

Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Dank	3
Zusammenfassung	4
Abstract	4
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	7
1. Einführung	10
1.1. Allgemeinwissenschaftliche Methodologie	10
1.1.1. Wissenschaftliche Begriffe: Erklärungen und Definitionen	10
1.1.2. Einige Bemerkungen zu den allgemeinwissenschaftlichen Grundlagen	12
1.2. Vergleichsanalyse der Naturwissenschaften	17
1.3. Über den Forschungsstand und die Hauptprobleme der Geomorphologie	20
1.4. Ziel und Problemstellung	21
2. Einführung in die Geomorphologie	22
2.1. Geomorphologische Primärbegriffe: Erdoberfläche und Georelief	22
2.1.1. Oberfläche, Erdoberfläche	22
2.1.2. Relief, Georelief	23
2.2. Geomorphologie als Lehre über das Relief der Erdoberfläche	25
3. Geomorphographie (Bestandteile des Georeliefs)	28
3.1. Fazette (Hang) als elementare Einheit des Georeliefs und ihre Parameter	29
3.1.1. Fazette (Hang) als „energetische“ Homogenität	32
3.2. Reliefformen	35
3.3. Ranggrößen des Georeliefs	38
4. Geomorphogenese (Kinematik und Dynamik der Georeliefentstehung und -entwicklung)	40
4.1. Begriffe „Genesis“ des Georeliefs und „geomorphologische Grenze“	41
4.1.1. Genetische Aufteilung des Georeliefs	43
4.1.2. Geomorphologische Grenzen und Verhältnisse zwischen Hängen	44
4.2. Entstehung und Entwicklung des Disjunktivreliefs (DR)	45
4.2.1. Definition und Axiome des Disjunktivreliefs	45
4.2.2. „Bewegliche Schicht“ (Verwitterungsschicht) auf den Hängen des DR	46
4.2.3. Gesetze der Denudation (Entwicklung des DR) und ihre Beweisführung	50
4.2.4. Realer Verlauf und empirische Beweise der Gesetze der Entwicklung des DR	54
4.2.5. Einwirkung der Umwelt und die Gesetze der Entwicklung des DR	61
4.2.6. Gesetze und Mechanismus der Entstehung der Disjunktivhänge	64
4.2.6.1. Entstehung der Disjunktivhänge (Abbruchwand und ihre Transformation)	64
4.2.6.2. Kurze Analyse der Fehler des Modells von W. PENCK	68
4.2.7. Übergang zur denudativen Entwicklung der Disjunktivhänge	69
4.2.8. Empirische Bestätigungen des Modells der Entstehung von Disjunktivhängen	71
4.3. Entstehung und Entwicklung des Sedimentationsreliefs (SR)	78
4.3.1. Definition und Axiome des Sedimentationsreliefs	78
4.3.2. Gesetze der Entwicklung des SR und ihre Beweisführung	79
4.3.3. Empirische Beweise der Gesetze der Akkumulation	87
4.3.4. Theoretische Folgen der Gesetze der Akkumulation	89
4.4. Geologische Prozesse und Erscheinungen	90
4.4.1. Disjunktive geologische Erscheinungen (Prozesse)	90
4.4.2. Denudative geologische Prozesse und ihre geomorphologische Äußerung	91
4.4.2.1. Denudation durch die äußeren beweglichen Medien	91
4.4.2.2. Gravitative geologische Denudationsprozesse und Verwitterung der Gesteine	96
4.4.2.3. Empirische Daten zu den gravitativen Denudationsprozessen	100
4.4.3. Akkumulative geologische Prozesse und ihre geomorphologische Äußerung	101

5.	Historische Geomorphologie (Geomorphostratigraphie)	106
5.1.	Raum und Zeit (Struktur und Alter) in der Geomorphologie	106
5.2.	Chronologische Verhältnisse zwischen Disjunktivhängen	109
5.2.1.	Chronologische Eigenschaften des SR	111
5.3.	Geomorphostratigraphie und morphostratigraphische Modellierung	111
5.3.1.	Morphostratigraphische Einheiten des DR und Prinzipien der Geomorphostratigraphie	111
5.3.2.	Denudationsbasis als Grundlage der morphostratigraphischen Modelle	114
5.3.3.	Grundlage der Erstellung eines morphostratigraphischen Modells des Georeliefs	117
5.3.4.	Deformationen der Geomorphostruktur	127
5.3.5.	Empirische Bestätigung der Anwendbarkeit des morphostratigraphischen Modells	129
5.4.	Genetische Eigenschaften, Dynamik und Entwicklung des Georeliefs	131
5.4.1.	Genesis des Georeliefs als eine Grundlage paläogeographischer Rekonstruktionen	132
5.4.2.	Über Dynamik und Entwicklung des Georeliefs	133
6.	Hauptklassifikationen der Georeliefeinheiten und geologischen Prozesse	135
6.1.	Rangierung des Georeliefs	135
6.2.	Allgemeine morphologische Klassifikation des Georeliefs	138
6.3.	Allgemeine genetische Klassifikation des Mikroreliefs	141
6.4.	Allgemeine Klassifikationen der geologischen Prozesse	146
6.4.1.	Klassifizierung der Reliefformen und geologischer Prozesse für das Makro- und Mesoreliefs	148
6.5.	Klassifikation chronologischer Georeliefeinheiten und ihre empirische Grundlage	149
Schlussteil		154
Literatur		155
Anlage		164
Autor		167
Kartographische Bausteine		168

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 2.1: Beispiel der Auszeichnung des Georeliefprofils auf einem realen Erdoberflächenprofil
- Abb. 2.2: Auszeichnung des Georeliefs auf einem Erdoberflächenprofil nach H. KUGLER u.a, 1980
- Abb. 3.1: Beispiel der Aussonderung der Hänge (Fazetten) auf einem fiktiven Kartenausschnitt (die Fazetten sind mit dicken Linien begrenzt). Maßstab 1:20 000
- Abb. 3.2: Geomorphographische Parameter und Kennzeichen des Hanges
- Abb. 3.3: Beispiele der Auszeichnung der linearen und punktatigen Bestandteile von Reliefelementen in einem Kartenabschnitt und Georeliefprofil
- Abb. 3.4: Geometrische Darstellung der Größe der Schubkraft (FS) bei den verschiedenen Hangneigungen (α_1 , α_2 , α_3)
- Abb. 3.5: Beispiele der Auszeichnung der Unebenheiten auf topographischen Karten und Gestalt der Reliefprofile einiger Unebenheiten (1-2; 1-2-5-6; usw.)
- Abb. 3.6: Arten von Profil- und Grundrissformen der Unebenheiten und ihre Auszeichnung auf der Karte
- Abb. 3.7: Reliefformtypen aus zwei Hängen
- Abb. 3.8: Typen der einfachen Reliefformen und ihre Gestalt in topographischen Karten und Reliefprofilen
- Abb. 4.1: Einfaches Modell des geologisch-geomorphologischen Kreislaufs
- Abb. 4.2: Geomorphologische Grenzen an einem topographischen Beispiel
- Abb. 4.3: Verhältnisse zwischen Georelief und Gesteinsschichten: a) diskordant; b) konkordant; c) Kombination von diskordanten (D) und konkordanten (S) Hängen
- Abb. 4.4: Geologisches Profil der beweglichen Schicht innerhalb disjunktiver Hänge: Beispiel des realen Aufbaus eines Abschnittes nach O.K. LEONTJEW & G.I. RYTSCHAGOW (1979)
- Abb. 4.5: Kinematisches Modell der Wirkung von Kräften innerhalb einer „beweglichen Schicht“ auf einem Hang
- Abb. 4.6: Zusammenhang zwischen vertikaler Mächtigkeit der „beweglichen Schicht“, Höhen und Neigungsstärke der Hänge
- Abb. 4.7: Profilmodell der Kinematik der parallelen horizontalen Verlagerung der Disjunktivhänge H1 und H2
- Abb. 4.8: Entstehung der Akkumulationsbereiche (A) bei ungleicher Verlagerung der Punkte disjunktiver Hänge
- Abb. 4.9: Profilmodelle der Kinematik unmöglicher Varianten der Entwicklung des Disjunktivreliefs (1-6)
- Abb. 4.10: Profilmodell der Kinematik der Transformation des DR und der Höhenlage der Nahtpunkte beim Wechsel des Typs und der Dynamik von Denudationsprozessen
- Abb. 4.11: Theoretische Isolinien maximaler gravitativer Tangentenspannung an den Hangbereichen (a, b) und Taleinschnitten (c, d), (nach E. P. EMELJANOWA, 1972)
- Abb. 4.12: e)- Theoretische Kurven maximaler Tangentenspannungen an Hängen verschiedener Neigung (1. – Kurve ($\tau_{\max}$) maximaler Tangentenspannungen; 2. – Bereich, wo die Tangentenspannung größer als die vertikale Kraftspannung ist; 3. – Bereich, wo die Tangentenspannung kleiner als die vertikale Kraftspannung ist) (nach E. P. EMELJANOWA, 1972)
- Abb. 4.13: Verwitterungs- und Denudationsspuren an alten Steinmauern in Dresden
- Abb. 4.14: Modell der Kinematik der „regressiven“ Denudation auf dem disjunktiven Hang durch die im Nahtpunkt entstehende Auflockerung und Rauheit
- Abb. 4.15: Beziehung zwischen Wasserabfluss (m^3/Jahr) und Entfernung von der Wasserscheide (vom Gipfel) des Hanges (m) bei verschiedener jährlicher Abflussniederschlagsmenge (R, mm/Jahr)
- Abb. 4.16: Beziehung zwischen dem Stoffabtrag ($T/ha \cdot \text{Jahr}$) und der Entfernung von der Wasserscheide (vom Gipfel) des Hanges (m) bei verschiedener jährlicher Abflussniederschlagsmenge (R, mm/Jahr)
- Abb. 4.17: Modell der Entstehung des disjunktiven Hangs
- Abb. 4.18: Transformation der Abbruchwand bei ungleicher Größe der abgetragenen Gesteinsteilen
- Abb. 4.19: Profilmodell der Hangentwicklung (nach W. PENCK, 1960): Kinematik der Umgestaltung des steilen Hanges in flache Hänge bei unveränderter Lage der Denudationsbasis
- Abb. 4.20: Modell der Kinematik der Hangentwicklung bei der Entstehung eines neuen Disjunktivhangs (H2) und bei dem unvollendeten Transformationszyklus des früher entstandenen Hangs (H1)
- Abb. 4.21: Profilgestalt des DR und Modell seiner Entwicklung und Neubildung; a, b, c – Abfolge der Hebung, Neubildung und Lage der Disjunktivhänge
- Abb. 4.22: Modell der Entstehung und Entwicklung der Disjunktivhänge bei Beschleunigung, Verlangsamung und erneuter Beschleunigung tektonischer Hebungen eines Blocks
- Abb. 4.23: Beispielmodelle der Entwicklung der Hänge
- Abb. 4.24: Hangbildung bei der Peneplenisation nach W. DAWIS (A) und bei der Pediplenisation nach W. PENCK (B) in der Interpretation russischer Geomorphologen (STSCHUKIN, 1964; LEONTJEW & RYTSCHAGOW, 1980; u.a.)
- Abb. 4.25: a – Geometrisches Modell der Kinematik der Entwicklung von Sedimenthängen unter

Bedingungen ununterbrochenes Akkumulationsprozess. b – Geometrischer Beweis des 1. und 2. Gesetzes der Akkumulation durch die gleiche Menge der auf unterschiedlich geneigten Hängen akkumulierten gleichen Stoffteilchen

Abb. 4.26: Profilmodelle unmöglicher Varianten der Entwicklung von Sedimenthängen unter Bedingungen ununterbrochener Akkumulationsprozesse

Abb. 4.27: Profilmodelle der räumlichen lateralen Verschiebung der Verbindungspunkte von Sedimenthängen bei unterschiedlicher Geschwindigkeit der Akkumulationsprozesse (b), oder beim Kontakt mit einem Disjunktivhang (a)

Abb. 4.28: Einfaches Modell der Kompaktion einer Säule von Gesteinsteilchen (K)

Abb. 4.29: Profilmodelle der Kinematik der Kompaktion: A). Kinematik der Kompaktion nach 1. und 2. Gesetz; B). Ungleiche Kompaktion und Entstehung der Abbruchswände

Abb. 4.30: Modelle der Kinematik der Entstehung disjunktiver Abbruchswände

Abb. 4.31: Bewegungsformen und Wirkungsbereiche des Treibmediums an den Unebenheiten

Abb. 4.32: Kinematik und Dynamikwirkung der Abreißkraft von einem beweglichen Medium am distalen Hang

Abb. 4.33: Morphologische Spuren der Korrasion im Altaigebirge: vom Gletscher abgeschliffene Felsen an einem Trogtalhang im Schulyschman-Tal; rechts unten eine Schutthalde (helleres Dreieck)

Abb. 4.34: Größe der Wirkung der Schubkraft des bewegenden Mediums auf einen einzelnen Steinblock in seinem proximalen (Fp) und distalen (Fd) Bereich

Abb. 4.35: Äußerung verschiedener Typen der Akkumulation im Georelief und in Sedimenten

Abb. 4.36: Beispiele der realen sedimentativen Reliefformen (topographische Grundrisse und geologischer Aufbau): a). Riffeldünen (Aufwerfen), b). Schollenwälle (Aufschleppen), c). Nehrung (Aufrollen), Auenterrassen (Auflegen) und Delta (Schwemmkegel) (Aufschütten)

Abb. 4.37: Links: riesiger Bergsturz (1) im Schulyschman-Tal, rechts: Rutschung (Steingletscher) im Hochgebirge

Abb. 5.1: Geometrischer Beweis des chronologischen Verhältnisses „Punkt A (Hang A) ist älter als Punkt B (Hang B)“ im Georelief

Abb. 5.2: Räumlich-zeitliche Verhältnisse der Sedimenthänge zwischen einander und zu Disjunktivhängen am Beispiel des Reliefabschnitts „Bergsturz Saratan“ im Altai-Gebirge

Abb. 5.3: Synchronisation der Georeliefseinheiten am Beispiel eines realen Kartenausschnitts des Altaigebirges (Einzugsgebiet des Katun); Biegungen der Nahtlinien sind geomorphologische Deformationen des DR

Abb. 5.4: Globale und regionale Denudationsbasis und ihre möglichen Verhältnisse mit der Abfolge der Disjunktivhänge

Abb. 5.5: Vernichtung lokaler tektonischer Störungen der DR-Struktur im Laufe ihrer denudativen Entwicklung

Abb. 5.6: Morphostruktur des DR des Mittelgebirges im Einzugsgebiet des Flusses Karakokscha im Altai

Abb. 5.7: Horizontale Lage der mesozoischen Nahtlinien im DR am Beispiel des realen Kartenausschnitts im Kusnezki-Alatau-Gebirge

Abb. 5.8: Chronologischer Vergleich der Einheiten getrennter geomorphologischer Profile durch ihre Hauptmerkmale und geomorphologische Chronoskala

Abb. 5.9: Synchronisation der Morphoniveaus einer tektonisch zerrissenen Morphostruktur des DR

Abb. 5.10: Entstehung und Transformation eines disjunktiven Hangs bei mehreren gleichzeitigen tektonischen Zerreißen verschiedener Lage und Höhenamplituden

Abb. 5.11: Synchronisation getrennter Neigungsgürtel (Morphoniveaus) (A...A4; B) bei verschiedenen Strukturen des Georeliefs

Abb. 5.12: Synchronisation der Neigungsgürtel (B1...B7; C1...C6) und der Sedimentformationen (A1...A8) miteinander

Abb. 5.13: Chronologische Verhältnisse zwischen Hängen des SR und DR und geologischen Sedimentschichten; Ermittlung des Alters der Sedimenthänge durch das Alter zu ihnen konformer Schichten

Abb. 5.14: Umwandlung (Generalisierung) der sedimentativen Reliefkomplexe (Morphokomplexe) B, C, D in einen Teil des Reliefkomplexes A bei Betrachtung in einem kleineren Maßstab

Abb. 5.15: Modell der Reliefentwicklung bei epeirogenetischen Bewegungen

Abb. 5.16: Entwicklung disjunktiver Hänge und einige, durch ungleichmäßige denudative Verlagerung entstehende laterale „Deformationen“ eines Neigungsgürtels

Abb. 5.17: Mögliche (a) und unmögliche (b) Lage der Nahtlinien von Neigungsgürteln verschiedenen Alters, die durch tektonische plikative Deformationen versetzt wurden

Abb. 5.18: Die Rumpftreppe des westlichen Erzgebirges (BÜDEL, 1935, Lage des Kärtchens siehe rechts, Äquidistanz 10m)

Abb. 5.19: Schemata der Verhältnisse zwischen disjunktiven Rumpfflächen verschiedenen Alters in Ostafrika (nach BELOUSOW u.a. 1974) A – ohne Berücksichtigung der nachfolgenden tektonischen Vertikalbewegungen; B – mit Berücksichtigung tektonischer Bewegungen/Deformationen im Mesozoikum und Känozoikum

Abb. 5.20: Abschätzung und Vergleich der Dynamik und des geomorphologischen Alters der Entstehung von Disjunktivhängen

- Abb. 6.1: Darstellung desselben Reliefabschnitts auf den Karten verschiedener Maßstäbe
Abb. 6.2: Hänge verschiedener Ränge des Georeliefs auf einem Reliefprofil
Abb. 6.3: Mögliche Änderungen des Status von Hängen verschiedenen Rangs des Georeliefs
Abb. 6.4: Schema der physisch-geographischen Zonalität der Treibmedien auf der Erdoberfläche
Abb. 6.5: Profil- und Grundrissgestalt morphostratigraphischer Einheiten des DR

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 4.1. Mengen des Wasserabflusses und abgetragenen Lockermaterials von einer Flächeneinheit in verschiedenen Entfernungen von der Wasserscheide eines Ackerhanges (nach M.J. LWOWITSCH, 1958)
Tabelle 4.2. Durchschnittlicher jährlicher Abtrag des Gesteinmaterials (Denudationsschicht, **D**) von Hängen verschiedener Neigungsstärke in Kordilleren Nordamerikas (nach EARDLY, 1967)
Tabelle 4.3. Berechnung der horizontalen Verlagerung (**S**) verschiedener Hängen mittels Denudationsprozesse in den Kordilleren Nordamerikas
Tabelle 4.4. Mengen des abtransportierten Materials (Tonnen /km² Jahr) innerhalb der glazialen, periglazialen Zonen und der gemäßigten Waldzone der Gebirge (nach A.P. DEDKOW, 1992)
Tabelle 4.5. Denudationsintensität (m³/km² Jahr) für die verschiedenen klimatischen Bedingungen der Ebenen und Gebirge der Erde (nach J. CORBEL, 1964)
Tabelle 4.6. Menge und Verhältnisse der energetischen Belastung auf Hängen verschiedener Neigung
Tabelle 4.7. Schubkraft und ihre Verhältnisse zur Reibungskraft auf Hängen verschiedener Neigungen und bei verschiedenen Reibungskoeffizienten
Tabelle 6.1. Parameter der kleinstmöglichen darstellbaren Hänge für die Kartendarstellung in verschiedenen Maßstabsgrößen
Tabelle 6.2. Morphologische Klassifikation des Georeliefs (Klassen, Rang, Höhenlage, Steilheit und Maßstab)
Tabelle 6.3. Genetische Klassifikation des Sedimentationsreliefs (Mikrorelief)
Tabelle 6.4. Klassifikation disjunktiver geologischer Prozesse (für das Mikrorelief) und ihrer Erscheinungsmerkmale im Georelief
Tabelle 6.5. Klassifikation exogener geologischer Denudationsprozesse (für das Mikrorelief) und ihrer Erscheinungsmerkmale als Rauheit des Georeliefs
Tabelle 6.6. Klassifikation der möglichen Dynamik der denudativen Prozesse entsprechend dem Widerstand der Gesteine und der wirkenden Treibmedien (für das Mikrorelief)
Tabelle 6.7. Klassifikation azonaler gravitativer lithogener Denudationsprozesse (für das Mikrorelief) und ihrer Erscheinungsmerkmale als Rauheit des Georeliefs
Tabelle 6.8. Klassifikation der allgemeinen und regionalen kartierten morphostratigraphischen Abteilungen (Einheiten) und sedimentativen Reliefkomplexe
Tabelle 6.9. Vorläufige allgemeine geomorphologische Skala und ihre Synchronisation mit Zyklen der Entwicklung des Geosystems der Erde