

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Zusammenfassung</b>   | <b>1</b>  |
| <b>1 Bedeutung und Aufgaben der Geowissenschaften</b>                | <b>15</b> |
| 1.1 Bedeutung der Geowissenschaften                                  | 15        |
| 1.2 Globaler Wandel  | 18        |
| 1.3 System Erde  | 21        |
| 1.4 Zukünftige Herausforderungen für die Geowissenschaften           | 23        |
| <b>2 Die Erde als Rohstoffquelle</b>                                 | <b>27</b> |
| 2.1 Die Georessourcen Wasser und Boden                               | 27        |
| 2.2 Fossile Energieträger  | 38        |
| 2.3 Metallische Rohstoffe  | 44        |
| 2.4 Nukleare Brennstoffe   | 48        |
| 2.5 Geothermische Energie  | 53        |
| 2.6 Nutzung des Untergrundes   | 57        |
| 2.7 Industriemineralien und Düngemittel                              | 60        |
| 2.8 Produktion von Nahrungsmitteln in einer sich verändernden Umwelt | 63        |
| <b>3 Veränderung des Erdsystems durch den Menschen</b>               | <b>69</b> |
| 3.1 Die Erde im Anthropozän  | 69        |
| 3.2 Raumnutzung und Raumnutzungskonflikte                            | 72        |
| 3.3 Schadstoffe in Wasser, Boden und Luft                            | 74        |
| 3.4 Sanierung von Altlasten aus Industrie und Bergbau                | 76        |
| 3.5 Unterirdische Speicherung von Kohlendioxid                       | 80        |
| 3.6 Endlagerung radioaktiver Abfälle                                 | 86        |
| <b>4 Naturkatastrophen: Die Erde als Unruheherd</b>                  | <b>91</b> |
| 4.1 Erdbeben und Tsunamis  | 96        |
| 4.2 Vulkaneruptionen   | 100       |
| 4.3 Meteorologische Extremereignisse                                 | 104       |
| 4.4 Hangrutschungen  | 105       |
| 4.5 Kosmische Katastrophen   | 108       |

---

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| <b>5</b> | <b>Die Erde als Planet</b>  | <b>115</b> |
| 5.1      | Die Entstehung des Sonnensystems und der Erde                             | 116        |
| 5.2      | Kondensation, Akkretion und Differentiation im Solaren Nebel              | 119        |
| 5.3      | Die Frühgeschichte der Erde und des Mondes und die Bildung des Erdkerns   | 124        |
| 5.4      | Die Frühgeschichte der Erde   | 131        |
| 5.5      | Vergleichende Planetologie und Weltraummissionen                          | 136        |
| <br>     |   |            |
| <b>6</b> | <b>Das tiefe Erdinnere</b>  | <b>143</b> |
| 6.1      | Erdkern, Magnetfeld und thermische Geschichte der Erde                    | 144        |
| 6.2      | Die Kern-Mantel-Grenze: Die wichtigste innere Oberfläche unseres Planeten | 149        |
| 6.3      | Mineralphysik und seismische Tomographie                                  | 153        |
| 6.4      | Mantelkonvektion und Rheologie von Mineralen                              | 158        |
| <br>     |   |            |
| <b>7</b> | <b>Die Lithosphäre</b>  | <b>165</b> |
| 7.1      | Entstehung der kontinentalen Lithosphäre                                  | 166        |
| 7.2      | Plattentektonik und Gebirgsbildung  | 171        |
| 7.3      | Das Wachstum der kontinentalen Lithosphäre: Der Subduktionskanal          | 176        |
| 7.4      | Aufbau und Entwicklung von kontinentalen Plattenrändern                   | 179        |
| 7.5      | Sedimentbecken  | 182        |
| 7.6      | Vulkanismus und Physik magmatischer Prozesse                              | 186        |
| 7.7      | Verformungsmechanismen, Störungssysteme und Erdbeben                      | 190        |
| 7.8      | Der Breitband Ansatz zur Messung der Lithosphärendeformation              | 192        |
| 7.9      | Submarine Hydrothermalquellen   | 197        |
| <br>     |   |            |
| <b>8</b> | <b>Die Oberfläche der Erde</b>  | <b>207</b> |
| 8.1      | Die Evolution von Atmosphäre und Ozeanen                                  | 208        |
| 8.2      | Mineraloberflächen und Verwitterung                                       | 212        |
| 8.3      | Impaktprozesse  | 215        |
| 8.4      | Erdoberflächenprozesse  | 220        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| <b>9</b>  | <b>Natürliche Klimaentwicklung und menschlicher Einfluss auf das Klima</b>                             | <b>227</b> |
| 9.1       | Wechselwirkung zwischen Biosphäre, Kohlenstoffkreislauf und Klima                                      | 230        |
| 9.2       | Wechselwirkungen zwischen Tektonik und Klima   | 235        |
| 9.3       | Dynamik abrupter Klimaänderungen   | 237        |
| 9.4       | Natürliche Klimavariationen in Warmzeiten  | 240        |
| 9.5       | Wechselwirkungen zwischen Klima und vorindustriellen Kulturen  | 244        |
| 9.6       | Szenarien für die zukünftige Klimaentwicklung  | 245        |
| <b>10</b> | <b>Die Erde als Ökosystem</b>  | <b>251</b> |
| 10.1      | Entwicklung und Bedeutung des Ökosystems Erde  | 251        |
| 10.2      | Herkunft und Entwicklung des Lebens  | 255        |
| 10.3      | Krisen der Evolution und Dynamik der Biodiversität   | 259        |
| 10.4      | Struktur, Funktion und Dynamik von Ökosystemen   | 263        |
| 10.5      | Extreme und unbekannte Habitate  | 269        |
| <b>11</b> | <b>Geowissenschaftliche Methoden und Technologien für die Zukunft</b>                                  | <b>277</b> |
| 11.1      | Satelliten zur Erdbeobachtung  | 279        |
| 11.2      | Naturlabore, Observatorien und Geophysikalische Großeinrichtungen                                      | 283        |
| 11.3      | Seismische Tomographie und Geodäsie  | 285        |
| 11.4      | Beobachten und Probenahme: Forschungsschiffe, Forschungsflugzeuge, Tiefseeobservatorien und Bohrgeräte | 289        |
| 11.5      | Geochemische Analytik / Kosmochemische Methoden / Mikrostrukturelle Analytik                           | 293        |
| 11.6      | Methoden der experimentellen Geochemie und Geophysik   | 297        |
| 11.7      | Geoinformatik – Geoinformationstechnik   | 301        |
| 11.8      | Klimasystemmodellierung  | 302        |
| 11.9      | Modellierung von Erdoberflächenprozessen und Sedimentbecken  | 305        |
| 11.10     | Geodynamische Modellierung der tieferen Erde   | 307        |

---

|  |            |
|--|------------|
| <b>12 Geowissenschaftliche Forschungslandschaft und geowissenschaftlicher Nachwuchs</b>  | <b>311</b> |
| 12.1 Universitäre und außeruniversitäre Einrichtungen  | 311        |
| 12.2 Museen und Forschungssammlungen   | 319        |
| 12.3 Daten- und Informationssysteme  | 324        |
| 12.4 Nationale und internationale Strukturen und Integration   | 330        |
| 12.5 Der geowissenschaftliche Nachwuchs  | 341        |
| <br>   |            |
| <b>Anhang</b>  | <b>351</b> |
| Abkürzungen  | 351        |
| Geowissenschaftliche Studiengänge in Deutschland   | 355        |
| Mitglieder der Senatskommission der Deutschen<br>Forschungsgemeinschaft für Geowissenschaftliche<br>Gemeinschaftsforschung (Geokommission) | 361        |
| Impressum  | 362        |
| Bildnachweis   | 363        |