

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| <i>Einführung</i> | 23 |
| Über dieses Buch | 23 |
| Konventionen in diesem Buch | 23 |
| Was Sie nicht lesen müssen | 24 |
| Törichte Annahmen über den Leser | 24 |
| Wie dieses Buch aufgebaut ist | 24 |
| Teil I: Das Studium der Erde | 24 |
| Teil II: Elemente, Minerale und Gesteine | 25 |
| Teil III: Eine Theorie, die alles erklärt: Plattentektonik | 25 |
| Teil IV: Oberflächlich betrachtet: Oberflächenprozesse | 25 |
| Teil V: Vor langer, langer Zeit in ebendieser Galaxie | 25 |
| Teil VI: Der Top-Ten-Teil | 26 |
| Symbole, die in diesem Buch verwendet werden | 26 |
| Wie es weitergeht | 26 |
| | |
| <i>Teil I</i> | |
| <i>Das Studium der Erde</i> | 29 |
| | |
| <i>Kapitel 1</i> | |
| <i>Steine – nicht nur was für Sammler</i> | 31 |
| Entdecken Sie den Forscher in sich | 31 |
| Wir machen Beobachtungen – Tag für Tag | 32 |
| Wir ziehen Schlüsse | 32 |
| Bildung und Umbildung von Gesteinen | 32 |
| Wie sich Gesteine bilden | 32 |
| Eine Reise durch den Gesteinskreislauf | 33 |
| Plattenbewegung in Slow-Motion | 33 |
| Geologie und Plattentektonik im Einklang | 34 |
| Die Suche nach dem Mechanismus, der alles antreibt | 34 |
| Die Reise der Gesteine über die Erdoberfläche | 35 |
| Die lange Geschichte der Erde verstehen | 36 |
| Relative oder absolute Datierung? | 36 |
| Zeugen der Evolution im Fossilbericht | 37 |



| | |
|---|-----------|
| Kapitel 2 | |
| Die Erde durch die wissenschaftliche Brille betrachtet | 39 |
| Wissenschaft ist nicht nur etwas für Wissenschaftler | 39 |
| Ein methodischer Ansatz: Die wissenschaftliche Methode | 40 |
| Etwas Neues entdecken | 41 |
| Ich habe eine Hypothese! | 42 |
| Überprüfung Ihrer Hypothese: Experimente | 42 |
| Datenverarbeitung | 43 |
| Interpretation der Ergebnisse | 44 |
| Die Ergebnisse teilen | 46 |
| Das A und O: Eine wissenschaftliche Theorie | 46 |
| Es ist niemals »nur eine Theorie« | 46 |
| Wissenschaftliche Theorie und wissenschaftliches Gesetz | 47 |
| Der Weg zum Paradigma | 47 |
| In fremden Zungen reden: Warum Geologen eine andere Sprache zu sprechen scheinen | 48 |
| Schichtung versus Schieferung: Unterschiedliche Prozesse mit ähnlichen Folgen | 48 |
| Gabbro versus Basalt: Ähnliche Prozesse mit unterschiedlichen Folgen | 48 |
| | |
| Kapitel 3 | |
| Von jetzt an bis in alle Ewigkeit: Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft aus geologischer Sicht | 51 |
| Eine Katastrophe nach der anderen | 51 |
| Frühe Annahmen über die Entstehung von Gesteinen | 52 |
| Die Entwicklung des modernen geologischen Verständnisses | 52 |
| Aus Gesteinsschichten lesen: Stenos stratigrafische Gesetze | 53 |
| Diese Dinge brauchen Zeit! Huttons Hypothese | 53 |
| Was geschah, wird geschehen: Lyells Grundsätze | 55 |
| Aktua-was? Die Erde mithilfe des Aktualismus verstehen | 55 |
| Alles in Zusammenhang bringen: Die Theorie der Plattentektonik | 56 |
| Zu neuen Grenzen vorstoßen | 56 |
| Wie, wo und warum? Gebirgsbildung und Plattengrenzen | 57 |
| Geheimnisse aus der Vergangenheit: Schneeball Erde, erstes Leben und Massenaussterben | 57 |
| Die Zukunft voraussagen: Erdbeben und Klimaveränderung | 58 |
| | |
| Kapitel 4 | |
| Trautes Heim: Planet Erde | 61 |
| Die Sphären der Erde | 61 |
| Untersuchung der irdischen Geosphäre | 62 |
| Die Schalen der Erde | 63 |
| Jede Schale für sich betrachtet | 65 |



| | |
|--|-----------|
| Teil II | 69 |
| Elemente, Minerale und Gesteine | 69 |
| Kapitel 5 | |
| Von elementarer Bedeutung: Eine sehr kurze Einführung in die Chemie der Elemente und Verbindungen | 71 |
| Die kleinste Materie: Atome und Atomstruktur | 71 |
| Freunden Sie sich mit dem Periodensystem an | 72 |
| Isotope verstehen | 75 |
| Geladene Teilchen: Ionen | 75 |
| Chemische Bindung für Anfänger | 77 |
| Elektronen verschenken (ionische Bindungen) | 77 |
| Elektronen miteinander teilen (kovalente Bindungen) | 78 |
| Frei bewegliche Elektronen (metallische Bindungen) | 78 |
| Verbindungen in chemischen Formeln ausdrücken | 79 |
| Kapitel 6 | |
| Minerale: Die Bausteine der Gesteine | 81 |
| Anforderungen an ein Mineral | 81 |
| Kristalle formen | 82 |
| Minerale mithilfe ihrer physikalischen Eigenschaften bestimmen | 83 |
| Bestimmung von Transparenz, Farbe, Glanz und Strich | 83 |
| Prüfung der Festigkeit von Mineralen | 84 |
| Wenn es salzig schmeckt, muss es Halit sein: Besondere Mineraleigenschaften erkennen | 88 |
| Untersuchung von Mineraleigenschaften im Labor | 89 |
| Silikate: Die häufigsten Minerale in Gesteinen | 89 |
| Die Formenvielfalt der Silikate | 90 |
| Silikate in Gruppen einteilen | 94 |
| Nicht zu vergessen: Nichtsilikate | 94 |
| Carbonate | 94 |
| Sulfide und Sulfate | 95 |
| Oxide | 95 |
| Gediegene Elemente | 95 |
| Evaporite | 96 |
| Edelsteine | 96 |
| Kapitel 7 | |
| Gesteine bestimmen: Magmatite, Sedimentite und Metamorphite | 99 |
| Auskristallisiert – so oder so: Magmatite | 99 |
| Klassifikation magmatischer Gesteine | 100 |
| Mama Magma: Die Geburt magmatischer Gesteine | 103 |



Geologie für Dummies

| | |
|--|-----|
| Wenn aus Magma Lava wird: Kleine Vulkankunde | 107 |
| Was darunter liegt: Plutone | 111 |
| Eine Vereinigung vieler einzelner Sandkörner: Sedimentgesteine | 112 |
| Verwitterte Gesteine werden zu Sedimenten | 114 |
| Lasst Euch nieder (und verfestigt Euch)!: Die Verwandlung eines Sediments in ein Gestein | 116 |
| Korngrößen schätzen: Klassifikation von Sedimentgesteinen | 118 |
| Geschichten aus der Vergangenheit: Sedimentstrukturen | 121 |
| Irgendwas dazwischen: Metamorphite | 123 |
| Und Sie dachten, Sie wären angespannt! Hitze, Druck und Metamorphose | 123 |
| Metamorphosegrade und Indexminerale | 124 |
| Zwischen den Minerallagen: Schieferung – oder vielleicht doch nicht? | 126 |
| Klassifikation metamorpher Gesteine | 127 |
| Eine Reise durch den Gesteinskreislauf: Die Verwandlung der Gesteine | 129 |

Teil III

Eine Theorie, die alles erklärt: Plattentektonik **131**

Kapitel 8

Zahlreiche Beweise für die Plattentektonik **133**

| | |
|--|-----|
| Sie driften auseinander: Wegeners Idee der Kontinentaldrift | 133 |
| Kontinente als Puzzleteile | 134 |
| Stratigrafische Geschichten | 136 |
| Eiszeitliches Klima der Vergangenheit | 137 |
| Treffpunkt am Äquator | 138 |
| Die Suche nach dem Antriebsmechanismus | 139 |
| Übereinkunft: Wie die Technologie Licht in die Plattentektonik bringt | 140 |
| Ozeanbodenkartierung oder »Wie der Zweite Weltkrieg die Theorie der Tektonik vorantrieb« | 140 |
| Magnetische Umpolung: Paläomagnetismus und Ozeanbodenspreizung | 140 |
| Plattenbewegungen messen | 142 |
| Eine alles vereinende Theorie | 143 |

Kapitel 9

Wenn Lithosphärenplatten aufeinandertreffen, ist alles relativ **145**

| | |
|---|-----|
| Die Dichte ist der Schlüssel | 145 |
| Zwei von einer Sorte: Kontinentale und ozeanische Kruste | 146 |
| Dunkel und dicht: Ozeanische Kruste | 146 |
| Dick und locker: Kontinentale Kruste | 147 |
| Warum die Dichte wichtig ist: Isostasie | 147 |
| Plattengrenzen durch relative Plattenbewegungen festlegen | 149 |
| Auseinandertreiben: Divergierende Plattengrenzen | 149 |
| Zusammenstoßen: Konvergierende Plattengrenzen | 152 |
| Aneinander vorbeigleiten: Transformstörungen | 155 |





Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Topografische Erscheinungsformen mit Plattenbewegungen erklären | 156 |
| Deformation der Erdkruste an den Plattengrenzen | 156 |
| Gesteine zusammenfalten | 157 |
| Faltung als Reaktion auf Spannung | 159 |
| Gebirgsbildung | 161 |

Kapitel 10

Welche Antriebskraft steckt dahinter? Mantelkonvektion und Plattenbewegung

165

| | |
|---|-----|
| Alles dreht sich im Kreis: Modelle der Mantelkonvektion | 165 |
| Mantel-Plumes: Das Gleiche wie die Flüssigkeit in Ihrer Lavalampe | 166 |
| Tauziehen: Plattenzug- gegen Rückendruck-Modell | 168 |
| Konvektion als Erklärung für Magma, Vulkane und untermeerische Gebirge | 169 |
| Reibungskräfte an den Plattengrenzen: Aufschmelzen der Gesteine unter der Erdkruste | 169 |
| Bildung von Vulkanbögen und Hotspots | 170 |
| Die Geburt neuen Ozeanbodens an den Mittelozeanischen Rücken | 173 |
| Shake, Rattle & Roll: Wie Plattenbewegungen Erdbeben verursachen | 174 |
| Elastische Reaktion | 174 |
| Wellen durch die Erde schicken | 175 |
| Die Erdbebenstärke messen | 176 |

Teil IV

Oberflächlich betrachtet: Oberflächenprozesse

179

Kapitel 11

Die Schwerkraft fordert ihren Tribut: Massenbewegungen

181

| | |
|--|-----|
| Festhalten oder hinunterfallen: Reibung gegen Schwerkraft | 181 |
| Betrachtung der beteiligten Materialien | 182 |
| Lockermaterial: Verweilen am Böschungswinkel | 183 |
| Festgestein: Wenn es seine Standfestigkeit verliert | 183 |
| Massenbewegungen auslösen | 184 |
| Wasserzufuhr | 184 |
| Veränderung der Hangneigung | 185 |
| Die Dinge aufrütteln: Erdbeben und Vulkane | 186 |
| Rückgang der Vegetation | 186 |
| Schnelle Bewegungen großer Erdmassen | 186 |
| Bergstürze | 187 |
| Rutschungen | 187 |
| Fließende Massenbewegungen | 188 |
| Eine weitaus bedachtsamere Vorgehensweise: Bodenkriechen und Bodenfließen (Solifluktion) | 188 |





| | |
|--|------------|
| Kapitel 12 | |
| <i>Wasser: Über und unter der Erdoberfläche</i> | 191 |
| Der Wasserkreislauf | 191 |
| Antrieb des Wasserkreislaufs durch Evaporation | 192 |
| Eine Reise über den Kontinent | 193 |
| Fließgewässer: Sedimenttransport in Richtung Meer | 194 |
| Abfluss aus dem Einzugsgebiet | 194 |
| Zwei Strömungstypen | 195 |
| Strömungseigenschaften erfassen | 195 |
| Sedimentpartikel verfrachten | 196 |
| Messen, was transportiert wird | 197 |
| Abtragung eines Flussbetts bis zur Erosionsbasis | 198 |
| Nach einer Veränderung der Erosionsbasis das Gleichgewicht wiederfinden | 198 |
| Spuren hinterlassen: Wie Fließgewässer Landschaften formen | 199 |
| Entwässerung | 199 |
| Fließmuster | 201 |
| Ablagerung von Sedimenten | 202 |
| Sie haben Ihr Ziel erreicht: Das Meer | 203 |
| Was unter unseren Füßen fließt: Grundwasser | 203 |
| Versickerung in winzige unterirdische Hohlräume | 204 |
| Erfassung von Porosität und Permeabilität | 204 |
| Bestimmung der Grundwasseroberfläche | 205 |
| Aus Gesteinen entsprungen | 206 |
| Eingesunken: Karste, Höhlen und Dolinen | 209 |
| | |
| Kapitel 13 | |
| <i>Langsam, aber sicher Richtung Meer: Gletscher</i> | 211 |
| Drei Gletschertypen erkennen | 211 |
| Eis als geologische Kraft | 212 |
| Schnee wird zu Eis | 212 |
| Den Gletscherhaushalt ausgleichen | 212 |
| Plastisch den Berg hinabfließen | 214 |
| Erosion im Schnecken tempo: Durch glaziale Erosion geschaffene Landschaftsformen | 215 |
| Detraktion und Detersion | 215 |
| Das eigene Tal formen | 216 |
| Kare, Felsgrate und Rundhöcker | 217 |
| Alles zurücklassen: Glaziale Ablagerungen | 218 |
| Ablagerung von Geschiebemergel und Geschiebelehm | 218 |
| Sander, Esker und Kames | 219 |
| Erratisch: Große Blöcke an ungewöhnlichen Orten | 221 |
| Sag mir, wo die Gletscher sind | 221 |
| Erosionslücken füllen | 221 |
| Periodisches Auftreten von Eiszeiten | 222 |
| Isostatischer Ausgleich | 224 |





| | |
|--|------------|
| Kapitel 14 | |
| <i>Vom Winde verweht: Sedimenttransport ohne Wasser</i> | 227 |
| Wassermangel: Aride Regionen der Erde | 227 |
| Windtransport | 228 |
| Kriechen und springen: Geröllfracht und Saltation | 228 |
| Partikel in Suspension verwehen | 229 |
| Deflation und Korrasion: Erosionsformen, die durch Wind entstehen | 230 |
| Sedimente abtragen | 230 |
| Die Oberfläche abschleifen | 230 |
| Dünen und andere Windablagerungen | 231 |
| Wandernde Sandhaufen: Dünen | 232 |
| Sand formen | 233 |
| Löss in Schichten ablagern | 234 |
| Steinpflaster: Ablagerung oder Erosion? | 236 |
| | |
| Kapitel 15 | |
| <i>Entwicklung von Küstenlinien</i> | 239 |
| Befreiungsschlag: Wellen und Wellenbewegung | 239 |
| Eine Welle in ihre Einzelteile zerlegen | 239 |
| Alles dreht sich im Kreis | 240 |
| Mit dem Strom schwimmen: Strömungen und Gezeiten | 241 |
| Küstenlinien formen | 244 |
| Brandungsformen | 244 |
| Sedimente für den Bau von Sandbänken sammeln | 245 |
| Küstenlinien klassifizieren | 246 |
| | |
| Teil V | |
| <i>Vor langer, langer Zeit in ebendieser Galaxie</i> | 249 |
| | |
| Kapitel 16 | |
| <i>Die geologische Zeit in den Griff bekommen</i> | 251 |
| Die Schichttorte der Zeit: Stratigrafie und relative Altersdatierung | 251 |
| Relativ gesehen | 252 |
| Einordnung der Gesteinsschichten | 252 |
| Gesteinsschichten in die richtige Reihenfolge bringen | 253 |
| Zeitverlust in Gesteinen | 254 |
| Verrate mir die Zahlen: Absolute Datierungsmethoden | 256 |
| Messung des radioaktiven Zerfalls | 256 |
| Radioaktive Isotope für die geologische Datierung | 260 |
| Weitere genaue geologische Datierungsmethoden | 262 |
| Relativ absolut: Die besten Ergebnisse mit einer Kombination aus Methoden erzielen | 264 |
| Äonen, Ären und Epochen (Meine Güte!): Die Gliederung der geologischen Zeitskala | 265 |





Kapitel 17

Gesteine erzählen die Geschichte des Lebens 269

| | |
|--|-----|
| Den Wandel erklären, nicht den Ursprung: Die Evolutionstheorie | 269 |
| Die Evolution einer Theorie | 270 |
| Erworbene Eigenschaften sind es nicht | 270 |
| Überleben durch natürliche Selektion | 270 |
| Mendels Erbsen | 271 |
| Das A und O der Gene | 271 |
| Spontan mutierende Gene | 272 |
| Artbildung – so oder so | 273 |
| Die Evolution auf die Probe stellen | 274 |
| Allen Widrigkeiten zum Trotz: Die Fossilisation von Lebensformen | 274 |
| Knochen, Zähne und Schalen: Körperfossilien | 274 |
| Nur auf der Durchreise: Spurenfossilien | 275 |
| Berücksichtigung der Verzerrung im Fossilbericht | 276 |
| Hypothetische Beziehungen: Kladistik | 277 |

Kapitel 18

Die Zeit, bevor die Zeit begann: Das Präkambrium 279

| | |
|---|-----|
| Am Anfang ... Die Entstehung der Erde aus einer Nebelwolke | 279 |
| Archaische Gesteine zu Rate ziehen | 280 |
| Die Bildung von Kontinenten | 281 |
| Den Gesteinskreislauf in Gang bringen | 281 |
| Unerträglich heiß: Beweise für extreme Temperaturen | 283 |
| Gemeinsam mit Gebirgen entstanden: Die Superkontinente des Proterozoikums | 283 |
| Einzeller, Algenmatten und die frühe Atmosphäre | 284 |
| Auf der Jagd nach frühen Prokaryoten und Eukaryoten | 285 |
| Sie kennen sie unter dem Namen »Teichschlamm«: Cyanobakterien | 285 |
| Fertig machen zum Atmen: Die Bildung der Erdatmosphäre | 289 |

Kapitel 19

Es wimmelt von Leben: Das Paläozoikum 293

| | |
|--|-----|
| Explodierendes Leben: Das Kambrium | 293 |
| Härtet Euch ab! Die Entwicklung von Schalen | 294 |
| Als Kellerrasseln die Welt regierten | 295 |
| Riffe, überall Riffe | 296 |
| Eurypteriden (Seeskorpione) | 297 |
| Ammonoideen und Nautiliden | 298 |
| Die Entwicklung der Wirbelsäule: Tiere mit Rückgrat | 299 |
| Fische entwickeln einen Körperpanzer, Zähne und ... Beine? | 299 |
| Teilzeitlandbewohner: Amphibien wagen sich aus dem Wasser | 302 |
| Anpassung an das Landleben: Die Reptilien | 303 |





Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Pflanzen mit Wurzeln: Die frühe Evolution der Pflanzen | 303 |
| Verfolgung der geologischen Ereignisse im Paläozoikum | 305 |
| Der Bau von Kontinenten | 305 |
| Aus den Gesteinen lesen: Transgressionen und Regressionen | 306 |
| Entstehung fossiler Brennstoffe | 309 |
| Pangäa – der größte aller Superkontinente | 310 |

Kapitel 20

Im falschen Film? Mesozoic Park: Als Dinosaurier die Welt beherrschten 311

| | |
|---|-----|
| Pangäa zerbricht | 311 |
| Aus einem Kontinent werden viele | 312 |
| Auswirkungen auf das Klima rund um den Globus | 313 |
| Die Entstehung der nordamerikanischen Gebirge | 313 |
| Und was geschah in Europa? | 314 |
| Die Neubesiedlung der Meere nach dem Aussterbeereignis | 315 |
| Die Symbiose der Blütenpflanzen | 316 |
| Unterscheidungskriterien der mesozoischen Reptilien | 318 |
| Wenn es fliegt oder schwimmt, ist es kein Dinosaurier | 319 |
| Die Suche nach den Vorfahren der Vögel | 320 |
| Der Stammbaum der Dinosaurier | 320 |
| Vogelbeckendinosaurier (Ornithischia) | 321 |
| Echsenbeckendinosaurier (Saurischia) | 323 |
| Das Fundament für die spätere Vorherrschaft: Die frühe Evolution der Säugetiere | 324 |

Kapitel 21

Das Känozoikum: Säugetiere übernehmen die Weltherrschaft 325

| | |
|--|-----|
| Die Kontinente in ihre richtige (okay, heutige) Position bringen | 325 |
| Die Entwicklung der heutigen Geografie | 325 |
| Das langsame Verschwinden der Farallon-Platte | 328 |
| Hebung hilft beim Einschneiden des Grand Canyons | 329 |
| Vereisung der nördlichen Kontinente | 329 |
| Wir betreten das Zeitalter der Säugetiere | 331 |
| Regulierung der Körpertemperatur | 332 |
| Jede Nische ausfüllen | 333 |
| Tiere mit Übergröße: Große Säugetiere damals und heute | 334 |
| In der Evolution der Elefanten herumschnüffeln | 334 |
| Rückkehr ins Meer: Wale | 336 |
| Überlebensgroß: Riesige eiszeitliche Säugetiere | 337 |
| Hier und jetzt: Die Herrschaft des Homo sapiens | 337 |





| | |
|--|------------|
| Kapitel 22 | |
| <i>Und dann gab's keines mehr: Massenaussterbeereignisse in der Erdgeschichte</i> | 341 |
| Ursachen für Aussterbeereignisse | 341 |
| Gefahr aus dem Weltall: Meteoriteneinschläge | 342 |
| Lava, überall Lava: Vulkanische Eruptionen und Flutbasalte | 343 |
| Meeresspiegelschwankungen | 344 |
| Klimaveränderungen | 345 |
| Endzeitstimmung – mindestens fünfmal | 345 |
| Abkühlung tropischer Gewässer | 346 |
| Verringerung des Kohlendioxidgehalts | 346 |
| Das große Sterben | 346 |
| Den Weg für die Dinosaurier ebnen | 347 |
| Der Niedergang der Dinosaurier: Die Kreide/Tertiär-Grenze | 348 |
| Heutiges Aussterben und Biodiversität | 349 |
| Jagd auf die Megafauna | 349 |
| Rückgang der Biodiversität | 350 |
| | |
| Teil VI | |
| <i>Der Top-Ten-Teil</i> | 353 |
| | |
| Kapitel 23 | |
| <i>Zehn (plus 1) Wege, über die der Mensch als geologische Kraft wirkt</i> | 355 |
| Staudämme | 355 |
| Begradigung und Eintiefung von Wasserläufen | 356 |
| Strandaufspülung | 356 |
| Veränderung von Küstenlinien | 356 |
| Destabilisierung von Hängen | 357 |
| Erdgasförderung durch Fracking | 357 |
| Abtragung von Berggipfeln | 357 |
| Entwicklung von Wüsten | 358 |
| Künstlich geschaffene Hohlräume | 358 |
| Transport von geologischem Material | 358 |
| Klimawandel | 359 |
| | |
| Kapitel 24 | |
| <i>Zehn geologische Gefahren</i> | 361 |
| Richtungsänderung: Flussüberschwemmungen | 361 |
| Einsturzgefahr: Dolinen | 362 |





Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Abrutschgefahr: Erdrutsche | 362 |
| Aufrüttelnd: Erdbeben | 362 |
| Küstenstädte wegsülen: Tsunamis | 363 |
| Zerstörung von Ackerland und Steilufern: Erosion | 363 |
| Feurige Explosionen von geschmolzenem Gestein: Vulkanausbrüche | 364 |
| Eis durch Feuer schmelzen: Jökulhlaups | 365 |
| Schlammströme: Lahare | 365 |
| Ein Blick auf die Pole: Geomagnetismus | 365 |

Stichwortverzeichnis

367



