

Inhaltsverzeichnis

Teil 1

Moderne Theorien und Methoden der Geologie

Kapitel 1

System Erde	3
Die wissenschaftliche Arbeitsmethode	4
Die Form der Erde und der Erdoberfläche	5
Die Gesteinsabfolge	7
Der Schalenbau der Erde	8
Die Dichte der Erde	9
Erdmantel und Erdkern	10
Erdkruste	11
Innerer Kern.	11
Chemische Zusammensetzung der Erdschalen	12
Die Erde als System interagierender Komponenten	13
System Klima	15
System Plattentektonik	16
System Geodynamo	17
Erdgeschichte im Überblick	18
Entstehung der Erde und der globalen Geosysteme	18
Entwicklung des Lebens.	19

Kapitel 2

Plattentektonik – die alles erklärende Theorie	23
Die Entdeckung der Plattentektonik	24
Kontinentaldrift	24
Seafloor-Spreading	25
Die große Synthese: 1963–1969	26
Das Mosaik der Platten	27
Divergierende Plattengrenzen	32
Konvergierende Plattengrenzen	34
Transformstörungen.	35
Kombinationen von Plattengrenzen	35
Geschwindigkeit und Geschichte der Plattenbewegungen	35
Das magnetische Streifenmuster des Meeresbodens	38
Tiefseebohrungen	39
Bestimmung der Plattenbewegungen durch geodätische Verfahren	40

Die große Rekonstruktion	41
Isochronen des Meeresbodens	41
Rekonstruktion der Plattenbewegungen	42
Das Auseinanderbrechen von Pangaea	43
Die Entstehung von Pangaea	43
Konsequenzen der Rekonstruktion	46
Mantelkonvektion: der Antriebmechanismus der Plattentektonik	46
Wo entstehen diese Antriebskräfte?	46
Wie tief tauchen die Platten in den Erdmantel ab?	47
Form der aufsteigenden Konvektionsströmungen	48
Die Theorie der Plattentektonik und die wissenschaftliche Arbeitsmethode	50

Teil 2

Grundlegende Prozesse

Kapitel 3

Die Baustoffe der Erde: Minerale und Gesteine	53
Was sind Minerale?	54
Der atomare Bau der Materie	55
Der Bau der Atome	55
Ordnungszahl und Atommasse	56
Chemische Reaktionen	56
Chemische Bindung	57
Ionenbindung	57
Kovalente Bindung	57
Metallische Bindung.	57
Van-der-Waals-Bindung	58
Der atomare Aufbau der Minerale.	58
Kristalle und Kristallbildung	58
Wann kristallisieren Minerale?	60
Die gesteinsbildenden Minerale.	61
Silicate	62
Carbonate.	64
Oxide	65
Sulfide	65
Sulfate	65
Physikalische Eigenschaften der Minerale	66
Härte	66
Spaltbarkeit.	68
Bruch	70
Glanz	70
Farbe	70

Spezifisches Gewicht und Dichte	71
Kristallform	72
Was sind Gesteine?	73
Magmatische Gesteine	75
Intrusivgesteine und Effusivgesteine.	75
Häufige Minerale	76
Sedimentgesteine	76
Vom Sediment zum Sedimentgestein	76
Schichtung	76
Häufige Minerale	77
Metamorphe Gesteine.	78
Regional- und Kontaktmetamorphose	78
Häufige Minerale	79
Der Kreislauf der Gesteine: Wechselwirkungen der Systeme Plattentektonik und Klima	79
Minerale bilden wertvolle Ressourcen	80
Erzminerale	81
Ganglagerstätten	82
Imprägnationslagerstätten	82
Magmatische Lagerstätten	84
Sedimentäre Lagerstätten.	85
Kapitel 4	
Magmatische Gesteine: Gesteine aus Schmelzen	89
Wodurch unterscheiden sich magmatische Gesteine?	90
Gefüge	90
Chemische und mineralogische Zusammensetzung	93
Wie entstehen Magmen?	97
Wie schmelzen Gesteine?	98
Die Bildung von Magmakammern	99
Wo entstehen Magmen?	100
Magmatische Differenziation	100
Fraktionierte Kristallisation – Labor- und Geländebeobachtungen	101
Granit und Basalt: Magmatische Differenziation	101
Formen magmatischer Intrusionen	104
Plutone	104
Lager und Gänge	106
Hydrothermale Gänge	107
Magmatismus und Plattentektonik	108
Spreading-Zentren als magmatische Geosysteme	110
Subduktionszonen als magmatische Geosysteme	112
Manteldiapire	114

Kapitel 5	
Sedimente und Sedimentgesteine	117
Sedimentgesteine und der Kreislauf der Gesteine	118
Verwitterung und Erosion liefern die Ausgangsstoffe der Sedimente:	
Gesteinsbruchstücke und gelöstes Material	119
Sedimenttransport und Ablagerung	121
Ozeane und Binnenseen, die großen Mischbecken.	123
Sedimentbecken: die Akkumulationsräume der Sedimente	124
Sedimentbecken	124
Riftstrukturen und thermisch bedingte Subsidenzbecken	124
Vorlandbecken	126
Sedimentationsräume	126
Terrestrische Ablagerungsräume	126
Küsten- und Flachwasserbereich	128
Ablagerungsräume des offenen Ozeans	128
Klastische kontra chemische und chemisch-biogene Sedimentationsräume	128
Fazies – das Nebeneinander unterschiedlicher Sedimentbildungsräume	129
Sedimentstrukturen	130
Schrägschichtung	130
Gradierte Schichtung	130
Rippelmarken	131
Bioturbationsstrukturen	131
Sedimentationszyklen.	132
Versenkung und Diagenese: vom Sediment zum Sedimentgestein	133
Versenkung	133
Diagenese: Temperatur, Druck und chemische Prozesse führen vom Lockersediment zum Festgestein	133
Klassifikation der siliciklastischen Sedimente und Sedimentgesteine	134
Klassifikation entsprechend der Korngröße	134
Grobkörnige siliciklastische Sedimente und Sedimentgesteine:	
Kiesfraktion und Konglomerate	136
Mittelkörnige siliciklastische Sedimente und Sedimentgesteine: Sand und Sandsteine	136
Feinkörnige siliciklastische Sedimente und Sedimentgesteine: Silt und Siltstein;	
Ton, Tonstein und Schiefer-ton	138
Klassifikation der chemischen und chemisch-biogenen Sedimente und Sedimentgesteine.	139
Chemisch-biogene Sedimente: Carbonatsedimente und Carbonatgesteine.	140
Chemische Sedimente: Steinsalz, Gips und andere chemische Sedimente	143
Weitere chemische und chemisch-biogene Sedimente	144
Kapitel 6	
Metamorphe Gesteine	149
Metamorphose und das System Erde	150
Ursachen der Metamorphose	150
Die Rolle der Temperatur	150

Die Rolle des Drucks	152
Die Rolle der fluiden Phasen.	153
Arten der Metamorphose	153
Regionalmetamorphose	153
Kontaktmetamorphose	154
Hydrothermal-Metamorphose	155
Weitere Formen der Metamorphose	155
Metamorphe Gefüge	157
Foliation	157
Klassifikation und Nomenklatur der metamorphen Gesteine	157
Metamorphite mit Foliation	159
Metamorphite mit isotropem Gefüge	160
Grobkörnige Kristallgefüge	161
Regionalmetamorphose und Metamorphosegrad	161
Mineral-Isograden.	163
Metamorphosegrad und Zusammensetzung des Ausgangsgesteins	164
Metamorphe Fazies	164
Metamorphose und Plattentektonik	165
Druck-Temperatur-Pfade (p-T-Pfade)	165
Konvergenz ozeanischer und kontinentaler Platten	167
Konvergenz kontinentaler Platten	168
Exhumierung: Bindeglied zwischen den Systemen Plattentektonik und Klima.	169
Kapitel 7	
Störungen, Falten und andere Zeugen der Gesteinsdeformation.	173
Kartierung geologischer Strukturen	174
Messung von Streichen und Fallen	174
Geologische Karten	175
Geologische Schnitte	176
Wie werden Gesteine deformiert?	177
Deformation durch Plattentektonik	177
Sprödes und duktils Verhalten der Gesteine im Labor.	177
Sprödes und duktils Verhalten der Gesteine unter natürlichen Bedingungen	178
Wichtige Deformationsstrukturen	178
Störungen	178
Falten	179
Dome und Becken.	183
Klüfte	184
Deformationsgefüge.	184
Deformation von Kontinenten.	186
Extensions- oder Dehnungstektonik	186
Kompressions- oder Einengungstektonik	187
Scherungstektonik	188
Die Rekonstruktion des geologischen Werdegangs	189

Teil 3

Der Faktor Zeit

Kapitel 8

Zeitmessung im System Erde	193
Rekonstruktion der Erdgeschichte aus der stratigraphischen Abfolge	194
Grundlagen der Stratigraphie	196
Fossilien als Zeitmarken	197
Diskordanzen: Lücken in der Schichtenfolge	198
Verbandsverhältnisse	199
Geologische Zeitskala	202
Die Einheiten der geologischen Zeitskala	202
Massenaussterben in der Erdgeschichte	203
Absolute Altersbestimmung mit radioaktiven Uhren	203
Die Entdeckung der Radioaktivität	203
Radioaktive Atome: Uhren im Gestein	206
Radiometrische Datierungsmethoden	207
Geologische Zeitskala: absolute Altersdaten	210
Zeitmessung im System Erde	211
Sequenzstratigraphie	212
Chemostratigraphie	213
Magnetostratigraphie	213
Zeitmessung im System Klima	213

Kapitel 9

Die Entwicklung der terrestrischen Planeten	217
Die Entstehung des Sonnensystems	218
Die Nebular-Hypothese	218
Die Entstehung der Sonne	219
Die Entstehung der Planeten	220
Kleinere Körper des Sonnensystems	220
Erde im Umbruch: die Entstehung eines aus Schalen aufgebauten Planeten	221
Die Erde heizt sich auf und schmilzt	221
Differenziation von Kern, Mantel und Kruste	222
Entstehung der Ozeane und der Atmosphäre	223
Die Vielfalt der Planeten	224
Alter und Relief der Planetenoberflächen	229
Der Mann im Mond: eine Zeitskala für Planeten	229
Merkur: der alte Planet	230
Venus: der vulkanische Planet	232
Mars: der Rote Planet	234
Erde: der belebte Planet	236
Die Erforschung des übrigen Sonnensystems und des Weltraums	237
Weitere Sonnensysteme	238

Kapitel 10	
Die Entwicklung der Kontinente	241
Der tektonische Bau Nordamerikas	242
Der stabile Kern der Kontinente	242
Die Appalachen	243
Atlantische Küstenebene und Kontinentalschelf	244
Die nordamerikanischen Kordilleren	245
Tektonische Provinzen der Erde	248
Tektonische Provinzen	248
Deformationsalter	249
Ein großes Puzzle	250
Das Wachstum der Kontinente	250
Magmatismus	250
Akkretion	251
Modifizierung der Kontinente	254
Orogenese: Modifizierung durch Plattenkollision	254
Epirogenese: Modifizierung durch Vertikalbewegungen	261
Die Entstehung der Kratone	263
Die tieferen Stockwerke der Kontinente	265
Die Kiele der Kratone	265
Die Zusammensetzung der Kiele	266
Das Alter der Kiele	266
Kapitel 11	
Geobiologie	269
Die Biosphäre als System	270
Ökosysteme	270
Ausgangsmaterial: der Stoff, aus dem das Leben besteht	272
Prozesse und Produkte: Wachstum und Leben	273
Biogeochemische Kreisläufe	275
Mikroorganismen: die Chemiker der Natur	275
Häufigkeit und Diversität der Mikroorganismen	276
Extremophile: Mikroorganismen, die in Grenzbereichen leben	277
Interaktionen zwischen Mikroorganismen und Mineralen	279
Mikrobenmatten	282
Geobiologische Ereignisse in der Erdgeschichte	283
Die Entstehung des Lebens und die ältesten Fossilien	283
Entstehung des atmosphärischen Sauerstoffs	287
Die Kambrische Radiation des Lebens	288
Das Erlöschen des Lebens: der Niedergang der Dinosaurier	291
Eine globale Erwärmung führt zur Radiation der Säugetiere	294
Astrobiologie: die Suche nach außerirdischem Leben	296
Bewohnbare Bereiche in der Umgebung von Sternen	296
Bewohnbare Umwelt auf dem Mars	297

3.2.2.3. Vulkanismus	301
Vulkane als Geosysteme	302
Vulkanische Fördersysteme	302
Vulkane als chemische Fabriken	303
Laven und andere vulkanogene Ablagerungen	303
Lavatypen	303
Gefüge	306
Pyroklastische Ablagerungen	306
Vulkantypen und Morphologie	308
Zentraleruptionen	308
Spalteneruptionen	312
Wechselwirkungen des Geosystems	314
Vulkanismus und Hydrosphäre	315
Vulkanismus und Atmosphäre	316
Die weltweite Verteilung der Vulkane	316
Basaltförderung an Spreading-Zentren	317
Hydrothermale Erscheinungen an Spreading-Zentren	317
Vulkanismus an Subduktionszonen	318
Intraplattenvulkanismus: die Manteldiapir-Hypothese	319
Vulkanismus und menschliches Dasein	321
Vulkanische Risiken	322
Verringerung der Risiken gefährlicher Vulkane	324
Rohstoffe aus Vulkanen	326
3.2.2.4. Erdbeben	331
Was sind Erdbeben?	332
Die Scherbruch-Hypothese und das Auftreten von Erdbeben	333
Krustenbewegungen bei Erdbeben	334
Vorbeben und Nachbeben	335
Erforschung von Erdbeben	336
Seismographen	336
Seismische Wellen	337
Lokalisierung des Epizentrums	337
Bestimmung der Erdbebenstärke	340
Rekonstruktion der Herdvorgänge aus seismischen Daten	343
GPS-Messungen und „stille“ Erdbeben	344
Die globale Verteilung der Erdbeben	345
Das Gesamtbild: Erdbeben und Plattentektonik	345
Regionale Störungssysteme	347

Die zerstörende Wirkung der Erdbeben	348
Ursachen von Erdbebenschäden	350
Verminderung von Erdbebengefahren	351
Können Erdbeben vorhergesagt werden?	358
Langfristige Vorhersagen	358
Kurzfristige Vorhersagen	358
Mittelfristige Vorhersagen	359
Die Erforschung des Erdinneren mit seismischen Wellen	363
Wellenarten	364
Die Ausbreitung seismischer Wellen in der Erde	365
Angewandte Seismik	367
Zusammensetzung und Aufbau des Erdinneren	371
Erdkruste	371
Erdmantel	373
Grenze Kern/Mantel	374
Erdkern	375
Temperatur im Erdinneren	375
Wärmetransport aus dem Erdinneren	376
Temperaturverteilung im Erdinneren	377
Ein räumliches Bild des Erdmantels	379
Seismische Tomographie	379
Das Schwerfeld der Erde	381
Schweremessung	381
Das Magnetfeld der Erde und der Geodynamo	382
Dipolfeld	383
Die Komplexität des Magnetfelds	384
Paläomagnetismus	387
Magnetfeld und Biosphäre	390

Teil 5

Exogene Geosysteme

Kapitel 15	
System Klima	393
Komponenten des Systems Klima	394
Atmosphäre	394
Hydrosphäre	396
Kryosphäre	397
Lithosphäre	397
Biosphäre	398

Treibhauseffekt	398
Ein Planet ohne Treibhausgase	399
Die Treibhausatmosphäre der Erde	400
Ausgleich des Systems durch Rückkopplungen	400
Klimamodelle und ihre Grenzen	402
Klimaschwankungen	403
Eiszeiten	403
Ältere Eiszeiten	406
Kurzperiodische Klimaschwankungen	408
Regionale Klimaschwankungen	408
Der Kohlenstoffkreislauf	409
Geochemische Zyklen und ihre Funktion	409
Der Kohlenstoffhaushalt.	414
Anthropogen verursachte Störungen des Kohlenstoffkreislaufs	415
Die Erwärmung im 20. Jahrhundert – menschliche Fingerabdrücke im globalen Klimawandel	416
Kapitel 16	
Verwitterung, Erosion und Massenbewegungen	421
Verwitterung, Erosion, Massenbewegungen und der Kreislauf der Gesteine	422
Geologische Faktoren der Verwitterung	422
Eigenschaften des Ausgangsgesteins	422
Klima: Niederschlag und Temperatur	422
Auswirkung der Bodenbedeckung	423
Der Faktor Zeit	424
Chemische Verwitterung	424
Die Rolle des Wassers: Feldspat und andere Silicate	424
Kohlendioxid, Verwitterung und Klimasystem	425
Andere Silicate verwittern zu anderen Tonmineralen.	428
Chemische Stabilität: ein Regulativ der Verwitterungsgeschwindigkeit.	428
Die Rolle des Sauerstoffs bei der Verwitterung: die chemische Verwitterung der Eisensilicate.	429
Hydratation: die Anlagerung von Wassermolekülen	430
Lösungsverwitterung: die rasche Verwitterung von Carbonat- und Salzgesteinen.	430
Weitere Formen der chemischen Verwitterung.	431
Physikalische Verwitterung	431
Welche Faktoren bestimmen die mechanische Zerstörung der Gesteine?	431
Physikalische Verwitterung und Erosion	434
Der Boden: Rückstand der Verwitterung	434
Böden als Geosysteme	435
Paläoböden: Rückschlüsse auf das Klima der Vergangenheit	440
Massenbewegungen	441
Eigenschaft des Hangmaterials	442
Wassergehalt	443

Neigung und Stabilität der Hänge	443
Auslösende Faktoren von Massenbewegungen	445
Klassifikation von Massenbewegungen	446
Massenbewegungen in Festgesteinen	447
Massenbewegungen in unkonsolidiertem Gesteinsmaterial	448
Massenbewegungen im marinen Bereich	453
Entstehung von Massenbewegungen	454
Natürliche Ursachen von Rutschungen	454
Rutschungen durch menschliche Eingriffe in die Landschaft	455
Kapitel 17	
Der Kreislauf des Wassers und das Grundwasser	459
Stoffflüsse und Speicher	460
Wie viel Wasser gibt es?	460
Der Kreislauf des Wassers	460
Wie viel Wasser können wir verbrauchen?	462
Hydrologie und Klima	462
Luftfeuchtigkeit, Niederschlag und Landschaft: die Verbindung der Systeme	
Klima und Plattentektonik	462
Trockenzeiten	464
Die Hydrologie des Abflusses	465
Grundwasser	467
Wie fließt Wasser durch Boden und Gestein?	467
Porosität und Permeabilität	468
Grundwasserspiegel und Grundwasseroberfläche	469
Grundwasserleiter	471
Gleichgewicht zwischen Grundwasserneubildung und Grundwasserabfluss	473
Die Geschwindigkeit der Grundwasserbewegung	474
Wasservorräte in wichtigen Grundwasserleitern	476
Erosion durch Grundwasser	478
Wasserqualität	481
Verunreinigung der Wasservorräte	481
Ist das Wasser trinkbar?	483
Wasser in der tiefen Erdkruste	484
Thermalwasser	484
Mikroorganismen in tiefen Grundwasserleitern	487
Kapitel 18	
Flüsse: der Transport zum Ozean	489
Flusstäler, Fließrinnen und Talauen	490
Flusstäler	491
Grundrissformen der Flussläufe	491
Die Talauae	493

Flussnetze	494
Entwässerungsnetze	496
Entwässerungsnetze und Erdgeschichte	497
Wie fließendes Wasser festes Gestein erodiert	498
Abrasion	499
Chemische und physikalische Verwitterung	499
Unterschneiden durch Strömungen	500
Wie Flusswasser fließt und Sediment transportiert	501
Erosion und Sedimenttransport	502
Ablagerung von Sediment aus Suspension.	503
Schichtungsformen im Flussbett: Rippeln und Dünen	504
Deltas: Die Mündungen der Flüsse	506
Deltasedimentation	506
Das Wachstum eines Deltas	507
Einflüsse von Wellen, Gezeiten und Tektonik	509
Flüsse als Geosysteme	509
Abfluss	512
Hochwasser.	513
Das Längsprofil eines Flusses und sein Gefälle	514
Seen	518
 Kapitel 19	
Wind und Wüsten	521
Wind als Luftströmung	522
Turbulenz	522
Atmosphärische Zirkulationssysteme	522
Wind als Transportmittel	523
Windstärke	523
Korngröße.	524
Äolisch transportiertes Material	524
Die geologische Wirkung des Windes	527
Korrasion	527
Deflation	527
Wind als Sedimentbildner	529
Entstehung von Sanddünen	529
Entstehung und Wanderung von Sanddünen.	529
Dünenformen	532
Staubablagerungen und Löss	532
Wüstengebiete	533
Wo findet man Wüsten?	533
Verwitterung in Wüstengebieten.	535
Sedimentation und Sedimente in der Wüste	537
Landschaftsformen der Wüsten	538

Kapitel 20	
Das Meer	543
Unterschiede im geologischen Bau der Ozeane und Kontinente	544
Prozesse der Küstenbildung	544
Wellenbewegung: der Schlüssel zur Dynamik der Küstenlinie	545
Die Brandungszone	547
Wellenrefraktion	549
Die Gezeiten	549
Küstenformen	552
Flachküsten	552
Abtragung und Sedimentation im Küstenbereich	555
Meeresspiegelschwankungen als Maß der globalen Erwärmung	558
Kontinentalränder	559
Kontinentalschelf	560
Kontinentalhang und Kontinentalfuß: Trübestrome	560
Submarine Canyons	562
Die Tiefsee	562
Erkundung des Ozeanbodens	563
Kartierung des Meeresbodens mit Satelliten	565
Profile durch zwei Ozeane	565
Der Boden der Tiefsee	568
Sedimentation im offenen Ozean	569
Sedimentation auf den Schelfgebieten	569
Sedimentation auf dem Kontinentalhang	571
Sedimentation in der Tiefsee	571
Kapitel 21	
Gletscher: die Tätigkeit des Eises	575
Das Material Eis	576
Talgletscher	577
Inlandeismassen	577
Wie Gletscher entstehen	578
Erste Voraussetzung: niedrige Temperaturen und ausreichende Schneemengen	578
Akkumulation: Schnee wird zu Eis	579
Ablation: wo das Eis abschmilzt	580
Gletscherhaushalt: Akkumulation minus Ablation	580
Wie sich Gletscher bewegen	582
Die Mechanismen der Gletscherbewegung	582
Eisbewegung bei Talgletschern	584
Eisbewegung in der Antarktis	585
Glazigene Landschaftsformen	586
Glazialerosion und Erosionsformen	586
Glazigene Sedimentation und Ablagerungsformen	588
Permafrost	593

Eiszeiten und das System Klima	595
Die Weichsel-(Würm-)Kaltzeit	595
Kaltzeiten und Meeresspiegelschwankungen	596
Die pleistozänen Vereisungsperioden: Hinweise von Kontinenten und Ozeanen	596
Milankovitch-Zyklen	597
Ältere Vereisungsphasen	601
Kapitel 22	
Landschaftsentwicklung – Wechselwirkungen zwischen Tektonik und Klima	605
Oberflächenformen, Höhenlage und Relief	606
Geländeformen, geschaffen durch Erosion und Sedimentation	609
Berge und Hügel	610
Hochplateaus	610
Tektonisch bedingte Höhenzüge und Täler	610
Flusstäler	613
Tektonisch angelegte Täler	615
Tektonisch bedingte Steilränder	615
Interagierende Geosysteme beeinflussen die Oberflächenformen	617
Rückkopplung zwischen Hebung und Erosion	617
Rückkopplung zwischen Klima und Relief	620
Modelle der Landschaftsentwicklung.	621
Die Davis'sche Zyklentheorie der Denudation	621
Gleichzeitigkeit von Hebung und Abtragung	622
Quantitative Bestimmung von Hebung und Abtragung	623
Landschaften als dynamisches Gleichgewicht	623

Teil 6

Geowissenschaften und Gesellschaft

Kapitel 23

Mensch und Umwelt	627
Die Zivilisation als globales Geosystem.	628
Energiequellen	628
Entstehung der Energiewirtschaft	629
Energieverbrauch weltweit	632
Kohlenstofffluss und Energieerzeugung	632
Fossile Ressourcen und Reserven	633
Die Entstehung von Erdöl und Erdgas	634
Die weltweite Verteilung der Erdölreserven	636
Erdölförderung und Verbrauch.	637
Das Ende der Erölvorräte	637
Erdöl und Umwelt	638
Erdgas	640

Kohle	640
Teersande und Ölschiefer	643
Alternativen zu fossilen Brennstoffen	643
Kernenergie	644
Sonnenenergie	645
Hydroelektrische Energie	647
Windkraft	648
Geothermische Energie	648
Globale Umweltveränderungen	649
Saurer Regen	650
Abbau der Ozonschicht	651
Globale Erwärmung	652
Willkommen im „Anthropozän“ – eine neue Epoche der geologischen Zeitskala	656
Management des Systems Erde.	657
Energiepolitik	657
Modifizierung des Kohlenstoffkreislaufs	658
Nachhaltige Entwicklung	659

Anhang

Glossar	662
Literaturverzeichnis	700
Sachwortverzeichnis	710