

# Klima-Geomorphologie

von Julius Büdel

Professor für Geographie, Universität Würzburg  
Vorsitzender der Kommission für Geomorphologie  
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

2. veränderte Auflage

mit 14 farbigen und 47 einfarbigen Photos,  
82 Abbildungen im Text und auf 3 Ausschlagtafeln



Gebrüder Borntraeger · Berlin · Stuttgart 1981

# Inhalt

Vorwort .....	III
<b>1 Der Gegenstand der Geomorphologie: Die irdische Reliefsphäre und ihr Bildungsgang</b>	
1.1 Die Vorrangstellung der festländischen (subaerischen) Reliefsphäre. Die Hauptphasen ihrer Entwicklung .....	1
1.2 Die Reliefsphäre im Schalenbau der Erde .....	4
1.3 Die Stellung der Geomorphologie im System der Naturwissenschaften .....	9
1.4 Endogene Rohform und exogene Realform .....	13
1.5 Die Reliefsphäre als Haupt-Energie-Umsatzfläche der Erde .....	16
1.6 Die stabilen Elemente des Formungsmechanismus .....	17
1.6.1 Bodenwärme, Wasser und Eis im Boden .....	17
1.6.2 Lösung .....	18
1.6.3 Mechanische Verwitterung .....	19
1.6.4 Chemischer Zersatz und Umsatz .....	21
1.6.5 Pflanzenkleid, tierische Biosphäre .....	21
1.6.6 Bodenbildung .....	22
1.7 Die vier Begleitsphären der Reliefsphäre: Terrestrische Hydro- und Kryosphäre, Biosphäre, Pedosphäre und Dekompositionssphäre .....	23
1.8 Die mobilen Elemente des Formungsmechanismus .....	24
1.8.1 Breitendenudation und Hangabtragung .....	25
1.8.2 Flächenbildende Denudation .....	27
1.8.3 Linienerosion und Talbildung. Reifeform des Reliefs. Die Rolle von Klimaumbrüchen ..	27
1.8.4 Transportvorgänge .....	28
1.8.5 Durchgangsaufschüttung und Kleinkatastrophen .....	31
1.8.6 Defenitive oder Daueraufschüttung (Sedimentation) .....	32
1.9 Die klimabedingten Abwandlungen des heutigen Formungsmechanismus bilden die Klima-morphologischen Zonen der Gegenwart .....	33
<b>2 Klimatische Geomorphologie</b>	
2.1 Sinn Klima-geomorphologischer Zonen .....	34
2.1.1 Geographische Inhaltsgrenzen .....	34
2.1.2 Der kleine Hügel bei Woronesch .....	34
2.1.3 Die Abgrenzung von Prozeßbereichen .....	35
2.1.4 Die Schwierigkeit genetischer Abgrenzung .....	36
2.1.5 Die Ungleichwertigkeit Klima-morphologischer Zonen .....	36
2.2 Die subpolare Zone exzessiver Talbildung (lebendes Periglazialgebiet) .....	37
2.2.1 Die Frostschuttlzone Südost-Spitzbergens (Ergebnisse der Stauferland-Expedition) Problemstellung. Wahl des Arbeitsgebietes .....	37
2.2.2 Der präglaziale Formenschatz .....	40
2.2.3 Das wärmzeitliche Inlandeis von Svalbard und seinem Umkreis .....	42

2.2.4	Günstige Versuchsanordnung der Natur für die Erfassung der im Holozän erzeugten Reliefzüge .....	47
2.2.5	Die holozänen Kryoturbationsvorgänge auf den Altflächen und Vorländern .....	47
2.2.6	Pedo- und Dekompositionssphäre im Dauerfrostbereich .....	48
2.2.7	Frostschuttzone und Moostundra .....	49
2.2.8	Die Bildung der Frostmusterböden .....	51
2.2.9	Traditionale Weiterbildung von Altflächen; keine Neubildung von Altflächen durch ‚Kryoplanation‘ .....	57
2.2.10	Der fossile Auftauboden der postglazialen Wärmezeit .....	59
2.2.11	Die Eisrinde .....	60
2.2.12	Eiskeile, Eiskeilnetze und Pingos .....	61
2.2.13	Die Denudationsvorgänge am einteiligen Konvex-Konkavhang: Solifluktion und Abspülung, Runsenspülung, Hangzerschneidung, Zufuhrsolifluktion .....	67
2.2.14	Die holozäne Abtragungsleistung auf Konvex-Konkavhängen .....	72
2.2.15	Der dreiteilige Hang: Denudationsvorgänge und Abtragungsleistung .....	72
2.2.16	Die Lateralerosion der Flüsse .....	78
2.2.17	Der Eisrindeneffekt als Motor der Tiefenerosion .....	79
2.2.18	Das Maß der im Holozän erreichten Tiefenerosion, bestimmt durch exakte Reliefanalyse .....	81
2.2.19	Die Rolle der fossilen exzessiven Talbildung in den Mittelbreiten .....	82
2.2.20	Ausblick auf die rezente Tundrenzzone .....	84
2.2.21	Die Taiga-Talbildungszone .....	86
2.2.22	Die Hauptprägestöcke holozäner Reliefgestaltung .....	91
2.3	Die randtropische Zone exzessiver Flächenbildung .....	92
2.3.1	Die Rolle der tropischen Reliefbildung für die Gesamterde .....	92
× 2.3.2	Die Bildung von Rumpfflächen (planation surfaces, erosional plains) durch den Mechanismus der doppelten Einebnung .....	94
× 2.3.2.1	Die Verwitterungs-Basisfläche. Grundhöcker und Grundblöcke. Dekompositionssphäre .....	94
2.3.2.2	Die Pedosphäre im feuchttropischen Tiefland .....	98
2.3.2.3	Die Spüloberfläche .....	110
2.3.3	Das Gesamtbild lebender Rumpfflächen .....	117
2.3.3.1	Inselberge, Inselgebirge, Flächenpässe, Spülsockel, Randsenken .....	117
2.3.3.2	Die Regel der divergierenden Abtragung .....	123
2.3.3.3	Dreiecksbuchten (Flächenspitzen) und intramontane Ebenen (Flächeninseln) .....	124
2.3.4	Rumpfstufen und Schichtstufen. Rumpftreppen .....	130
2.3.5	Alter und Alterung von Rumpfflächen. Spültäler .....	132
2.3.6	Das tropische Rückenrelief .....	137
2.3.7	Das tropische Gebirgsrelief .....	137
2.3.8	Wandlungen des tropischen Gebirgsreliefs nach Klimawechsel .....	140
2.3.9	Erhaltung und traditionale Weiterbildung von Rumpfflächen. Genetische, Aktive und Dynamische Geomorphologie .....	140
2.3.10	Transformierung von Rumpfflächen .....	142
2.3.11	Fossile Rumpfflächen als Zeugen fossilen feuchttropischen Klimas .....	143
2.4	Die innertropische Zone partieller Flächenbildung .....	144
2.4.1	Reliefvergleich zwischen wechselfeuchten und immerfeuchten Tropen .....	144
2.4.2	Bodenbildung und Regenwald in den immerfeuchten Tropen .....	146
2.4.3	Flußarbeit, Subrosion und partielle Flächenbildung mit Bodenkarst und Boden-zertalung in den immerfeuchten Tropen .....	147
2.4.4	Tiefgreifende Karstlösung in den immerfeuchten Tropen .....	152

2.5	Warme Trockenzone der Flächenerhaltung und traditionellen Weiterbildung (vorweg durch Sandschwemmebenen) .....	156
2.5.1	Der Saharisch-Arabische Trockenraum .....	157
2.5.1.1	Das Flächenrelief der Sahara zwischen Anti-Atlas und Hoggar-Gebirge. Mergelsand-Fazies. Sandschwemmebene im ganzen .....	159
2.5.1.2	Einzelbild der Sandschwemmebene und anderer rezenter Oberflächentypen als weitere Zeugen traditionaler Weiterbildung .....	173
2.5.1.3	Die Reliefgenerationen des Hoggar-Gebirges .....	176
2.5.1.4	Die Höhenstufen des Hochlandes von Tibesti .....	181
2.5.2	Der inneraustralische Trockenraum .....	183
2.5.2.1	Rumpfflächen, Bodenbildung .....	183
2.5.2.2	Inselberge, Hangverwitterung .....	185
2.5.2.3	Flußarbeit und Talentwicklung .....	185
2.5.2.4	Intramontane Becken .....	187
2.5.2.5	Gesamtrelief .....	188
2.6	Winterharte Trockenzone der Flächenüberprägung (Transformation) vorweg durch Pedimente und Glacis .....	188
3	<b>Klima-genetische Geomorphologie</b>	
3.1	Die Erforschung der Reliefgenerationen als eine Kernfrage der Geomorphologie .....	197
3.2	Rolle der älteren Reliefgenerationen in den einzelnen Klima-morphologischen Zonen ..	199
3.3	Ektropische Zone retardierter Talbildung .....	203
3.3.1	Reliefgenerationen im außeralpinen Mitteleuropa .....	203
3.3.1.1	Erzgebirge, Leipziger Bucht, Harz .....	204
3.3.1.2	Rheinisches Schiefergebirge, Wetterau, Vogelsberg, Rhön .....	208
3.3.1.3	Oberrhenebene, Schwarzwald, Neckarschwaben, Schwabenalb .....	214
3.3.1.4	W-E-Profil durch Franken (Spessart bis Frankenwald) .....	219
3.3.1.5	Reliefgenerationen der Frankenalb .....	224
3.3.1.6	Ostsudeten und Mühlviertel .....	228
3.3.1.7	Form und Alter der Dellen, gezeigt am Neukirchener Feld .....	230
3.3.1.8	Dellen und Klängen: allgemein klimabedingte und lokale Rückschneidungs- Erosion .....	234
3.3.2	Reliefgenerationen der Alpen .....	236
3.3.2.1	Grundfragen der Eiszeitwirkung in den Alpen und in Skandinavien .....	236
3.3.2.2	Der Klima- und Vereisungsgang der Würm-Kaltzeit. Die Stellung des Hoch- glazials .....	238
3.3.2.3	Die Reliefgenerationen der Hohen Tauern und der nördlichen Kalkalpen .....	242
3.3.2.4	Die Reliefgenerationen am Alpen-Ostrand .....	245
3.4	Subtropische Zone gemischter Reliefbildung .....	248
3.4.1	Allgemeinzüge des etesischen Bereichs .....	248
3.4.2	Die Reliefgenerationen in der Zone gemischter Reliefbildung .....	251
3.4.3	Rumpftreppe und Poljen in Mittel-Dalmatien .....	252
3.4.4	Mediterrane Flußtätigkeit seit der Frühantike (Aufbau und Verschüttung Olympias) ...	259
	Nachwort und Folgerungen .....	266
	Literatur .....	275
	Orts- und Sachregister .....	298