

# Allgemeine Geologie

Bearbeitet von

Prof. Dr. Frank Press, Prof. Dr. Raymond Siever, Prof. Dr. John Grotzinger, Prof. Dr. Thomas Jordan,  
Volker Schweizer

7., neu bearbeitete und aktualisierte Auflage 2016. Buch. XXX, 781 S. Hardcover

ISBN 978 3 662 48341 1

Format (B x L): 21 x 27,9 cm

[Weitere Fachgebiete > Geologie, Geographie, Klima, Umwelt > Geologie > Geologie: Allgemeines](#)

Zu [Leseprobe](#)

schnell und portofrei erhältlich bei



Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Die Autoren . . . . .</b>	<b>XXIX</b>
I Moderne Theorien und Methoden der Geologie	
<b>1 System Erde . . . . .</b>	<b>3</b>
Die wissenschaftliche Arbeitsmethode . . . . .	4
Geologie als Wissenschaft . . . . .	6
Die Form der Erde und der Erdoberfläche . . . . .	9
Der Schalenbau der Erde . . . . .	10
Die Dichte der Erde . . . . .	10
Erdmantel und Erdkern . . . . .	11
Erdkruste . . . . .	11
Innerer Kern . . . . .	12
Chemische Zusammensetzung der Erdschalen . . . . .	12
Die Erde als System interagierender Komponenten . . . . .	13
System Klima . . . . .	16
System Plattentektonik . . . . .	17
System Geodynamo . . . . .	18
Wechselwirkungen zwischen den Geosystemen ermöglichen das Leben . . . . .	19
Erdgeschichte im Überblick . . . . .	19
Entstehung der Erde und der globalen Geosysteme . . . . .	19
Entwicklung des Lebens . . . . .	20
Ergänzende Medien . . . . .	22
<b>2 Plattentektonik: Die alles erklärende Theorie . . . . .</b>	<b>23</b>
Die Entdeckung der Plattentektonik . . . . .	24
Kontinentaldrift . . . . .	24
Seafloor-Spreading . . . . .	25
Die große Synthese: 1963–1969 . . . . .	27
Die Lithosphärenplatten und ihre Grenzen . . . . .	28
Divergente Plattengrenzen . . . . .	28
Konvergente Plattengrenzen . . . . .	29

Transformstörungen . . . . .	34
Kombinationen von Plattengrenzen . . . . .	35
Geschwindigkeit und Geschichte der Plattenbewegungen . . . . .	35
Das magnetische Streifenmuster des Meeresbodens . . . . .	35
Tiefseebohrungen . . . . .	38
Bestimmung der Plattenbewegungen durch geodätische Verfahren . . . . .	39
Die große Rekonstruktion . . . . .	40
Isochronen des Meeresbodens . . . . .	40
Rekonstruktion der Plattenbewegungen . . . . .	40
Das Auseinanderbrechen von Pangaea . . . . .	41
Die Entstehung von Pangaea . . . . .	42
Konsequenzen der Rekonstruktion . . . . .	42
Mantelkonvektion: Der Antriebsmechanismus der Plattentektonik . . . . .	43
Wo entstehen diese Antriebskräfte? . . . . .	43
Wie tief tauchen die Platten in den Erdmantel ab? . . . . .	46
Form der aufsteigenden Konvektionsströmungen . . . . .	47
Die Theorie der Plattentektonik und die wissenschaftliche Arbeitsmethode	47
Ergänzende Medien . . . . .	49

## Teil II Grundlegende Prozesse

<b>3 Die Baustoffe der Erde: Minerale und Gesteine . . . . .</b>	<b>53</b>
Was sind Minerale? . . . . .	54
Der atomare Bau der Materie . . . . .	55
Der Bau der Atome . . . . .	55
Ordnungszahl und Atommasse . . . . .	55
Chemische Reaktionen . . . . .	56
Chemische Bindung . . . . .	57
Der atomare Aufbau der Minerale . . . . .	58
Kristalle und Kristallbildung . . . . .	58
Die Kristallisation der Minerale . . . . .	59
Wann kristallisieren Minerale? . . . . .	60
Die gesteinsbildenden Minerale . . . . .	61
Silicate . . . . .	62
Carbonate . . . . .	64
Oxide . . . . .	64
Sulfide . . . . .	65
Sulfate . . . . .	65

Physikalische Eigenschaften der Minerale . . . . .	66
Härte . . . . .	66
Spaltbarkeit . . . . .	67
Bruch . . . . .	69
Glanz . . . . .	69
Farbe . . . . .	69
Dichte . . . . .	70
Kristallform . . . . .	70
Was sind Gesteine? . . . . .	71
Eigenschaften der Gesteine . . . . .	71
Magmatische Gesteine . . . . .	73
Sedimentgesteine . . . . .	74
Metamorphe Gesteine . . . . .	76
Der Kreislauf der Gesteine: Wechselwirkungen der Systeme	
Plattentektonik und Klima . . . . .	77
Minerale bilden wertvolle Ressourcen . . . . .	79
Hydrothermale Lagerstätten . . . . .	79
Magmatische Lagerstätten . . . . .	82
Sedimentäre Lagerstätten . . . . .	82
Ergänzende Medien . . . . .	85
<b>4 Magmatische Gesteine: Gesteine aus Schmelzen . . . . .</b>	87
Wodurch unterscheiden sich magmatische Gesteine? . . . . .	88
Gefüge . . . . .	88
Chemische und mineralogische Zusammensetzung . . . . .	91
Wie entstehen Magmen? . . . . .	95
Wie schmelzen Gesteine? . . . . .	95
Die Bildung von Magmakammern . . . . .	97
Wo entstehen Magmen? . . . . .	97
Magmatische Differenziation . . . . .	98
Fraktionierte Kristallisation – Labor- und Geländebeobachtungen . . . . .	98
Granit und Basalt: Magmatische Differenziation . . . . .	99
Formen magmatischer Intrusionen . . . . .	100
Plutone . . . . .	102
Lager und Gänge . . . . .	103
Hydrothermale Gänge . . . . .	104

Magmatismus und Plattentektonik . . . . .	105
Spreading-Zentren als Magmaproduzenten . . . . .	105
Subduktionszonen als Magmaproduzenten . . . . .	109
Manteldiapire als Magmaproduzenten . . . . .	111
Ergänzende Medien . . . . .	112
<b>5 Sedimente und Sedimentgesteine . . . . .</b>	<b>113</b>
Sedimentgesteine und der Kreislauf der Gesteine . . . . .	114
Verwitterung und Erosion liefern die Ausgangsstoffe der Sedimente . . . . .	116
Sedimenttransport und Ablagerung . . . . .	117
Ozeane, die großen Mischbecken . . . . .	120
Sedimentbecken: Die Akkumulationsräume der Sedimente . . . . .	121
Riftstrukturen und thermisch bedingte Subsidenzbecken . . . . .	121
Vorlandbecken . . . . .	121
Sedimentationsräume . . . . .	122
Terrestrische Ablagerungsräume . . . . .	124
Küsten- und Flachwasserbereich . . . . .	124
Ablagerungsräume des offenen Ozeans . . . . .	124
Siliciklastische kontra chemische und chemisch-biogene Sedimentationsräume . . . . .	125
Fazies – das Nebeneinander unterschiedlicher Sedimentbildungsräume . . . . .	126
Sedimentstrukturen . . . . .	127
Schrägschichtung . . . . .	127
Gradierte Schichtung . . . . .	127
Rippelmarken . . . . .	127
Bioturbationsstrukturen . . . . .	129
Sedimentationszyklen . . . . .	129
Versenkgung und Diagenese: Vom Sediment zum Sedimentgestein . . . . .	130
Versenkung . . . . .	130
Diagenese . . . . .	130
Klassifikation der siliciklastischen Sedimente und Sedimentgesteine . . . . .	132
Grobkörnige siliciklastische Sedimente und Sedimentgesteine: Kiesfraktion, Konglomerate und Brekzien . . . . .	132
Mittelkörnige siliciklastische Sedimente und Sedimentgesteine: Sand und Sandsteine . . . . .	133
Feinkörnige siliciklastische Sedimente und Sedimentgesteine: Silt, Siltstein, Ton, Tonstein und Schieferton . . . . .	134
Klassifikation der chemischen und chemisch-biogenen Sedimente und Sedimentgesteine . . . . .	136
Carbonatsedimente und Carbonatgesteine . . . . .	136

Chemische Sedimente: Steinsalz, Gips und andere chemische Sedimente .....	140
Weitere chemisch-biogene und chemische Sedimente .....	142
Ergänzende Medien .....	143
<b>6 Metamorphe Gesteine</b> .....	145
Ursachen der Metamorphose .....	146
Die Rolle der Temperatur .....	147
Die Rolle des Drucks .....	147
Die Rolle der fluiden Phasen .....	149
Arten der Metamorphose .....	150
Regionalmetamorphose .....	150
Kontaktmetamorphose .....	151
Hydrothermalmetamorphose .....	152
Weitere Arten der Metamorphose .....	152
Metamorphe Gefüge .....	153
Foliation .....	153
Klassifikation und Nomenklatur der metamorphen Gesteine .....	153
Metamorphite mit Foliation .....	154
Metamorphite mit granoblastischem (isotropem) Gefüge .....	156
Porphyroblasten .....	157
Regionalmetamorphose und Metamorphosegrad .....	158
Mineral-Isograde .....	158
Metamorphosegrad und Zusammensetzung des Ausgangsgesteins ..	159
Metamorphe Fazies .....	160
Plattentektonik und Metamorphose .....	161
Druck-Temperatur-Pfade (p-T-Pfade) .....	161
Konvergenz ozeanischer und kontinentaler Platten .....	162
Metamorphose an Subduktionzonen .....	163
Konvergenz kontinentaler Platten .....	164
Exhumierung: Bindeglied zwischen den Systemen Plattentektonik und Klima .....	165
Ergänzende Medien .....	166
<b>7 Störungen, Falten und andere Zeugen der Gesteinsdeformation</b> .....	167
Kräfte der Plattentektonik .....	168
Kartierung geologischer Strukturen .....	168
Messung von Streichen und Fallen .....	169
Geologische Karten .....	170
Geologische Schnitte .....	170

Wie werden Gesteine deformiert? . . . . .	171
Sprödes und duktile Verhalten der Gesteine im Labor . . . . .	172
Sprödes und duktile Verhalten der Gesteine in der Erdkruste . . . . .	172
Wichtige Deformationsstrukturen . . . . .	173
Störungen . . . . .	173
Falten . . . . .	175
Dome und Becken. . . . .	178
Klüfte . . . . .	180
Deformationsgefüge . . . . .	180
Deformation von Kontinenten . . . . .	181
Extensions- oder Dehnungstektonik. . . . .	181
Kompressions- oder Einengungstektonik . . . . .	183
Scherungstektonik . . . . .	183
Die Rekonstruktion des geologischen Werdegangs . . . . .	184
Ergänzende Medien . . . . .	187

### **Teil III Der Faktor Zeit**

<b>8 Zeitmessung im System Erde . . . . .</b>	<b>191</b>
Rekonstruktion der Erdgeschichte aus der stratigraphischen Abfolge . . . . .	192
Grundlagen der Stratigraphie . . . . .	192
Fossilien als Zeitmarken . . . . .	195
Diskordanzen: Lücken in der Schichtenfolge . . . . .	196
Verbandsverhältnisse . . . . .	197
Geologische Zeitskala: Relative Altersbestimmungen . . . . .	198
Die Einheiten der geologischen Zeitskala . . . . .	198
Massenaussterben in der Erdgeschichte . . . . .	199
Das Alter wichtiger Erdölmuttergesteine . . . . .	201
Absolute Altersbestimmung mit radioaktiven Uhren. . . . .	201
Die Entdeckung der Radioaktivität . . . . .	202
Radioaktive Atome: Uhren im Gestein . . . . .	203
Radiometrische Datierungsmethoden . . . . .	206
Geologische Zeitskala: Absolute Altersdaten. . . . .	208
Äonen: Die längsten Zeiträume der Erdgeschichte . . . . .	209
Überblick über die Erdgeschichte . . . . .	210
Weitere Methoden der Altersbestimmung . . . . .	211
Sequenzstratigraphie. . . . .	211
Chemostratigraphie . . . . .	212

Magnetostratigraphie . . . . .	212
Zeitmessung im System Klima . . . . .	212
Ergänzende Medien . . . . .	213
<b>9 Die Entwicklung der terrestrischen Planeten . . . . .</b>	<b>215</b>
Die Entstehung des Sonnensystems . . . . .	216
Die Nebular-Hypothese . . . . .	216
Die Entstehung der Sonne . . . . .	217
Die Entstehung der Planeten . . . . .	217
Kleinere Körper des Sonnensystems . . . . .	219
Erde im Umbruch: Die Entstehung eines aus Schalen aufgebauten Planeten . . . . .	219
Die Erde heizt sich auf und schmilzt . . . . .	220
Differenziation von Kern, Mantel und Kruste . . . . .	221
Entstehung der Ozeane und der Atmosphäre . . . . .	222
Die Vielfalt der Planeten . . . . .	222
Alter und Relief der Planetenoberflächen . . . . .	224
Der Mann im Mond: Eine Zeitskala für Planeten . . . . .	225
Merkur: Der alte Planet . . . . .	226
Venus: Der vulkanische Planet . . . . .	227
Mars: Der Rote Planet . . . . .	228
Die Gesteine des Mars . . . . .	231
Entwicklungsgeschichte des Mars . . . . .	234
Erde: Der belebte Planet . . . . .	236
Die Erforschung des Sonnensystems und des Weltraums . . . . .	237
Weltraum-Missionen . . . . .	238
Die Cassini-Huygens-Mission zum Saturn . . . . .	238
Weitere Sonnensysteme . . . . .	239
Ergänzende Medien . . . . .	241
<b>10 Die Entwicklung der Kontinente . . . . .</b>	<b>243</b>
Der tektonische Bau Nordamerikas . . . . .	244
Der stabile Kern des Kontinents . . . . .	244
Die Appalachen . . . . .	245
Atlantische Küstenebene und Kontinentalschelf . . . . .	247
Die Nordamerikanischen Kordilleren . . . . .	248
Tektonische Provinzen der Erde . . . . .	250
Tektonische Provinzen . . . . .	251
Deformationsalter . . . . .	252
Ein globales Puzzle . . . . .	252

Das Wachstum der Kontinente . . . . .	253
Magmatismus . . . . .	253
Akkretion . . . . .	253
Modifizierung der Kontinente . . . . .	255
Orogenese: Modifizierung durch Plattenkollision . . . . .	255
Der Wilson-Zyklus . . . . .	262
Epirogenese: Modifizierung durch Vertikalbewegungen . . . . .	263
Die Entstehung der Kratone . . . . .	264
Die tieferen Stockwerke der Kontinente . . . . .	267
Die Kiele der Kratone . . . . .	267
Die Zusammensetzung der Kiele . . . . .	267
Das Alter der Kiele . . . . .	267
Ergänzende Medien . . . . .	270
<b>11 Geobiologie . . . . .</b>	<b>271</b>
Die Biosphäre als System . . . . .	272
Ökosysteme . . . . .	272
Ausgangsmaterial: Der Stoff, aus dem das Leben gemacht ist . . . . .	273
Prozesse und Produkte: Wachstum und Leben . . . . .	275
Biogeochemische Kreisläufe . . . . .	276
Mikroorganismen: Die Chemiker der Natur . . . . .	278
Häufigkeit und Diversität der Mikroorganismen . . . . .	278
Interaktionen zwischen Mikroorganismen und Mineralen . . . . .	281
Geobiologische Ereignisse in der Erdgeschichte . . . . .	285
Die Entstehung des Lebens und die ältesten Fossilien . . . . .	285
Die präbiotische Suppe: Das Originalexperiment zur Entstehung des Lebens . . . . .	286
Die ältesten Fossilien . . . . .	287
Entstehung des atmosphärischen Sauerstoffs . . . . .	289
Evolutionäre Radiationen und Massenaussterben . . . . .	290
Radiation des Lebens: Die „Kambrische Explosion“ . . . . .	290
Der Schwanz des Teufels: Der Niedergang der Dinosaurier . . . . .	293
Die Katastrophe der globalen Erwärmung: Massenaussterben an der Grenze Paläozän/Eozän . . . . .	294
Astrobiologie: Die Suche nach außerirdischem Leben . . . . .	296
Bewohnbare Bereiche in der Umgebung von Sternen . . . . .	297
Bewohnbare Umwelt auf dem Mars . . . . .	297
Ergänzende Medien . . . . .	300

<b>IV Endogene Geosysteme</b>	
<b>12 Vulkanismus</b>	303
Vulkane als Geosysteme	304
Laven und andere vulkanogene Ablagerungen	305
Lavatypen	305
Gefüge der Vulkanite	308
Pyroklastische Ablagerungen	309
Vulkantypen und Morphologie	312
Zentraleruptionen	312
Spalteneruptionen	315
Wechselwirkungen mit anderen Geosystemen	318
Vulkanismus und Hydrosphäre	318
Vulkanismus und Atmosphäre	321
Die weltweite Verteilung der Vulkane	321
Vulkanismus an Spreading-Zentren	322
Vulkanismus an Subduktionszonen	322
Intraplattenvulkanismus: Die Manteldiapir-Hypothese	324
Vulkanismus und menschliches Dasein	327
Vulkanische Risiken	327
Verringerung der Risiken gefährlicher Vulkane	329
Rohstoffe aus Vulkanen	332
Ergänzende Medien	334
<b>13 Erdbeben</b>	335
Was sind Erdbeben?	336
Die Theorie der elastischen Rückformung	337
Krustenbewegungen bei Erdbeben	339
Vor- und Nachbeben	341
Erforschung von Erdbeben	342
Seismographen	342
Seismische Wellen	342
Lokalisierung des Epizentrums	346
Bestimmung der Erdbebenstärke	346
Rekonstruktion der Herdvorgänge	349
GPS-Messungen und „stille“ Erdbeben	351
Die globale Verteilung der Erdbeben	351
Das Gesamtbild: Erdbeben und Plattentektonik	352
Regionale Störungssysteme	354

Erdbeben: Gefahren und Risiken . . . . .	354
Ursachen von Erdbebenschäden . . . . .	356
Verminderung von Erdbebengefahren . . . . .	359
Können Erdbeben vorhergesagt werden? . . . . .	367
Langfristige Vorhersagen . . . . .	367
Kurzfristige Vorhersagen . . . . .	368
Mittelfristige Vorhersagen . . . . .	368
Ergänzende Medien . . . . .	370
<b>14 Die Erforschung des Erdinneren . . . . .</b>	<b>371</b>
Die Erforschung des Erdinneren mit seismischen Wellen . . . . .	372
Wellenarten . . . . .	372
Die Ausbreitung seismischer Wellen in der Erde . . . . .	373
Angewandte Seismik . . . . .	376
Zusammensetzung und Aufbau des Erdinneren . . . . .	379
Erdkruste . . . . .	379
Erdmantel . . . . .	380
Grenze Kern/Mantel . . . . .	381
Erdkern . . . . .	382
Temperatur im Erdinneren . . . . .	382
Wärmetransport aus dem Erdinneren . . . . .	384
Temperaturverteilung im Erdinneren . . . . .	385
Ein räumliches Bild des Erdinneren . . . . .	386
Seismische Tomographie . . . . .	387
Das Schwerkraftfeld der Erde . . . . .	387
Das Magnetfeld der Erde und der Geodynamo . . . . .	390
Dipol-Feld . . . . .	390
Die Komplexität des Magnetfelds . . . . .	391
Paläomagnetismus . . . . .	394
Magnetfeld und Biosphäre . . . . .	395
Ergänzende Medien . . . . .	398
<b>V Exogene Geosysteme</b>	
<b>15 System Klima . . . . .</b>	<b>401</b>
Komponenten des Systems Klima . . . . .	402
Atmosphäre . . . . .	403
Hydrosphäre . . . . .	404
Kryosphäre . . . . .	404

Lithosphäre . . . . .	405
Biosphäre . . . . .	406
Treibhauseffekt . . . . .	407
Ein Planet ohne Treibhausgase . . . . .	407
Die Treibhausatmosphäre der Erde . . . . .	408
Ausgleich des Klimasystems durch Rückkopplungen . . . . .	408
Klimamodelle und ihre Grenzen . . . . .	410
Klimaschwankungen . . . . .	411
Kurzfristige regionale Klimaschwankungen . . . . .	411
Langfristige Klimaschwankungen: Die Eiszeiten des Pleistozäns . . . . .	411
Langfristige Klimaschwankungen: Die Eiszeiten des Paläozoikums und Proterozoikums . . . . .	417
Klimaschwankungen während der jüngsten Kaltzeit . . . . .	417
Der Kohlenstoffkreislauf . . . . .	418
Geochemische Stoffkreisläufe und ihre Funktion . . . . .	418
Beispiel: Der Calciumkreislauf . . . . .	421
Der Kohlenstoffkreislauf . . . . .	421
Anthropogen verursachte Störungen des Kohlenstoffkreislaufs . . . . .	423
Die Erwärmung im 20. Jahrhundert: Menschliche Fingerabdrücke im globalen Klimawandel . . . . .	424
Ergänzende Medien . . . . .	428
<b>16 Verwitterung, Erosion und Massenbewegungen . . . . .</b>	<b>429</b>
Verwitterung, Erosion, Massenbewegungen und der Kreislauf der Gesteine . . . . .	430
Geologische Faktoren der Verwitterung . . . . .	430
Eigenschaften des Ausgangsgesteins . . . . .	431
Klima: Niederschlag und Temperatur . . . . .	431
Auswirkung der Bodenbedeckung . . . . .	431
Der Faktor Zeit . . . . .	432
Chemische Verwitterung . . . . .	432
Die Rolle des Wassers: Feldspäte und andere Silicate . . . . .	432
Kohlendioxid, Verwitterung und Klimasystem . . . . .	433
Andere Silicate verwittern zu anderen Tonmineralen . . . . .	436
Die Rolle des Sauerstoffs bei der Verwitterung . . . . .	436
Hydratation: Die Anlagerung von Wassermolekülen . . . . .	437
Lösungsverwitterung: Die rasche Verwitterung von Carbonat- und Salzgesteinen . . . . .	437
Weitere Formen der chemischen Verwitterung . . . . .	438
Chemische Stabilität . . . . .	438

Physikalische Verwitterung . . . . .	439
Welche Faktoren bestimmen die mechanische Zerstörung der Gesteine? . . . . .	439
Wechselwirkungen zwischen physikalischer Verwitterung und Erosion	441
Böden: Rückstände der Verwitterung . . . . .	442
Böden als Geosysteme . . . . .	443
Paläoböden: Rückschlüsse auf das Klima der Vergangenheit . . . . .	449
Massenbewegungen . . . . .	449
Eigenschaft des Hangmaterials . . . . .	451
Wassergehalt . . . . .	453
Hangneigung . . . . .	453
Auslösende Faktoren von Massenbewegungen . . . . .	454
Klassifikation von Massenbewegungen . . . . .	455
Massenbewegungen in Festgestein . . . . .	457
Massenbewegungen in unkonsolidiertem Gesteinsmaterial . . . . .	458
Massenbewegungen im marinen Bereich . . . . .	463
Entstehung von Massenbewegungen . . . . .	463
Natürliche Ursachen von Rutschungen . . . . .	463
Rutschungen durch menschliche Eingriffe in die Landschaft . . . . .	465
Ergänzende Medien . . . . .	467
<b>17 Der Kreislauf des Wassers und das Grundwasser . . . . .</b>	<b>469</b>
Der Kreislauf des Wassers . . . . .	470
Materialflüsse und Speicher . . . . .	470
Wie viel Wasser gibt es? . . . . .	470
Der Kreislauf des Wassers . . . . .	470
Wie viel Wasser können wir verbrauchen? . . . . .	472
Hydrologie und Klima . . . . .	473
Luftfeuchtigkeit, Niederschlag und Landschaft . . . . .	473
Trockenzeiten . . . . .	474
Die Hydrologie des Abflusses . . . . .	475
Hydrologie des Grundwassers . . . . .	478
Porosität und Permeabilität . . . . .	479
Grundwasserspiegel und Grundwasseroberfläche . . . . .	481
Grundwasserleiter . . . . .	482
Gleichgewicht zwischen Grundwasserneubildung und Grundwasserabfluss . . . . .	485
Die Geschwindigkeit der Grundwasserbewegung . . . . .	487
Grundwasservorräte und ihre Bewirtschaftung . . . . .	488

Erosion durch Grundwasser . . . . .	491
Wasserqualität . . . . .	493
Verunreinigung der Wasservorräte . . . . .	493
Beseitigung der Verunreinigungen . . . . .	494
Ist das Wasser trinkbar? . . . . .	495
Wasser in der tiefen Erdkruste . . . . .	496
Thermalwasser . . . . .	497
Mikroorganismen in tiefen Grundwasserleitern . . . . .	498
Ergänzende Medien . . . . .	500
<b>18 Flüsse: Der Transport zum Ozean</b> . . . . .	501
Flusstäler, Fließrinnen und Talauen . . . . .	502
Flusstäler . . . . .	502
Grundrissformen der Flussläufe . . . . .	503
Talauen . . . . .	505
Einzugsgebiete . . . . .	505
Entwässerungsnetze . . . . .	509
Entwässerungsnetze und Erdgeschichte . . . . .	509
Die erosive Tätigkeit der Flüsse . . . . .	511
Abrasion . . . . .	512
Chemische und physikalische Verwitterung . . . . .	512
Unterschneiden durch Wasserfälle . . . . .	513
Sedimenttransport durch fließendes Wasser . . . . .	513
Erosion und Sedimenttransport . . . . .	515
Schichtungsformen im Flussbett: Rippeln und Dünen . . . . .	517
Deltas: Die Mündungen der Flüsse . . . . .	518
Deltasedimentation . . . . .	519
Das Wachstum eines Deltas . . . . .	519
Anthropogene Einflüsse . . . . .	520
Einflüsse von Wellen, Gezeiten und plattentektonischen Prozessen . . . . .	520
Flüsse als Geosysteme . . . . .	522
Abfluss . . . . .	522
Hochwasser . . . . .	523
Längsprofil eines Flusses . . . . .	523
Seen . . . . .	529
Ergänzende Medien . . . . .	530

<b>19 Wind und Wüsten . . . . .</b>	<b>533</b>
Die Windsysteme der Erde . . . . .	534
Wind als Transportmittel . . . . .	535
Windstärke . . . . .	535
Korngröße . . . . .	535
Oberflächenbedingungen . . . . .	536
Äolisch transportiertes Material . . . . .	536
Die geologische Wirkung des Windes . . . . .	539
Korrasion . . . . .	539
Deflation . . . . .	539
Wind als Sedimentbildner . . . . .	540
Entstehung von Sanddünen . . . . .	540
Entstehung und Wanderung von Sanddünen . . . . .	541
Dünenformen . . . . .	544
Staubablagerungen und Löss . . . . .	544
Wüstengebiete . . . . .	546
Geographische Verbreitung der Wüsten . . . . .	546
Verwitterung in Wüstengebieten . . . . .	549
Sedimentation und Sedimente der Wüste . . . . .	550
Landschaftsformen der Wüsten . . . . .	551
Ergänzende Medien . . . . .	554
<b>20 Das Meer . . . . .</b>	<b>555</b>
Unterschiede im geologischen Bau der Ozeane und Kontinente . . . . .	556
Prozesse der Küstenbildung . . . . .	557
Wellenbewegung: Der Schlüssel zur Dynamik der Küstenlinie . . . . .	558
Die Brandungszone . . . . .	559
Wellenrefraktion . . . . .	560
Gezeiten . . . . .	561
Hurrikane und Sturmfluten . . . . .	563
Küstenformen . . . . .	569
Flachküsten . . . . .	570
Erosion und Sedimentation im Küstenbereich . . . . .	573
Einflüsse von Meeresspiegelschwankungen . . . . .	575
Kontinentalränder . . . . .	576
Kontinentalschelf . . . . .	577
Kontinentalhang und Kontinentalfuß . . . . .	577
Submarine Canyons . . . . .	578

Topographie des Tiefseebodens . . . . .	579
Erkundung des Ozeanbodens von Schiffen aus . . . . .	579
Kartierung des Meeresbodens mit Satelliten . . . . .	580
Profile durch zwei Ozeane . . . . .	583
Der Boden der Tiefsee . . . . .	584
Sedimentation im offenen Ozean . . . . .	585
Sedimentation auf den Schelfgebieten . . . . .	585
Sedimentation auf dem Kontinentalhang . . . . .	587
Sedimentation in der Tiefsee . . . . .	589
<b>21 Gletscher: Die Tätigkeit des Eises . . . . .</b>	<b>593</b>
Das Material Eis . . . . .	594
Talgletscher . . . . .	595
Inlandeismassen . . . . .	596
Entstehung von Gletschern . . . . .	598
Erste Voraussetzung: Niedrige Temperaturen und ausreichende Schneemengen . . . . .	598
Akkumulation: Schnee wird zu Eis . . . . .	598
Ablation: Wo das Eis abschmilzt . . . . .	599
Gletscherhaushalt: Akkumulation minus Ablation . . . . .	599
Bewegung der Gletscher . . . . .	600
Mechanismen der Gletscherbewegung . . . . .	600
Eisbewegung bei Talgletschern . . . . .	602
Eisbewegung in der Antarktis . . . . .	603
Glazigene Landschaftsformen . . . . .	605
Glazialerosion und Erosionsformen . . . . .	605
Glazigene Ablagerungen und Landformen . . . . .	608
Permafrost . . . . .	612
Vereisungszyklen und Klimaschwankungen . . . . .	614
Die Weichsel- (Würm-) Kaltzeit . . . . .	616
Eiszeiten und Meeresspiegelschwankungen . . . . .	616
Die pleistozänen Eiszeiten . . . . .	617
Ältere Vereisungsphasen . . . . .	617
Ergänzende Medien . . . . .	620
<b>22 Landschaftsentwicklung . . . . .</b>	<b>621</b>
Oberflächenformen, Höhenlage und Relief . . . . .	623
Landschaftsformen, geschaffen durch Erosion und Sedimentation . . . . .	624
Berge und Hügel . . . . .	624
Hochplateaus . . . . .	626

Flusstäler . . . . .	628
Tektonisch bedingte Höhenzüge und Täler . . . . .	628
Tektonisch bedingte Steilränder . . . . .	630
Interagierende Geosysteme beeinflussen die Oberflächenformen . . . . .	630
Rückkopplung zwischen Klima und Relief . . . . .	633
Rückkopplung zwischen Hebung und Erosion . . . . .	634
Modelle der Landschaftsentwicklung . . . . .	635
Die Davis'sche Zyklentheorie der Denudation . . . . .	636
Das Penck'sche Modell: Gleichzeitigkeit von Hebung und Abtragung .	638
Das Hacks'sche Modell: Erosion und Hebung als dynamisches Gleichgewicht . . . . .	640
 <b>VI Geowissenschaften und Gesellschaft</b>	
<b>23 Mensch und Umwelt . . . . .</b>	<b>643</b>
Die Zivilisation als globales Geosystem . . . . .	644
Natürliche Ressourcen . . . . .	645
Energie-Ressourcen . . . . .	646
Die Entstehung der Kohlenstoff-Wirtschaft . . . . .	646
Energieverbrauch weltweit . . . . .	647
Energieressourcen für die Zukunft . . . . .	649
Kohlenstoff-Fluss und Energieerzeugung . . . . .	649
Fossile Brennstoff-Ressourcen . . . . .	649
Die Entstehung von Erdöl und Erdgas . . . . .	649
Die weltweite Verteilung der Ressourcen . . . . .	652
Erdölförderung und Verbrauch . . . . .	653
Ende des Erdöls . . . . .	653
Erdöl und Umwelt . . . . .	654
Erdgas . . . . .	655
Kohle . . . . .	657
Unkonventionelle Kohlenwasserstoff-Ressourcen . . . . .	660
Alternative Energie-Ressourcen . . . . .	660
Kernenergie . . . . .	660
Biokraftstoffe . . . . .	662
Sonnenenergie . . . . .	663
Hydroelektrische Energie . . . . .	664
Windkraft . . . . .	664
Geothermische Energie . . . . .	665

Globale Umweltveränderungen . . . . .	665
Treibhausgase und globale Erwärmung . . . . .	666
Prognosen bezüglich einer künftigen globalen Erwärmung . . . . .	667
Konsequenzen des Klimawandels . . . . .	669
Versauerung der Ozeane . . . . .	672
Rückgang der Biodiversität . . . . .	673
Management und Organisation des Systems Erde . . . . .	674
Energiepolitik . . . . .	674
Nutzung alternativer Energie-Ressourcen . . . . .	675
Modifizierung des Kohlenstoffkreislaufs . . . . .	675
Stabilisierung der Kohlenstoff-Emissionen . . . . .	676
Nachhaltige Entwicklung . . . . .	677
Ergänzende Medien . . . . .	678
<b>24 Übungsaufgaben aus der geologischen Praxis . . . . .</b>	<b>679</b>
1 Die Dimensionen unseres Planeten . . . . .	681
2 Was geschah in Niederkalifornien? – Die Rekonstruktion von Plattenbewegungen . . . . .	682
3 Lohnt sich der Abbau dieser Lagerstätte? . . . . .	684
4 Die Entstehung wirtschaftlich bedeutender Erzlagerstätten . . . . .	685
5 Die Suche nach Erdöl und Erdgas. . . . .	686
6 Kristalle, Dokumente der Erdgeschichte . . . . .	688
7 Die Suche nach potenziellen Kohlenwasserstofflagerstätten auf geologischen Karten . . . . .	689
8 Isotope und das Alter der Gesteine und Minerale . . . . .	691
9 Die Landung einer Raumfähre auf dem Mars: Sieben Minuten Angst . . . . .	692
10 Wie rasch hebt sich der Himalaja, und wie rasch wird er abgetragen? . . . . .	694
11 Der Nachweis früherer Lebensformen in Gesteinen. . . . .	695
12 Sind die sibirischen Trappbasalte die eindeutige Ursache für ein Massenaussterben? . . . . .	696
13 Können Erdbeben beeinflusst werden? . . . . .	698
14 Das Prinzip der Isostasie: Warum sind die Ozeane tief und die Gebirge hoch? . . . . .	699
15 Wo ist der fehlende Kohlenstoff? . . . . .	701
16 Die Standfestigkeit von Hängen . . . . .	702
17 Wie ergiebig ist ein Brunnen? . . . . .	703
18 Können wir heute Kanu fahren? . . . . .	704
19 Lässt sich das Ausmaß der Desertifikation vorhersagen? . . . . .	706

20 Die Wiederherstellung unserer Strände . . . . .	707
21 Warum steigt der Meeresspiegel? . . . . .	709
22 Wie rasch erodieren Flüsse den Untergrund? . . . . .	710
23 Lösungen der Aufgaben . . . . .	711
<b>Glossar . . . . .</b>	<b>715</b>
<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>751</b>



<http://www.springer.com/978-3-662-48341-1>

Press/Siever Allgemeine Geologie  
Grotzinger, J.; Jordan, Th.  
2017, XXX, 769 S. 578 Abb. in Farbe., Hardcover  
ISBN: 978-3-662-48341-1