
Inhalt

Vorwort X

1. Die Erde, ihr Bau, ihr Leben und die Zeit 1

- Das Prinzip des Uniformismus 1
 - Aktualismus: die Gegenwart als Schlüssel zur Vergangenheit 2
 - Gesteine aktualistisch betrachtet 3
- Leben auf der Erde 5
 - Taxonomische Einheiten 6
 - Fossilien 9
- Bewegungen der Erde 13
- Grundprinzipien der Geologie 15
- Geologische Zeit 17
- Die Entwicklung der geologischen Zeitskala 20
- Wissenschaftsgebiete in der Geologie 22
- Überblick über das vorliegende Werk 22
- Zusammenfassung 23
- Weiterführende Literatur 23

Teil 1: Die Umweltbedingungen 25

2. Umwelt und Leben 27

- Land und Meer 27
- Grundzüge der Ökologie 28
 - Die Art in ihrem Lebensraum 28
 - Biozönosen 29
 - Biogeographie 32
- Die Atmosphäre 32
 - Die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre 33
 - Temperaturen und Bewegungen in der Atmosphäre 35
- Der terrestrische Bereich 37
 - Klima und Vegetation 37
 - Fossile Pflanzen als Klima-Indikatoren 42

- Der marine Lebensraum 44
 - Wasserbewegung 44
 - Meerestiefen 46
 - Marine Lebensgemeinschaften und Nahrungsnetze 48
 - Temperaturen und Biogeographie im marinen Bereich 53
- Exkurs 2.1: Korallenriffe in den Tropen 54**
 - Salzgehalt als limitierender Faktor 56
 - Das Süßwasser als Lebensraum 56
- Zusammenfassung 57
- Weiterführende Literatur 57

3. Nichtmarine Sedimentationsräume 59

- Böden 60
 - Bodenbildung 60
 - Fossile Böden 62
- Seen als Sedimentationsräume 63
- Glaziale Sedimentationsräume 63
- Wüsten und aride Becken 67
 - Death Valley – ein rezentes Beispiel 67
 - Die Green-River-Formation: Ablagerungen eines ariden Aufschüttungsbeckens aus dem Eozän 69
 - Sanddünen 70
- Flußsysteme 72
 - Schwemmfächer im humiden Klima 72
 - Ablagerungen verflochtener Flüsse 73
 - Mäandrierende Flüsse 74
- Zusammenfassung 76
- Weiterführende Literatur 77

4. Marine Sedimentationsräume 79

- Deltas 79
- Düneninseln („barrier islands“) und Lagunen 82
 - Schelfgebiete und Epikontinentalmeere 86
- Biogene Riffe 87
- Karbonatplattformen 89

Küstennahe marine Sebkhias 97
 Kontinentalränder und Suspensionsströme
 (Turbidite) 98
 Pelagische Sedimente 101
 Zusammenfassung 104
 Weiterführende Literatur 105

Teil 2: Die Dimension Zeit 107

5. Altersbestimmung und Parallelisierung von Gesteinsserien 109

Leitfossilien und Fossilzonen 109
 Radioaktivität und absolute Gesteinsalter 111
Exkurs 5.1: Graptolithen, Leitfossilien des Paläozoikums 112
 Fossilien kontra Radioaktivität:
 die Genauigkeit der Parallelisierung 117
 Zeitgleiche (isochrone) Schichtgrenzen in Gesteinen 118
 Leithorizonte 119
 Verschiebung von Faziesgrenzen 119
 Diskordanzen, Schichtflächen und seismische Stratigraphie 120
 Magnetostratigraphie 124
 Strontium-Isotope 125
 Stratigraphische Einheiten 126
 Zusammenfassung 129
 Weiterführende Literatur 129

6. Evolution und Fossilüberlieferung 131

Der Beitrag von Charles Darwin 133
 Die Reise der Beagle 133
 Anatomische Beweise 137
 Natürliche Auslese 138
 Populationen, Arten und Artenbildung 140
 Aussterben 140
 Entstehungs- und Aussterberaten von Taxa 141
 Konvergenz und iterative Evolution 144
 Entwicklungstendenzen 146
 Veränderungen der Körpergröße 147
 Ontogenie und Phylogenie 148
 Der Ablauf von Entwicklungstendenzen 150
 Die Irreversibilität der Evolution 155
Exkurs 6.1: Die Erzeugung von Trends in großem Maßstab 156
 Zusammenfassung 158
 Weiterführende Literatur 159

Teil 3: Bewegungen der Erde 161

7. Plattentektonik 163

Geschichtliche Entwicklung von der Vorstellung der Kontinentaldrift 163
 Frühe Beweise 163
 Alfred Wegener: ein Pionier des zwanzigsten Jahrhunderts 165
 Die Schichtenfolge von Gondwanaland 169
 Die Ablehnung der Theorie von der Kontinentaldrift 171
 Das Problem des Paläomagnetismus 174
 Der Ursprung der Plattentektonik 175
 Seafloor Spreading 176
 Der Triumph der Paläomagnetik 179
 Subduktion an Tiefseerinnen 183
 Relative und absolute Plattenbewegungen 186
 Das Auseinanderbrechen (Rifting) der Kontinente 190
 Anhaltspunkte für ältere Plattenbewegungen 193
 Anzeichen für ehemalige Riftvorgänge 193
 Belege für ehemalige Subduktionszonen 195
 Transformstörungen in der Gesteinsüberlieferung 196
 Zusammenfassung 196
 Weiterführende Literatur 197

8. Gebirgsbildung 199

Plattentektonik und Orogenese 199
 Aufbau eines Gebirgssystems 200
 Mechanismen der Deformation 201
 Ablagerung in den Vortiefen 202
 Die Anden: Gebirgsbildung ohne Kollision von Kontinenten 203
 Die jugendlichen Alpen 205
 Struktur und Bau der Alpen 205
 Flysch und Molasse 207
 Die Entstehung der Alpen 207
 Der Himalaja 209
 Plattenbewegungen 209
 Der Ablauf der Orogenese 210
 Die Appalachen, ein altes Gebirgssystem 212
 Die tektonischen Einheiten der Appalachen 213
 Die Takonische Gebirgsbildung 216
 Die Acadische und die Alleghenische Orogenese 221
 Zusammenfassung 225
 Weiterführende Literatur 227

Teil 4: Die Erde im Präkambrium 229**9. Der archaische Abschnitt des Präkambriums 231**

- Das Alter des Universums und der Erde 233
- Die Planeten 235
- Der Ursprung des Sonnensystems und der Erde 237
- Die Entstehung des Schalenbaus der Erde 241
 - Kern, Mantel und Kruste 241
- Der große Meteoritenhagel 244
- Gesteine des Archaikums 245
 - Grünsteine und ehemalige Sedimente 245
 - Das seltene Auftreten von Ablagerungen des Kontinentalschelfs und des Festlandes 249
- Tektonische Vorgänge im Archaikum 250
- Die Entstehung großer Kratone 251
- Leben im Archaikum 253
 - Fossile Hinweise 253
 - Chemische Hinweise 255
 - Der Beginn der Zellen? 258
- Zusammenfassung 260
- Weiterführende Literatur 261

10. Weltweite Ereignisse im Proterozoikum 263

- Eine moderne Form der Gebirgsbildung 263
- Proterozoische Gletscherablagerungen 266
 - Die altproterozoische Vereisung 267
 - Die jungproterozoischen Vereisungen 268
- Atmosphärischer Sauerstoff 269
 - Die Ursache der frühen anaeroben Evolution 269
 - Die Oxidationsstufe der Mineralien 270
 - Die Regulierung der Sauerstoff-Konzentration in der Atmosphäre 272
 - Stromatolithen und Sauerstoff 272
 - Vulkanismus und Sauerstoff 273
- Das Leben im Proterozoikum 273
 - Stromatolithen 274
 - Fossile prokaryontische Zellen 274
 - Die ältesten Eukaryonten 274
 - Die frühe Evolution der Eukaryonten 276
 - Vielzellige Algen 278
 - Vielzellige Tiere 279
- Zusammenfassung 284
- Weiterführende Literatur 285

11. Proterozoische Kratone: Fundamente der heutigen Erde 287

- Nordamerika, Grönland und Nordengland als Festlandsmasse Laurentia 288
 - Präkambrische Provinzen und frühe kontinentale Anschweißung (Akkretion) 289

- Mittelproterozoische Riftvorgänge im zentralen und östlichen Nordamerika 292
- Mittel- und Jung-Proterozoikum im Osten Nordamerikas 293
- Die Britischen Inseln in proterozoischer Zeit 294
- Der Westen Nordamerikas im mittleren und höheren Proterozoikum 297
- Die frühe Geschichte von Gondwanaland 300
- Eurasien: eine aus vielen Teilen zusammengesetzte Landmasse 303
- Zusammenfassung 304
- Weiterführende Literatur 305

Teil 5: Das Paläozoikum 307**12. Die Erde im älteren Paläozoikum 309**

- Leben 309
 - Die Stufe des Tommotium 310
 - Marines Leben im Ober-Kambrium 311
 - Die adaptive Radiation im Verlauf des Ordoviziums 319
 - Massenaussterben am Ende des Ordoviziums 327
- Paläogeographie des Kambriums 327
 - Die Lage der Kontinente im Kambrium 327
 - Ein charakteristisches Faziesmuster 328
 - Periodisches Massenaussterben der Trilobiten 329
- Die paläogeographischen Verhältnisse im Ordovizium 329
 - Baltica bewegt sich nach Norden 331
 - Gletscher in Gondwanaland und Massenaussterben im marinen Bereich 333
- Regionale Beispiele 335
 - Die Ränder des sich verengenden Iapetus-Ozeans 335
 - Stabilität im Westen Nordamerikas 335
 - Meeresspiegelschwankungen im Zentrum von Laurentia 336
 - Kontinentale Akkretion in Australien 340
- Zusammenfassung 340
- Weiterführende Literatur 341

13. Die Erde im mittleren Paläozoikum 343

- Leben 343
 - Neubelebung des marinen Bereichs 344
 - Pflanzenleben: die Eroberung des Festlands 354
 - Tiere erobern das Festland 358
- Paläogeographie 361
 - Lage der Kontinente und Ozeane 364
 - Biogeographische Provinzen während des Devon 364
 - Das Massenaussterben im Ober-Devon 364
 - Der Beginn einer neuen Eiszeit 365

- Regionale Beispiele 366
 - Der Osten Nordamerikas: Karbonate, Riffe und Evaporite 366
 - Der Old-Red-Kontinent 367
 - Riffbildung und Orogenese im Westen Nordamerikas 374
 - Das devonische „Great Barrier Reef“ in Australien 377
- Zusammenfassung 378
- Weiterführende Literatur 379

14. Die Erde im oberen Paläozoikum 381

- Fauna und Flora 382
 - Leben im Meer 382
 - Pflanzenleben auf dem Festland 388
 - Land- und Süßwasser-Organismen 394
- Paläogeographie 401
 - Das Unter-Karbon: großräumige Kalksedimentation 401
 - Ereignisse an der Wende Unter-/Ober-Karbon 403
 - Das höhere Karbon: die Kollision der Kontinente und Klimagegensätze 404
 - Das Perm: klimatische Vielfalt 405
- Das Aussterben zu Ende des Perms 406
- Regionale Beispiele 409
 - Der Westen der Appalachen: Schwarzschiefer, Kalksteine und Deltaschüttungen 409
 - Kohlevorkommen in Nordamerika und Europa 411
 - Krustenbewegungen im Südwesten der Vereinigten Staaten 413
- Exkurs 14.1:** Ober-Karbonische Zykllotheme im Inneren Nordamerikas 414
 - Die Schichtenfolge des Perms in West-Texas 417
 - Der Westrand von Nordamerika 421
 - Kontinentaldrift und Evaporite in Nord- und Mitteleuropa 422
- Zusammenfassung 424
- Weiterführende Literatur 425

Teil 6: Das Mesozoikum 427

15. Die Erde im älteren Mesozoikum 429

- Leben in den Meeren: eine neue Welt 430
 - Das Leben auf dem Meeresboden 430
 - Leben im offenen Meer 432
- Leben auf dem Festland 437
 - Landpflanzen: die mesozoische Gymnospermenflora 437
 - Landtiere: Das Zeitalter der Dinosaurier beginnt 439

- Exkurs 15.1:** Die Dinosaurier 442
- Paläogeographie 448
 - Pangaea während der Trias 448
 - Das Auseinanderbrechen von Pangaea 450
 - Die Welt des Jura 453
 - Massenaussterben 453
- Regionale Beispiele 454
 - Tektonische Senkungszone in der Umgebung des Atlantiks 454
 - Der Westen Nordamerikas 456
 - Europa: die Trias 461
 - Europa: der Jura 465
- Zusammenfassung 471

16. Die Erde während der Kreide 473

- Lebensformen 473
 - Leben im offenen Ozean 474
 - Leben am Meeresboden 476
 - Der Aufstieg der modernen marinen Räuber 482
 - Blütenpflanzen erobern das Festland 483
 - Große Dinosaurier und kleine Säugetiere 487
- Paläogeographie 489
 - Meeresspiegel, Klima und Meeresströmungen 489
- Exkurs 16.1:** Die frühen Säugetiere 492
 - Neue Kontinente und Ozeane 494
 - Massenaussterben in der Kreide 497
- Regionale Beispiele 505
 - Die Gebirgsbildung in den Kordillern im Westen Nordamerikas 505
 - Die Golfküste und das nordamerikanische Binnenmeer 507
 - Die Ostküste: die Entwicklung des heutigen Kontinentalschelfs 510
 - Die Meere der Schreibkreide in Europa 512
 - Das Meer überflutet Australien 513
- Zusammenfassung 514
- Weiterführende Literatur 515

Teil 7: Das Känozoikum 517

17. Die Erde im Paläogen (Alttertiär) 519

- Weltweite Ereignisse 520
 - Entwicklung des Lebens im Meer 520
 - Entwicklung der Landpflanzen 522
 - Land- und Süßwassertiere des älteren Paläogens 523
 - Säugetiere des Oligozäns 529
 - Klimaveränderungen und Massenaussterben 531
- Regionale Ereignisse 535
 - Die Antarktis und die Entstehung der Psychrosphäre 535

Die obere Hälfte der Erde: wechselnde Positionen von Land und Meer	537
Tektonik im Westen Nordamerikas	538
Die Golfküste	543
Europa	545
Das Mittelmeer	547
Zusammenfassung	549
Weiterführende Literatur	549
18. Die Welt des Neogens (Jungtertiär) und des Quartärs	551
Weltweite Ereignisse	552
Das Leben im Wasser	553
Das Leben auf dem Festland	555
Die Klimaveränderungen im späten Neogen	557
Die Entwicklung des Menschen	571
Regionale Ereignisse	581
Entwicklung des amerikanischen Westens	582
Der Atlantische Ozean und seine Umgebung	592
Afrika, Südeuropa, Asien und Australien	599
Zusammenfassung	606
Weiterführende Literatur	606
Anhang	607
Bildnachweise	611
Index	625