

Inhalt

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Forschungsgeschichte | 1 |
| 1.1 | Die Entwicklung des Eiszeit-Konzeptes | 2 |
| 2 | Gletscher und Inlandeismassen | 5 |
| 2.1 | Entstehung von Gletschern | 5 |
| 2.2 | Schneegrenzen und Firnlinie | 7 |
| 2.3 | Gletschertypologie | 9 |
| 2.3.1 | Dem Relief untergeordnete Gletscher | 9 |
| 2.3.2 | Dem Relief übergeordnete Gletscher | 9 |
| 2.3.3 | Schelfeis- oder Meergletscher | 10 |
| 2.4 | Gletschergefüge | 11 |
| 2.4.1 | Schichtung | 11 |
| 2.4.2 | Bänderung oder Blätterung | 13 |
| 2.4.3 | Scherflächen | 14 |
| 2.4.4 | Spalten | 15 |
| 2.5 | Gletscherphysik | 17 |
| 2.5.1 | Temperaturen und Drücke in Gletschern | 17 |
| 2.5.2 | Bewegung von Gletschern | 20 |
| 2.6 | Gletscherschwankungen und ihre Ursachen | 24 |
| 2.6.1 | Gletschervorstoß | 25 |
| 2.6.2 | Gletscherrückgang | 25 |
| 2.6.3 | Massenbilanzen von Gletschern | 26 |
| 2.6.4 | Pleistozäne Eisschilde | 30 |
| 2.7 | Glazigene Sedimente | 44 |
| 2.7.1 | Moränen | 45 |
| 2.7.1.1 | Endmoränen | 45 |
| 2.7.1.2 | Grundmoränen | 47 |
| 2.7.2 | Schmelzwässer im Eis – Erosion und Sedimentation | 49 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.7.2.1 | Tunneltäler, Glazigene Rinnen und Fjorde | 50 |
| 2.7.2.2 | Oser | 55 |
| 2.7.2.3 | Kames | 58 |
| 2.8 | Glaziäre Sedimente | 59 |
| 2.8.1 | Eisstausee- und Zungenbeckenablagerungen | 59 |
| 2.8.1.1 | Warven | 60 |
| 2.8.2 | Sander | 63 |
| 3 | Kontinente außerhalb vergletscherter Regionen | 67 |
| 3.1 | Periglazial-Gebiete | 67 |
| 3.1.1 | Wirkungen und Spuren des Permafrostes (Fließerden, Kryoturbationen, Eiskeilpseudomorphosen, Pingos) | 68 |
| 3.1.2 | Fluviatile Bildungen (Terrassen) | 71 |
| 3.1.3 | Äolische Ablagerungen | 75 |
| 3.2 | Wüsten | 79 |
| 3.2.1 | Lage heutiger Wüsten und Ursachen für deren Entstehung | 80 |
| 3.2.2 | Klimazeugen in Wüsten | 82 |
| 3.2.3 | Seespiegelhöhen und Pluviale | 83 |
| 4 | Ozeane | 85 |
| 4.1 | Chemische und physikalische Eigenschaften des Ozeanwassers | 86 |
| 4.1.1 | Temperatur | 87 |
| 4.1.2 | Salzgehalt | 90 |
| 4.1.3 | Dichte | 92 |
| 4.2 | Ozeanische Strömungen | 93 |
| 4.2.1 | Tiefenströmungen | 93 |
| 4.2.1.1 | Bodenwässer | 93 |
| 4.2.1.2 | Tiefenwässer | 94 |
| 4.2.1.3 | Zwischenwässer | 94 |
| 4.2.2 | Antarktische Wassermassen | 95 |
| 4.2.3 | Oberflächenströmungen | 95 |
| 4.2.4 | Ringe im Golfstrom | 97 |
| 4.2.5 | Aufquellendes Kaltwasser und El Niño | 97 |
| 4.2.6 | Strömungen aus Nebenmeeren (Europäisches Mittelmeer) | 101 |
| 4.3 | Meeresspiegelschwankungen | 103 |
| 4.3.1 | Definition | 103 |
| 4.3.2 | Geschwindigkeiten, Dimensionen, zeitliche Abstände | 104 |
| 4.3.3 | Nachweis fossiler Meeresspiegelhöhen | 106 |
| 4.3.3.1 | Spuren an Küsten | 106 |
| 4.3.3.2 | Korallenriffe | 112 |

| | |
|---|------------|
| 4.3.4 Ursachen | 117 |
| 4.3.4.1 Eustatische Meeresspiegelschwankungen | 117 |
| 4.3.4.1.2 Dichteänderungen | 117 |
| 4.3.4.1.3 Schwankungen der Wassermenge | 117 |
| 4.3.4.1.4 Gestaltänderung der Ozeanbecken | 117 |
| 4.3.4.1.5 Andere plattentektonische Ursachen | 118 |
| 4.3.5 Wirkungen | 118 |
| 4.4 Chemische und biologische Prozesse in den Ozeanen | 120 |
| 4.4.1 Calciumkarbonate | 121 |
| 4.4.1.1 Die Lysokline | 121 |
| 4.4.2 Cadmiumgehalt und $^{13}\text{C} : ^{12}\text{C}$ -Verhältnis | 124 |
| 4.4.3 Schelfdeponierungshypothese | 127 |
| 4.4.4 Kieselsäure und phosphatisches Material | 130 |
| 4.4.4.1 Häufigkeitsänderungen von Calciumkarbonat und Kiesel- säure | 131 |
| 4.5 Nicht-biogene Tiefseesedimente | 132 |
| 4.5.1 Sedimentationsmechanismen | 132 |
| 4.5.2 Verwitterung und Verteilung der Verwitterungsprodukte in den Ozeanen | 135 |
| 5 Stratigraphie | 141 |
| 5.1 Chronostratigraphie und Geochronologie | 142 |
| 5.1.1 Lithostratigraphie und andere stratigraphische Methoden | 144 |
| 5.1.2 Biostratigraphie | 147 |
| 5.1.2.1 Flora | 148 |
| 5.1.2.2 Fauna | 162 |
| 5.1.2.2.1 Klimawechsel und Artenspektrum | 162 |
| 5.1.2.2.2 Quartärzeitliche Säugetiere | 164 |
| 5.1.2.2.3 Faunenwechsel im Ober-Pleistozän am Beispiel des Ober- rheingraben | 174 |
| 5.1.2.2.4 Andere quartärzeitliche Faunen | 177 |
| 5.2 Quartärstratigraphie | 182 |
| 6 Entwicklungsgeschichte des Menschen | 188 |
| 6.1 Einflüsse von Geologie und Klima auf die Evolution des Menschen | 192 |
| 6.2 Genforschung in der Abstammungslehre | 194 |
| 6.3 Werkzeugtechnologien und Kulturen | 197 |
| 6.3.1 Paläolithikum | 197 |
| 6.3.2 Mesolithikum und Neolithikum | 205 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 7 | Klima – Archive | 207 |
| 7.1 | Historische Beobachtungen | 207 |
| 7.2 | Eisbohrkerne | 210 |
| 7.3 | Tiefseebohrkerne und Sauerstoffisotopen | 216 |
| 8 | Ursachen für Eiszeiten und Klimaschwankungen | 222 |
| 8.1 | Plattentektonik und Klima | 223 |
| 8.2 | Astronomische Ursachen | 226 |
| 8.3 | Erdatmosphäre und Treibhausgase | 233 |
| 8.3.1 | Entstehung und Entwicklung der Atmosphäre | 234 |
| 8.3.2 | Atmosphärenchemie | 236 |
| 8.3.2.1 | Kohlendioxid | 236 |
| 8.3.2.2 | Weitere Treibhausgase | 238 |
| 8.3.3 | Atmosphärische Strömungen | 239 |
| 8.4 | Der Einfluß der Ozeane | 242 |
| 8.5 | Biomasse als Reglerelement | 244 |
| 9 | Rückkopplungen | 246 |
| 9.1 | Tektonik – Verwitterung – Meeresspiegelhöhe | 246 |
| 9.2 | Inlandeis – Albedo – Biomasse | 247 |
| 9.3 | Biomasse – Atmosphäre – Ozean – CO ₂ | 248 |
| 9.4 | Chemie der Ozeane – ozeanische Strömungen | 250 |
| 9.5 | Atmosphärenchemie – Treibhausgase | 251 |
| 9.6 | Strahlungsmenge – Chemie der Ozeane und Strömungen | 252 |
| 10 | Klimamodelle – Rekonstruktion der letzten 18000 Jahre – | 253 |
| 11 | Schriftenverzeichnis und weiterführende Literatur | 257 |
| | Orts- und Sachregister | 270 |