum eines Deltas . . . . .	354
Einflüsse von Wellen, Gezeiten und Tektonik . . . . .	356
. . . . .	359
<b>Wind als Luftströmung</b> . . . . .	360
Turbulenz. . . . .	360
Atmosphärische Zirkulationssysteme . . . . .	360
<b>Wind als Transportmittel</b> . . . . .	362
Die Bewegung von Sandkörnern im Wind . . . . .	362
Wie viel kann der Wind transportieren und wie schnell? . . . . .	362
<b>Die geologische Wirkung des Windes</b> . . . . .	366
Deflation . . . . .	366
Korrasion . . . . .	366
<b>Wind als Sedimentbildner</b> . . . . .	368
Wo entstehen Sanddünen? . . . . .	368
Wie entstehen Sanddünen, und warum wandern sie? . . . . .	370
Dünenformen . . . . .	371
Staubablagerungen und Löss . . . . .	373
<b>Die Wüstengebiete</b> . . . . .	374
Wo findet man Wüsten? . . . . .	374
Verwitterung in Wüstengebieten . . . . .	376
Sedimentation und Sedimente in der Wüste . . . . .	378
Landschaftsformen der Wüsten . . . . .	379
. . . . .	385
<b>Das Material Eis</b> . . . . .	386
Was ist ein Gletscher? . . . . .	386
Wie Gletscher entstehen . . . . .	388
Akkumulation: Schnee wird zu Eis . . . . .	389
Ablation: Wo das Eis abschmilzt . . . . .	390
Gletscherhaushalt: Akkumulation minus Ablation . . . . .	391
Gletscher: Rettung für wasserarme Gebiete? . . . . .	391
<b>Wie sich Gletscher bewegen</b> . . . . .	392
Die Mechanismen der Gletscherbewegung . . . . .	392
Fließverhalten und Fließgeschwindigkeit. . . . .	394
<b>Glazigene Landschaftsformen</b> . . . . .	396
Glazialerosion und Erosionsformen . . . . .	396
Glazigene Sedimentation und Ablagerungsformen . . . . .	399
Permafrost . . . . .	404



<b>Eiszeiten: Die pleistozäne Vereisung</b> . . . . .	405
Mehrfache Vereisungsperioden: Hinweise von Kontinenten und Ozeanen . . . . .	406
Meeresspiegelschwankungen . . . . .	407
Klimaschwankungen und Eiszeiten . . . . .	408
Hinweise aus Bohrungen im Inlandeis . . . . .	410
Klimaentwicklung seit der letzten Eiszeit . . . . .	411
. . . . .	417
<b>Oberflächenformen, Höhenlage und Relief</b> . . . . .	418
<b>Geländeformen, geschaffen durch Erosion und Sedimentation</b> . . . . .	420
Berge und Hügel . . . . .	420
Hochplateaus . . . . .	421
Tektonisch bedingte Steilränder . . . . .	422
Tektonisch bedingte Höhenzüge und Täler . . . . .	422
Flusstäler . . . . .	423
Tektonisch bedingte Täler . . . . .	426
Die Entstehung der Oberflächenformen . . . . .	427
<b>Die Systeme der Erde beeinflussen die Landschaftsform</b> . . . . .	427
Tektonik und Erosion . . . . .	427
Das Relief beeinflusst Verwitterung und Abtragung . . . . .	428
Wechselwirkung von Klima und Relief . . . . .	429
Geographische Breite entspricht der Meereshöhe . . . . .	429
<b>Die Oberflächenformen Nordamerikas</b> . . . . .	430
<b>Die Entwicklung der Landschaftsformen</b> . . . . .	432
Ältere Vorstellung: Die Davies'sche Zyklentheorie der Erosion . . . . .	432
Heutige Ansicht: Gleichgewicht zwischen Hebung und Erosion . . . . .	432
Plattenkonvergenz führt zur Hebung . . . . .	433
Erosion fördert die Hebung . . . . .	433
Klima spielt eine modifizierende Rolle . . . . .	434
Die Landschaft als Abbild der geologischen Entwicklung . . . . .	434
. . . . .	437
<b>Der Rand des Meeres: Wellen und Gezeiten</b> . . . . .	438
Wellenbewegung: Der Schlüssel zur Dynamik der Küstenlinie . . . . .	440
Die Brandungszone . . . . .	441
Wellenrefraktion . . . . .	443
Die Gezeiten . . . . .	445
<b>Küstenformen</b> . . . . .	448
Flachküsten . . . . .	448
Aufbau einer Flachküste . . . . .	448
Abtragung und Sedimentation im Küstenbereich . . . . .	450
Meeresspiegelschwankungen . . . . .	454
<b>Erkundung des Ozeanbodens</b> . . . . .	458
<b>Profile durch zwei Ozeane</b> . . . . .	460
Ein Profil durch den Atlantik . . . . .	460
Ein Profil durch den Pazifik . . . . .	463

<b>Kontinentalränder</b> . . . . .	463
Kontinentalschelf . . . . .	464
Kontinentalhang und Kontinentalfuß: Trübestrome . . . . .	464
Submarine Canyons . . . . .	467
<b>Der Boden der Tiefsee</b> . . . . .	467
Mittelozeanische Rücken . . . . .	467
Tiefseehügel, Tiefseeberge und Tiefseeplateaus . . . . .	470
Korallenriffe und Atolle . . . . .	470
<b>Sedimentation im offenen Ozean</b> . . . . .	472
Sedimentation auf den Kontinentalrändern . . . . .	472
Sedimentation auf dem Kontinentalhang . . . . .	472
Sedimentation in der Tiefsee . . . . .	472
<b>Unterschiede im geologischen Bau der Ozeane und Kontinente</b> . . . . .	474

## Teil 3

# Endogene Prozesse, exogene Auswirkungen

Kapitel 18	
Erdbeben . . . . .	479
<b>Was sind Erdbeben?</b> . . . . .	480
<b>Erforschung von Erdbeben</b> . . . . .	482
Seismographen . . . . .	482
Seismische Wellen . . . . .	483
Lokalisieren des Epizentrums . . . . .	485
Bestimmung der Erdbebenstärke . . . . .	487
Rekonstruktion des Herdmechanismus aus Erdbebendaten . . . . .	489
<b>Das Gesamtbild: Erdbeben und Plattentektonik</b> . . . . .	490
Erdbebenzonen an Plattengrenzen . . . . .	490
<b>Die zerstörende Wirkung der Erdbeben</b> . . . . .	493
Wie Erdbeben Schäden verursachen . . . . .	494
Verminderung von Erdbebenschäden . . . . .	495
<b>Erdbeben und das System Erde</b> . . . . .	502
Kapitel 19	
Die Erforschung des Erdinneren . . . . .	505
<b>Die Erforschung des Erdinneren mit seismischen Wellen</b> . . . . .	506
Die Ausbreitung seismischer Wellen in der Erde . . . . .	506
Angewandte Seismik . . . . .	508
Zusammensetzung und Aufbau des Erdinneren . . . . .	509
<b>Die Wärmeproduktion im Erdinneren</b> . . . . .	518
Der Wärmetransport aus dem Erdinneren . . . . .	518
Wärme von der Sonne und Wärme aus dem Erdinneren: Interagierende Komponenten des Systems Erde . . . . .	521
Die Temperaturverteilung im Erdinneren . . . . .	521

<b>Das Erdinnere im Spiegel des Magnetfelds</b> . . . . .	522
Die Erde als Magnet . . . . .	522
Paläomagnetismus . . . . .	523
Magnetostratigraphie . . . . .	524
<b>Gravimetrie</b> . . . . .	525
Das indische Rätsel . . . . .	525
Gravimeter . . . . .	527
Schweremessung . . . . .	527
 <b>Kapitel 20</b>	
<b>Plattentektonik, die alles erklärende Theorie</b> . . . . .	533
<b>Von der umstrittenen Hypothese zur fundierten Theorie</b> . . . . .	534
Kontinentaldrift . . . . .	534
Seafloor-Spreading . . . . .	535
<b>Das Mosaik der Platten</b> . . . . .	536
Divergierende Plattengrenzen . . . . .	537
Konvergierende Plattengrenzen . . . . .	538
Transformstörungen . . . . .	539
Kombination von Plattengrenzen . . . . .	539
<b>Geschwindigkeit der Plattenbewegungen</b> . . . . .	541
Das magnetische Streifenmuster des Meeresbodens . . . . .	541
Tiefseebohrungen . . . . .	543
Isochronen . . . . .	544
Geometrie der Plattenbewegungen . . . . .	546
Satellitenmessungen der Plattenbewegungen . . . . .	547
<b>Gesteinsparagenesen und Plattentektonik</b> . . . . .	548
Gesteine an divergierenden Plattengrenzen . . . . .	548
Gesteine an konvergierenden Plattengrenzen . . . . .	552
Gesteine an Transformstörungen . . . . .	556
Dynamik der Kontinente . . . . .	556
<b>Mikroplatten (Terrane) und Plattentektonik</b> . . . . .	556
<b>Die große Rekonstruktion</b> . . . . .	558
Die Entstehung von Pangaea . . . . .	558
Das Auseinanderbrechen von Pangaea . . . . .	559
Konsequenzen der Rekonstruktion . . . . .	559
<b>Der Antriebsmechanismus der Plattentektonik</b> . . . . .	561
 <b>Kapitel 21</b>	
<b>Deformation der kontinentalen Kruste</b> . . . . .	567
<b>Einige regionale tektonische Erscheinungen</b> . . . . .	569
<b>Der stabile Kern der Kontinente</b> . . . . .	569
<b>Orogengürtel</b> . . . . .	572
Fallstudie 1: Die Appalachen . . . . .	575
Fallstudie 2: Die nordamerikanischen Kordilleren . . . . .	575
Orogengürtel und die Deformationsfähigkeit der Kontinente . . . . .	580
<b>Küstenebene und Kontinentalschelf</b> . . . . .	580

<b>Regionale Vertikalbewegungen</b> . . . . .	581
<b>Bau und Entstehung Europas</b> . . . . .	583

## Teil 4

# Schatzkammer Erde

<b>Kapitel 22</b>	
<b>Rohstoffe aus der Erde</b> . . . . .	595
<b>Ressourcen und Reserven</b> . . . . .	596
<b>Energie-Ressourcen</b> . . . . .	596
Energieverbrauch . . . . .	596
Fossile Brennstoffe . . . . .	597
<b>Erdöl und Erdgas</b> . . . . .	598
Die Entstehung von Erdöl und Erdgas . . . . .	598
Die weltweite Verteilung von Erdöl und Erdgas . . . . .	600
Erdöl und Umwelt . . . . .	600
Erdöl, eine erschöpfbare Ressource . . . . .	601
Erdgas . . . . .	602
<b>Kohle</b> . . . . .	603
Kohlevorräte . . . . .	603
Kohlenutzung und Umwelt . . . . .	604
Ölschiefer und Teersande . . . . .	606
<b>Alternativen zu fossilen Brennstoffen</b> . . . . .	606
Kernenergie aus Uran . . . . .	607
Sonnenenergie . . . . .	610
Geothermische Energie . . . . .	611
<b>Energiesicherung</b> . . . . .	612
<b>Energiepolitik</b> . . . . .	613
<b>Mineralische Rohstoffe</b> . . . . .	614
Minerale als wirtschaftliche Ressourcen . . . . .	614
Mineralanreicherungen . . . . .	614
Angebot an Rohstoffen . . . . .	615
<b>Geologie der Lagerstätten</b> . . . . .	618
Hydrothermale Lagerstätten . . . . .	618
Magmatische Lagerstätten . . . . .	621
Sedimentäre Lagerstätten . . . . .	622
<b>Erzlagerstätten und Plattentektonik</b> . . . . .	624
Das Auffinden neuer Erzlagerstätten . . . . .	626
<b>Kapitel 23</b>	
<b>Systeme, Stoffkreisläufe und der Einfluss des Menschen</b> . . . . .	635
<b>Die Erde und ihre Stellung im Kosmos</b> . . . . .	636
<b>Die Erde und ihre Systeme</b> . . . . .	636
Die internen und externen Systeme der Erde . . . . .	636
Biosphäre . . . . .	637

<b>Geochemische Zyklen: Indikatoren der irdischen Systeme</b> . . . . .	641
Der Calcium-Kreislauf . . . . .	643
Verweilzeit . . . . .	645
Der Kohlenstoff-Kreislauf . . . . .	648
Ein geochemisches Modell der Erde . . . . .	649
<b>Wechselwirkung der exogenen und endogenen Systeme: Sonnenstrahlung, Meteoriten, Manteldiapire, Klimaveränderungen und Massenaussterben</b> . . . . .	650
Zusammenhang zwischen Tektonik und Klimaveränderungen . . . . .	650
Klimaschwankungen und Massenaussterben . . . . .	651
<b>Menschliche Tätigkeit und globale Umweltveränderungen</b> . . . . .	656
Treibhausgase und globale Erwärmung . . . . .	656
FCKW und der Abbau der Ozonschicht . . . . .	660
Saurer Regen und globale Zerstörung . . . . .	660
Uneingeschränktes Bevölkerungswachstum . . . . .	663
Nachhaltige Entwicklung . . . . .	665

## Anhang

<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	670
<b>Die Erde in Zahlen</b> . . . . .	678
<b>Glossar</b> . . . . .	679
<b>Sachwortverzeichnis</b> . . . . .	707