

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	5	<b>2.3.2</b>	Theoretische Prozeßrespons- modelle .....	33
<b>1 Einleitung: Das Wesen der Geomorphologie</b> .....	13	<b>3</b>	<b>Das Geomorphodynamische Hauptsystem</b> .....	35
1.1 Definition und Forschungsziele	13	3.1	Definition .....	35
1.2 Landformen als Ereignisse in Raum und Zeit .....	14	3.2	Struktur des geomorpho- dynamischen Hauptsystems ..	35
1.3 Die Formgrößen-Existenz- dauer-Regel .....	14	3.3	Die Funktionalbeziehungen zwischen Relief und Denudation	37
1.4 Methodische Komponenten ...	17	3.4	Prozeßresponsmodell der Reliefentwicklung ohne Hebung bzw. Taleintiefung .....	40
1.4.1 Allgemeine und regionale Geomorphologie .....	17	3.5	Modell der Reliefentwicklung mit konstanter Hebungsrate ..	40
1.4.2 Die drei Forschungsstufen der allgemeinen und der regionalen Geomorphologie .....	17	3.6	Modelle der Reliefentwicklung mit variabler Hebungsrate ..	42
1.4.3 Morphographie .....	18	3.7	Die maximal möglichen Höhen der Gebirge .....	42
1.4.4 Funktionale Geomorphologie ..	18	3.8	Landformen als Ausdruck der räumlichen und zeitlichen Differenzierung geomorpho- logischer Prozeßresponsysteme	45
1.4.5 Funktional- und Kausal- beziehungen .....	18	<b>4</b>	<b>Endogene Prozeß- responsysteme und ihr geomorphologischer Ausdruck</b> .....	46
1.4.6 Historisch-genetische Geomorphologie .....	20	4.1	Isostasie .....	46
1.4.7 Physikalische Zeit und historische Zeit .....	21	4.2	Plattentektonik: Entstehung und Lageveränderungen der Kontinente und Ozeane .....	50
1.4.8 Methoden der geochronologischen Datierung .....	23	4.3	Die morphostrukturellen Großeinheiten der Kontinente ..	53
1.5 Inhaltliche Teilgebiete .....	24	4.3.1	Schilde .....	53
1.6 Nachbar- und Hilfswissen- schaften .....	25	4.3.2	Sedimentäre Plateaus, Tafel- und Schichtstufenländer .....	55
<b>2 Systemtheoretische Grundlagen</b> .....	27	4.3.3	Vulkanische Plateaus .....	55
2.1 Der Systembegriff .....	27	4.3.4	Alte Faltengebirge .....	56
2.2 Systemtypen .....	28	4.3.5	Junge Faltengebirge .....	57
2.2.1 Statische Systeme .....	29	4.3.6	Bruchschollengebirge .....	57
2.2.2 Prozeßsysteme .....	29	4.3.7	Sedimentäre Ebenen .....	57
2.2.3 Prozeßresponsysteme .....	29			
2.2.4 Dynamisches Gleichgewicht und stationärer Zustand (steady state) in Prozeß- responsystemen .....	30			
2.3 Die Rolle theoretischer Modelle	33			
2.3.1 Modell und Wirklichkeit .....	33			

4.3.8	Große Grabenonen . . . . .	58	6.3.3.2	Färbung, Schichtung und Festigkeit . . . . .	82
4.3.9	Große junge Vulkane bzw. Vulkangebiete . . . . .	58	6.3.3.3	Unterscheidung von Kalkstein und Dolomit im Gelände . . . . .	83
4.3.10	Morphostrukturtypen als Großformgenerationen . . . . .	58	6.3.4	Andere Sedimentgesteine . . . . .	84
4.4	Vulkanismus und Plutonismus	59	6.4	Metamorphe Gesteine . . . . .	84
4.4.1	Maare . . . . .	60	6.4.1	Geschieferete Metamorphite . . . . .	84
4.4.2	Aschenvulkane . . . . .	61	6.4.2	Ungeschieferete Metamorphite . . . . .	85
4.4.3	Stratovulkane . . . . .	61	6.4.3	Wirkungen der Kontaktmetamorphose . . . . .	86
4.4.4	Schildvulkane . . . . .	63			
4.4.5	Calderen . . . . .	65			
4.4.6	Subvulkanische Strukturen . . . . .	65			
4.4.7	Plutone . . . . .	66			
<b>5</b>	<b>Exogene Faktoren und Systeme . . . . .</b>	<b>67</b>	<b>7</b>	<b>Das System der Verwitterung . . . . .</b>	<b>88</b>
5.1	Eustatische Veränderungen des Meeresniveaus . . . . .	67	7.1	Die drei Bedeutungen des Begriffs Verwitterung . . . . .	88
5.2	Das Morphoklima und seine Erfassung . . . . .	68	7.1.1	Verwitterung als physikalische und chemische Einwirkung atmosphärischer Prozesse . . . . .	88
5.2.1	Größenfrequenzanalyse des Niederschlagsregimes . . . . .	68	7.1.2	Verwitterung als Anpassung der Gesteine an die Umweltbedingungen der Erdoberfläche . . . . .	88
5.2.2	Temperatur- und Windregime . . . . .	71	7.1.3	Verwitterung als Aufbereitung des Gesteins für die Abtragung . . . . .	89
5.3	Die Haupttypen exogener geomorphologischer Prozeß-responsensysteme . . . . .	73	7.2	Verwitterung als Prozeß-responsensystem . . . . .	90
5.3.1	Die Systeme der Verwitterung, der Denudation und der Hangentwicklung . . . . .	73	7.2.1	Morphoklimatische Faktoren und ihre Effekte in der mechanischen Verwitterung . . . . .	91
5.3.2	Das fluviale System . . . . .	73	7.2.1.1	Thermische Effekte: Expansion und Kontraktion des Gesteins . . . . .	91
5.3.3	Das glaziale System . . . . .	74	7.2.1.2	Frostspaltung, Gefrierdruck-Sprengung und Frosthub . . . . .	93
5.3.4	Das litorale System . . . . .	74	7.2.1.3	Salzspaltung . . . . .	93
5.3.5	Das äolische System . . . . .	75	7.2.1.4	Quellung, Schrumpfung und Slaking . . . . .	94
<b>6</b>	<b>Gesteinsarten und ihre Eigenschaften . . . . .</b>	<b>76</b>	7.2.1.5	Mechanische Verwitterung durch Organismen . . . . .	94
6.1	Element, Mineral und Gestein . . . . .	76	7.2.2	Morphoklimatische Faktoren und Effekte in der chemischen Verwitterung . . . . .	95
6.2	Erstarrungsgesteine . . . . .	76	7.2.3	Mechanische und chemische Verwitterung im theoretischen Prozeßresponsmodell . . . . .	97
6.2.1	Typen . . . . .	76	7.3	Prozesse der mechanischen Verwitterung und ihre Produkte . . . . .	97
6.2.2	Chemische und mineralogische Zusammensetzung . . . . .	78	7.3.1	Körniger Zerfall . . . . .	97
6.3	Sedimentgesteine . . . . .	79	7.3.1.1	Differenzierender körniger Zerfall von Sandsteinen . . . . .	98
6.3.1	Sediment . . . . .	79	7.3.2	Blockzerfall . . . . .	101
6.3.2	Klastische Sedimentgesteine . . . . .	79	7.3.3	Die relative Intensität von körnigem Zerfall und Blockzerfall . . . . .	101
6.3.2.1	Entstehung und Zusammensetzung . . . . .	79	7.3.4	Schiefriger Zerfall . . . . .	102
6.3.2.2	Bindemittel . . . . .	80			
6.3.2.3	Färbung und Schichtung . . . . .	80			
6.3.3	Kalkstein, Mergel und Dolomit . . . . .	80			
6.3.3.1	Entstehung und Zusammensetzung . . . . .	82			

7.3.5	Feinabschuppung (Thermische Abschuppung) . . .	103	8.3	Sturzdenudation und Rutschungen . . . . .	125
7.3.6	Grobabschuppung (Exfoliation durch Druckentlastung) . . . .	103	8.3.1	Blockabstürze . . . . .	125
7.4	Chemische Verwitterung . . . .	105	8.3.2	Felsstürze . . . . .	126
7.4.1	Allgemeine Faktoren . . . .	105	8.3.3	Bergsturz und Bergrutsch . .	127
7.4.1.1	Wasserbewegung . . . . .	105	8.3.4	Slump (Rotations-Block- rutschung) . . . . .	129
7.4.1.2	Wasserqualität . . . . .	105	8.3.5	Schuttrutschungen und Lawinentransport . . . . .	131
7.4.1.3	Verwitterbarkeit des Materials	105	8.3.6	Muren . . . . .	131
7.4.2	Chemische Verwitterungs- reaktionen . . . . .	106	8.3.7	Erdfließen . . . . .	133
7.4.2.1	Lösung und Löslichkeit . . . .	106	8.4	Kriechdenudation . . . . .	134
7.4.2.2	Hydratation (Hydratisierung) . .	107	8.4.1	Begriff und Unterarten . .	134
7.4.2.3	Oxidation und Reduktion . . . .	107	8.4.2	Kontinuierliches Kriechen .	134
7.4.2.4	Carbonatisierung . . . . .	107	8.4.3	Kriechen durch Frostwechsel im Boden . . . . .	134
7.4.2.5	Hydrolyse und Silikat- verwitterung . . . . .	108	8.4.4	Kriechen durch Quellung und Schrumpfung . . . . .	135
7.4.2.6	Chelation . . . . .	109	8.4.5	Wirkung von Kammeis . . .	136
7.4.3	Raten und Grad der chemischen Verwitterung . . . . .	109	8.4.6	Splash-Kriechen und Splash ..	136
7.5	Böden als Produkte der Verwitterung . . . . .	111	8.4.7	Qualitative Nachweise von Kriechvorgängen im Gelände .	136
7.5.1	Saprolith, Regolith und Boden- horizonte . . . . .	111	8.4.8	Kriechbewegungen des Schutts auf dem Mond und dem Planeten Mars . . .	137
7.5.2	Körnungsklassen und Boden- arten . . . . .	111	8.5	Periglaziale Denudations- prozesse . . . . .	137
7.5.3	Bodentypen . . . . .	112	8.5.1	Der Periglazialbegriff . . . .	137
7.5.4	Bodencatenen . . . . .	115	8.5.2	Gelifluktion (periglaziale Solifluktion) . . . . .	139
7.5.5	Krusten und Verwitterungsringen	115	8.5.3	Nivationsnischen und Kryoplanationsterrassen . . .	142
7.5.6	Steinlagen . . . . .	117	8.5.4	Steinnetze und Steinstreifen ..	143
7.6	Der relative Anteil der mecha- nischen und der chemischen Verwitterung in verschiedenen Morphoklimaten . . . . .	118	8.5.5	Eiskeilnetze . . . . .	144
8	<b>Prozeßbresponssysteme der Denudation . . . . .</b>	120	8.5.6	Pingos und Palsas . . . . .	144
8.1	Grundlagen . . . . .	120	8.5.7	Blockgletscher . . . . .	145
8.1.1	Denudation und Erosion . . . .	120	8.5.8	Blockströme . . . . .	146
8.1.2	Typen von Denudations- prozessen . . . . .	120	8.5.9	Die Bedeutung des periglazialen Prozeßgefüges für die Denudation . . . . .	148
8.2	Physikalische Grundlagen denudativer Massenbewegungen	121	8.6	Spüldenudation . . . . .	149
8.2.1	Hangneigung und Schwer- kraftwirkung . . . . .	121	8.6.1	Definition und hydrologische Voraussetzungen . . . . .	149
8.2.2	Plastisches Fließen und das Coulomb'sche Gesetz . . . . .	122	8.6.2	Fließgeschwindigkeit und Abflußrate . . . . .	150
8.2.3	Veränderlichkeit von Kohäsion und Grenzscherspannung . . .	123	8.6.3	Schleppkraft, Sedimenttransport und Abtragung . . . . .	151
8.2.4	Viskoses Fließen . . . . .	124	8.6.4	Flächenpülung, Rillen und Runsen . . . . .	152
8.2.5	Die kritische Höhe von Böschungen . . . . .	124	8.6.5	Interflow und Piping . . . . .	152
			8.6.6	Badlands und Erdpfeiler . . .	153
			8.7	Das äolische Prozeßrespon- system . . . . .	155

8.7.1	Grundvorstellungen .....	155	10.2	Komponenten des lokalen Wasserhaushalts .....	175
8.7.2	Deflation und Windschliff .....	156	10.3	Grundwasser und Quellen .....	177
8.7.3	Äolische Transport- und Akkumulationsformen .....	157	10.3.1	Grundwasserbewegung .....	177
8.7.3.1	Entstehung von Windrippeln, Decksanden und Löß .....	157	10.3.2	Typen von Quellen .....	178
8.7.3.2	Dünen .....	158	10.4	Abflußgang, Abflußregime und fluviales Morphoklima .....	182
8.8	Die Bestimmung von Denudationsraten .....	161	10.4.1	Die Abflußganglinie und ihre Komponenten .....	182
8.8.1	Arten der Bestimmung .....	161	10.4.2	Abflußregime und Kennzeichnung der Abflußschwankungen .....	183
8.8.2	Messung der Erniedrigung der Landoberfläche .....	162	10.5	Grundlagen der fluvialen Hydraulik .....	186
8.8.3	Erfassung des Stoffaustausgs von Fließbezugsgebieten .....	162	10.5.1	Laminare und turbulente Wasserbewegung .....	186
8.8.4	Messung des Stoffaustausgs durch Spüldenudation auf Hangflächen mit Hilfe von Sedimentfallen .....	163	10.5.2	Arten des turbulenten Fließens .....	186
8.8.5	Denudationsbestimmung durch Messung der Geschwindigkeit langsamer Massenbewegungen am Hang ..	163	10.5.3	Hydraulische Geometrie des Fließbetts .....	188
8.8.6	Denudationsmessung an raschen Massenbewegungen ..	164	<b>11</b>	<b>Flußerosion und Fluß-transport .....</b>	191
<b>9</b>	<b>Die denudative Hangentwicklung .....</b>	165	11.1	Arten der Flußfracht .....	191
9.1	Hänge und beschreibende Hangklassifikation .....	165	11.2	Erosion und Transport .....	192
9.2	Die Massenbilanz der Hangentwicklung .....	166	11.2.1	Flußmechanische Grundlagen .....	193
9.3	Verwitterungsbeschränkte und transportbeschränkte Denudation und ihr Einfluß auf die Hangform .....	168	11.2.2	Erosion verschiedener Korngrößen .....	194
9.4	Vorgangsspezifische Hangformen .....	170	11.2.3	Seitenerosion .....	195
9.4.1	Grundüberlegungen .....	170	11.3	Abfluß und Transportrate .....	196
9.4.2	Charakteristische Hangprofilform beim Vorherrschenden langsamer Massenbewegungen .....	170	11.3.1	Transportrate der Lösungsfracht .....	196
9.4.3	Charakteristische Profilform von Spüldenudationshängen ..	171	11.3.2	Transportrate der Schwebfracht .....	196
9.4.4	Charakteristische Profilform für Kombinationen von Massenbewegungen und Spüldenudation .....	173	11.3.3	Transportrate der Geröllfracht .....	198
<b>10</b>	<b>Hydrologische und hydraulische Grundlagen des fluvialen Systems .....</b>	175	<b>12</b>	<b>Die lokale Formengestaltung des Fließbetts .....</b>	200
10.1	Globale Wasserbilanz und Wasserhaushalt .....	175	12.1	Das Verhältnis von Breite zu Tiefe .....	200
			12.2	Felsbett und Lockermaterialbett, Resistenzstrecke und Auslastungsstrecke .....	200
			12.3	Schotterbänke im Fließbett .....	201
			12.4	Rippeln, Dünen und Antidünen auf sandiger Fließbettsohle .....	202
			12.5	Riffles und Pools .....	203
			12.6	Talböden, Fließdämme und Auelehme .....	204
			12.7	Die Tendenz zum lokalen dynamischen Gleichgewicht im Fließbett .....	207

<b>13</b>	<b>Grundrißformen des Flußbetts</b>	209	16.1.2	Größe, Gefälle und Wachstum	243
13.1	Talform und Flußbettgrundriß	209	16.1.3	Zerschneidung und Terrassierung	244
13.2	Flußverzweigungen	209	16.2	Deltas	246
13.2.1	Erosionsverzweigungen im Felsbett	210	16.2.1	Deltaschichtung	246
13.2.2	Breitenverzweigung	211	16.2.2	Entwicklung des Delta-Grundrisses	247
13.2.3	Dammflußverzweigung	212	16.2.3	Spitzdelta	247
13.3	Flußmäander	213	16.2.4	Flügeldelta	248
13.3.1	Freie Mäander	213	16.2.5	Fingerdelta	248
13.3.2	Talmäander	217	16.2.6	Bogedelta	249
13.3.3	Andere Arten von asymmetrischen Tälern	220	16.2.7	Ästuardelta	249
13.4	Asymmetrie an Flußmündungen: Mündungswinkel und Mündungsverschleppung	220	16.2.8	Alter und Verbreitung der Deltas	250
<b>14</b>	<b>Das Flußlängsprofil und seine Formung</b>	222	<b>17</b>	<b>Fluß- und Talnetze</b>	251
14.1	Definition und graphische Darstellung	222	17.1	Die Änderung und Integration von Flußsystemen	251
14.2	Erosionsbasis und Profilentwicklung	224	17.1.1	Anzapfung durch seitliche Verschiebung der Wasserscheide	251
14.2.1	Erosionsbasis	224	17.1.2	Anzapfung durch rück-schreitende Erosion des Talanfangs	252
14.2.2	Veränderungen der Erosionsbasis und rückschreitende Erosion, Denudation und Sedimentation	224	17.2	Durchbruchstäler	253
14.3	Gleichgewichtstendenz der Profilentwicklung	226	17.3	Fluß- und Talordnungssysteme	257
14.4	Ursachen von Knickpunkten im Längsprofil	228	17.4	Grundrißmuster von Fluß- und Talnetzen	260
14.5	Wasserfälle	229	<b>18</b>	<b>Das Zusammenwirken von Flußarbeit und Hangentwicklung im fluvialen System</b>	263
14.5.1	Niagaratyp	229	18.1	Das fluviale Prozeßresponsesystem	263
14.5.2	Kaskadentyp	230	18.1.1	Eksystemische Energiezu-fuhren	263
14.5.3	Hängetalotyp	231	18.1.2	Formkomponenten	264
<b>15</b>	<b>Flußterrassen</b>	234	18.1.3	Materialkomponenten	265
15.1	Felssohlenterrassen	235	18.1.4	Prozeßkomponenten	265
15.2	Aufschüttungsterrassen	235	18.1.5	Anmerkungen zum Unterschied zwischen der Kontinuität natürlicher Prozeßresponsesysteme und ihrer diskontinuierlichen Darstellung	266
15.3	Lage und Erhaltung der Terrassen im Flußtal	236	18.2	Die Verknüpfung von Prozessen mit unterschiedlichen Größen-frequenzen	266
15.4	Ursachen der Terrassenbildung	237	18.3	Talquerschnittsformen als Ausdruck des Prozeßgefüges	268
15.5	Diagnostische Bedeutung der Terrassen	240	18.3.1	Zwei theoretische Modell-beispiele	270
<b>16</b>	<b>Schwemmfächer und Deltas</b>	242			
16.1	Schwemmfächer	242			
16.1.1	Form und Entstehung	243			

18.3.2	Talquerschnitte nach dem Ende fluvialer Tiefenerosion . . . . .	273	20.3.12	Entwicklung von Schichtstufen im theoretischen Modell . . . . .	309
18.4	Typen von Talanfängen . . . . .	273			
<b>19</b>	<b>Rumpfflächen, Pedimente und Inselberge</b> . . . . .	276	<b>21</b>	<b>Karstformen</b> . . . . .	311
19.1	Flächenbildung durch marine Abrasion . . . . .	276	21.1	Voraussetzungen . . . . .	311
19.2	Rumpfflächen als Endstadium des DAVISSCHEN Zyklus . . . . .	277	21.2	Karst-Oberflächenformen . . . . .	312
19.3	Flächenbildung und Inselbergentwicklung durch „doppelte Einebnung“ . . . . .	278	21.2.1	Trockentäler . . . . .	312
19.4	Pedimentation . . . . .	280	21.2.2	Karren . . . . .	312
19.5	Rumpftreppen, zonale und azonale Inselberge . . . . .	282	21.2.3	Dolinen und Uvalas . . . . .	315
19.6	Kriterien für Rumpfflächen und Pseudo-Rumpfflächen . . . . .	284	21.2.4	Poljen . . . . .	317
<b>20</b>	<b>Strukturbedingte Formen</b> . . . . .	287	21.2.5	Extremformen der Karstentwicklung: Polygonaler Karst, Cockpits, Kegel- und Turmkarst . . . . .	318
20.1	Kluftbestimmte Formen . . . . .	287	21.3	Karsthöhlen . . . . .	322
20.1.1	Kluftsysteme . . . . .	287			
20.1.2	Klüfte als Faktoren der Formengestaltung . . . . .	289	<b>22</b>	<b>Das glaziale System</b> . . . . .	326
20.2	Von Bruchstrukturen bestimmte Formen . . . . .	290	22.1	Entstehung und Eigenschaften von Gletschereis . . . . .	326
20.2.1	Bruchstrukturen . . . . .	290	22.2	Die Massenbilanz von Gletschern . . . . .	327
20.2.2	Bruchstufen, Bruchlinienstufen und Bruchschollengebirge . . . . .	292	22.3	Gletschertypen . . . . .	330
20.3	Vom Schichtenbau bestimmte Formen . . . . .	295	22.4	Glazialerosion: Prozesse und Formen . . . . .	334
20.3.1	Lagerungsstrukturen und Formtypen . . . . .	295	22.4.1	Detorsion und Detraktion . . . . .	334
20.3.2	Schichttafeln . . . . .	296	22.4.2	Rundhöcker und Felsbecken . . . . .	335
20.3.3	Formelemente des Schichtstufenprofils . . . . .	297	22.4.3	Kare . . . . .	336
20.3.4	Entstehungsbedingungen von Schichtstufen . . . . .	297	22.4.4	Gletschertröge . . . . .	337
20.3.5	Die Formung des Stufenhangs . . . . .	299	22.5	Material, Prozesse und Formen der glazialen Ablagerung . . . . .	339
20.3.6	Frontstufe und Achterstufe . . . . .	300	22.5.1	Der Moränenbegriff . . . . .	339
20.3.7	Zurückverlegung der Schichtstufe und Entstehung von Zeugenbergen . . . . .	300	22.5.2	Moränen im und auf dem Gletscher . . . . .	339
20.3.8	Ein Beispiel: das Süddeutsche Schichtstufenland . . . . .	301	22.5.3	Abgelagertes Moränenmaterial . . . . .	339
20.3.9	Denudationsterrassen . . . . .	304	22.5.4	Moränen als Landformen . . . . .	340
20.3.10	Schichtkämme . . . . .	305	22.5.5	Drumlins . . . . .	342
20.3.11	Geometrische und morphometrische Eigenschaften von Schichtstufen und Schichtkämmen . . . . .	307	22.6	Glaziofluviale Prozesse, Ablagerungen und Formen . . . . .	343
			22.6.1	Die Arbeit glazialer Schmelzwässer . . . . .	343
			22.6.2	Kames, Kameterrassen und Oser . . . . .	344
			22.6.3	Sander und Bändertone . . . . .	345
			22.7	Die glaziale Serie . . . . .	346
			22.8	Die pleistozänen Eiszeiten und ihre geomorphologische Bedeutung . . . . .	347
			22.8.1	Zeitliche Gliederung und mögliche Ursachen der Eiszeiten . . . . .	347

22.8.2	Verbreitung und räumliche Anordnung der pleistozänen Glazialformen . . . . .	349	23.5.1	Nehrungen und Haken . . . . .	381
22.8.3	Die geomorphologischen Wirkungen der Eiszeiten außerhalb der vergletscherten Gebiete . . . . .	352	23.5.2	Lokale Massenbilanz von Nehrungen . . . . .	383
<b>23</b>	<b>Das litorale System . . . . .</b>	<b>355</b>	23.5.3	Ausgleichsküsten . . . . .	384
23.1	Einführung: Küste und Ufer . . .	355	23.6	Strukturbedingte Küstentypen	385
23.1.1	Wie lang sind Küsten? . . . . .	356	23.7	Klimatisch bedingte Küstentypen . . . . .	386
23.1.2	Wesentliche Formkomponenten des Küstenprofils: die litorale Serie . . . . .	357	23.7.1	Glazogene Küsten . . . . .	386
23.2	Küstenklassifikationen . . . . .	358	23.7.2	Korallenküsten . . . . .	388
23.3	Die Gezeiten und ihre geomorphologische Wirkung . . .	361	23.8	Schelf-Formen und submarine Canyons . . . . .	391
23.3.1	Physikalische Grundlagen . . . . .	361	<b>24</b>	<b>Aspekte der angewandten Geomorphologie . . . . .</b>	<b>393</b>
23.3.2	Tidenhub, Tidenströmung und Resonanz . . . . .	363	24.1	Einleitung . . . . .	393
23.3.3	Ästuare und Ästuarmänder . . .	365	24.2	Gliederung der angewandten Geomorphologie nach Inhalt und Zweck . . . . .	394
23.3.4	Die Gezeitenwirkung im Watt . .	368	24.3	Raumgliederung und Kartierung . . . . .	395
23.4	Die Brandung und ihre geomorphologische Wirkung . . .	369	24.4	Beispiele von funktional-morphologischen Anwendungen	397
23.4.1	Physikalische Grundlagen der Wellenbewegung . . . . .	369	24.4.1	Bodenerosion . . . . .	398
23.4.2	Refraktion . . . . .	370	24.4.2	Andere Anwendungen . . . . .	400
23.4.3	Brandung . . . . .	371	24.5	Angewandte Geomorphologie als Berufsfeld . . . . .	404
23.4.4	Tsunamis . . . . .	373	<b>25</b>	<b>Kurzer wissenschafts-historischer Rückblick .</b>	<b>406</b>
23.4.5	Barren, Strandversetzung und Strandformen . . . . .	374	Literaturverzeichnis . . . . .	409	
23.4.6	Felsschorre und Kliff . . . . .	377	Sachregister . . . . .	428	
23.5	Formassoziationen vom Locker-material- und Ausgleichsküsten	381			