

BERLINER GEOGRAPHISCHE ABHANDLUNGEN

Herausgegeben von Gerhard Stäblein und Wilhelm Wöhlke

Schriftleitung: Dieter Jäkel

Heft 40

Roland Mäusbacher

Die Verwendbarkeit der geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25)

der Bundesrepublik Deutschland für Nachbarwissenschaften und Planung

Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm V

97 Seiten, 15 Abbildungen, 31 Tabellen, 21 Karten

1985

Im Selbstverlag des Institutes für Physische Geographie der Freien Universität Berlin

ISBN 3-88009-039-4

Roland Mäusbacher

Die Verwendbarkeit der geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25) der Bundesrepublik Deutschland für Nachbarwissenschaften und Planung

BERLINER GEOGRAPHISCHE ABHANDLUNGEN

Herausgegeben von Gerhard Stäblein und Wilhelm Wöhlke

Schriftleitung: Dieter Jäkel

Heft 40

Roland Mäusbacher

Die Verwendbarkeit der geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25)

der Bundesrepublik Deutschland für Nachbarwissenschaften und Planung

Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm V

97 Seiten, 15 Abbildungen, 31 Tabellen, 21 Karten

1985

Im Selbstverlag des Institutes für Physische Geographie der Freien Universität Berlin

ISBN 3-88009-039-4

Vorwort der Herausgeber

Das 1976 durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (Bonn) eingerichtete Schwerpunktprogramm „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“ („GMK-Schwerpunktprogramm“) hat zum Ziel, eine Arbeitsvorschrift zur geomorphologischen Kartierung in Mitteleuropa zu entwickeln und deren Verwendbarkeit durch Kartenblätter aus verschiedenen Relieftypgebieten zu belegen. Bisher sind 20 Blätter der GMK 25 und drei der GMK 100 publiziert. Sie sind - entsprechend der ursprünglichen Konzeption - von Geomorphologen für Geomorphologen bzw. für Geowissenschaftler erstellt; sie enthalten eine Fülle von Informationen, deren Wert jedoch weit über die Fachdisziplin hinausgeht. Diese Daten und Informationen sind für die Praxis von größter Bedeutung, falls sie hinreichend aufbereitet werden. Daher bildet die Umsetzung der fachwissenschaftlichen Karteninhalte für die verschiedensten Anwendungen eine wesentliche Aufgabe der Geomorphologie in den kommenden Jahren.

Wir freuen uns, eine Arbeit vorlegen zu können, die entsprechende Verfahren beschreibt. Herr Dr. MÄUSBACHER hat im Rahmen seiner Dissertation an der Universität Heidelberg seine Erfahrungen, die er als Sekretär des GMK-Schwerpunktprogramms gewonnen hat, in dieses anwendungsbezogene Projekt einbringen können.

Der Band IV der Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm zeigt eine Richtung in der Auswertung der Karten, die schon mit den Beiträgen II gefordert wurde.

Für die Koordinationskommission des GMK-Schwerpunktprogramms

Heidelberg, Berlin 1985

DIETRICH BARSCH
GERHARD STÄBLEIN

Vorwort des Autors

Die vorliegende Arbeit beruht auf der Mitarbeit des Verfassers im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten GMK-Schwerpunktprogramms „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“. Mein besonderer Dank gilt hier dem Vorsitzenden der Koordinationskommission Prof. Dr. D. BARSCH, der diese Arbeit anregte und durch seine Betreuung unentbehrliche Hilfe leistete.

Weiterhin gilt mein Dank den Herren aus der Koordinationskommission Prof. Dr. O. FRÄNZLE (Kiel), Prof. Dr. H. LESER (Basel), Prof. Dr. H. LIEDTKE (Bochum), Prof. Dr. G. STÄBLEIN (Berlin) und dem Kartenredakteur K. MÖLLER (Berlin), die durch ihre Diskussionsbereitschaft während der zahlreichen Geländeaufenthalte und Sitzungen der Koordinationskommission ebenfalls wesentlich zum Gelingen

dieser Arbeit betrogen. Dies gilt auch für alle am Schwerpunktprogramm beteiligten Arbeitsgruppen, die letztendlich die Grundlagen für die Auswertung lieferten.

Für die Aufnahme in die Reihe der Berliner Geographischen Abhandlungen danke ich den Herausgebern Prof. Dr. G. STÄBLEIN und Prof. Dr. W. WÖHLKE.

Die Drucklegung in der vorliegenden Form verdanke ich der gewissenhaften Druckvorbereitung des Manuskripts durch Frau Dr. K. ZILLBACH, Frau A. SCHLEGEL und Herrn K. MÖLLER, der Umsetzung der Karten durch Herrn T. HEINEMANN und dem Druckzuschuß der Kurt Hiehle Stiftung, Heidelberg.

Heidelberg, 1985

ROLAND MÄUSBACHER

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung und Problemstellung	11
2. Zur Problematik der Anwendbarkeit großmaßstäbiger geomorphologischer Karten.	13
2.1 Die potentiellen Anwendungsmöglichkeiten	13
2.2 Die Anwendbarkeit geomorphologischer Karten	16
2.2.1 Die Terminologiekenntnis bei fachfremden Nutzern.	17
2.2.2 Die Abgrenzung der Begriffsinhalte.	18
3. Die GMK 25-Legende.	19
3.1 Potentielle Anwendungsmöglichkeiten der GMK 25.	19
3.2 Die Abgrenzung der Begriffsinhalte in der GMK 25-Legende	19
4. Verwendbarkeit der direkt in der GMK 25-Legende ausgewiesenen Informationen	29
4.1 Bodenkundliche Kartierung im Maßstab 1 : 25 000 (BK 25)	29
4.2 Die geologische Kartierung im Maßstab 1 : 25 000 (GK 25).	29
4.3 Die ingenieurgeologische Kartierung im Maßstab 1 : 25 000.	30
4.4 Die hydrographisch-morphologische Kartierung im Maßstab 1 : 25 000	31
4.5 Deutsche Industrie-Norm (DIN) 19711 Hydrogeologische Zeichen	32
4.6 Karte der Landschaftsschäden 1 : 50 000.	32
5. Verwendbarkeit der indirekt in der GMK 25 enthaltenen Informationen	36
5.1 Die Übersetzungsanleitung für die GMK 25-Legende.	36
5.1.1 Die Hangneigung	36
5.1.2 Die Wölbung.	41
5.1.3 Stufen und Kanten	43
5.1.4 Täler und Tiefenlinien mit einer Basisbreite kleiner 100 m.	44
5.1.5 Einzelformen mit einer Basisbreite kleiner 100 m	45
5.1.5.1 Kleinformbereiche.	45
5.1.5.2 Rauheit	46
5.1.6 Formen und Prozeßspuren	46
5.1.7 Substrat - Oberflächennaher Untergrund	46
5.1.7.1 Schichtigkeit und Mächtigkeit des Lockermaterials	54
5.1.8 Geomorphologische Einzelprozesse.	57
5.1.9 Geomorphologische Prozeßbereiche	57
5.1.10 Hydrographie	59
5.1.11 Ergänzende Angaben	59
5.1.12 Topographische Situation	59
5.1.13 Das Erläuterungsheft	60
5.1.14 Mögliche Kombinationen aus den Einzelaussagen.	60
5.1.15 Die Gültigkeit der Übersetzungsanleitung	63
5.2 Übermittlung der indirekten Informationen mit Karten	63
5.2.1 Die geländeklimatologische Auswertungskarte.	63
5.2.2 Die hydrologische Auswertungskarte.	63
5.2.3 Die Auswertungskarte potentielle Erosionsgefährdung	64
5.2.4 Die Auswertungskarte Gesamteignung landwirtschaftliche Nutzung allgemein	64
5.2.5 Die Auswertungskarte Gesamteignung Bebauung Haus	64
5.2.6 Die Auswertungskarte Gesamteignung Bebauung Trassen	64
5.2.7 Die Auswertungskarte Gesamteignung Abfallagerung.	65
5.2.8 Die Auswertungskarte Gesamteignung Wasserwirtschaft	65
5.2.9 Die Auswertungskarte Freizeiteignung.	65
5.2.10 Die Karte komplex-geomorphologische Gebietstypen	65

5.3	Potentielle Nutzer für die in der GMK 25 enthaltenen indirekten Informationen	65
5.3.1	Aufgabe und Ziel der Regionalplanung	65
5.3.2	Verwendbarkeit der indirekten GMK 25-Informationen im Rahmen der ökologischen Eignungsbewertung	66
5.3.3	Verwendbarkeit der indirekten GMK 25-Informationen im Rahmen der ökologischen Wertanalyse	67
5.3.4	Verwendbarkeit der indirekten GMK 25-Informationen im Rahmen der ökologischen Belastungsbewertungsverfahren	68
5.3.5	Verwendbarkeit der indirekten GMK 25-Informationen im Rahmen der ökologischen Verflechtungsmatrix	71
5.3.6	Die Verwendbarkeit der auf der Basis der komplexen GMK 25 erarbeiteten ökologischen Raumgliederung	71
5.4	Zum Inhalt der Legende der GMK 25	72
5.5	Abschließende Betrachtung der GMK 25 unter Einbeziehung der gewonnenen Ergebnisse . .	72
6.	Quellenverzeichnis	73
6.1	Literatur	73
6.2	Karten.	75
7.	Anhang	76
7.1	Legende zur Karte der geoökologischen Raumgliederung auf der Basis der GMK 25 - Blatt Damme	76
7.1.1	Teil I: Erläuterung der Raumeinheiten.	76
7.1.2	Teil II: Gesamtbewertung der Raumeinheiten.	79
7.2	Legende zur Karte der geoökologischen Raumgliederung auf der Basis der GMK 25 - Blatt Bingen.	82
7.2.1	Teil I: Erläuterung der Raumeinheiten.	82
7.2.2	Teil II: Gesamtbewertung der Raumeinheiten.	89
	Kurzfassung	96
	Summary.	96
	Résumé	97

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

	Seite	
Abb. 1:	Beispiele für die geoökologische Regelfunktion des Georeliefs	13
Abb. 2:	Das vereinfachte Modell der kartographischen Kommunikationskette	17
Abb. 3:	Informationsschichten der GMK 25	23
Abb. 4:	Wölbungserfassung nach KUGLER (1974)	24
Abb. 5:	Wölbungsbereiche und ihre Abbildungen in der Karte nach LESER (1980a)	24
Abb. 6:	Entscheidungsleiter für die Zuordnung der Prozeßbereiche	28
Abb. 7:	Auszugskarte GMK 25, Blatt 4 Wehr - Geomorphographie.	33
Abb. 8:	Auszugskarte GMK 25, Blatt 4 Wehr - Hangneigung und Wölbung.	34
Abb. 9:	Auszugskarte GMK 25, Blatt 4 Wehr - Substrat und Gewässer	35
Abb. 10:	Schematische Darstellung der aus der Wölbung ableitbaren Aussagen, in Bezug auf Transport von fester Substanz und Kaltluft	42
Abb. 11:	Nomogramm zur Bestimmung des K-Faktors	47
Abb. 12:	Abhängigkeit der Frostempfindlichkeit der Bodenarten von ihrer Kornzusammensetzung . . .	55
Abb. 13:	Relevanzstruktur zur Ausweisung planungsspezifischer Raumeinheiten für die Abfallbeseitigung	67
Abb. 14:	Konfliktbereich Grundwasser: Empfindlichkeit gegenüber Beeinträchtigungen	69
Abb. 15:	Konfliktbereich Grundwasser: Intensität potentieller Beeinträchtigungen.	70

Tab. 1:	Häufigkeit der Verwendung einzelner Kartenwerke im Analyseteil von Landschaftsplänen und Landschaftsrahmenplänen, bezogen auf die meistverwendete Unterlage „Klimakarten der Klimaatlant der Länder 1 : 500 000	12
Tab. 2:	Beispiele für die Verwendbarkeit geomorphologischer Informationen für nicht-geomorphologische Fragestellungen	14
Tab. 3:	Die Bedeutung geomorphologischer Informationen in verschiedenen nicht-geomorphologischen Fachbereichen (nach KUGLER 1965).	15
Tab. 4:	Vergleich der Inhalte von fünf nach verschiedenen Legendenkonzeptionen erstellten großmaßstäbigen Karten	20
Tab. 5:	Die Bedeutung der Inhalte der GMK 25-Legende für verschiedene anwendende Fachbereiche.	22
Tab. 6:	Neigungsstufen in verschiedenen Legenden	25
Tab. 7:	Gegenüberstellung der in der ingenieurgeologischen und in der GMK 25-Legende enthaltenen Lockermaterialansprache	30
Tab. 8:	Abhängigkeit geomorphodynamischer Prozesse von der Hangneigung	37
Tab. 9:	Eignung/Gefährdung für Bebauung, der in der GMK 25-Legende ausgewiesenen Hangneigungsstufen	38
Tab. 10:	Eignungsstufen für den Sonderkulturanbau auf der Basis der Kaltluftgefährdung	38
Tab. 11:	Jahressummen der maximalen Bestrahlung für die acht Hauptexpositionen und die Hangneigungsgrenzen der GMK 25 in kcal/cm ² ohne Horizontbegrenzung.	39
Tab. 12:	Bewertungsschlüssel für die Transformation der maximalen solaren Bestrahlung in Eignungsstufen für die Landwirtschaft und Siedlungsplanung unter Verwendung der Grenzwerte von KNOCH (1963).	39
Tab. 13:	Eignung der in der GMK 25 ausgewiesenen expositionsabhängigen Neigungsstufen für die landwirtschaftliche Nutzung und Siedlungsplanung	40
Tab. 14:	Einsatz von landwirtschaftlichen Maschinen in Abhängigkeit von der Hangneigung.	40
Tab. 15:	Einsatz von Verkehrs- und Transportmittel und Bau von Wanderwegen in Abhängigkeit von der Hangneigung	40
Tab. 16:	Eignung von in der GMK 25 ausgewiesenen Neigungsstufen für die landwirtschaftliche Nutzung auf der Grundlage des Maschineneinsatzes.	41
Tab. 17:	Eignungsbewertung der Wölbungen in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung, ausgehend von der Früh- bzw. Spätfrostgefahr	43
Tab. 18:	Bedeutung der Abgrenzung von Erosions- und Akkumulationsgebieten für Landwirtschaft, Bodenkunde und Wasserwirtschaft	43
Tab. 19:	Eignung von Tälern für Industrieansiedlung und Abfalllagerung, ausgehend von der Durchlüftungszahl	43
Tab. 20:	Stufenhöhe, Stufenbreite und Winkel der in der GMK 25 ausgewiesenen Stufenklassen.	44
Tab. 21:	Eignung der Stufen für den Trassenbau in Abhängigkeit von der Stufenhöhe.	44
Tab. 22:	Eignung der Täler und Tiefenlinien für die landwirtschaftliche Nutzung, insbesondere Sonderkulturanbau	45
Tab. 23:	Eignung der Täler und Tiefenlinien für den Bau von Straßen- und Eisenbahntrassen	45
Tab. 24:	K-Faktoren verschiedener Substrate bei unterschiedlichem Humusgehalt, berechnet mit Hilfe des Nomogramms bei WISCHMEIER	46
Tab. 25:	Substrat- und Hangneigungsfaktoren für einen großen Teil des Bodenartenspektrums und die in der GMK 25 ausgewiesenen Hangneigungsgrenzen	47
Tab. 26:	L,C,P - Faktoren für Schwarzbrache ohne Erosionsschutz, bei einer Hanglänge von 100 m in Abhängigkeit von den in der GMK 25 ausgewiesenen Hangneigungsgrenzen	48
Tab. 27:	Gefährdung bzw. Eignung der in der GMK 25 ausgewiesenen Neigungs- und Substratareale in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung, ausgehend von der potentiellen Bodenerosion	48
Tab. 28:	Widerständigkeit der verschiedenen Bodenarten gegen Winderosion.	48
Tab. 29:	Gefährdung bzw. Eignung von verschiedenen Bodenarten in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung, ausgehend von der potentiellen Winderosion	48
Tab. 30:	Abhängigkeit des Gesamtporenvolumens, der Feldkapazität, der nutzbaren Feldkapazität und der Luftkapazität von der Bodenart bei mittlerer Lagerungsdichte	49
Tab. 31:	Bewertungsschlüssel für die Transformation der nFK-Werte in Eignungsstufen für die landwirtschaftliche Nutzung, unter Verwendung der Grenzwerte von MÜLLER et al. (1970).	49
Tab. 32:	Bewertung verschiedener Bodenarten in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung, unter Verwendung der nFK-Werte	50

Tab. 33:	Berechnungsbedürftigkeit von Substraten in Abhängigkeit vom pflanzenverfügbaren Wasser (nFK) und der klimatischen Wasserbilanz der Hauptvegetationsperiode	50
Tab. 34:	Bewertungsschlüssel für die Transformation der nFK-Werte in Eignungsstufen für die wasserwirtschaftliche Nutzung (Grundwassererneuerung) unter Verwendung der Grenzwerte von MÜLLER et al. (1970)	51
Tab. 35:	Eignung verschiedener Substrate in Bezug auf die wasserwirtschaftliche Nutzung, ausgehend von der Grundwasserneubildung.	51
Tab. 36:	Eignung verschiedener Substrate in Bezug auf die wasserwirtschaftliche Nutzung, ausgehend vom Transport von Schadstoffen	52
Tab. 37:	Mittlere Wasserdurchlässigkeit in wassergesättigten Böden für verschiedene Bodenarten.	52
Tab. 38:	Eignung verschiedener Substrate in Bezug auf die Lagerung von Abfall, ausgehend vom Transport von Schadstoffen.	52
Tab. 39:	Physiko-chemische Filtereigenschaften von verschiedenen Substraten mit Bewertung für Wasser- und Abfallwirtschaft.	53
Tab. 40:	Zulässige Bodenpressung bei nichtbindigem Baugrund (alle Gemische aus Sand, Kies und Steinen) für unterschiedliche Fundamentbreiten und -tiefen	53
Tab. 41:	Zulässige Bodenpressung bei Schluffen (sU, tU, lU) für unterschiedliche Fundamenttiefen.	54
Tab. 42:	Zulässige Bodenpressung bei allen skeletthaltigen Böden (Sand, Schluff, Ton, Gemische mit Steinen, Kies oder Blöcken) für unterschiedliche Konsistenz und Fundamenttiefen	54
Tab. 43:	Zulässige Bodenpressung bei tonig-schluffigen Böden (tL, uT, sT, uL) für unterschiedliche Konsistenz und Fundamenttiefen	54
Tab. 44:	Zulässige Bodenpressung bei fettem Ton für unterschiedliche Konsistenz und Fundamenttiefen	55
Tab. 45:	Zulässige Bodenpressung bei Fels in Abhängigkeit von Lagerung und Zustand des Gesteins	55
Tab. 46:	Tragfähigkeit verschiedener Substrate mit Angabe der Gefährdung bzw. Eignung für Bebauung, ausgehend von den in DIN 1054 ausgewiesenen Werten	56
Tab. 47:	Frostempfindlichkeit verschiedener Substrate mit Angabe der Gefährdung bzw. Eignung für Flachgründungen und Trassen	56
Tab. 48:	Durch geomorphologische Prozesse eingeschränkte anthropogene Nutzung.	58
Tab. 49:	Dauer der Vegetationsperiode in Abhängigkeit von der Jahresmitteltemperatur	60
Tab. 50:	Eignung für die landwirtschaftliche Nutzung aus klimatischer Sicht, ausgehend von der Jahresmitteltemperatur	60
Tab. 51:	Eignung der in der GMK 25 ausgewiesenen Neigungsstufen (Flachland) für die landwirtschaftliche Nutzung auf der Grundlage des Maschineneinsatzes.	61
Tab. 52:	Eignung der in der GMK 25 ausgewiesenen Neigungsstufen (Hochgebirge) für die Bebauung auf der Grundlage der geomorphologischen Prozesse	61
Tab. 53:	Aus der GMK 25 ableitbare Gesamtbewertungen	62
Tab. 54:	Zusammenstellung der für die verschiedenen Nutzungsformen stärker zu gewichtenden Faktoren.	63
Tab. 55:	Beispiel für die Berechnung der Gesamteignung der Nutzungsform Landwirtschaft (allgemein) - Raumeinheit 50, Blatt Damme.	64
Tab. 56:	Beispiel für die Berechnung der Gesamteignung der Nutzungsform Bebauung (Trassen) - Raumeinheit 63, Blatt Damme.	64
Tab. 57:	Beispiel für die Berechnung der Gesamteignung der Nutzungsform Abfalllagerung - Raumeinheit 50, Blatt Damme.	64
Tab. 58:	Rahmen für die Eignungsbewertung in Bezug auf die forstwirtschaftliche Nutzung.	68
Tab. 59:	Auszug aus Teilmatrix 1 Geomorphologie/Verkehr	71
Tab. 60:	Auszug aus Teilmatrix 2 Industrie/Vegetation	71
Tab. 61:	Auszug aus Teilmatrix 3 Abfalllagerung/Freizeit	71
Tab. 62:	Auszug aus Teilmatrix 4 Siedlung/landwirtschaftliche Nutzung	71

Verzeichnis der Kartenbeilagen

- Karte 1: Geländeklimatologische Auswertungskarte, Ausschnitt aus dem Blatt 4 der GMK 25, Wehr
- Karte 2: Geländeklimatologische Auswertungskarte, Ausschnitt aus dem Blatt 6 der GMK 25, Iburg
- Karte 3: Hydrologische Auswertungskarte, Ausschnitt aus dem Blatt 4 der GMK 25, Wehr
- Karte 4: Hydrologische Auswertungskarte, Ausschnitt aus dem Blatt 6 der GMK 25, Iburg
- Karte 5: Auswertungskarte potentielle Erosionsgefährdung, Ausschnitt aus dem Blatt 5 der GMK 25, Damme
- Karte 6: Auswertungskarte potentielle Erosionsgefährdung, Ausschnitt aus dem Blatt 11 der GMK 25, Bingen
- Karte 7: Auswertungskarte Gesamteignung landwirtschaftliche Nutzung (allgemein), Ausschnitt aus dem Blatt 5 der GMK 25, Damme
- Karte 8: Auswertungskarte Gesamteignung landwirtschaftliche Nutzung (allgemein), Ausschnitt aus dem Blatt 11 der GMK 25, Bingen
- Karte 9: Auswertungskarte Gesamteignung Bebauung (Hausbau), Ausschnitt aus dem Blatt 5 der GMK 25, Damme
- Karte 10: Auswertungskarte Gesamteignung Bebauung (Straßenbau), Ausschnitt aus dem Blatt 11 der GMK 25, Bingen
- Karte 11: Auswertungskarte Gesamteignung Abfalllagerung (Aufnahme von Schadstoffen), Ausschnitt aus dem Blatt 5 der GMK 25, Damme
- Karte 12: Auswertungskarte Gesamteignung Abfalllagerung (Aufnahme von Schadstoffen), Ausschnitt aus dem Blatt 11 der GMK 25, Bingen
- Karte 13: Auswertungskarte Gesamteignung Wasserwirtschaft, Ausschnitt aus dem Blatt 5 der GMK 25, Damme
- Karte 14: Auswertungskarte Gesamteignung Wasserwirtschaft, Ausschnitt aus dem Blatt 11 der GMK 25, Bingen
- Karte 15: Auswertungskarte Gesamteignung Freizeit, Ausschnitt aus dem Blatt 11 der GMK 25, Bingen
- Karte 16: Geoökologische Raumgliederung auf der Basis der GMK 25, Ausschnitt aus dem Blatt 5 der GMK 25, Damme
- Karte 17: Geoökologische Raumgliederung auf der Basis der GMK 25, Ausschnitt aus dem Blatt 11 der GMK 25, Bingen

1. Einleitung und Problemstellung

Die geomorphologische Kartographie stellt, wie die Fülle der Literatur zu diesem Themenbereich (Legendenentwürfe, bearbeitete Blätter etc.) in den vergangenen drei Jahrzehnten (DEMEK 1972, 1976, TRICART 1972, KUGLER 1964, LESER 1967 um nur einige zu nennen) und das zwölfjährige Bestehen der IGU-Kommission „*geomorphological survey and mapping*“ zeigt, seit Ende der vierziger Jahre einen Schwerpunkt in der geomorphologischen Forschung dar. Obwohl auch in der Bundesrepublik nach 1945 zahlreiche *geomorphologische Karten* (GMK) erarbeitet wurden (LESER 1967, 1974a) beteiligte sich die Mehrzahl der bundesrepublikanischen Geomorphologen zunächst nicht an dieser internationalen Diskussion, wodurch es in der Bundesrepublik zu einem erheblichen Rückstand auf diesem Gebiet kam (BARSCH 1976).

Dies führte 1972 zu einer ausführlichen Diskussion über diese Problematik und zu dem Beschluß, durch eine gemeinsame Anstrengung der Geomorphologen in der Bundesrepublik, diese Lücke zu schließen. Da auch auf internationaler Ebene die Diskussion über Inhalt und Konzeption großmaßstäbiger geomorphologischer Karten noch nicht abgeschlossen ist, wurde auf dem von Herrn FEZER (Heidelberg), Mitglied des Initiativ Ausschusses, organisierten DFG-Rundgespräch, eine Legendenkommission mit der Erarbeitung eines eigenständigen Legendenentwurfes für die Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1 : 25 000 beauftragt. Den Initiativausschuß bildeten die Herren FEZER (Heidelberg), HABBE (Erlangen), HÖVERMANN (Göttingen), LESER (Basel) und SEMMEL (Frankfurt). Eine erste Fassung dieses Legendenentwurfes wurde bereits 1973 vorgelegt (GÖBEL, LESER & STÄBLEIN 1973). Nur ein Jahr später konnten damit auf einem zweiten Rundgespräch, geleitet von Herrn SEMMEL (Frankfurt), die ersten Kartierversuche, ausgeführt auf der Basis dieses Legendenentwurfes, erörtert werden. Aufgrund dieser Diskussion, an der auch ausländische Kollegen teilnahmen, wurde, um die begonnenen Arbeiten in einem geeigneten Rahmen fortsetzen zu können, die Beantragung eines Schwerpunktprogramms bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) beschlossen. Beauftragt mit der Beantragung und Durchführung dieses Projektes wurde die von den Anwesenden gewählte Koordinationskommission. Der Koordinationskommission gehören an: BARSCH (Heidelberg, Federführender), FRÄNZLE (Kiel), LESER (Basel), LIEDTKE (Bochum) und STÄBLEIN (Berlin). Bereits im Januar 1976 wurde das Schwerpunktprogramm

„Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“ von der Deutschen Forschungsgemeinschaft eingerichtet.

Ziel dieses Projektes ist es, auf der Basis von ca. 30 geomorphologischen Beispielkarten im Maßstab 1 : 25 000 und ca. 10 im Maßstab 1 : 100 000, aus verschiedenen Relieftypgebieten der Bundesrepublik, Richtlinien und Legenden zu entwickeln, die in allen Gebieten der Bundesrepublik, d.h. Mitteleuropas, einsetzbar sind und dem internationalen Standard entsprechen. Als Grundlage für die Kartierung der ersten Beispielblätter wurde im Maßstab 1 : 25 000 die zweite überarbeitete Fassung des 1973 erschienenen Legendenentwurfes (LESER & STÄBLEIN 1975), im Maßstab 1 : 100 000 der 1979 (FRÄNZLE et al.) vorgelegte Entwurf verwendet. Die allgemeinen Richtlinien sollen durch Einarbeiten der bei der Aufnahme der 40 Beispielblätter gesammelten Erfahrung gewonnen werden. Gewährleistet wird diese ständige Fortschreibung durch die Koordinationskommission, die die bei der Aufnahme im Gelände und bei der kartographischen Umsetzung der Beispielblätter auftretenden Probleme mit den Arbeitsgruppen diskutiert und entscheidet. Einen Überblick über das bisher im Rahmen des Schwerpunktprogrammes Erreichten, vermitteln die bereits erschienenen GMK-Blätter, die GMK-Berichte und die überarbeiteten Legendenfassungen (LESER & STÄBLEIN 1978, 1979, 1980).

Die erarbeiteten und publizierten geomorphologischen Daten und Informationen auf Karten sind in erster Linie für den Fachwissenschaftler, d.h. für den Geomorphologen, interessant. Darüber hinaus ergibt sich allerdings in zunehmendem Maße auch ein Interesse von nicht-geomorphologischer Seite. Grund dafür ist die aus der Steuerfunktion des Reliefs im Landschaftshaushalt resultierende *Bedeutung der Reliefdaten für die Analyse und Sicherung des natürlichen Potentials* (LESER 1978) und damit für die Mehrzahl der Umweltwissenschaften. Dabei hat sich allerdings gezeigt, daß diese Nachfrage von Seiten der fachfremden Nutzer nur befriedigt werden kann, wenn die in der geomorphologischen Karte enthaltenen Informationen in einer dem Nutzer verständlichen Form angeboten werden (TRICART 1959, KLIMASZEWSKI 1963 u.a.). Betrachtet man unter diesem Aspekt die von KRAUSE et al. (1977) durchgeführte Umfrage über die Verwendung verschiedener Kartenwerke in der Landschaftsplanung (Tab. 1) so wird deutlich, daß in der Bundesrepublik Deutschland auch auf diesem

Tab. 1: Häufigkeit der Verwendung einzelner Kartenwerke im Analyseteil von Landschaftsplänen, bezogen auf die meistverwendete Unterlage „Klimakarten der Klimaatlanten der Länder 1:500 000“ (48 mal = 100%)(nach KRAUSE et al. 1977).

1.	Klimakarten der Klimaatlanten der Länder 1:500 000	100 %
2.	Topographische Karte 1:25 000 (TK 25)	71 %
3.	Bodenkarte 1:100 000 und kleiner.	54 %
4.	Karten der naturräumlichen Einheiten 1:200 000	42 %
5.	Topographische Karten 1:50 000 (TK 50)	38 %
6.	Karten der potentiellen natürlichen Vegetation 1:500 000	29 %
7.	Geologische Karte der Geologischen Landesämter nach 1945, 1:25 000	27 %
8.	Geologische Karte 1:200 000.	15 %
9.	Geologische Karte von Preußen und benachbarter deutscher Länder vor 1945, 1:25 000.	13 %
	Bodenkarte 1:25 000 (BK 25)	13 %
	Karten der potentiellen natürlichen Vegetation 1:200 000	13 %
10.	Geologische Karte 1:100 000.	10 %
	Hydrogeologische Übersichtskarten 1:500 000, 1:600 000	10 %
11.	Wassergütekarten verschiedener Maßstäbe	8 %
	Klimakarten im größeren Maßstab 1:500 000	8 %
	Karten der naturräumlichen Einheiten 1:500 000, in: Deutscher Planungsatlas, Bd. Rheinland-Pfalz	8 %
12.	Luftbilder verschiedener Maßstäbe	6 %
	Hydrologische Karten verschiedener Maßstäbe und Themen (Wasserschutz, Überschwemmungs-, Niederschlagsgebiete, Gewässernetz, Wasserscheiden)	6 %
	Bodenschätzungskarte 1:5 000.	6 %
	Karten der realen Vegetation verschiedener Maßstäbe	6 %
	Karten der potentiellen natürlichen Vegetation 1:25 000, 1:50 000 (nur eine im Druck)	6 %
13.	Bodenkarte 1:5 000	4 %
	Bodenkarte 1:50 000	4 %
14.	Geomorphologische Karten	0 %

Gebiet, wie in der geomorphologischen Kartographie selbst, ein Nachholbedarf besteht (LESER 1974b, AHNERT 1981).

Wie den Ausführungen von BARSCH (1976) über die Ziele des Schwerpunktprogrammes zu entnehmen ist, soll deshalb mit dem Schwerpunktprogramm, trotz primärer Ausrichtung auf die Interessen der Geomorphologie, auch ein Beitrag zu diesem Themenbereich geleistet werden. Mit der vorliegenden Arbeit werden folgende Ziele angestrebt.

Ausgehend von der bisherigen Erfahrung, daß viele der fachfremden Nutzer, die in einer komplexen geomorphologischen Karte enthaltenen Informationen nicht direkt verwenden können, wird der Versuch unternommen, einen *Schlüssel* zu entwickeln, *der es auch fachfremden Nutzern erlaubt, Informationen aus geomorphologischen Karten zu entnehmen*. Als Grundlage für diese Untersuchung werden allerdings nur die Legende für die GMK 25 (1. - 3. Fassung, LESER & STÄBLEIN 1975, 1978, 1979, 1980) und die auf dieser Basis bearbeiteten und ausgedruckten GMK 25-Blätter verwendet. Der Tatsache entspre-

chend, daß sich die GMK 25-Legende sowohl was den Inhalt als auch was die Konzeption betrifft von den bisher vorliegenden Legenden unterscheidet, ist eine Anwendung des Schlüssels auf andere geomorphologische Karten allerdings nur möglich, wenn inhaltliche und konzeptionelle Übereinstimmung gegeben ist.

Die Zugänglichkeit zu den Informationen stellt zwar das Hauptproblem, aber nicht das einzige Problem dar. Mit wirklichem Interesse von Seiten des Nutzers kann nämlich meist nur dann gerechnet werden, wenn auch die Qualität der angebotenen Informationen den Nutzerwünschen entspricht. Da die Kartierarbeiten im Rahmen des Schwerpunktprogrammes noch andauern, d.h. die Legendendiskussion noch nicht abgeschlossen ist, soll mit dieser Untersuchung zusätzlich erreicht werden, daß legendenkonforme Änderungswünsche, die von Seiten potentieller Nutzer bestehen, in die Legendendiskussion noch eingebracht werden und damit die Benutzerfreundlichkeit in Bezug auf die Informationsqualität noch erweitert wird.

2. Zur Problematik der Anwendbarkeit großmaßstäbiger geomorphologischer Karten

2.1 Die potentiellen Anwendungsmöglichkeiten

In der Literatur sehr weitgehend diskutiert (TRICART 1959, KUGLER 1964, GELLERT 1968, 1972, KLIMASZEWSKI 1960 u.a.) ist die Frage, in welchen Fachbereichen und bei welchen Problemen außerhalb der Geomorphologie den Informationen aus großmaßstäbigen geomorphologischen Karten Bedeutung zukommt. Methodisch kann dabei nach folgenden Ansätzen unterschieden werden.

- (1) Die Bedeutung für die anwendenden Fachbereiche und die lösbaren Probleme werden direkt an einem geomorphologischen Beispielblatt diskutiert.
- (2) Die Bedeutung für die anwendenden Fachbereiche und die lösbaren Probleme werden für die

einzelnen Legendpunkte aus der Literatur und der Regelfunktion des Reliefs im Landschaftshaushalt abgeleitet.

Beispiele ausgehend vom ersten Ansatz enthält Tab. 2, Beispiele zum zweiten Ansatz Tab. 3 und Abb. 1.

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, wird das Spektrum der Anwendungsmöglichkeiten von zwei Faktoren bestimmt:

- Von der Quantität der in der Karte, bzw. Legende ausgewiesenen Informationen, d.h. ob eine Information überhaupt vorhanden ist und
- von der Qualität, d.h. wie weitgehend differenziert die ausgewiesenen Informationen sind.

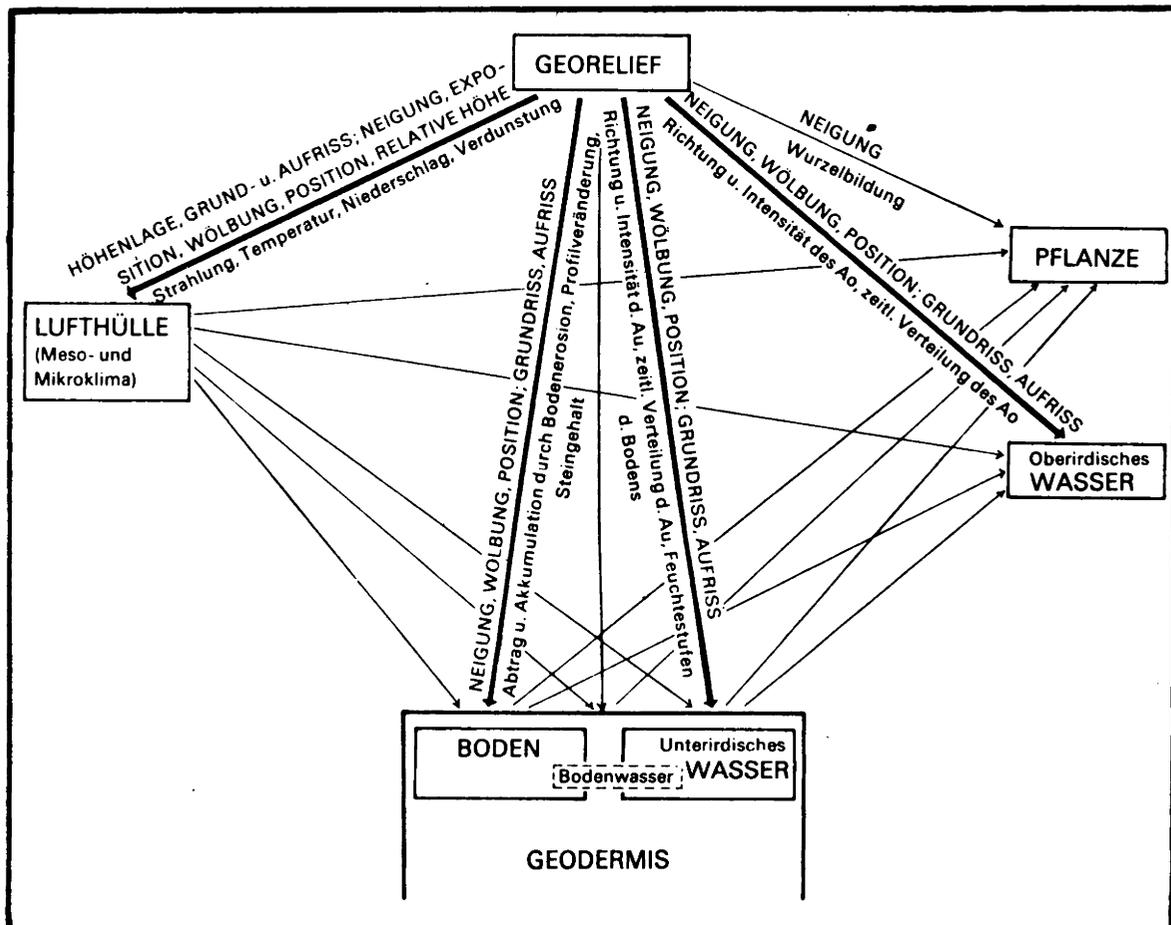


Abb. 1: Beispiele für die geökologische Regelfunktion des Georeliefes (nach KUGLER 1976).

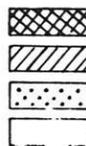
Tab. 2: Beispiele für die Verwendbarkeit geomorphologischer Informationen für nicht-geomorphologische Fragestellungen. Die Verwendbarkeit wird direkt an einem geomorphologischen Beispielblatt diskutiert. Die in Klammern gesetzten Zahlen in der Spalte „Ausgeführte Anwendungsbereiche“ entsprechen der Nummerierung bei der Spalte „Verwendete geomorphologische Informationen“.

Autor	Verwendete(s) geomorph. Beispielblätter (blatt)	Ausgeführte Anwendungsbereiche	Verwendete geomorphologische Informationen
Tricart (1959)	Rosso - Dagana Feuille (III - 3a)	<ul style="list-style-type: none"> - Eignung für landwirtschaftliche Nutzung (1,2,3,4,5) - Verbesserung der landwirtschaftl. Nutzung durch wasserbauliche Maßnahmen (1,2,4) - Standorte für die wasserbaulichen Einrichtungen (1,2,3,4) - Eignung für Straßenbau (1,2,4) - Eignung für Siedlungsbau (1,2,4) - Eignung für Hafenaufbau (1,2,3,4,5) - Bedeutung für bodenkundliche Aufnahme (1,2,3,4,5) - Bedeutung für vegetationskundl. Aufnahme (1,2,3,4,5) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Geomorphogenese 2. Beschaffenheit des Substrats 3. Morphographie 4. Hydrographie 5. aktuelle Prozesse
Robitaille (1958)	Mould Bay, Ile du Prince Patrick N.W.T. 1:50 000	<ul style="list-style-type: none"> - Befahrbarkeit (1,2,3) - Anlage von Pisten für Flugzeuge (1,2,3) - Hafenaufbau (2) - Eignung für Bebauung (1,2,3) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Substratbeschaffenheit 2. Morphographie 3. Hydrographie 4. aktuelle Prozesse
Starkel (in K. Brydak & J. Plaskacz 1963)	Teil des Oberen San-Beckens 1:25 000	<ul style="list-style-type: none"> - Eignung für landwirtschaftliche Nutzung (1,2,3) - Eignung für Bebauung (1,2,3) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Geomorphogenese 2. Hangneigung 3. Morphographie 4. aktuelle Prozesse
J. Doornkamp, B. Moon, J. Metcalf, J. Rusell (in R.U. Cook & J.C. Doornkamp 1974)	Gebiet westlich Johannesburg (Südafrika)	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlage für ingenieurgeologische Karte (2,3) - Grundlage für hydrogeologische Karte (2,3) - Flughafenbau (1) - landwirtschaftliche Nutzung mit Maschinen (1) - Verkehrsplanung (1) - Siedlungsplanung(1) - Bodenerosion (1) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hangneigung 2. Beschaffenheit des Substrats 3. Hydrographie 4. aktuelle Prozesse
Panizza (1978)	Gebiet von Pavallone nel Frigano Gebiet von Monzoni Gebiet des Alpagobekens	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlage für Stabilitätskarten (1,2,3) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Substratbeschaffenheit 2. Hangform 3. aktuelle Prozesse

Tab. 3: Die Bedeutung geomorphologischer Informationen in verschiedenen nicht-geomorphologischen Fachgebieten (zusammengestellt von KUGLER 1965).

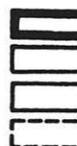
Geomorphologische Aussagen:		Fachbereiche:																
		(1) <i>Geographie allgemein, Landschaftsforschung</i>	(2) <i>Geographie, spez. Landschaftsökologie (vgl. 5)</i>	(3) <i>Geologie</i>	(4) <i>Ingenieurgeologie, Bauwesen</i>	(5) <i>Bodenkunde</i>	(6) <i>Forstwirtschaft (vgl. 5)</i>	(7) <i>Landwirtschaft (vgl. 5)</i>	(8) <i>Hydrologie</i>	(9) <i>Geländeklimatologie</i>	(10) <i>Pflanzen- und Tiergeographie</i>	(11) <i>Meliorationswesen, Landschafts- u. Naturschutz (vgl. 5-10)</i>	(12) <i>Verkehrswesen (vgl. 4)</i>	(13) <i>Regionalplanung (vgl. 4)</i>	(14) <i>Geodäsie, Topographie, Kartographie</i>			
HABITUELLE BETRACHTUNG	Vergesellschaftung																	
	Formeigenschaften	Gestalt	Neigung															
			Exposition															
			Wölbung															
			Figur															
		Größe																
	Lage																	
	Gesteinsmaterial																	
	Benennung																	
	Systematik, Klassifikation																	
GENETISCHE BETRACHTUNG	Genese																	
	Benennung																	
	Systematik, Klassifikation																	
	Alter																	
AKTUELLE DYNAMISCHE BETRACHTUNG	Rezente Formung und Prozesse																	
	Prognose																	
	Benennung der Prozesse																	
	Klassifikation, Systematik der Prozesse																	
REGIONALE BETRACHTUNG																		
Vorrangig erforderliche bzw. interessante große Maßstäbe		10000 25000 50000	10000 25000 50000	25000	2000 5000 10000 25000	2000 5000 10000	5000 10000	2000 5000 10000	25000 50000	25000 50000	5000 10000 25000	5000 10000 25000	2000 5000 10000	25000 50000	10000 25000			

ERLÄUTERUNG:



unmittelbar bzw. primär wichtige
mittelbar bzw. sekundär wichtige
informativisch bedeutsame oder drittrangige
unwesentliche

geomorphologische Aussagen für den betreffenden Fachbereich



Erfassung und Wiedergabe geomorphologischer Erscheinungen in eigenen Kartierungen des Fachbereichs (Stand I. Quartal 1965)
Kartierung bedeckt bereits >50% der DDR
Kartierung bedeckt bis maximal 20% der DDR
Annähernd vollständige Erfassung der Aspekte der geomorphologischen Erscheinungen
Teilweise bzw. ungenügende

Ein Beispiel für die unterschiedliche Quantität ist die Berücksichtigung bzw. Nicht-Berücksichtigung der Hangneigung in den Arbeiten von TRICART (1959) und STARKEL (in BRYDAK & PLASKACZ 1963). Die damit verbundenen Unterschiede in Bezug auf Anwendungsmöglichkeiten zeigt Tab. 3 und Abb. 1.

Ebenfalls aus diesen Arbeiten ersichtlich ist die unterschiedliche Qualität der Informationen. Sie wird deutlich, wenn man die Substratansprüche vergleicht. Während nämlich bei TRICART (1959) das Substrat flächendeckend und nach Korngrößen aufgenommen ist, wird diese Information bei STARKEL (in BRYDAK & PLASKACZ 1963) nur sporadisch ausgewiesen. Dies bedeutet, eine Verwendung dieser Karten z.B. für die bodenkundliche und vegetationskundliche Aufnahme ist bei TRICART (1959) wesentlich weitergehender.

Diesen Ausführungen entsprechend ist das Spektrum der Anwendungsmöglichkeiten zwar weitgehend bekannt, eine Aussage darüber, welche Informationen ein Nutzer im Einzelnen von einer geomorphologischen Karte erwarten kann, ist damit jedoch nicht möglich.

2.2 Die Anwendbarkeit geomorphologischer Karten

Den potentiellen Verwendungsmöglichkeiten gegenüber steht die Verwendbarkeit der genannten Informationen durch den bzw. die Nutzer, insbesondere den bzw. die fachfremden Nutzer. Wie aus den ausgeführten Beispielen hervorgeht (Tab. 2) ist nur ein Teil der verwendbaren Informationen direkt in der geomorphologischen Karte ausgewiesen, während der andere Teil nur indirekt daraus hervorgeht, d.h. nur über logische Verknüpfungen und Ableitungsfunktionen erschlossen werden kann. Damit verbunden ist die Frage, ob und inwieweit jene Nutzer, die diese Informationen benötigen, mit den entsprechenden Verknüpfungs- und Ableitungsmöglichkeiten vertraut sind, d.h. eine Übermittlung dieser Informationen mit der geomorphologischen Karte überhaupt möglich ist.

Einen wichtigen Beitrag zu dieser Frage allgemein, hat in den letzten Jahren die theoretische Kartographie durch die Einbindung kommunikationswissenschaftlicher Erkenntnisse in die Kartographie (kommunikationstheoretischer Ansatz) geleistet (OGRISSEK 1970, HAKE 1973, MORRISSON 1974, KUGLER 1974a, 1975). Aus der Sicht der Kommunikationswissenschaft stellt die Informationsübermittlung mittels Karten und damit auch mit geomorphologischen Karten eine Kommunikation dar, und die an diesem Informationsaustausch Beteiligten (Kartenautor, Karte, informationstragende Zeichen und

Kartennutzer) bilden eine Kommunikationskette. Entsprechend kann, wie den Ausführungen von UCAR (1979) zu entnehmen ist, das von STEINBUCH (1977) für die sprachliche Kommunikationskette entwickelte Modell auf die kartographische Kommunikationskette übertragen werden, das wie Abb. 2 zeigt, in vereinfachter Form die Beziehungen zwischen den verschiedenen Teilen der Kommunikationskette wiedergibt. Geht man von diesem Modell aus, so ist ein Informationsfluß vom Kartenautor zum Kartennutzer nur möglich, wenn der Kartennutzer das vom Kartenautor für die Kodierung verwendete Zeichenrepertoire und dessen Regelsystem soweit kennt, daß ein ausreichender gemeinsamer Zeichenvorrat gegeben ist. Die Gesamtheit von Zeichenrepertoire und Regelsystem bezeichnet MASER (1971) als die Sprache der an der Kommunikation beteiligten. Da in Karten die Bedeutung der informationstragenden Zeichen nicht eindeutig festgelegt ist, d.h. in Karten unterschiedlicher Thematik häufig ähnliche oder auch gleiche Zeichen (Raster, Farben, Symbole etc.) Verwendung finden, wird dieser gemeinsame Zeichenvorrat erreicht, wenn die Zeichen zusätzlich verbalsprachlich in einer Legende, die der Karte beiliegt, erläutert werden (Abb. 2). Diese Aussage gilt uneingeschränkt allerdings nur dann, wenn der Empfänger mit den Inhalten der verwendeten Begriffe vertraut ist und die Bedeutungsinhalte der in der verbalsprachlichen Erläuterung verwendeten Begriffe beim Kartenautor und beim Kartennutzer identisch sind (UCAR 1979), d.h. eine Übereinkunft (Normung) über die Inhalte der verwendeten Begriffe besteht (wie z.B. beim Begriff „Autobahn“ in Straßenkarten, der in der Regel nur für Straßen verwendet wird, die mindestens vier Fahrspuren, Kreuzungsfreiheit und Beschränkung für bestimmte Fahrzeuge aufweisen). Ist der Nutzer nur wenig, oder nicht mit den Inhalten der Begriffe, d.h. der Terminologie vertraut, ist trotz Legende und Normung der Begriffsinhalte nur ein der Terminologiekennntnis entsprechender gemeinsamer Zeichenvorrat erreichbar, d.h. eine Kommunikation nur soweit möglich, soweit der Nutzer mit der Terminologie vertraut ist. Fehlt dagegen die Übereinkunft über die Begriffsinhalte, muß damit gerechnet werden, daß das vom Kartennutzer durch Karteninterpretation reproduzierte rationale Abbild der kartierten Objekte nicht mit dem vom Kartenautor durch Generalisierung gewonnenen rationalen Abbild übereinstimmt (KUGLER 1975), d.h. Fehlinformationen übermittelt werden. Letzteres bedeutet allgemein für die Informationsübermittlung mit Karten, daß der Informationsverlust beim Kartennutzer in der Regel um so geringer ist, je genauer die Inhalte der in der Legende verwendeten Begriffe festgelegt sind.

Entsprechend den Beziehungen in der Kommunikationskette (Abb. 2) kann allerdings auch bei

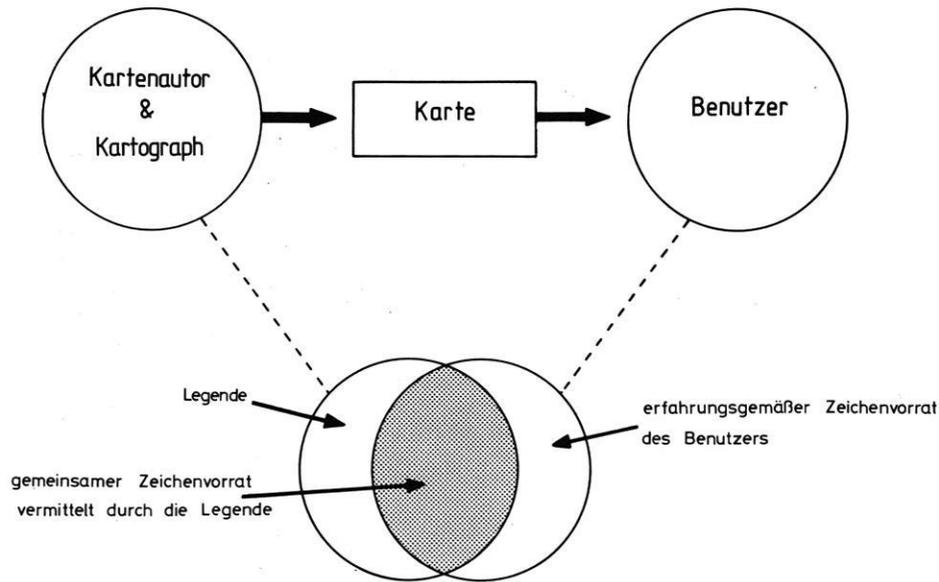


Abb. 2: Das vereinfachte Modell der kartographischen Kommunikationskette (nach UCAR 1979).

Nutzern ohne Terminologiekenntnis der notwendige gemeinsame Zeichenvorrat erreicht werden, wenn die Möglichkeit besteht, die in der Karte enthaltenen Informationen, die für den Nutzer von Bedeutung sind, in die Sprache dieses(r) Nutzer(s) zu „übersetzen“. „Übersetzen“ bedeutet dabei, in Anlehnung an den Sprachbegriff bei MASER (1971), die Transformation des Karteninhalts in ein Zeichenrepertoire und Regelsystem, das dem Nutzer bekannt ist.

Nicht zu umgehen mit einer entsprechenden Transformation sind allerdings diejenigen Informationsverluste, die auf nicht ausreichend definierten Begriffen basieren. Durch unterschiedliche Interpretation dieser Begriffe ist nämlich auch eine eindeutige Übersetzung nicht möglich, insbesondere wenn es sich um verschiedene Übersetzer handelt. Dies bedeutet, eine weitgehend verlustfreie Informationsübermittlung ist damit auch bei Übersetzungen nur dann möglich, wenn die in der Übersetzungsgrundlage enthaltenen Informationen eindeutig festgelegt sind.

Ebenfalls eine Quelle für Fehlinterpretationen bilden die falsche Positionierung von Zeichen und die Nichtbeachtung der Regeln der Semiotik (Zeichentheorie) bei der kartographischen Umsetzung. Auf diese beiden Punkte soll aber hier nicht näher eingegangen werden, da ersteres nicht systematisch erfaßt werden kann und letzteres zum Forschungsziel der Kartographie zählt.

Diesen theoretisch kartographischen Überlegungen entsprechend ist eine redundanzfreie Übermittlung

der in geomorphologischen Karten enthaltenen Informationen nur möglich, wenn die potentiellen Nutzer mit den Inhalten der verwendeten Begriffe vertraut und die Begriffe eindeutig festgelegt sind.

2.2.1 Die Terminologiekenntnis bei fachfremden Nutzern

Was die Terminologiekenntnis bei fachfremden Nutzern betrifft, so kann nur von Erfahrungswerten ausgegangen werden, da die Terminologiekenntnis von persönlichen Faktoren wie Ausbildungsgang und Interessen abhängig ist und damit von Nutzer zu Nutzer variieren kann. Die bisherige Erfahrung in diesem Bereich ergibt sich aus den beiden folgenden Zitaten von DEMEK & TRICART in DEMEK (1976) und LESER (1974b).

Bei DEMEK & TRICART (1976:364) heißt es: „Die Konzeption und der Inhalt der komplexen geomorphologischen Detailkarten ermöglichen die direkte Anwendung einer solchen Karte für die technisch-ökonomische Praxis. Die Interpretation einer derartigen Karte erfordert seitens des Kartennutzers (Raum- oder Regionalplaner, Projektant etc.) eine gewisse Erfahrung im Lesen, die man *nicht* ohne weiteres *voraussetzen kann*.“

LESER (1974b:467) schreibt dazu: „Erst wenn der Inhalt der geomorphologischen Karten innerhalb einer weiteren Karte für die Praxis bewertet wird, oder gar eine Umsetzung in neue, praxisnahe Sachverhalte erfolgt, kann von echten angewandten Karten gesprochen werden.“

In beiden Ausführungen wird davon ausgegangen, daß Terminologiekenntnisse bei fachfremden Nutzern nicht immer vorausgesetzt werden können. Daraus ergibt sich, daß eine umfassende Übermittlung, der in geomorphologischen Karten enthaltenen Informationen, d.h. sowohl der direkten, als auch der indirekten, nur gewährleistet ist, wenn die Übersetzungen, d.h. die indirekten Informationen in separaten Karten angeboten werden, oder eine Übersetzungsanleitung, die die entsprechenden Ableitungsfunktionen enthält, zur Verfügung gestellt wird. Dies bedeutet, mit der Geomorphologischen Karte selbst können in der Regel nur die direkt ausgewiesenen Informationen übermittelt werden.

2.2.2 Die Abgrenzung der Begriffsinhalte

Einen wichtigen Punkt in diesem Rahmen stellt die historische Entwicklung der geomorphologischen Terminologie dar. Obwohl erste Versuche die Ansprache des Reliefs zu systematisieren und damit eine Grundlage für die Abgrenzung der Begriffsinhalte, insbesondere im Bereich der Geomorphographie zu schaffen bereits um die Jahrhundertwende von A.PENCK (1894) und PASSARGE (1912) vorgelegt wurden, kam dieser Problematik insgesamt betrachtet in der Geomorphologie sehr lange nur geringes Interesse zu (BARSCH & STÄBLEIN 1978). Verwendet wurden in erster Linie genetische Begriffe, deren Inhalte meist sehr stark vom momentanen Forschungsstand und den entsprechenden Lehrmeinungen geprägt waren. Als Beispiel dafür nennt LEHMANN (1964) in seinen Ausführungen über „Glanz und Elend geomorphologischer Terminologie“ den Begriff der Piedmonttreppe, der zwar auch ein beschreibendes Element enthält, aber primär für ein umfassendes von W.PENCK entwickeltes geomorphogenetisches Modell steht. Durch die Weiterentwicklung in der geomorphologischen Forschung ergibt sich dadurch häufig das Problem, daß einerseits gleiche geomorphologische Sachverhalte mit unterschiedlichen Begriffen belegt werden, andererseits gleiche Begriffe für unterschiedliche Begriffsinhalte Verwendung finden (BARSCH & STÄBLEIN 1978).

Erst mit der Neuorientierung in der geomorphologischen Kartographie Ende der vierziger Jahre (ANNAHEIM 1945, MERIAN 1946, TRICART 1955 u.a.) und der Einführung des „land systems mapping“ (CHRISTIAN 1958, MABBUTT & STUART 1965) tritt das Problem der Systematik und damit der Abgrenzung der Begriffsinhalte wieder stärker in den Vordergrund. Das „land systems mapping“ entspricht allerdings in den Prinzipien weitgehend der „Naturräumlichen Gliederung“ (MEY-NEN & SCHMITHÜSEN 1953-62) d.h. nicht das

Relief selbst und die es bildenden Faktoren, sondern nur die Grenzen der Reliefeinheiten werden ausgewiesen. Im Gegensatz zur „Naturräumlichen Gliederung“ wird aber im „land systems mapping“ neben der rein deskriptiven auch eine auf genau festgelegten Parametern (Hangneigung, Hangform etc.) basierende Abgrenzung der Reliefeinheiten praktiziert (MABBUTT 1968). Sehr ausführlich beschäftigen sich mit diesem Thema KUGLER (1964) von Seiten der geomorphologischen Kartographie und SPEIGHT (1968, 1980) von Seiten des „land systems mapping“. Beide entwickeln ein hierarchisches System mit dem Reliefelement als kleinster Einheit, wobei sich allerdings die zugrunde gelegten Definitionen unterscheiden. So definiert KUGLER (1964) das Reliefelement als Reliefeinheit mit einheitlicher vertikaler Wölbung beliebiger Größe, während SPEIGHT (1980) auch komplexere Formen, wie z.B. Doline, Gully etc. noch zu Reliefelementen zählt, wenn sie eine bestimmte Größe nicht überschreiten.

Mit diesen Ausführungen wird deutlich, daß trotz sehr früher Ansätze das Ziel zu einer eindeutigen Reliefsprache zu kommen, erst mit der Neuorientierung in der geomorphologischen Kartographie konsequent verfolgt wurde und auch zu Erfolgen geführt hat. Dieser Tatsache entsprechend sind in den vorliegenden Legenden zum Teil sehr unterschiedliche Ansätze verwirklicht und damit Aussagen bezüglich Abgrenzung der Begriffsinhalte nur für jede Legende separat möglich.

Geht man von den ausgeführten Erkenntnissen über Anwendungsmöglichkeiten und Anwendbarkeit aus, ergeben sich die folgenden weiteren Schritte in Bezug auf das eingangs formulierte Ziel dieser Arbeit:

- (1) Diskussion der potentiellen Verwendungsmöglichkeiten für die in der GMK 25-Legende enthaltenen Informationen, ausgehend von den bisher vorliegenden Beispielen. Dies ist erforderlich, um zu prüfen, ob und in welchem Umfang die neu für das GMK-Schwerpunktprogramm entwickelte Legende überhaupt Verwendungsmöglichkeiten bietet.
- (2) Diskussion der GMK 25-Legende in Bezug auf die Abgrenzung der Begriffsinhalte. Daraus ergibt sich, inwieweit eine redundanzfreie Informationsübermittlung mit der GMK 25-Legende überhaupt möglich ist.
- (3) Diskussion der Verwendbarkeit der direkt in der GMK 25 ausgewiesenen Informationen. Dies bedeutet, es wird an Beispielen (Karten und Legenden) aus nicht-geomorphologischen Fachbereichen geprüft, ob und inwieweit den di-

rekt in der GMK 25 ausgewiesenen Informationen auch tatsächlich Bedeutung zukommt.

- (4) Diskussion der Verwendbarkeit der indirekt in der GMK 25 ausgewiesenen Informationen (indirekte Verwendbarkeit). Dies umfaßt in

erster Linie die Zusammenstellung und kartographische Darstellung der aus der GMK 25-Legende gewinnbaren indirekten Informationen. Dazu kommt, wie bei den direkten Informationen, die Prüfung, inwieweit diese Übersetzungen tatsächlich den Nutzerwünschen entsprechen.

3. Die GMK 25-Legende

3.1 Potentielle Anwendungsmöglichkeiten der GMK 25

Aus internationaler Sicht stellt die GMK 25-Legende ein weiteres Glied in der Kette der in den vergangenen drei Jahrzehnten entwickelten Legenden für großmaßstäbige geomorphologische Karten dar. Wie bereits aus dem Begleittext zur zweiten überarbeiteten Fassung des Legendenentwurfs (LESER & STÄBLEIN 1975) hervorgeht, handelt es sich aber nicht um eine vollkommene Neuentwicklung, sondern es wurde die auf internationaler Ebene bereits gewonnene Erfahrung soweit wie möglich eingearbeitet, d.h. auf Elemente bereits vorliegender Legenden und Karten aufgebaut. So z.B. ist die Prozeßbereichsdarstellung sehr eng an die Legenden von TRICART (1972) und der IGU-Kommission (BASHENINA 1968), die Ansprache der Geomorphographie an die Legende von KUGLER (1964), und die mehrerer anderer Elemente an die Legende von VERSTAPPEN & VAN ZUIDAM (1968) angelehnt. Neu ist die dem Legendenentwurf zugrunde liegende Konzeption, das Baukastenprinzip, das durch die Aufteilung der Informationen in verschiedene Informationsschichten (Abb. 3) die freie Kombination der Reliefmerkmale und die weitergehende Quantifizierung der Informationen, weitergehender als bisher im Einblattsystem ermöglicht. Einblattsystem bedeutet, daß sich alle Informationen der Karte auf einem Blatt befinden. Dem steht das Zwei- oder Mehrblattsystem gegenüber, bei dem die Informationen auf zwei oder mehr Blätter verteilt sind. Wie ein Vergleich der Inhalte eines Blattes der GMK 25 mit anderen geomorphologischen Karten zeigt (Tab. 4), ergeben sich damit erhebliche Unterschiede.

Dieser Tatsache entsprechend war es auch notwendig einen auf die Inhalte der GMK 25 abgestimmten Anwendungskatalog zu erstellen (Tab. 5). Da sich, wie Abb. 1 zeigt, ein detaillierteres Bild bezüglich der potentiellen Verwendungsmöglichkeiten ergibt, wenn die Zuordnung über die Funktion der verschiedenen Reliefmerkmale im Landschaftshaushalt erfolgt

und bei ausschließlicher Auflistung der anzuwendenden Fachbereiche häufig der Vorwurf zu hören war, daß eine entsprechende Zuordnung Wunschdenken der Geomorphologie sei, wurden beide Komponenten im Anwendungskatalog berücksichtigt. Zusätzlich war es dadurch auch möglich, jene Beziehungen, in denen die Informationen in der Form benötigt werden, wie sie in der GMK 25 enthalten sind, separat auszuweisen, was im Rahmen der Informationsübermittlung nicht von unerheblicher Bedeutung ist, wie in späteren Ausführungen noch zu zeigen sein wird.

Nicht zu vergessen bei allen entsprechenden Anwendungskatalogen ist allerdings die Tatsache, daß es sich um die Zusammenstellung der potentiellen Anwendungsmöglichkeiten handelt, d.h. es ist nur eine Aussage darüber getroffen ob eine Beziehung besteht, nicht aber ob diese Beziehung bereits soweit wissenschaftlich untersucht ist, daß eine Aussage über die Größenordnung der Beziehungen möglich ist. Aus diesem Grund wurde auch auf die Gewichtung, wie sie bei KUGLER (1965) und LESER (1980b) ausgewiesen ist, verzichtet.

3.2 Die Abgrenzung der Begriffsinhalte in der GMK 25-Legende

Bei der Entwicklung der GMK 25-Legende wurden, wie bereits ausgeführt, international bewährte Elemente soweit wie möglich berücksichtigt, die Konzeption „das Baukastenprinzip“ aber neu gestaltet. Erreicht wurde damit sowohl die stärkere Quantifizierung der verschiedenen Reliefmerkmale, die, wie die Diskussion von BARSCH & STÄBLEIN (1978) zum geomorphologischen Symbolschlüssel zeigt, einen wichtigen Faktor bei der Festsetzung der Begriffsinhalte bildet, als auch eine stärkere Trennung von beschreibenden und genetischen Reliefmerkmalen, die nach LEHMANN (1964) einen wesentlichen Schritt auf dem Weg zu einer einheitlichen Terminologie darstellt. Ob und inwie-

Tab. 4: Vergleich der Inhalte von fünf nach verschiedenen Legendenkonzeptionen erstellten großmaßstäbigen Karten.

Geomorphologische Karten (Beispiele)		Inhalt				
		Altal (UDSSR)	Amersfoort (Niederlande)	Friedewald (Bundesrepublik)	Bayeux (Frankreich)	GMK 25 Lettler (Bundesrepublik)
Gestalt	Gliederung des Reliefs	X	X	X	X	X
	verbal ohne Systematik	-	-	-	-	-
	nach Aussehen (Aufriß) der Formen	X	X	X	X	X
	nach Grundriß der Formen	X	-	X	-	X
	nach Größe der Formen verbal	X	-	-	-	-
Unter Berücksichtigung morphometrischer Grenzwerte	mit metrischen Angaben	X	X	X	X	X
	zur relativen Höhe	X	X	X	X	X
	zur relativen Höhe von Rasterflächen	-	-	-	-	-
	zur Neigung	X	X	X	-	X
	zur Länge der Formen	-	-	-	-	-
	zur Basisbreite der Formen	X	-	X	-	X
Genese	nach Genese der Formen	X	X	X	X	X
	nach der Chronologie der Formen	-	X	-	-	-
Grundlage	gesamte topogr. Karte	-	X	X	-	X
	Höhenlinien	-	-	-	-	-
	ohne topogr. Grundlage	X	X	X	-	X
Neigung	Zahl der Klassen	6	5	6	-	7
	unter Berücksichtigung linearer Reliefelemente	-	-	-	-	X
Gewählte Reliefelemente	erfaßt	-	-	X	X	X
	konvex	-	-	X	X	X
	konkav	-	-	X	X	X
	mit metrischen Angaben	-	-	X	-	X
Stufen und Kanten	erfaßt	X	X	X	X	X
	mit Differenzierung	X	X	X	X	X
	mit qualitativer Differenzierung	X	-	-	X	-
	mit quantitativer Differenzierung	X	X	X	X	X
	- zur Höhe	X	X	-	X	X
	- zur Basisbreite	-	-	-	-	X
- zur Neigung	-	-	X	-	-	

MORPHOGRAFIE / MORPHOMETRIE						
Talformen	erfaßt	X	X	X	X	X
	mit Differenzierung	X	-	X	X	X
	- nach Form	X	-	X	X	X
	- nach Größe	X	-	X	X	X
	Darstellung Grundriß angepaßt	X	-	X	X	X
	- symbolhaft (Symbole)	X	-	X	X	X
- aufgelöst in Reliefelemente	X	X	X	X	X	
Kleinformen	erfaßt	X	X	X	X	X
	Größe metrisch festgelegt	-	-	X	-	X
	Vollformen	X	X	X	X	X
	Hohlformen	X	X	X	X	X
Raureiten	erfaßt					
	Größe metrisch festgelegt					
	Vollformen					
	Hohlformen					

OBERFLÄCHENARTER UNTERGRUND						
Lockermaterial	erfaßt	X	X	X	X	X
	Schichtigkeit	-	-	X	X	X
	Lagerung	-	-	-	X	X
	Angaben zu Kalkgehalt	-	-	X	X	X
	Mächtigkeit	-	-	X	X	X
	mit Angaben zur Korngröße	X	X	-	X	X
Festgestein	Korngrößenverteilung allgemein	X	X	-	-	-
	Korngröße nach DIN-Norm	-	-	X	X	X
	erfaßt	X	-	X	X	X
	Lagerung	-	-	-	-	X
Stufen und Kanten	Angaben zu Kalkgehalt	X	-	-	X	X
	Mächtigkeitsangaben	-	-	-	X	-
	erfaßt	X	X	X	X	X
	mit Differenzierung qualitativ	X	X	X	X	X
	mit metrischen Angaben	-	X	-	-	-
	Gerinnebettform	X	X	X	-	X
- natürlich	-	-	X	-	X	

Fortsetzung Tab. 4

HYDROGEOGRAPHIE							
fließendes Gewässer	- anthropogen verändert	-	-	X	-	X	
	- zur Breite	-	X	-	-	-	
	- zur Tiefe	-	-	-	-	-	
	zur Wasserführung qualitativ	X	X	X	X	X	
	- ständig fließend	X	X	X	X	X	
	- zeitweise fließend	X	-	X	X	X	
	- unterirdisch fließend	-	-	-	-	X	
	- Versickerungsstelle	-	-	-	X	X	
	zur Abflußmenge	-	X	-	-	X	
	Angaben über Verbauungen						
stehendes Gewässer	- zur Strömungsrichtung	-	-	-	X	X	
	erfaßt	X	X	X	X	X	
	mit Differenzierung	-	-	-	-	X	
	Angaben zur Entstehung	-	-	-	-	X	
	- natürlich	-	-	-	-	X	
	- künstlich	-	-	-	-	X	
	zum Wasserhaushalt	-	-	-	-	X	
	- mit Abfluß	-	-	-	-	X	
	- mit Überflutungsbereich	-	-	-	-	X	
	Quellen-/ horizontale	erfaßt	-	-	X	X	X
mit Differenzierung		-	-	-	-	X	
zur Wasserführung		-	-	-	-	X	
- ständig fließend		-	-	-	-	X	
- zeitweise fließend		-	-	-	-	X	
- Karstquelle		-	-	-	-	X	
- Schüttung in l/s		-	-	-	-	-	
Quellnässe		-	-	-	X	X	
Meer		Überflutungsbereich ohne Differenzierung	-	-	-	-	-
		oberflächennahes Grundwasser	-	-	X	-	X
	Stau­nässe	-	-	X	-	X	
	Tidenhub	X	-	-	-	-	
	Alte Strandlinie	X	-	-	X	-	
	Strömungsrichtung	X	-	-	-	-	
	GENESE	erfaßt durch	X	X	X	X	X
		- mediale Prozesse	X	X	X	X	X
		- nichtmediale Prozesse	X	X	X	X	X
		- chronologische Angaben	X	X	X	X	X
zusätzlich erfaßt: Polygenese		-	X	X	-	X	
klimagenetischer Zusammenhang		-	-	X	X	-	
Transport		Akkumulation	X	-	X	-	-
		Abtragung	X	-	X	-	-
anthropogene Überprägung		Überformte Gebiete	X	X	-	X	X
		Formen	X	X	-	X	X
	ausgelöste Prozesse	-	-	-	-	-	
MORPHODYNAMIK	erfaßt	X	X	X	-	X	
	flächenhaft formend	-	-	X	-	X	
	linienhaft formend	X	-	X	-	X	
	punktuell formend	X	-	X	-	X	
	zeitlich differenziert	X	X	X	-	X	
	medial differenziert	-	X	-	-	X	
	bilanzmäßig differenziert	X	-	-	-	X	
klimagenetisch differenziert	-	-	-	-	-		

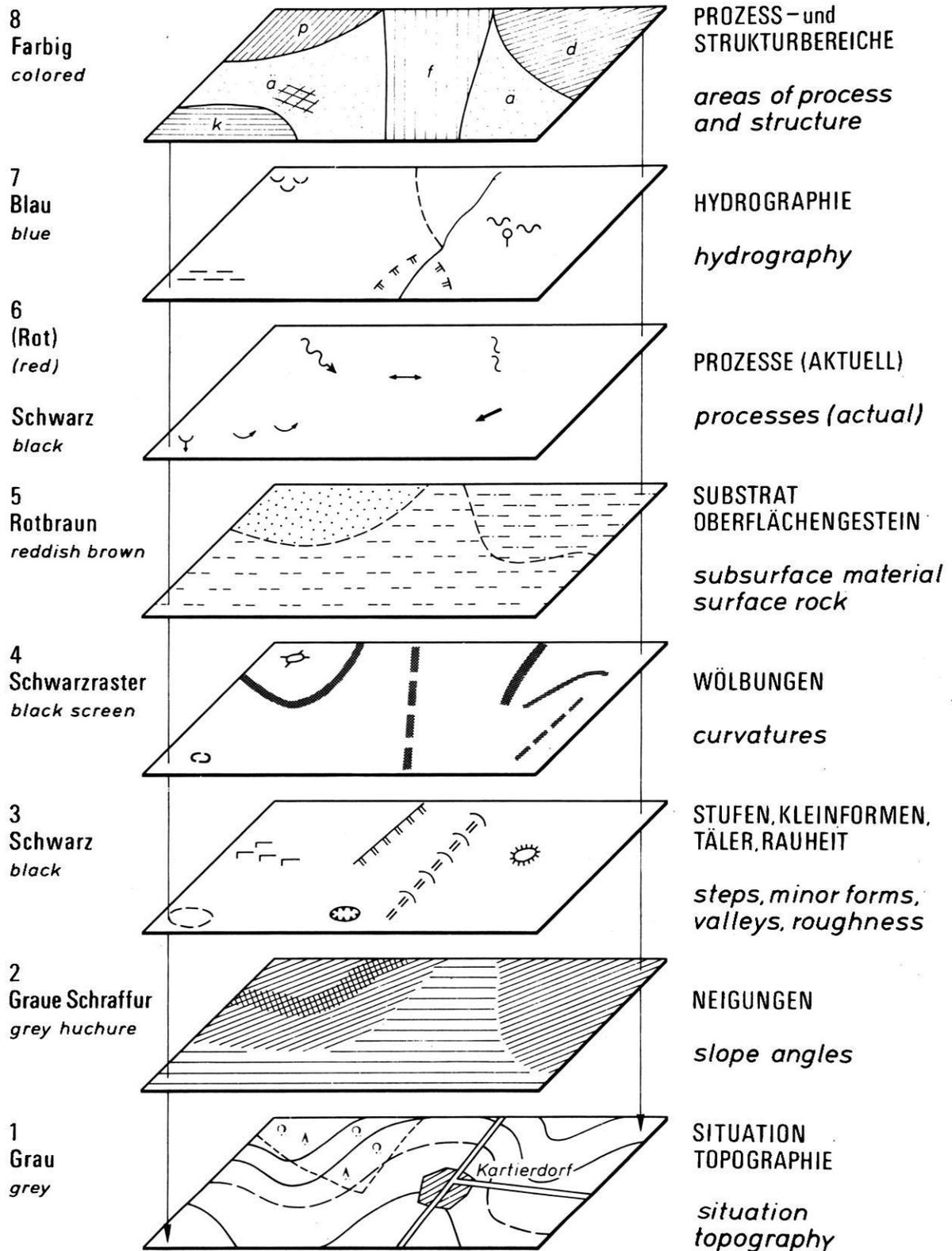


Abb. 3: Informationsschichten der GMK 25 (nach STÄBLEIN 1980).

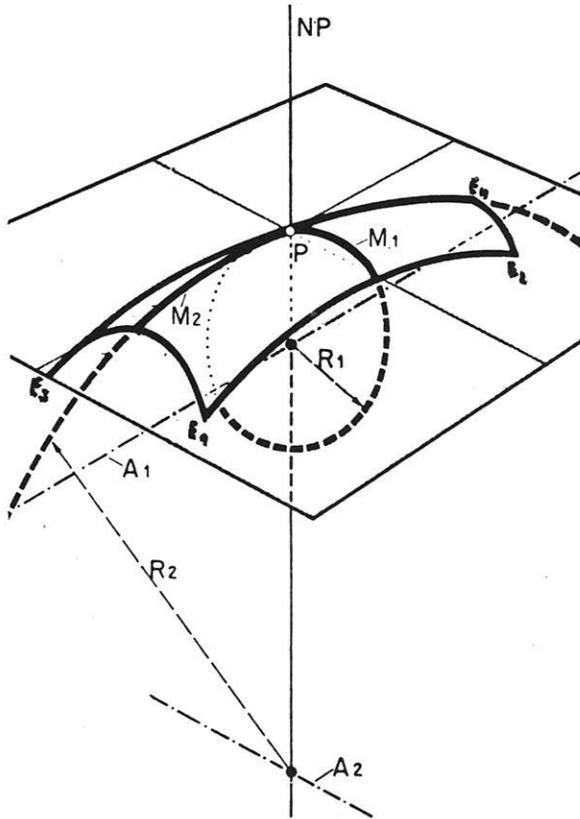


Abb. 4: Wölbungserfassung nach KUGLER (1974b).

- E₁ E₂ E₃ E₄ = Reliefelement
- NP = Normale P auf Tangentialebene zu Relief
- M₁ = Maximalwölbung
- M₂ = Minimalwölbung
- A₁ = Achse der Maximalwölbung
- A₂ = Achse der Minimalwölbung
- R₁ = Radius max.
- R₂ = Radius min.

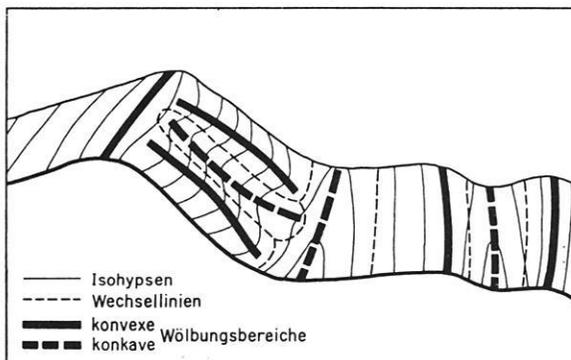


Abb. 5: Wölbungsbereiche und ihre Abbildung in der Karte nach LESER (1980a).

weit damit im Einzelnen die notwendige Präzisierung der Begriffsinhalte erzielt wurde, soll die folgende Diskussion der einzelnen Legendenpositionen der GMK 25 zeigen.

Position 1: Die Neigung

Als Neigung definiert, sowohl für Flächen als auch für linienhafte Reliefelemente, ist nach SAVIGAER (1961) die tatsächlich gemessene „wahre“ Neigung einer bestimmten Geländestelle im Verhältnis zu einer gedachten Horizontallinie. Ausgewiesen werden jedoch nicht die gemessenen Einzelwerte, sondern Klassen, deren Größe durch zwei Neigungswerte (z.B. größer 2° - 4°) genau festgelegt ist. Durch diese Angabe der Klassengrenzen sind Fehlinterpretationen, wie z.B. bei der verbalen Klassifizierung (flach, schwach geneigt, steil etc.) weitgehend ausgeschlossen. Noch keine Einigkeit gibt es allerdings in Bezug auf die Festsetzung der Klassengrenzen in verschiedenen Legenden (Tab. 6). Damit erschwert sind jedoch in erster Linie Vergleiche zwischen verschiedenen geomorphologischen Karten.

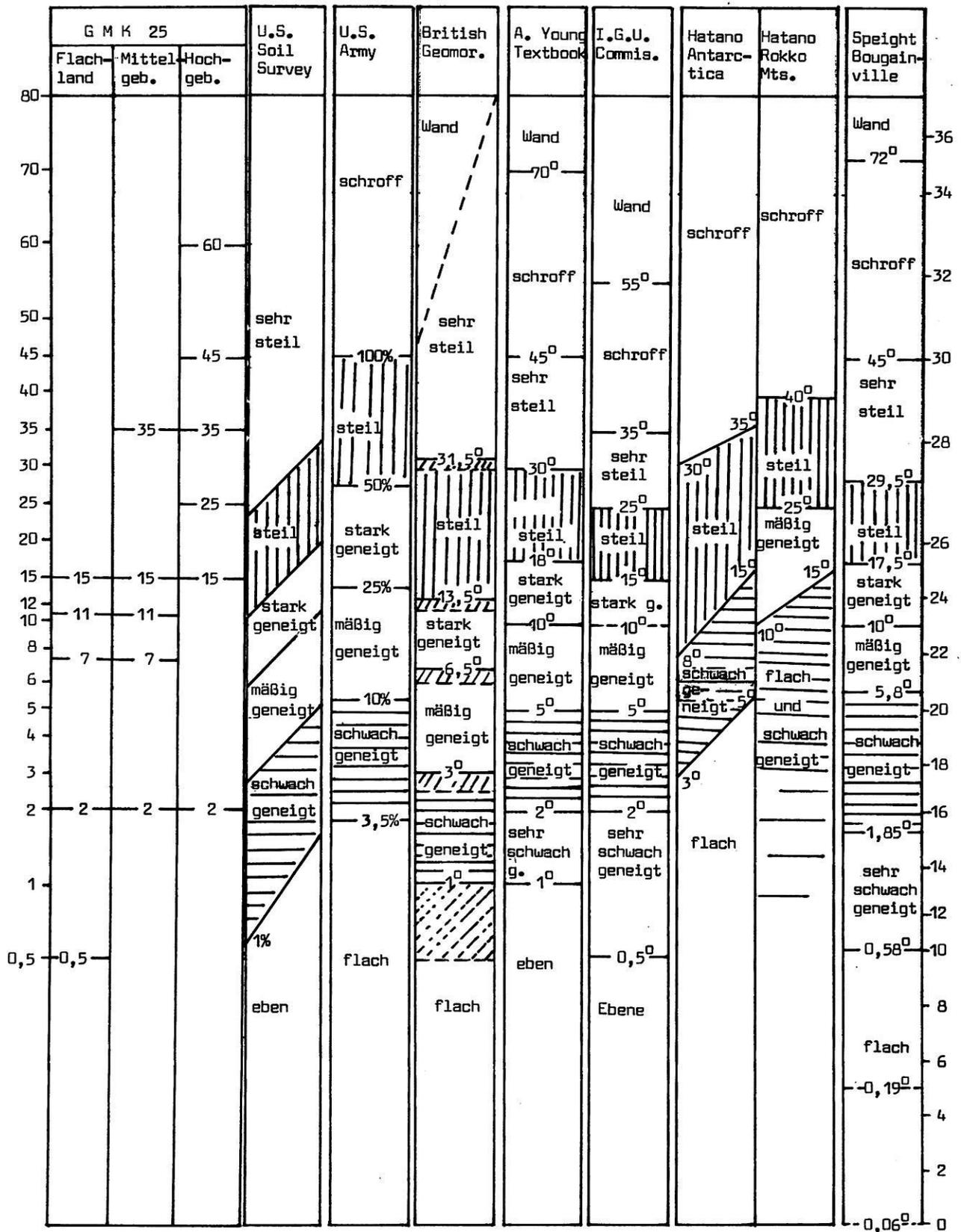
Position 2 und 3: Die Wölbung

Die Wölbung der Georelieffläche ist nach KUGLER (1974b:231) „als deren ein- oder auswärts gerichtete Abweichung von einer ebenen Fläche als Folge des Ausmaßes der Neigungs- und Expositionsänderung innerhalb einer bestimmten Reliefeinheit liegenden Meßflächeneinheit definiert“ (Abb. 4, 5). Die Stärke der Wölbung wird dabei durch den Radius des in die Wölbung einbeschreibbaren Kreises wiedergegeben. Wie bei der Neigung werden in der GMK 25 aber nicht die direkt gemessenen Wölbungsradien, sondern ebenfalls Klassen ausgewiesen. Durch die metrische Abgrenzung sind damit auch bei diesem Merkmal Fehlinterpretationen weitgehend ausgeschlossen.

Position 4: Die Stufen und Kanten

Die Stufen und Kanten sind nach KUGLER (1964) als stark gewölbte Reliefelemente mit einem maximalen Wölbungsradius von 5 m (in der GMK 25-Legende 6 m) definiert. Zusätzlich festgelegt in der GMK 25 sind zwei weitere Parameter, die Stufenhöhe (bei Landstufen die Höhe über dem Vorfluter) und die Basisbreite der Stufen. Beide Parameter erscheinen auch als Grenzwerte in der Klassifikation. Durch diese dreifache metrische Abgrenzung ist eine eindeutige Zuordnung gegeben.

Tab. 6: Neigungsstufen in verschiedenen Legenden (nach SPEIGHT 1980).



Position 5: *Die Täler und Tiefenlinien mit Basisbreite kleiner 100 m*

Da im gegebenen Maßstab (1 : 25 000) eine Auflösung der Formen in Reliefelemente und damit die Darstellung durch Wölbung und Neigung nur bis zu einer Basisbreite von ca. 100 m möglich ist, erfolgt die Wiedergabe der genannten Formen durch Symbole, die das Talquerprofil zeigen. Durch die Anpassung der Symbole an die Breite des Tales und die getrennte Ansprache der Formen mit Basisbreite kleiner 25 m wird trotz symbolischer Darstellung eine relativ genaue Abgrenzung bezüglich der Breite erreicht. Es ist selbstverständlich, daß damit nicht die Genauigkeit bei der Interpretation zu erreichen ist, wie bei den Formen größer 100 m (so sind z.B. eindeutige Aussagen zur Neigung und Wölbung der Talhänge nicht mehr möglich). Dieser Informationsverlust ist jedoch nicht legenden- sondern maßstabsbedingt.

Position 6: *Kleinformen und Rauheit mit Basisbreite kleiner 100 m*

Aufgrund der Basisbreite entfällt auch bei diesen Formen die Darstellung durch Wölbung und Neigung. Die Kennzeichnung erfolgt ebenfalls durch formbeschreibende Symbole mit den entsprechenden maßstabsbedingten Informationsverlusten. Bei der Rauheit ist zusätzlich zu berücksichtigen, daß es sich um arealbezogene Signaturen handelt, die Formen kennzeichnen mit einer Basisbreite kleiner 1 m.

Position 7: *Formen und Prozeßspuren*

Alle verwendeten Begriffe sind eindeutig festgelegt. Dennoch kann es bei folgenden Punkten - Würgeboden, Frostmusterform und Eiskeil - zu Fehlinterpretationen kommen. Sie können, wie das Beispiel „Eiskeil“ in den Blättern Damme (GALBAS et al. 1980) und Oobloyah Bay (MÄUSBACHER 1981) der GMK 25 zeigt, sowohl für Prozeßspuren rezenter, als auch fossiler Prozesse eingesetzt werden. Durch Änderung der Symbolfarbe (z.B. Spuren rezenter Prozesse in orange-rot) ist diese Differenzierung jedoch sehr einfach zu erreichen.

Position 8: *Die Lockersubstrate*

Die zur Kennzeichnung der verschiedenen Bodenarten verwendeten Begriffe (von Ton bis Blöcke) sind durch Angabe der Korngrößen eindeutig definiert. Bei Körnungsgemischen sind zusätzlich die Anteile der im Gemisch enthaltenen Kompo-

nenten, nach dem in den geologischen Landesämtern gebräuchlichen Korngrößendreieck (KOHL 1971) festgelegt. Neben dieser Ansprache nach der Korngrößenzusammensetzung bietet die Legende allerdings auch die Möglichkeit genetische Substrattypen, wie z.B. Sander/Kames; fluvioglazial, Geschiebe/Moräne; glazial auszuweisen. Da mit diesen Begriffen die Korngrößen nur in einem sehr großen Rahmen und die Gemeineteile überhaupt nicht festgelegt sind, ist mit dieser Ansprache eine eindeutige Zuordnung nicht gegeben. Dies trifft nicht zu, wenn mit der genetischen Kennzeichnung eine Angabe zur Körnung verbunden wird (z.B. Schwemmlöß, sandiger Schluff).

Position 9: *Die Lagerung der Lockersubstrate*

Die Angaben zur Lagerung können, müssen aber nicht ausgewiesen werden. Daraus ergibt sich zwar ein unterschiedlicher Informationsgehalt in den verschiedenen Blättern, die dabei unterschiedenen Punkte sind jedoch eindeutig definiert.

Position 10: *Die Schichtigkeit und Mächtigkeit der Lockersubstrate*

Die Wiedergabe der Schichtigkeit erfolgt durch Auf- und Unterlagerung. Auflagerung ist auszuweisen, wenn der liegenden Schicht, Unterlagerung, wenn der hangenden Schicht größere Bedeutung zugemessen wird. Die Kriterien, mit denen dieser Bedeutungsunterschied zu bestimmen ist, sind in der Legende nicht ausgewiesen. Sie müssen für jede Fläche von den Bearbeitern der Blätter separat festgelegt werden. Da jede dieser Entscheidungen im Erläuterungsheft ausführlich diskutiert wird, ist zwar die Reproduzierbarkeit für jede Fläche gewährleistet, der Informationsgehalt jedoch von den jeweiligen Abgrenzungskriterien abhängig.

Werden allerdings zusätzlich die Schichtmächtigkeiten (entweder durch ein flächenrepräsentatives Profil, oder bei stark schwankenden Schichtmächtigkeiten durch Angabe beider Extremwerte) direkt ausgewiesen, ist die Zuordnung eindeutig.

Position 11: *Die Gesteine*

Im Gegensatz zur geologischen Karte werden in der GMK 25 die Gesteine in erster Linie, wie in der DIN 19711 (Hydrogeologische Zeichen), nach der Lithologie differenziert. Weitergehende Differenzierungen nach der Stratigraphie und/oder Mineralzusammensetzung sind jedoch, wenn vom Autor als notwendig erachtet, jederzeit möglich. Trotz dieses sehr weit gespannten Rahmens in der Ansprache,

dürften sich aber Probleme bei der Zuordnung nicht ergeben, da mit der Lithologie ein definierter Parameter vorgegeben ist. Durch die frei wählbare weitestgehende Differenzierung kann sich allerdings der Informationsgehalt von Fläche zu Fläche ändern und damit die vergleichende Interpretation eingeschränkt werden.

Position 12: *Geomorphologische Prozesse*

Ihre Darstellung erfolgt in Auswahl, wobei zugehörige Formen aus Maßstabsgründen nicht wiedergegeben werden können. Die zur Kennzeichnung der verschiedenen Prozesse verwendeten Begriffe sind eindeutig festgelegt, auch wenn es sich ausschließlich um qualitative Abgrenzungen handelt. Problematisch ist nur die Differenzierung „aktuelle Prozesse, nicht aktuelle geomorphologische Prozesse und Disposition, bzw. Gefährdung für das Auftreten aktueller geomorphologischer Prozesse“. Aufgrund dieser Differenzierung sind Fehlinterpretationen möglich, da sowohl die zeitliche Grenze für die Trennung aktuell/nicht aktuell fehlt, als auch die Kriterien, nach denen die Gefährdung festzulegen ist, nicht vorgegeben sind. Zur Trennung aktuell/nicht aktuell ist allerdings zu bemerken, daß inzwischen aus der Praxis der Blattbearbeitung eine entsprechende Grenze festgelegt wurde. Sie liegt bei ca. 100 Jahren vor heute.

Position 13: *Geomorphologische Prozeß- und Strukturbereiche mit einer Basisbreite größer 100 m*

Entsprechend der Definition in der Legende sind dies, im Gegensatz zu Position 11, die vorherrschend formbestimmenden Prozesse, unabhängig von einer späteren Überformung. Wie die Umsetzung der Legende im Gelände gezeigt hat, kann dieser Prozeß meist nur bei monogenetischen Formen eindeutig festgelegt werden. Bei polygenetischen Formen dagegen, bei denen der jeweilige Anteil der verschiedenen Prozesse nur schwer abschätzbar ist, sind bei der Gewichtung und damit bei der Zuweisung subjektive Momente nicht auszuschließen. Um auch in diesen Fällen zu einer einheitlichen Ansprache im gesamten Kartenwerk zu kommen, eine Hierarchie aber bei den Prozessen nicht gegeben ist, wurde für die Prozeßzuordnung eine Entscheidungsleiter (Abb. 6) entwickelt, in der allen Prozessen pragmatisch unterschiedliche Prioritätsstufen zugewiesen sind.

Bezüglich der Abgrenzung der Begriffsinhalte, stellt nur die nicht-mediale Prozeßgruppe „aktuell“ ein Problem dar, da wie unter Position 11 bereits aus-

geführt, eine Zeitmarke in den bisherigen Legenden noch fehlt. Bei den übrigen Kategorien beruht die Abgrenzung weitgehend auf den in der Karte ausgewiesenen Parametern Geomorphographie, oberflächennaher Untergrund etc. und Labordaten, so daß eine eindeutige Zuordnung weitgehend möglich ist. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings, daß diese Ableitung der Zuordnung aus den verschiedenen Parametern auf der Basis von Modellen (z.B. klimagenetisches Modell) erfolgt, die sich, wie in allen Wissenschaftszweigen, mit dem Forschungsfortschritt ändern bzw. präzisieren werden. Eine umfassende Interpretation dieser Informationsschicht setzt deshalb voraus, daß der Benutzer auch die zugrundeliegenden geomorphologischen Modelle kennt.

Position 14: *Die Hydrographie*

Alle ausgewiesenen Begriffe sind eindeutig festgelegt. Eine Abstimmung mit der DIN 19711 „Hydrogeologische Zeichen“ ist dabei allerdings nicht erfolgt. Es sollte deshalb geprüft werden, ob eine entsprechende Anpassung noch möglich ist.

Position 15: *Ergänzende Angaben*

Auch diese Begriffe sind eindeutig festgelegt. Bei den „Gruben und Halden“ erfolgt bei Formen größer 100 m eine zusätzliche Differenzierung durch die geomorphographischen Angaben (z.B. Darstellung des Grubenrandes durch Stufen oder Wölbungen), wodurch auch die eindeutige großmaßstäbliche Zuordnung möglich ist.

Wie diese Diskussion der einzelnen Legendenpunkte zeigt, ist der überwiegende Teil der verwendeten Begriffe eineindeutig festgelegt. Zu berücksichtigen ist dabei jedoch, daß in Bezug auf die quantitative Abgrenzung der Maßstab einen wichtigen Faktor darstellt. Einen etwas zu großen Spielraum bezüglich der Interpretation erlauben nur die rein genetische Zuordnung bei den Lockersubstraten, die auch insgesamt gesehen nicht dem Baukastenprinzip entspricht, die Über- bzw. Unterlagerung ohne Angabe der Mächtigkeiten und die zeitliche Kategorie bei den Prozeßspuren, den geomorphologischen Einzelprozessen und den geomorphologischen Prozeß- und Strukturbereichen.

Dies bedeutet, daß die GMK 25-Legende die geforderte Abgrenzung der Begriffsinhalte weitgehend erfüllt und somit aus theoretisch kartographischer Sicht eine redundanzarme Informationsübermittlung insgesamt möglich ist.

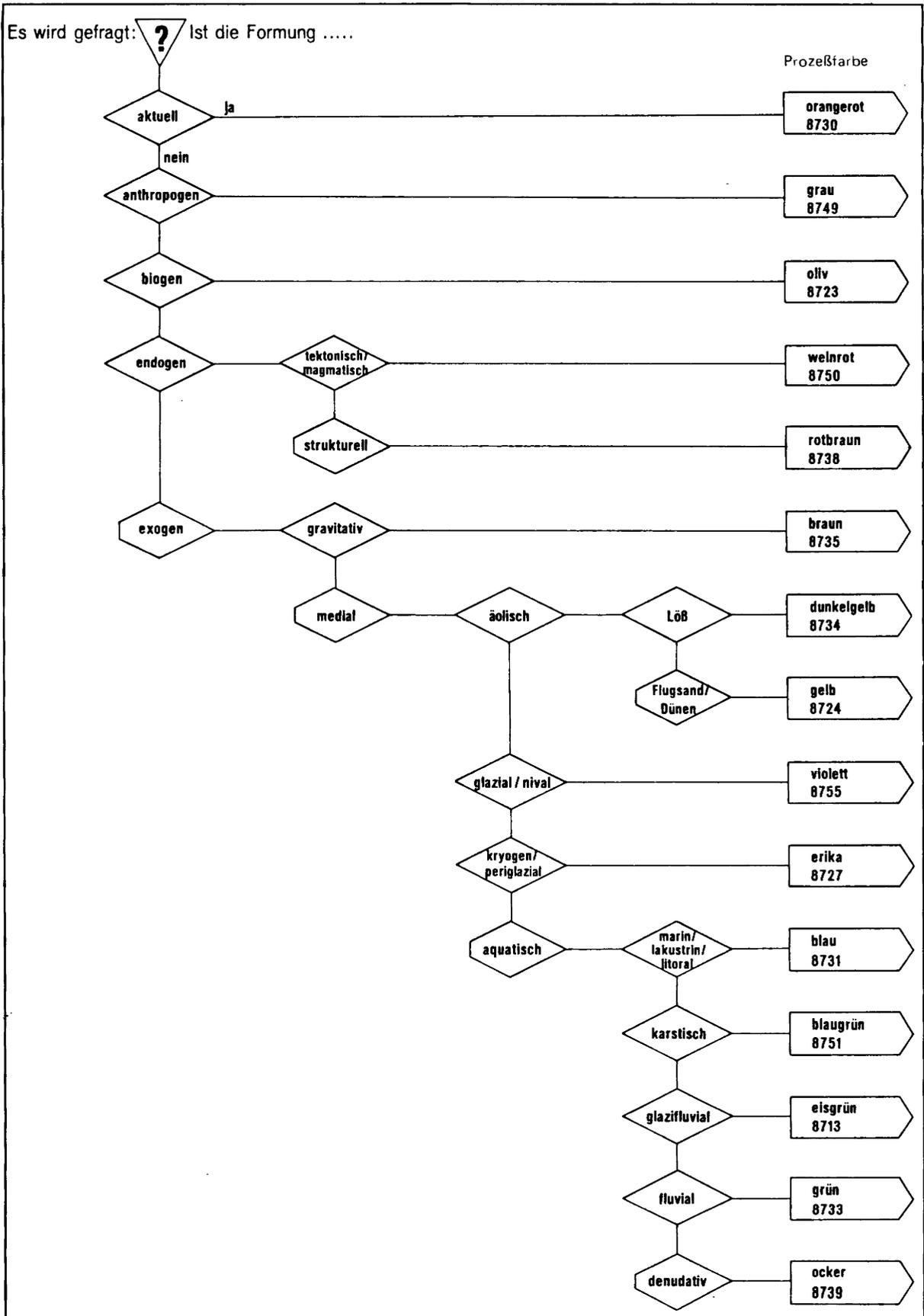


Abb. 6: Entscheidungsleiter für die Zuordnung der Prozeßbereiche (nach BARSCH et al. 1978).

4. Verwendbarkeit der direkt in der GMK 25-Legende ausgewiesenen Informationen

Die Verwendbarkeit einer Information ist entsprechend den bisherigen Ausführungen gegeben, wenn es einen Nutzer gibt, der die Information verwenden kann, und die Übermittlung gewährleistet ist.

Einen Überblick über die potentiellen Verwendungsmöglichkeiten der direkt in der GMK 25-Legende ausgewiesenen Informationen zeigt bereits die Zusammenstellung in Tab. 4. Da auch, wie ausgeführt, mit einer weitgehend verlustfreien Übermittlung dieser Informationen gerechnet werden kann, ist aus theoretisch kartographischer Sicht auch die Verwendbarkeit dieser Informationen durch die entsprechenden Nutzer gewährleistet.

In diesem Rahmen nicht berücksichtigt ist allerdings die Frage, inwieweit auch die Qualität der mit der GMK 25 angebotenen Informationen den Wünschen, d.h. den Standards der verschiedenen Nutzer entspricht. Tatsächlich wird ein Nutzer auf die angebotenen Informationen nur zurückgreifen, wenn der in diesem Fachbereich übliche Standard, zumindest in gewissen Grenzen, erreicht wird. Um auf diese Frage eingehen zu können, werden im folgenden sechs Beispiele (Legenden bzw. Karten) aus anderen Fachbereichen ausführlich diskutiert und mit der GMK 25-Legende verglichen (LESER & STÄBLEIN 1975, 1978, 1979, 1980).

4.1 Bodenkundliche Kartierung im Maßstab 1 : 25 000 (BK 25)

Bei der bodenkundlichen Kartierung im Maßstab 1 : 25 000 werden sowohl Bodentyp, als auch Bodenart flächenhaft aufgenommen. Die Ansprache der Bodenart erfolgt dabei nach dem in den geologischen Landesämtern der Bundesrepublik gültigen Bodendiagramm (KOHL 1971:38). Da für die Ansprache des Lockermaterials in der GMK 25 dieser in der Bodenkunde gültige Schlüssel übernommen wird (LESER & STÄBLEIN 1975:33), ist bei der Neuaufnahme einer Bodenkarte die direkte Übernahme dieser Information möglich. Eine Einschränkung ergibt sich nur bei Arealen, die Schichtung mit unterschiedlichen Korngrößen aufweisen, da die Angaben zur Schichtmächtigkeit in der GMK 25 nicht zwingend gefordert sind.

Bei der Bezeichnung der Bodeneinheiten in der BK 25 sind nach der Kartieranleitung (KOHL 1971:96) auch die petrographischen, genetischen und strati-

graphischen Verhältnisse des Ausgangsmaterials zu berücksichtigen. Als Beispiele dafür werden genannt: die äolische, fluviale, glaziale Entstehung des Materials und die periglaziale Wirkung mit Bildung von Hang- bzw. Frostschutt. Vergleicht man dies mit den in der GMK 25-Legende unter Position 13 ausgewiesenen Prozeß- und Strukturbereichen, so wird deutlich, daß sich auch diese Informationsschichten entsprechen. Mit in diesen Rahmen gehören auch die geforderten Angaben zu den „beobachteten Erosionsschäden“ wie Schäden durch Rillenerosion, Schäden durch Furchenerosion, Rutschmassen etc. in der BK 25. Die entsprechenden Informationen sind in der GMK 25 unter Position 12 geomorphologische Prozesse ausgewiesen.

Zu diesen Elementen, die direkt in der Bodenkarte ausgewiesen werden, kommen jene, die für die Interpretation der Bodeneinheiten benötigt werden. Dies sind in erster Linie die Angaben zu den Reliefformen und zur Hangneigung. Beide Elemente sind in der GMK 25 enthalten und damit direkt verfügbar. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß bei den Neigungen die Grenzen der Neigungsklassen nicht identisch sind und, daß in der GMK 25, entsprechend dem Baukastenprinzip, Formen mit einer Basisbreite größer 100 m in Reliefelemente aufgelöst sind, d.h. in der Legende nicht unter der Formbezeichnung erscheinen. So z.B. wird ein Tal mit einer Basisbreite größer 100 m durch Wölbung, Neigung und Prozeßbereiche (fluvial, denudativ etc.) aufgelöst wiedergegeben.

4.2 Die geologische Kartierung im Maßstab 1 : 25 000 (GK 25)

In der traditionellen geologischen Karte dieses Maßstabs werden in erster Linie die Stratigraphie, die Petrographie und die Genese der Locker- und Festgesteine wiedergegeben. In der GMK 25 werden diese drei Elemente zwar ebenfalls ausgewiesen, jedoch bezieht sich sowohl die Genese, als auch die Stratigraphie auf die Oberflächenformen und nicht auf das oberflächennahe Gestein. In vielen Gebieten, insbesondere in den glazialen und glazifluvialen Aufschüttungslandschaften, können beide weitgehend identisch sein, wenn die Gestaltung der Oberfläche in erster Linie durch die Aufschüttung der Sedimente erfolgt. Eine Ausnahme bilden Formen, die bereits eine stärkere periglaziale Überformung ausweisen (vgl. Blatt Damme der GMK 25, GALBAS et al. 1980). In

den meisten Fällen nicht identisch ist dagegen die Zuordnung in Gebieten mit präquartären Gesteinen. Dort würde nämlich eine in marinen Jurakalken angelegte würmzeitliche Erosionsterrasse in der geologischen Karte genetisch als marin, stratigraphisch als Jura und petrographisch als Kalkstein, in der GMK 25 dagegen genetisch als fluvial, stratigraphisch als Würm und petrographisch als Kalkstein erscheinen. Entsprechendes gilt, wenn nur eine gering mächtige Lockersedimentdecke das Festgestein überlagert. Aufgrund der Zielsetzung in der geologischen Karte wird in diesen Fällen meist die „abgedeckte Darstellung“ gewählt, d.h. auf die Wiedergabe der Lockersedimentdecke verzichtet. Dies zeigt, daß zahlreiche Informationen direkt verwendbar sind, daß aber die ausgeführten Unterschiede zwischen GK und GMK dabei berücksichtigt werden müssen.

Einen weiteren Schwerpunkt bilden, wie bei der Bodenkarte, jene Informationen, die als Entscheidungshilfe für die Abgrenzung der in der Geologischen Karte auszuweisenden Einheiten herangezogen werden können. Sehr weitreichende Beispiele dazu gibt SEMMEL (1980) in seinen Ausführungen über die Bedeutung der GMK 25 für die geologische Aufnahme.

4.3 Die ingenieurgeologische Kartierung im Maßstab 1 : 25 000

Als Referenz wird der von einer Arbeitsgruppe der Engineering Group of the Geological Society (1972) in Großbritannien erstellte Legendentwurf für ingenieurgeologische Karten (geotechnical maps) herangezogen, da es eine entsprechend umfas-

sende und in der Literatur veröffentlichte Arbeitsvorschrift für ingenieurgeologische Karten nach Kenntnis des Verfassers in der Bundesrepublik Deutschland noch nicht gibt.

(1) Am weitestgehendsten ist die Übereinstimmung bei der Ansprache der *Lockersedimente*. Sie erfolgt, wie Tab. 7 zu entnehmen ist, in beiden Legenden nach den gleichen Bezeichnungen und gleichen Korngrößenklassen (Tab. 7). Damit ist eine direkte Übernahme der Grenzen möglich.

(2) Bei den *Festgesteinen* wird zwar in beiden Legenden in erster Linie nach der Petrographie differenziert, die dabei für die ingenieurgeologische Karte geforderten Details werden allerdings in der GMK 25 in der Regel nicht erreicht. Damit ist nur die Übernahme der auf den Hauptmerkmalen beruhenden Grenzen möglich (Sandstein, Kalkstein etc.).

(3) Die *Hydrographie* weist in der ingenieurgeologischen Legende, insbesondere bei den für die Wasserwirtschaft bedeutsamen Einrichtungen (Brunnen, Pumpstationen etc.) eine größere Differenzierung auf. Alle übrigen Elemente sind jedoch in entsprechender Form in beiden Legenden enthalten.

(4) Die *Hangneigung* wird im Gegensatz zur GMK 25 nicht flächenhaft, sondern durch in Neigungsrichtung ausgerichtete Pfeile mit Angabe des direkten Neigungswertes wiedergegeben. Dabei wird bei Neigungen kleiner 3° die Neigungszahl durch ein S ersetzt und bei Neigungen größer 55° ein separates Symbol verwendet. Durch diesen Unterschied ist zwar eine direkte Übernahme der Grenzen nicht möglich, ausgehend von den Grenzen der GMK 25

Tab. 7: Gegenüberstellung der in der ingenieurgeologischen (geotectonical maps) und in der Legende der GMK 25 enthaltenen Lockermaterialansprache.

Korngrößenbezeichnung der „geotechnical maps“		
Equivalent soil grade	Term	Size of component particles
boulders & cobbles	very coarse-grained	> 60 mm
gravel	coarse-grained	2 mm - 60 mm
sand	medium-grained	60 microns - 2 mm
silt	fine-grained	2 microns - 60 microns (Grains larger than 10 microns visible using X hand lens)
clay	very fine-grained	< 2 microns

Korngrößenbezeichnung in der GMK 25	
Fraktion	Äquivalentdurchmesser
Ton	< 2 μ
Schluff	2 μ - 63 μ
Sand	63 μ - 2000 μ (2 mm)
Kies	2000 μ - 60 000 μ (60 mm)
Grobsteine	60 mm - 200 mm
Blöcke	> 200 mm

sind jedoch die geforderten Angaben sehr rasch zu erstellen.

(5) Die Geomorphographie in der ingenieurgeologischen Legende umfaßt *gerundete und scharfe, konvexe bzw. konkave Hangbereiche*. Erstere entsprechen den Wöblungslinien in der GMK 25, letztere den Stufen und Kanten. Die direkte Übernahme beider Elemente ist damit gewährleistet.

(6) Ebenfalls sehr weitgehend ist die Übereinstimmung bei den *geomorphologischen Einzelprozessen* (Steinschlag, Rutschung etc.). Im Legendenentwurf zur ingenieurgeologischen Karte wird allerdings gefordert, alle Areale genau abzugrenzen und bei Rutschungen, wenn möglich, nach Translations-, Rotations-, multipler Rotations- und sukzessiver Rotationsrutschung zu differenzieren. Dies bedeutet, die direkte Verwendung, nicht aber die direkte Übertragung der Information, ist möglich.

(7) Von den in der ingenieurgeologischen Legende geforderten Angaben zur *Geomorphogenese* der Oberflächenformen sind alle in der GMK-Legende enthalten. Durch die weitergehende Differenzierung dieser Informationen in der GMK-Legende und die unterschiedliche Darstellung ist allerdings auch bei diesen Informationen eine Einpassung notwendig.

4.4 Die hydrographisch-morphologische Kartierung im Maßstab 1 : 25 000

Ziel dieses Kartenwerkes ist es, wie aus dem Erläuterungsheft zu diesem Kartenwerk (BUNZA & KARL 1975) hervorgeht, einen Gesamtüberblick über den Massenabtrag und die Erosionsschäden in den gesamten Bayerischen Alpen zu vermitteln, der vom Wasserwirtschaftsingenieur als Arbeitsgrundlage für die Sanierung der Wildbachniederschlagsgebiete verwendet werden kann. Erreicht wird dieses Ziel, wie das Erläuterungsheft und die bereits erschienenen Karten zeigen, durch folgende Informationen:

(1) *Hydrologisch bedeutsame Geländeformen*: dazu gehören: rezentere Hang- und Verwitterungsschutt, Schuttkegel, Bergsturz und Blockschutt, Terrassenränder und fossile Erosionskehlen, Kare, Moränenwälle, Buckelwiesen, Dolinen, Sub- und Hochalpinen Karst, Doppelgrate und vermuteter Talzusub, eiszeitliche Talverfüllung.

(2) *Abtragungsformen und Feststoffherde*: dies umfaßt: Zugrisse, Translationsanbrüche, Rotationsanbrüche, Rotationsanbrüche mit Erosionsrinnen, fossile Großbruchränder, Rutschkügel, Rutschkörper, Kriech- und Fließkörper im Lockergestein, Schnee- und Lawinenschurf, Schichtflutenschurf, Rinnenero-

sion, Feilenanbrüche, feilenartige Rinnen in Schuttkörpern, Uferanbrüche.

(3) *Gewässer und Wildbachverbauungen*: bei den Gewässern wird nur unterschieden nach Sohle in latenter Erosion und Sohle in Umlagerung. Bei den Wildbachverbauungen nach Längs- (Ufermauern) und Querbauwerken (Abstürze, Hochwasser- und Geschieberückhaltesperren und Sohlschwellen).

(4) *Gesteine*: es wird nur differenziert nach Locker- und Festgesteinen.

(5) *Wald*: es wird unterschieden: geschlossener Wald, aufgelichteter Wald und Krummholz.

Vergleicht man nun diese Inhaltselemente mit den in der GMK-Legende ausgewiesenen Positionen, so ergibt sich folgendes Bild: Alle unter (1) „hydrologisch bedeutsame Geländeformen“ ausgeführten Punkte sind auch in der GMK-Legende enthalten, allerdings in anderer Darstellung. Davon betroffen ist jedoch nur das Kartenbild nicht aber der Informationsgehalt.

Bei (2) den „Abtragungsformen und Feststoffherden“ ist die Übereinstimmung ebenfalls sehr weitgehend: Nur bei den Rutschungen wird die geforderte Differenzierung (Translationsanbrüche, Rotationsanbrüche, Zugrisse etc.) nicht erreicht, und die Ausweisung von Schnee- und Lawinenschurf ist nicht vorgesehen. In Bezug auf die Differenzierung der Rutschungen und die Angaben Schnee- und Lawinenschurf ist allerdings zu berücksichtigen, daß die im Rahmen des GMK-Schwerpunktprogrammes bearbeiteten Hochgebirgsblätter sich noch in Arbeit befinden, d.h. die bei der Bearbeitung dieser Blätter gewonnene Erfahrung ist in den Legendenentwürfen noch nicht berücksichtigt.

Bei Punkt (3) „Gewässer und Wildbachverbauungen“ ergeben sich wiederum nur Unterschiede in der Darstellung. So wird die Erosion und Akkumulation im Flußbett nicht in der Hydrographie, sondern durch einzelne Prozeßzeichen ausgewiesen und die Kennzeichnung der Längs- und Querbauwerke erfolgt durch morphographische Elemente (z.B. Mauer, Wall, Damm etc.).

Kein Problem ergibt sich wiederum für Punkt (4) „Gesteine“, da die Differenzierung des oberflächennahen Untergrundes in der GMK-Legende wesentlich weitergehender ist.

Keine Übereinstimmung gibt es dagegen beim letzten Punkt dem „Wald“, da Angaben zur Vegetation in der GMK-Legende nicht vorgesehen sind.

Faßt man die Ausführungen zu den einzelnen Punkten zusammen, so wird deutlich, daß der größte Teil, der für die hydrologisch-morphologische Karte benötigten Informationen in der GMK enthalten, und damit die direkte Übernahme auf breiter Ebene möglich ist.

4.5 Deutsche Industrie-Norm (DIN) 19711 Hydrogeologische Zeichen

Diese Norm gilt für die Darstellung hydrogeologischer Gegebenheiten. Mit dieser Norm soll erreicht werden, daß hydrogeologische Zeichen einheitlich dargestellt werden, da sich der Kreis der Personen, die sich mit dem Grundwasser befassen, vielfach aus verschiedenen Fachbereichen zusammensetzt.

Von den in dieser Norm enthaltenen Informationen ergibt sich in folgenden Punkten Übereinstimmung mit der GMK-Legende:

(1) Bei den *Lockergesteinen*: Die Ansprache der Lockergesteine erfolgt nach dem in den geologischen Landesämtern erarbeiteten Standard (KOHL 1971), der auch für die GMK-Legende gilt. Dies gilt allerdings nur für die flächenhafte Ausweisung der Deckschichten in hydrogeologischen Karten, da in der GMK nur Angaben zum oberflächennahen Untergrund enthalten sind.

(2) Bei den *Festgesteinen*: In beiden Vorgaben erfolgt die Ansprache nach der Petrographie mit einer Differenzierung, die in fast allen Punkten identisch ist. Wie bei den Lockersedimenten ist eine Verwendung aber nur für oberflächennahe Gesteinsschichten möglich.

(3) Bei den Angaben zur *Hydrologie*: Übereinstimmung ergibt sich nur bei den Positionen zeitweise trockenfallende Gewässerstrecke, Schwinde, unterirdischer Wasserlauf - natürlich oder künstlich, oberirdische Wasserscheide (wenn auch nur indirekt über geomorphographische Elemente), Quellen (differenziert nach perennierend und intermittierend) und Brunnen. Alle übrigen Angaben in der Norm beziehen sich auf das tiefer liegende Grundwasser, das in der GMK nicht berücksichtigt wird.

Trotz der genannten Einschränkungen, sowohl bei den geologischen, als auch bei den hydrologischen Informationen ist damit weitgehende direkte Auswertung der GMK in dieser Richtung möglich.

4.6 Karte der Landschaftsschäden 1 : 50 000

In der von der HESSISCHEN FORSTEINRICHTUNGSANSTALT 1971 entwickelten Karte der

Landschaftsschäden sind folgende Informationen enthalten: Kies und Sandgruben, Kies und Sandgruben mit teilweise oder ganz freigelegtem Grundwasser, Lehmgrube, Steinbruch, Aufschüttung, sonstige Objekte (z.B. Tagebau), Müllplatz ohne/mit Aufsicht bzw. überörtlicher Bedeutung. Dazu kommen die Zusatzinformationen wie Größe, größer oder kleiner 10 ha, ob Rekultivierungsmaßnahmen bereits durchgeführt werden und wessen Eigentum die Objekte sind (privat, Gemeinde, Land). Vergleicht man diese Informationen mit den unter Position 15 (ergänzende Angaben) in der GMK-Legende aufgeführten Punkten, so zeigt sich, daß mit Ausnahme der Differenzierungen nach Eigentümer, Rekultivierung und Aufsicht bzw. überörtlicher Bedeutung bei den Müllgruben alle Informationen ausgewiesen sind.

Wie aus diesen ausgewählten Beispielen hervorgeht, ist das Spektrum der direkt verwendbaren Informationen aus der GMK 25 sehr breit, und es umfaßt sowohl Bereiche mit vorwiegend wissenschaftlicher (Geologie, Bodenkunde), als auch mit vorwiegend praktischer Zielsetzung (Ingenieurgeologie, Wasserwirtschaft). In der überwiegenden Zahl der Fälle werden dabei allerdings nicht alle, sondern nur Auszüge der in der GMK 25 enthaltenen Informationen benötigt, wodurch der Nutzer gezwungen ist, die für ihn wichtigen Informationen herauszufiltern. Aus diesem Grund wurde, um auch in diesem Punkt dem Nutzer soweit wie möglich entgegenkommen zu können, bei der Konzipierung des Baukastens darauf geachtet, daß alle Reliefmerkmale (Hangneigung, Morphographie, Substrat etc.) einzeln und in jeder beliebigen Kombination ausgedruckt und damit angeboten werden können. Entsprechende Beispiele, die als Auszugskarten bezeichnet werden (BARSCH & MÄUSBACHER 1980), zeigen die Abb. 7, 8 und 9.

Zum Inhalt der GMK 25-Legende ergeben sich aus dieser Diskussion die folgenden Bemerkungen (Anregungen):

(1) Es sollte versucht werden, die in der Legende für ingenieurgeologische (Geological Society Engineering Group Working Party 1972) und hydrologisch morphologischen Karten (BUNZA & KARL 1975) enthaltene Differenzierung der geomorphologischen Einzelprozesse in die GMK 25-Legende zu übernehmen. Damit könnte, nach Meinung des Autors, nicht nur die Verwendbarkeit dieser Informationsschicht ausgebaut, sondern auch eine weitergehende Präzisierung der geomorphologischen Aussagen erreicht werden, was ja primäres Ziel jeder geomorphologischen Karte ist.

(2) Dem Fehlen der Schichtmächtigkeiten bei der Über- bzw. Unterlagerung in der GMK 25 kommt



Abb. 7: Auszugskarte GMK 25, Blatt 4 Wehr, Geomorphographie (LESER 1979).

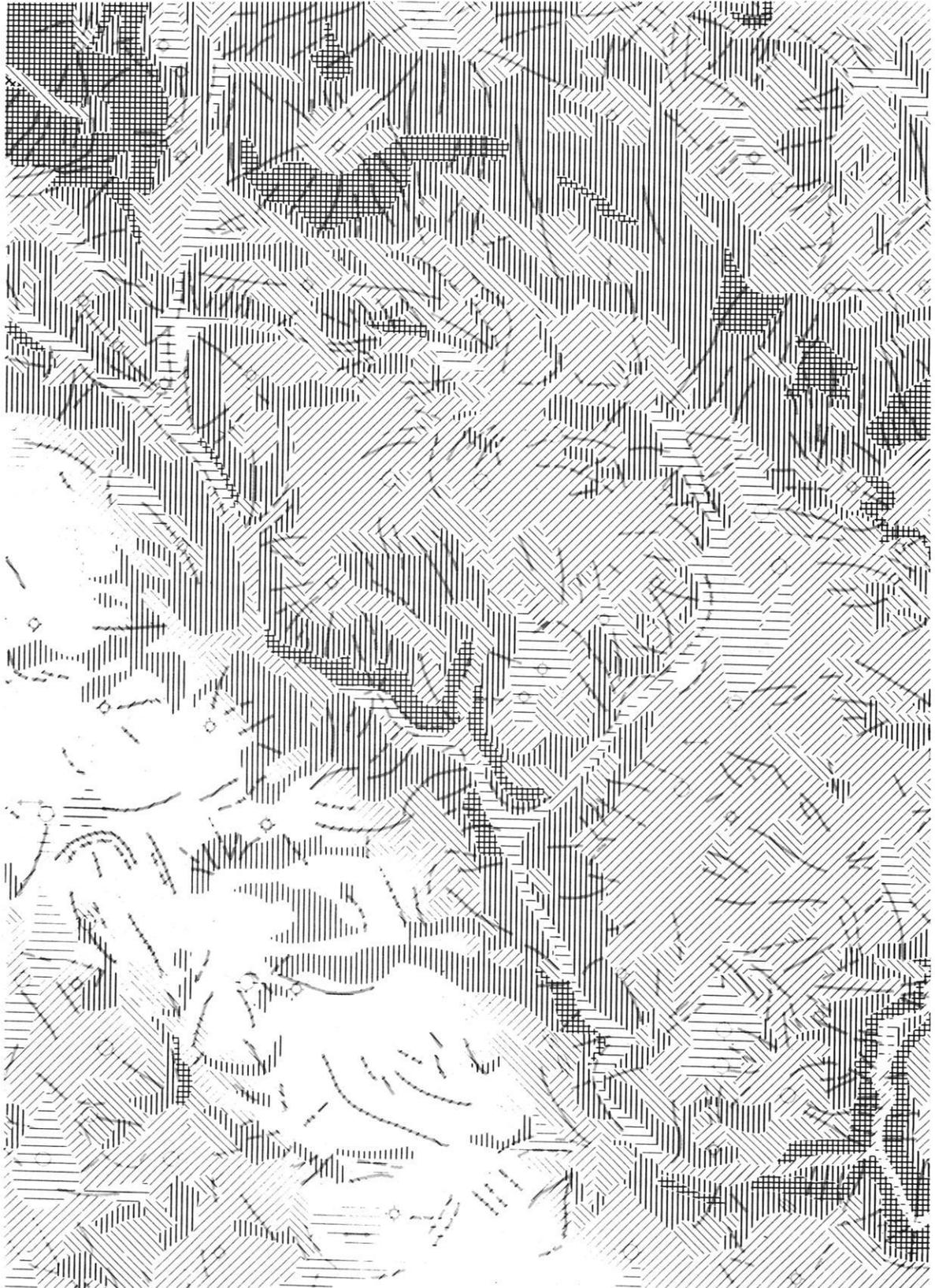


Abb. 8: Auszugskarte GMK 25, Blatt 4 Wehr, Hangneigung und Wölbung (LESER 1979).

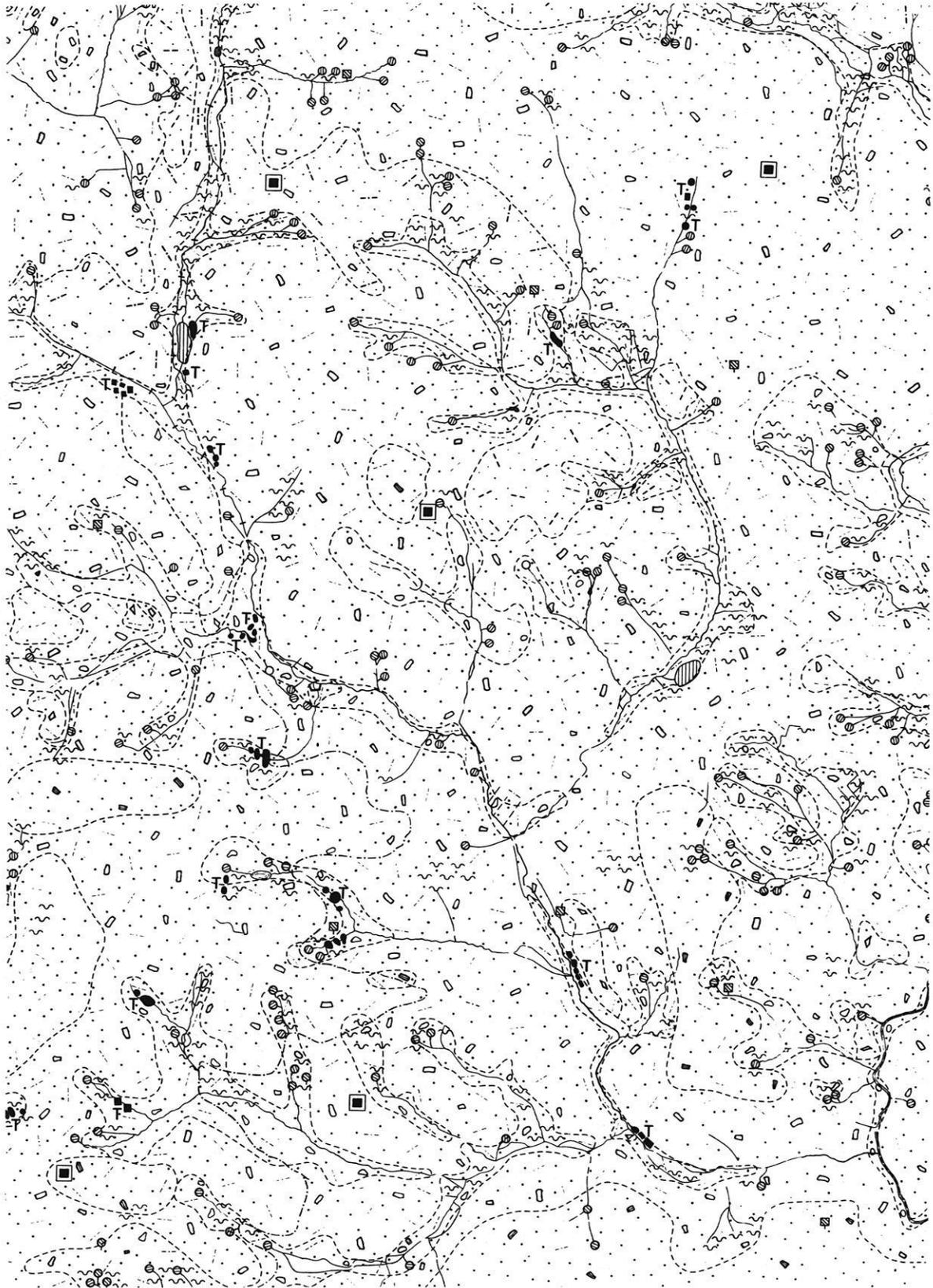


Abb. 9: Auszugskarte GMK 25, Blatt 4 Wehr, Substrat und Gewässer (LESER 1979).

sowohl bei der eindeutigen Interpretierbarkeit (Kap. 3.2.2) als auch bei der Verwendbarkeit der Substratinformationen (vgl. Beispiel Bodenkarte) Bedeutung zu. Eine Ergänzung der GMK 25-Legende sollte deshalb in diesem Punkt unbedingt angestrebt werden.

(3) Ein besonderes Problem stellen die unterschiedlichen Grenzen bei den Hangneigungsklassen dar, wie die Ausführungen zur Bodenkarte und ingenieur-geologischen Karte zeigen. Eine Anpassung in diesem Punkt erscheint jedoch sehr schwierig, wenn man die Zusammenstellung in Tab. 6 betrachtet. Diesbezüglich eine Ausnahme bildet nur die in der Legende für die ingenieur-geologische Karte vorgesehene Hangneigungsdarstellung. Durch die Wiedergabe des direkten Neigungswertes entfällt nämlich die Klassenbildung und damit auch das Problem der Klassengrenzen. Dabei stellt sich allerdings die Frage, ob mit dieser Methode eine flächendeckende Aufnahme mit genauer Arealabgrenzung im Maßstab 1 : 25 000 noch möglich ist.

Nicht direkt, aber trotzdem sehr eng mit dieser Legendendiskussion verbunden, ist die Frage der Darstellung der Informationen. Betrachtet man die ausgeführten Beispiele unter diesem Gesichtspunkt, so

wird deutlich, daß nur in den wenigsten Fällen identische Informationen mit identischen graphischen Mitteln wiedergegeben werden. Dazu kommt, daß umgekehrt für zum Teil sehr unterschiedliche Informationen identische oder ähnliche Signaturen verwendet werden. Ein Beispiel für letzteres zeigt die Wiedergabe der Informationen „zeitweise trockenfallende Gewässerstrecke“ und „unterirdischer Wasserlauf - natürlich oder künstlich“ in der DIN 19711 und in der GMK 25-Legende. Die erstgenannte Information wird in der DIN durch eine punktierte Linie, in der GMK 25-Legende durch eine gestrichelte Linie wiedergegeben. Die zweite Information erscheint in der DIN als gestrichelte Linie in der GMK 25-Legende als Strich-Punkt-Linie. Um Verwechslungen soweit möglich auch im visuellen Bereich zu vermeiden, sollte deshalb zumindest in den Bereichen, in denen bereits eine breitere Übereinstimmung bezüglich der Signaturen erzielt wurde (z.B. DIN, anerkannte Legende etc.), und in denen es die Legendenkonzeption erlaubt, eine Anpassung in der endgültigen GMK 25-Legende angestrebt werden. Diese Anmerkung gilt jedoch nicht nur für die GMK 25-Legende, sondern sollte von allen Fachbereichen, die eine neue Legende für fachspezifische Karten konzipieren, so umfassend wie möglich berücksichtigt werden.

5. Verwendbarkeit der indirekt in der GMK 25 enthaltenen Informationen

Das Hauptproblem bei den indirekten in der GMK 25 enthaltenen Informationen stellt die Übermittlung an fachfremde Nutzer dar. Wie ausgeführt kann nämlich nicht damit gerechnet werden, daß die potentiellen Nutzer mit den Ableitungs- und Verknüpfungsmöglichkeiten soweit vertraut sind, daß sie sich diese Informationen selbst erschließen können. Die Übermittlung wird allerdings erreicht, wenn die übersetzten, d.h. die indirekten Informationen zusätzlich in separaten Karten oder in Form einer Übersetzungsanleitung aus der auch die Ableitungs- und Verknüpfungsmöglichkeiten hervorgehen, angeboten werden. Der Tatsache entsprechend, daß bei den meisten Nutzern der Reproduzierbarkeit der Information ebenfalls große Bedeutung zukommt, wird im folgenden für die Diskussion und Darstellung der indirekten GMK 25-Informationen der Weg über die Übersetzungsanleitung gewählt und die kartographische Darstellung nur an ausgewählten Beispielen vorgestellt.

5.1 Die Übersetzungsanleitung für die GMK 25-Legende

Die Basis der Übersetzungsanleitung bildet die GMK 25-Legende. Die Diskussion und Zuordnung der Ableitungs- und Verknüpfungsmöglichkeiten erfolgt deshalb ausgehend von den in der Legende ausgewiesenen Positionen.

5.1.1 Die Hangneigung

Entsprechend der Zuordnung im Anwendungskatalog (Tab. 4) ergeben sich folgende Wirkungsbereiche für die Hangneigung:

- (1) Transport von fester und gelöster Substanz
- (2) Transport von Kaltluft und Strahlungshaushalt
- (3) Begeh- und Befahrbarkeit.

Sehr weitgehend untersucht aus dem ersten Bereich ist der Transport durch oberflächlich abfließendes

Wasser, d.h. die Bodenerosion. Sie kann mit der in den Vereinigten Staaten entwickelten „Allgemeinen Bodenverlustgleichung“ $A = 0,224 (R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P)$ (SMITH & WISCHMEIER 1957, WISCHMEIER & SMITH 1958) berechnet werden, wenn die genannten Faktoren R (Niederschlag), K (Substrat), L (Hanglänge), S (Hangneigung), C (Pflanzenbedeckung) und P (Erosionsschutz) bekannt sind. Die Werte für den Faktor Hangneigung können dabei mit Hilfe der Gleichung

$$[1] \quad sF = \frac{0,43 + 0,3 s + 0,043 s^2}{6,613}$$

sF = Hangneigungsfaktor, s = Hangneigung in %

berechnet werden. Für die in der GMK 25-Legende ausgewiesenen Hangneigungsgrenzen (= HG) ergeben sich damit folgende Werte:

Hangneigungsgrenzen der GMK 25 (HG)	S-Faktor (SF)
0,5°	0,12
2°	0,3
4°	0,7
7°	1,5
11°	3,4
15°	6,0
25°	15,6
35°	35,1
45°	69,6

Der Tatsache entsprechend, daß auch der Faktor K (Substrat) in der GMK enthalten ist, erfolgt die weitere Diskussion dieser Werte erst bei diesem Legendenpunkt.

Nicht in dem Maße quantifizierbar ist der Faktor Hangneigung bei den übrigen Abtragungsprozessen, wie Bodenkriechen, Rutschungen etc., da sowohl

das Wirkungsgefüge der Faktoren, insbesondere bei den Rutschungen, komplexer und die Zahl der bisher vorliegenden Messungen, verglichen mit der Bodenerosion, wesentlich geringer ist. Wie die Arbeiten von KUGLER (1965), KIENHOLZ (1977) und BUNZA & KARL (1982) zeigen, sind jedoch ausgehend von den bisherigen Beobachtungen und Messungen die in Tab. 8 genannten Zuordnungen möglich.

Geht man davon aus, daß die genannten Prozesse eine Gefährdung für menschliche Bauwerke wie z.B. Häuser, Straßen, Bahnlinien etc. darstellen, ergibt sich aus dieser Zuordnung die in Tab. 9 dargestellte Eignungs-/Gefährdungsbewertung für die in der GMK 25-Legende ausgewiesenen Hangneigungsstufen.

Ebenfalls abhängig von der Hangneigung ist, wie Abb. 1 zeigt, die Wasserbewegung im Boden. Nach Kenntnis des Verfassers liegen allerdings Aussagen darüber, in welcher Größenordnung dieser Einfluß anzusetzen ist, noch nicht vor.

Der zweite Wirkungsbereich umfaßt den Transport von Kaltluft und den Strahlungshaushalt. Bezüglich des Transports von Kaltluft ergibt sich nach den Berechnungen von DEFANT (1933) für den Abfluß von gebildeter Kaltluft eine kritische Grenze bei 0,5° Neigung. Wie jedoch Messungen von KING (1973) in verschiedenen Einzugsgebieten zu entnehmen ist, stellt dieser Winkel eine untere Grenze dar, die nur unter sehr günstigen Voraussetzungen, d.h. geringe Oberflächenreibung und mächtige Kaltluftschicht, erreicht wird. Im Normalfall, d.h. bei etwas höheren Reibungswerten bzw. geringermächtiger Kaltluftdecke liegt diese kritische Grenze höher. Dies bedeutet, daß die in der GMK 25 ausgewiesenen Flächen mit Neigungen kleiner 0,5° grundsätzlich kaltluftgefährdet sind, daß aber auch bei den Flächen mit Neigungen bis 2° noch mit entsprechender Gefährdung gerechnet werden muß. Von Bedeutung ist

Tab. 8: Abhängigkeit geomorphodynamischer Prozesse von der Hangneigung (nach KUGLER 1965, BUNZA & KARL 1982, KIENHOLZ 1977).

Neigung	Geomorphodynamische Prozesse
> 7-15°	Beginn des rezenten Bodenkriechens; beginnende Rutschungen
> 15-35°	Bodenkriechen und Rutschungen häufiger
> 25°	Lawinenabgänge
> 35-50°	Starke rezente Abtragungsprozesse; in waldfreien Gebieten Übergang zur Jandabtragung

Tab. 9: Eignung/Gefährdung für Bebauung der in der Legende der GMK 25 ausgewiesenen Hangneigungsstufen.

Neigung	Eignungsstufen für Bebauung	Gefährdungsstufen für Bebauung
0-7°	gut geeignet	nicht gefährdet
> 7-15°	mäßig geeignet	leicht gefährdet
> 15-25°	bedingt geeignet	mäßig gefährdet
> 25°	nicht geeignet	stark gefährdet

nämlich häufiger mit Früh- bzw. Spätfrösten gerechnet werden als in den steiler geneigten Bereichen. Daraus ergibt sich die in Tab. 10 dargestellte Bewertung der in der GMK 25 enthaltenen Neigungsstufen.

diese Tatsache insbesondere in der Landwirtschaft für den Anbau von früh- bzw. spätfrostgefährdeten Kulturen. In Gebieten, in denen der Abfluß sich bildender Kaltluft nicht gewährleistet ist, muß

Tab. 10: Eignungsstufen für den Sonderkulturanbau auf der Basis der Kaltluftgefährdung (nach DEFANT 1933).

Neigung	Eignungsstufen für den Sonderkulturanbau	Gefährdungsstufen für den Sonderkulturanbau
0-0,5°	nicht geeignet	stark gefährdet
> 0,5°	geeignet	nicht gefährdet

Die Bedeutung der Hangneigung in Bezug auf die Bestrahlung (Besonnung) einer Fläche ergibt sich, wird der Einfluß der Atmosphäre vernachlässigt, aus folgender Gleichung.

Wie aus den Variablen hervorgeht ist damit die Besonnung innerhalb eines definierten Zeitraums (Stunde, Tag, Monat etc.) bei vorgegebener geographischer Breite nur von den Variablen Hangnei-

[2]

$$I = \frac{I_0}{R^2} (\sin \varphi \cos n - \cos \varphi \sin n \cos \epsilon) \sin \delta + (\cos \varphi \cos n + \sin \varphi \sin n \cos \epsilon) \cos \delta \cos t + \sin n \sin \epsilon \cos \delta \sin t$$

I_0 = Solarkonstante, R = relativer Abstand Erde - Sonne, φ = geographische Breite, δ = Deklination der Sonne, t = wahre Ortszeit, n = Hangneigung, ϵ = Exposition

gung und Exposition abhängig. Da die Exposition ebenfalls als indirekte Information in der GMK 25 enthalten ist, kann die Besonnung aus der GMK 25 ermittelt werden. Geht man von den Jahressummen und der geographischen Breite 50° N aus, ergeben sich nach KAEMPFERT & MORGEN (1952) folgende Werte für die in der GMK 25 ausgewiesenen Hangneigungsstufen und die acht Hauptexpositionen (Tab. 11).

Von Bedeutung sind diese Strahlungswerte insbesondere in der Landwirtschaft für den Sonderkulturanbau und in der Planung für die Siedlungsplanung. Ausgegangen wird dabei von der Vorgabe, daß die Eignung eines Areals umso günstiger ist, je höher die Besonnungswerte liegen. Nicht immer einheitlich erfolgt dabei allerdings die Festlegung der Schwellenwerte. So ist LESER (1972) der Meinung, daß die Schwellenwerte jeweils den lokalen Gegeben-

Tab. 11: Jahressummen der maximalen Bestrahlung für die acht Hauptexpositionen und die Hangneigungsgrenzen der GMK 25 in Kcal/cm² ohne Horizontbegrenzung.

Exposition Neigung	S	SW-SE	E-W	NW-NE	N
0 - 0,5°	125	125	125	125	125
> 0,5 - 2°	125	123	122-123	122-123	120-125
> 2 - 4°	125-130	123-123	122	121-122	120-111
> 4 - 7°	130-137	125-130	122-124	121-117	118-111
> 7 - 11°	137-143	130-139	124-125	117-113	111-104
> 11 - 15°	143-149	139-142	125	113-107	104- 96
> 15 - 25°	149-150	142-150	125-121	107- 87	96- 72
> 25 - 35°	150-165	150-152	121-117	87- 71	72- 55
> 35 - 45°	166	152-143	117- 9	71- 45	55- 18

heiten angepaßt werden sollten, während KNOCH (1963) eine allgemein gültige Klassifikation vorschlägt. Sicherlich vorteilhafter ist die Methode von LESER (1972) wenn eine möglichst weitgehende Differenzierung erreicht werden soll. Muß dagegen die Vergleichbarkeit gewährleistet sein, sollte dem Vorschlag von KNOCH (1963) gefolgt werden. Der Tatsache entsprechend, daß eine einheitliche Auswertung für die GMK 25 angestrebt wird, sind dem in Tab. 12 dargestellten Bewertungsschlüssel die Grenzwerte von KNOCH (1963) zu Grunde gelegt.

Ausgehend von diesem Bewertungsschlüssel ergeben sich die in Tab. 13 genannten Eignungsstufen für die GMK 25.

Der dritte Wirkungsbereich bezieht sich auf den Einsatz von Maschinen. Dies umfaßt sowohl die Befahrbarkeit, als auch den Bau von Anlagen für den Einsatz von Maschinen, wie z.B. Fluggpisten, Eisenbahnterrassen etc.. Tab. 14 zeigt die entsprechende Zuordnung für die Landwirtschaft, Tab. 15 die Zuordnung für Verkehrs- und Transportmittel einschließlich der Anlage von Wanderwegen.

In diesen Aussagen direkt enthalten ist die Eignung der ausgewiesenen Neigungsstufen für den Einsatz der genannten Maschinen. Die entsprechenden Eignungsstufen für die jeweiligen Maschinen können damit den Tabellen direkt entnommen werden. Bei dieser Zuordnung zu berücksichtigen ist allerdings

Tab. 12: Bewertungsschlüssel für die Transformation der maximalen solaren Bestrahlung in Eignungsstufen für die Landwirtschaft und Siedlungsplanung unter Verwertung der Grenzwerte von KNOCH (1963).

Besonnung in kcal/cm ² /a	Strahlungs- genuß	Eignung für Landwirtschaft	Eignung für Siedlungspl.
> 150	sehr hoch	sehr gut	sehr gut
< 150-140	hoch	gut	gut
< 140-110	mittel	befriedigend	befriedigend
< 110- 90	mäßig	ausreichend	ausreichend
< 90- 70	schlecht	mangelhaft	mangelhaft
< 70	sehr schlecht	ungenügend	ungenügend

Tab. 13: Eignung der in der GMK 25 ausgewiesenen expositionsbedingten Neigungsstufen für die landwirtschaftliche Nutzung und Siedlungsplanung.

Exposition Neigung	S	SW-SE	E-W	NW-NE	N
0 - 0,5°	befr.	befr.	befr.	befr.	befr.
0,5- 2°	befr.	befr.	befr.	befr.	befr.
2 - 4°	befr.	befr.	befr.	befr.	befr.
4 - 7°	befr.	befr.	befr.	befr.	befr.
7 -11°	befr./gut	befr.	befr.	befr.	befr/ausr
11 -15°	gut	befr./gut	befr.	befr/ausr	ausr.
15 -25°	gut/sgut	gut	befr.	ausr/mang	ausr/mang
25 -35°	sgut	sgut	befr.	mangelh.	mang/unge
35 -45°	sgut	gut/sgut	ausr.	mang/unge	ungen.

Tab. 14: Einsatz landwirtschaftlicher Maschinen in Abhängigkeit von der Hangneigung. Zusammengestellt nach CROFTS (1973) und KUGLER (1964).

Neigung	Nutzbarkeit mit landwirtschaftlichen Maschinen
0 - 2°	Alle Maschinen einsetzbar
> 2°	Einsatz von Säh- und Jätmaschinen und von Maschinen für Hackfruchtba. eingeschränkt
> 7°	Einsatz von Mähdreschern eingeschränkt
>11°	Mähbinder und Feldhäcksler nicht mehr einsetzbar
>15°	Grenze der mechanisierten Feldwirtschaft

Tab. 15: Einsatz von Verkehrs- und Transportmitteln und Bau von Wanderwegen in Abhängigkeit von der Hangneigung. Zusammengestellt nach CROFTS (1973) und KUGLER (1964).

Neigung	Nutzbarkeit für Verkehrs- und Transportmittel
0 - 0,5°	Keine Einschränkungen
> 0,5°	Anlage von Start- und Landebahnen und Trassen für Hauptbahnlinien eingeschränkt
> 2°	Anlage von Trassen für Hauptstraßen eingeschränkt
> 4°	Trassen für Straßen und Bahnlinien allgemein eingeschränkt
>15°	Befahrbarkeit mit beladenen Zugmaschinen und Anlage von Wanderwegen eingeschränkt
>35°	Befahrbarkeit mit Raupen eingeschränkt

Tab. 16: Eignung von in der GMK 25 ausgewiesenen Neigungsstufen für die landwirtschaftliche Nutzung auf Grundlage des Maschineneinsatzes.

Neigung	Eignung für landwirtschaftliche Nutzung allgemein
0 - 2°	sehr gute Eignung
2 - 7°	gute Eignung
7 - 11°	mittlere Eignung
11 - 15°	schlechte Eignung
> 15°	sehr schlechte Eignung

die Tatsache, daß Neukonstruktionen im Bereich des Maschinenbaus diese Grenzen nach höheren Hangneigungswerten verschieben können.

Zusätzlich möglich ist die Bewertung des Maschineneinsatzes für die landwirtschaftliche Nutzung allgemein. Grundlage dieser Bewertung ist die Annahme, daß die Eignung einer Fläche um so günstiger ist, je geringer die Einschränkung für den Maschineneinsatz ist. Daraus ergibt sich die in Tab. 16 dargestellte Bewertung der GMK 25 Neigungsstufen.

Wie die ausgeführten Beispiele zeigen, ist das mit der Hangneigung verknüpfte Aussagenspektrum sehr vielseitig. Trotzdem gibt es noch Bereiche, in denen die Wirkung der Hangneigung zwar bekannt, im Detail aber noch nicht untersucht ist. Dies gilt z.B. für den Bereich Bodenwasserhaushalt in stärker geeigneten Arealen. Es kann deshalb erwartet werden, daß die Zahl der aus der Hangneigung ableitbaren Aussagen noch wächst und in den ausgeführten Bereichen weitere Differenzierungen möglich sind.

5.1.2 Die Wölbung

Sehr ausführlich dargestellt werden die aus der Wölbung ableitbaren Aussagen bei LESER (1980a). Entsprechend diesen Ausführungen sind folgende Zuordnungen möglich.

Die konvexe Wölbung:

Entsprechend der Wölbungsdefinition (vgl. 3.2) ist die Neigungsänderung bei konvexen Wölbungen positiv, d.h. die Neigung in Richtung des Hanggefälles nimmt kontinuierlich zu. Dies bedeutet, die konvex gewölbten Bereiche bilden Erosionsgebiete in Bezug auf den Abtransport von fester und gelöster Substanz durch Wasser und Abflußgebiete in Bezug auf gebildete Kaltluft (Abb. 7). Bei Längswölbungen, d.h. Scheitellinien ergibt sich zusätzlich zur Neigungsänderung eine Expositionsänderung um 180°. Damit verbunden ist, wie Tab. 13 zeigt, eine entsprechende Änderung der Besonnung.

Die konkave Wölbung:

Bei konkaven Wölbungen ist die Neigungsänderung negativ, d.h. die Neigung in Richtung des Hanggefälles nimmt kontinuierlich ab. Damit bilden konkav gewölbte Bereiche Akkumulationsgebiete in Bezug auf den Transport von fester und gelöster Substanz und Sammelgebiete für Kaltluft (Abb. 10). Bei den konkaven Längswölbungen kommt wie bei den konvexen die Expositionsänderung dazu.

Ausgehend von der Tatsache, daß in Kaltluftsammlern eine höhere Gefahr für Früh- und Spätfroste besteht, ergibt sich folgende Eignungsbewertung für die Wölbungen in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung, insbesondere bei Sonderkulturen. In die Bewertung mit einbezogen ist der bei der Hangneigung bereits ausgeführte kritische Wert für den Kaltluftfluß (Tab. 17).

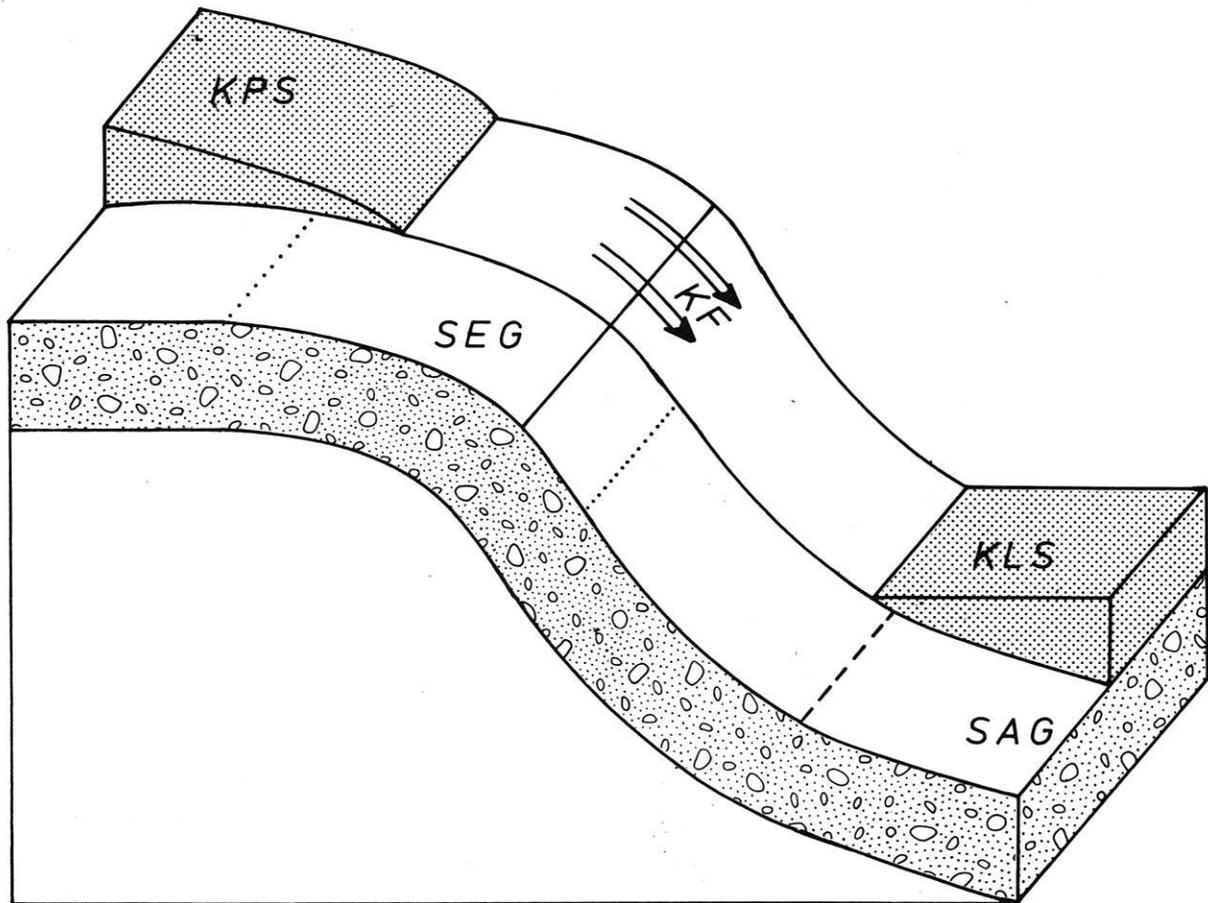
Nicht in dem Maße möglich ist die Bewertung der Erosions- und Akkumulationsgebiete. Folgende Einzelaussagen aus den Bereichen Landwirtschaft, Bodenkunde und Wasserwirtschaft können jedoch zugeordnet werden (Tab. 18).

Entsprechend dem Baukastenprinzip, das der GMK 25-Legende zugrunde liegt, erfolgt die Kennzeichnung der Talhänge bei Tälern mit Basisbreite größer 100 m durch Wölbungslinien. Die obere Talbegrenzung bildet dabei eine konvexe, der Übergang zur Talsohle eine konkave Wölbungslinie. Diese Zuordnung ist von Bedeutung, wenn man die Durchlüftung von Tälern betrachtet.

Nach KAPS (1955) kann nämlich die Durchlüftung von Tälern bei einer senkrecht zum Talverlauf wehenden Luftströmung mit folgender Formel berechnet werden:

$$D = \frac{d}{b+d} \cdot \frac{d}{t} \quad [3]$$

D = Durchlüftungszahl, d = obere Spannweite des Tales, b = Sohlenbreite, t = Taltiefe



KPS = Kaltluftproduktionsgebiet
 KLS = Kaltluftsammelgebiet
 SAG = Sedimentakkumulationsgebiet
 SEG = Sedimenterosionsgebiet
 KF = Kaltluftfluß

— konvexe Wölbungslinie
 - - - konkave Wölbungslinie
 Wechselinie

Abb.10: Schematische Darstellung der aus der Wölbung ableitbaren Aussagen in Bezug auf Transport von fester Substanz und Kaltluft.

Bei den genannten Beispielen ergibt sich die obere Spannweite des Tales aus den beiden konvexen, die Sohlenbreite aus den beiden konkaven Wölbungslinien. Die noch fehlende Taltiefe kann aus den Isohypsen berechnet werden und ist damit ebenfalls in der Karte enthalten.

Die Grenze für ausreichende Durchlüftung bildet die Durchlüftungszahl 15. Bei größeren Werten ist eine ausreichende Durchlüftung grundsätzlich gewährleistet, während mit abnehmender Zahl auch die

Durchlüftung abnimmt. Ausgehend von der Tatsache, daß es bei mangelnder Durchlüftung zu einer Anreicherung von Schadstoffen kommen kann, ergibt sich aus den Durchlüftungszahlen folgende Bewertung in Bezug auf Industrieansiedlung und Abfallagerung (Tab. 19).

Aus dieser Zusammenstellung wird deutlich, daß die Funktion der Wölbung zwar bekannt ist, über die Größenordnung aber nur wenig Daten vorliegen. Dies bedeutet, daß auch in diesem Bereich eine

Tab. 17: Eignungsbewertung der Wölbungen in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung, ausgehend von der Früh- und Spätfrostgefahr.

Wölbung	Eignung für landwirtschaftliche Nutzung
Wölbungspunkt konkav	nicht geeignet
Wöblungslinie konkav mit Längsgefälle $< 0,5^{\circ}$	nicht geeignet
Wöblungslinie konkav mit Längsgefälle $> 0,5^{\circ}$	bedingt geeignet
Wölbungen allgemein konvex	gut geeignet

Tab. 18: Bedeutung und Abgrenzung von Erosions- und Akkumulationsgebieten für Landwirtschaft, Bodenkunde und Wasserwirtschaft.

Wölbung (Transportbilanz)	Bedeutung für Landwirtschaft	Bedeutung für Bodenkunde	Bedeutung für Wasserwirtschaft
konkav (Akkumulationsgebiet)	Anreicherung von Nährstoffen, geringere Düngergabe	Profiländerung durch Akkumulation	Nährstoffanreicherung mit entsprechender Gefährdung des Grund- und Oberflächenwassers
konvex (Erosionsgebiet)	Abfuhr von Nährstoffen; bei flach- und mittelgründigen Böden nachhaltige Ertragsminderung	Profiländerung durch Erosion	Bei starker Profilverkürzung, Zunahme des Oberflächenabflusses

Tab. 19: Eignung von Tälern für Industrieansiedlung und Abfalllagerung, ausgehend von der Durchlüftungszahl nach KAPS (1955).

Durchlüftungszahl	Eignung für Industrieansiedlung
< 15	nicht geeignet
$> 8 - 15$	mäßig geeignet
> 15	gut geeignet

Dies bedeutet, daß grundsätzlich die Möglichkeit besteht, die in Bezug auf die Hangneigungsareale ausgeführten Bewertungen (Besonnung, Einsatz von Maschinen etc.) auf diesen Bereich zu übertragen. Wie die Zusammenstellung der Werte (Tab. 20) zeigt, ergeben sich jedoch entsprechend der Wahl der Höhe und Breite sehr große Neigungswinkelklassen, so daß Zuordnungen nur im folgenden Rahmen möglich sind.

Erweiterung des Aussagenspektrums in Zukunft wahrscheinlich ist.

Der Einsatz von landwirtschaftlichen Maschinen ist bei allen Klassen stark beschränkt. Aufgrund der Arealgrößen ist eine Bewertung nur in Ausnahmefällen erforderlich.

5.1.3 Stufen und Kanten

Die Kennzeichnung der Stufen und Kanten erfolgt mit Hilfe der Stufenhöhe und der Basisbreite. Damit ebenfalls festgelegt sind die Neigungswinkel der Böschungen.

Von großer Bedeutung sind die Stufen für den Bau von Trassen für Straßen und Eisenbahnen, da mit der Querung dieser Hindernisse grundsätzlich Mehrkosten verbunden sind. Entsprechend ergibt sich folgende Einstufung in Bezug auf diese Nutzung (Tab. 21).

Tab. 20: Stufenhöhe, Stufenbreite und Winkel der in der GMK 25 ausgewiesenen Stufenklassen.

Stufenhöhe	Stufenbreite	Winkel
< 1 m	1 - 5 m	11,5° - 45°
> 1 - 5 m	1 - 5 m	11,5° - 63°
> 1 - 5 m	> 5 - 10 m	5,5° - 45°
> 5 - 20 m	1 - 5 m	45° - 37°
> 5 - 20 m	5 - 10 m	25,5° - 76°
> 5 - 20 m	> 10 m	< 63°
> 20 m	> 5 - 10 m	> 45°

Tab. 21: Eignung der Stufen für den Trassenbau in Abhängigkeit von der Stufenhöhe.

Stufen	Eignung für Trassenbau:
Stufenhöhe < 1 m	mäßig geeignet
Stufenhöhe < 5 m	schlecht geeignet
Stufenhöhe > 5 m	sehr schlecht geeignet

5.1.4 Täler und Tiefenlinien mit einer Basisbreite kleiner 100 m

Wie die konkaven Wölbungen bilden auch die Täler und Tiefenlinien Abflußbahnen für gebildete Kaltluft. Damit auf diese Formen übertragbar ist die bei den konkaven Wölbungen ausgeführte Bewertung für die landwirtschaftliche Nutzung, insbesondere für den früh- bzw. spätfrostgefährdeten Sonderkulturanbau (Tab. 22).

Ebenfalls möglich ist eine Bewertung dieser Formen für den Bau von Straßen- und Eisenbahntrassen. Dies ergibt sich aus der Tatsache, daß die Querung dieser Formen in der Regel nur mit Brücken möglich ist, was einen wesentlich höheren Kostenaufwand bedeutet. Unter Berücksichtigung der Größe (Trennung von Tal - Basisbreite größer 25-100 m - und Tiefenlinie - Basisbreite kleiner 25 m -) und der Annahme,

daß bei Muldentälern aufgrund der meist schwächer geneigten Talhänge eine Querung ohne Brücken häufiger möglich ist, ergibt sich die in Tab. 23 ausgeführte Zuordnung.

Aufgrund des Maßstabs nur bedingt möglich ist die Berechnung der Durchlüftung bei diesen Formen. Sie kann nur durchgeführt werden, wenn die Formgröße eine Anpassung der Signaturen an den Grundriß erlaubt, da nur in diesen Fällen die genaue Ermittlung der oberen Spannweite und der Sohlenbreite gewährleistet ist.

Der Tatsache entsprechend, daß im gewählten Maßstab aus zeichentechnischen Gründen eine weitergehende Quantifizierung nicht möglich ist, dürften auch in Zukunft zu diesen Formen weitergehende Aussagen nicht möglich sein.

Tab. 22: Eignung der Täler und Tiefenlinien für die landwirtschaftliche Nutzung, insbesondere Sonderkulturanbau.

Täler und Tiefenlinien	Eignung für landwirtschaftliche Nutzung
mit Längsgg-fälle $< 0,5$	nicht geeignet
mit Längsgg-fälle $> 0,5$	bedingt geeignet

5.1.5 Einzelformen mit einer Basisbreite kleiner 100 m

Eine Quantifizierung ist auch bei diesen Formen aus Maßstabsgründen nicht erfolgt, obwohl eine entsprechende Differenzierung, zumindest für einen Teil der Formen (Kuppe, Kessel, Nische etc.) wie von LESER (1980b) gezeigt, möglich ist. Trotz dieser fehlenden Differenzierung sind folgende Ableitungen möglich:

Kuppe → Kaltluft kann in der Regel abfließen. Dies bedeutet gute Lage für den Sonderkulturanbau.

Kessel, Schale → Kaltluft fließt zu. Damit schlechte Lage für den Sonderkulturanbau. Handelt es sich um eine Doline oder um einen Erdfall, ergeben sich zusätzlich Einschränkungen bezüglich Abfalllagerung und Bebauung.

Wall, Flachrücken → Ist der Verlauf dieser Formen quer zu einem Tal, bilden sie ein Hindernis für abfließende Kaltluft (KING 1973). Je nach Höhe der Formen kann es dadurch zu einer Erhöhung der Kaltluftobergrenze talaufwärts kommen. Eine allgemeine Bewertung ist allerdings nicht möglich.

Fächer, Kegel, Schwemmkegel → Handelt es sich um rezente Formen, d.h. mit noch andauernder Materialverlagerung, ist jegliche Bebauung stark eingeschränkt (KIENHOLZ 1977).

Strichdüne, Parabeldüne → Im mitteleuropäischen Binnenland stellen diese Formen wichtige Naturdenkmäler dar. Dazu kommt die Bedeutung im Rahmen der Wasser- und Abfallwirtschaft. Entsprechend der hohen Durchlässigkeit von Dünen-sand sind sie für die Grundwasserneubildung gut, für die Anlage von Deponien aber schlecht geeignet. Dazu muß bei agrarischer Nutzung die sehr starke Erosionsgefährdung durch Wind berücksichtigt werden.

Spalten → Sie sind meist ein Hinweis auf Hohlräume im Untergrund. Diese Bereiche sind damit für Bebauung und für die Abfalllagerung nicht geeignet.

Hohlwege, Sieken, Tilken → Handelt es sich um rezente Formen, sind Erosionsschutzmaßnahmen erforderlich. Bei fossilen Formen ist die potentielle Erosionsgefährdung bei eventueller Nutzungsänderung zu berücksichtigen.

5.1.5.1 Kleinformbereiche

Dargestellt sind Kleinformen mit einer Basisbreite kleiner 100 m, die so zahlreich auftreten, daß sie nicht mehr einzeln darstellbar sind.

Kuppenfeld → Es gilt die Zuordnung wie bei der Einzelkuppe. Dazu kommt jedoch die Einschränkung des Einsatzes landwirtschaftlicher Großmaschinen (KUGLER 1976).

Kesselfeld → Es gilt die Zuordnung wie beim Kessel. Dazu kommt entsprechend dem Kuppenfeld

Tab. 23: Eignung der Täler und Tiefenlinien für den Bau von Straßen- und Eisenbahntrassen.

Täler und Tiefenlinien	Eignung für den Bau von Straßen- und Eisenbahntrassen
Kerbtal, Schlucht, Sohlental	sehr schlecht geeignet, sehr hohe Mehrkosten
Muldental, kerbf., sohlenförmige Tiefenlinien	schlecht geeignet, hohe Mehrkosten
muldenförmige Tiefenlinien	mäßig geeignet, mäßige Mehrkosten

die Einschränkung für landwirtschaftliche Großmaschinen.

Strichdünenfeld, Parabeldünenfeld → Die den Einzeldünen zugeordneten Aussagen können übertragen werden.

5.1.5.2 Rauheit

Rauheit bedeutet Formen kleiner 1 m auf flächenhaften Reliefelementen.

höckerig, kuppig, kesselig → Diesen Formen kommt nur Bedeutung zu, wenn sie eine gewisse Tiefe (Höhe) erreichen und so die Befahrbarkeit mit landwirtschaftlichen Großmaschinen beeinflussen.

5.1.6 Formen und Prozeßspuren

Würgeboden, Frostmusterform, glaziale Stauchung, Eiskeil, Karstschlotte, Findling → Alle genannten Punkte geben Einblick in die landschaftsgeschichtliche Entwicklung eines Gebietes. Sie sollten deshalb, wenn möglich als Naturdenkmäler geschützt werden. Eine zusätzliche Bedeutung kommt allerdings den Eiskeilen bzw. Eiskeilnetzen zu. Sie besitzen häufig eine höhere Wasserleitfähigkeit, wodurch die Anlage von Deponien eingeschränkt ist.

5.1.7 Substrat - Oberflächennaher Untergrund

Für den oberflächennahen Untergrund können wiederum drei Funktionsbereiche unterschieden werden:

- (1) Widerständigkeit gegenüber Verlagerung
- (2) Speicherung und Durchlässigkeit in Bezug auf Wasser und Schadstoffe
- (3) Tragfähigkeit in Bezug auf menschliche Bauwerke.

Sehr weitgehend untersucht ist, wie bereits bei der Hangneigung ausgeführt, der Einfluß des Substrats auf die Verlagerung durch Bodenerosion. Dieser als K-Faktor bezeichnete Wert kann für alle Bodenarten anhand des von WISCHMEIER et al. (1971) entwickelten Nomogramms berechnet werden (Abb. 11). Eine Auswahl entsprechender K-Werte, die den größten Teil des Bodenartenspektrums abdecken zeigt Tab. 24.

Nicht berücksichtigt in dieser Zusammenstellung sind skeletthaltige Böden. Nach KOHL (1982) können die Werte für diese Substrate mit Hilfe folgender Korrekturfaktoren ermittelt werden. Für Substrate mit Skelett als Hauptgemengeteil (ca. 50 - 75 %) ergibt sich ein Korrekturfaktor von 0,3 - 0,15, für Substrate mit Skelett als Nebengemengeteil (10 - 30 %) ein Faktor von 0,8 - 0,5.

Wie aus der Tabelle hervorgeht sind die K-Werte zusätzlich vom Humusgehalt abhängig. Da in der GMK 25 der Humusgehalt nicht enthalten ist, werden im Folgenden für die Verknüpfung der Substratfaktoren mit den bereits ausgeführten Hangneigungsfaktoren die Werte für mittleren Humusgehalt (2 % Humus) verwendet. Die sich aus dieser Verknüpfung ergebenden Abtragswerte zeigt Tab. 25.

Entsprechend der allgemeinen Bodenverlustgleichung fehlen damit zur Berechnung des Abtrags nur noch die Faktoren R (Regen), L (Hanglänge), C (Pflanzenbedeckung) und P (Erosionsschutz). Von diesen Faktoren durch den Menschen frei wählbar und dadurch relativ häufig Änderungen unterworfen sind die Faktoren L, C und P. Sie können damit nur bei der Betrachtung einzelner Flächen angewendet werden. Im vorgegebenen Rahmen ist eine Berücksichtigung dieser Faktoren nur möglich, wenn sie für alle Flächen als konstant angenommen werden. Für Schwarzbrache ohne Erosionsschutz, bei

Tab. 24: K-Faktoren verschiedener Substrate bei unterschiedlichem Humusgehalt, berechnet mit Hilfe des Nomogramms bei WISCHMEIER et al. (1971) (aus MITCHEL & BUBENZER 1980).

Substrat	S	1S	sT	uT	sL	tL	utL	L	uL	U
K-Faktor Humus 0,5%	0,05	0,12	0,14	0,25	0,27	0,28	0,37	0,38	0,48	0,60
K-Faktor Humus 2%	0,03	0,10	0,13	0,23	0,24	0,25	0,32	0,34	0,42	0,52
K-Faktor Humus 4%	0,02	0,08	0,12	0,19	0,19	0,21	0,26	0,29	0,33	0,22

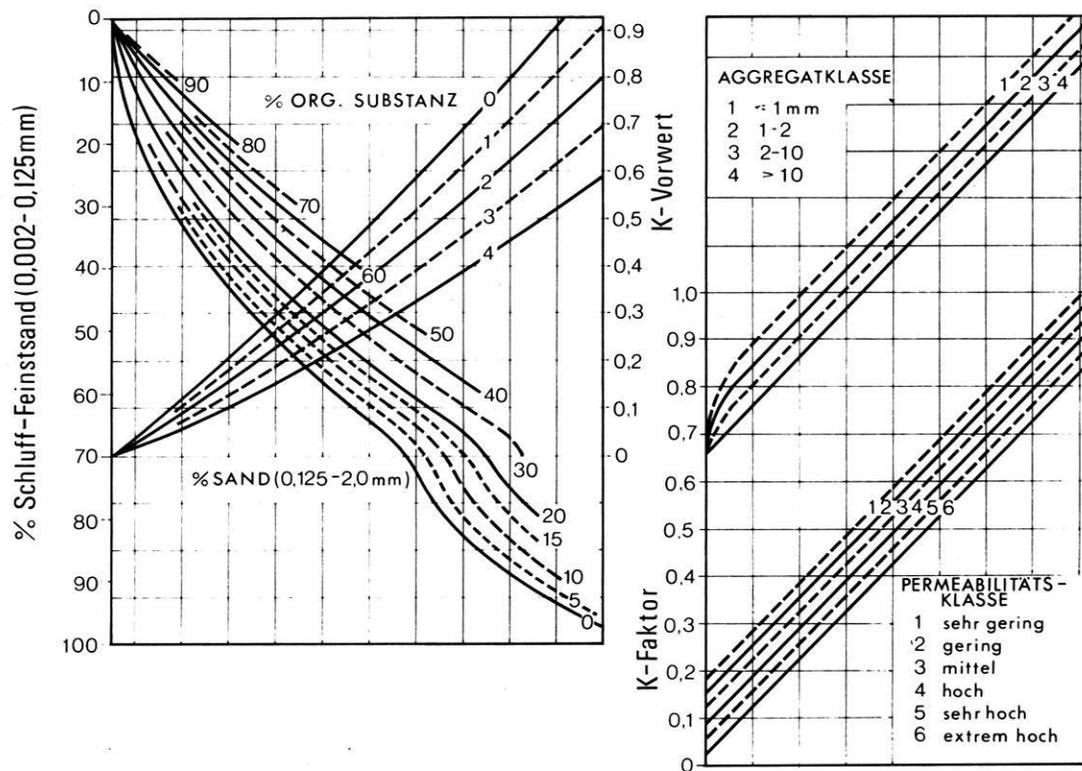


Abb.11: Nomogramm zur Bestimmung des K-Faktors (aus KOHL 1982).

Tab. 25: Substrat- und Hangneigungsfaktoren für einen großen Teil des Bodenartenspektrums und die in der GMK 25 ausgewiesenen Hangneigungsgrenzen.

Substrat Neigung	S	LS	sT	uT	sL	tL	utL	L	uL	U
0,5°	0,009	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06
2°	0,01	0,03	0,04	0,07	0,07	0,07	0,1	0,1	0,13	0,16
4°	0,02	0,07	0,09	0,16	0,17	0,17	0,22	0,24	0,29	0,36
7°	0,05	0,15	0,2	0,35	0,35	0,38	0,48	0,51	0,63	0,78
11°	0,1	0,34	0,44	0,78	0,82	0,85	1,09	1,16	1,43	1,77
15°	0,2	0,6	0,78	1,38	1,44	1,5	1,92	2,04	2,52	3,12
25°	0,5	1,56	2,02	3,59	3,74	3,9	5,0	5,3	6,55	8,11

einer Hanglänge von 100 m ergeben sich dann die in Tab. 26 genannten Werte.

Tab. 26: L-, C-, P-Faktoren für Schwarzbrache ohne Erosionsschutz bei einer Hanglänge von 100 m in Abhängigkeit von den in der GMK 25 ausgewiesenen Hangneigungsgrenzen.

Hangneigung	0,5°	> 0,5° - 2°	> 2° - 4°	> 4°
L, C, P - Faktor	1,35	1,57	1,73	2,13

Offen ist damit nur noch der Regenfaktor. Wie aus der überarbeiteten bodenkundlichen Kartieranleitung (KOHL 1982:173) zu entnehmen ist, kann der Faktor R mit folgenden Gleichungen berechnet werden.

$$[4] \quad R = -1,77 + 0,083 Na$$

$$\text{oder } R = -1,48 + 0,141 Ns$$

R = Regenfaktor, Na = Mittlerer Jahresniederschlag in mm, Ns = Mittlerer Sommerniederschlag in mm (Mai bis Oktober)

Der Tatsache entsprechend, daß der für diese Berechnung erforderliche Wert (mittlerer Jahresniederschlag) zwar nicht aus der Karte direkt, aber aus dem dazugehörigen Erläuterungsheft hervorgeht, ist mit der GMK 25 eine sehr weitgehende Abschätzung des potentiellen Abtrags durch Bodenerosion gegeben.

Wie die von RICHTER (1965) zusammengestellten Beispiele über Ertragsminderung an erodierten Hängen zeigen, kann diese Abschätzung des Abtrags auch als Grundlage für die Bewertung der Flächen in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung erfolgen. Die Grenzwerte für diese Bewertung ergeben sich aus dem noch tolerierbaren Abtrag. Er beträgt nach dem heutigen Kenntnisstand größer 5 t/ha/a für flachgründige, 5 - 10 t/ha/a für mittelgründige und 10 - 15 t/ha/a für tiefgründige Böden (SCHWERTMANN 1980, MITCHELL & BUBENZER 1980). Da mit der GMK 25 eine ausreichend genaue Trennung in flach-, mittel- und tiefgründige Böden nicht möglich ist, wird in Tab. 27 nur die Bewertung für tiefgründige Böden ausgeführt.

Der Einfluß der Substratbeschaffenheit auf die übrigen Prozesse, wie Kriechen, Rutschen, Erosion durch Wind ist zwar bekannt, großräumiger gültige Differenzierungen sind jedoch nur bei der Ero-

Tab. 27: Gefährdung bzw. Eignung der in der GMK 25 ausgewiesenen Neigungs- und Substratareale in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung, ausgehend von der potentiellen Bodenerosion.

Abtrag in t/ha/a	Gefährdung durch Bodenerosion	Eignung für landwirtschaftliche Nutzung
0 - 1	keine	sehr gut
>1 - 5	gering	gut
>5 - 10	mäßig	mittel
>10 - 15	stark	schlecht
>15	sehr stark	sehr schlecht

sion durch den Wind möglich (Tab. 28). Grundlage dieser Zuordnung ist die Tatsache, daß in der Sandfraktion geringere Kohäsionskräfte ausgebildet sind, als bei den Fraktionen mit geringeren Korngrößen.

Tab. 28: Widerständigkeit der verschiedenen Bodenarten gegen Winderosion (nach KOHL 1982).

Substrat	T, U, L	1S, uS	S (mS, fS)
Widerständigkeit gegen Winderosion	groß	mäßig	schlecht

Geht man davon aus, daß auch die Winderosion die landwirtschaftliche Nutzung negativ beeinflusst, so ergibt sich aus dieser Zuordnung die in Tab. 29 dargestellte Bewertung.

Tab. 29: Gefährdung bzw. Eignung von verschiedenen Bodenarten in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung, ausgehend von der potentiellen Winderosion.

Substrat	Gefährdung durch Winderosion	Eignung für landwirtschaftliche Nutzung
T, U, L	gering	gut
1S, uS	mäßig	mittel
S (mS, fS)	stark	schlecht

Der zweite Bereich umfaßt den Einfluß des Substrats auf die Speicherung und Durchlässigkeit von Wasser und Schadstoffen. Die Speicherung von Wasser wird bestimmt von der Porengrößenverteilung im Substrat und von der Mächtigkeit des Substrats. Drei Größen können dabei unterschieden werden (DIN 4047, 10 und DIN 4049, 22 und KOHL 1982).

Die maximale Wasserkapazität

Das ist die Menge Wasser, die ein Boden bei maximaler Wassersättigung aufnehmen kann. Sie wird vom Gesamtporenvolumen bestimmt.

Die Feldkapazität

Das ist die Wassermenge, die ein Boden gegen die Schwerkraft zurückhalten kann. Sie wird bestimmt vom Porenvolumen der Poren mit einem Durchmesser kleiner 50 µm. Dies entspricht dem Wassergehalt bei einer Sauspannung von pF = 1,8 (pF = log · cm Wassersäule).

Die nutzbare Feldkapazität

Das ist die Wassermenge, die ein Boden gegen die Schwerkraft zurückhalten kann, abzüglich des Totwasseranteils, d.h. des Wassers das so fest im Boden gebunden ist, daß auch die Pflanzen nicht in der Lage sind, dieses Wasser zu nutzen. Sie wird bestimmt vom Porenraum der Poren mit einem Durchmesser von 0,2 - 50 µm. Dies entspricht dem Wassergehalt bei einer Saugspannung von pF 1,8 - pF 4,2.

Zusätzlich ableitbar aus diesen Zuordnungen ist die Luftkapazität eines Bodens, d.h. die Menge Luft, die ein Boden bei Feldkapazität enthält. Sie ergibt sich aus der Differenz von maximaler Wasserkapazität und Feldkapazität und wird damit von den Poren kleiner 50 µm bestimmt.

Die Zuordnung der genannten Größen zu den verschiedenen Bodenarten zeigt Tab. 30. Die Auswahl

Tab. 30: Abhängigkeit des Gesamtporenvolumens, der Feldkapazität und der Luftkapazität von der Bodenart bei mittlerer Lagerungsdichte (nach KOHL 1982).

Bodenart	Gesamtporenvolumen Vol. %	Feldkapazität Vol. %	nutzbare Feldkapazität Vol. %	Luftkapazität Vol. %
S	36 - 38	9 - 16	6 - 12	20 - 29
uS, 1S	41 - 42	24 - 30	16 - 19	12 - 19
tS	40	22 - 27	14 - 15	13 - 18
U	44	34	25	10
sU	44	33	22	11
1U, tU	42 - 45	33 - 37	21 - 25	7 - 9
sL	43	32 - 33	17	10 - 11
uL	45	36	19	9
tL, uT	48 - 49	41 - 42	15 - 17	7
1T	53	49	14	4
T	58	54	15	4

extrem humose (anmoorige Schichten)

Sande	67	56	37	11
L, U, T	73	67	37	6

der Werte erfolgte nur für die mittlere Lagerungsdichte, da aus der Ansprache der Substrate in der GMK 25 die Lagerungsdichte nicht ermittelt werden kann. Ebenfalls nicht berücksichtigt in dieser Tabelle sind steinhaltige Substrate. Nach KOHL (1982) können diese Werte jedoch über folgende Korrekturgleichung berechnet werden.

$$K = \frac{100 - (\text{Vol. \% Steine})}{100} \quad [5]$$

K = Korrekturfaktor

Da in der GMK 25 der Steingehalt nur in Form von Gemeenteilen ausgewiesen ist, kann allerdings nur wie folgt differenziert werden.

Für Steine als Hauptgemeenteil (entspricht ca. 50 - 75 Vol. %) ergibt sich der Korrekturfaktor 0,5 - 0,25.

Für Steine als Nebengemeenteil (entspricht ca. 10 - 30 Vol. %) ergibt sich der Korrekturfaktor 0,9 - 0,7.

Aus den genannten Werten ableitbar sind die folgenden weiteren Aussagen. Die nutzbare Feldkapazität (abgekürzt nFK) entspricht dem Speichervolumen, das den Pflanzen ohne kapillare Nachlieferung aus dem Untergrund in Zeiten ohne Niederschläge zur Verfügung steht. Der Tatsache entsprechend, daß die Gefahr von Trockenschäden bei Pflanzen damit um so geringer ist, je größer das Wasserangebot aus dem Substrat, d.h. die nutzbare Feldkapazität ist, kommt diesen Werten im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung Bedeutung zu. Legt man die von MÜLLER et al. (1970) vorgeschlagene Klassifikation der nFK-Werte zugrunde, ergibt sich der in Tab. 31 dargestellte Bewertungsschlüssel.

Tab. 31: Bewertungsschlüssel für die Transformation der nFK-Werte in Eignungsstufen für die landwirtschaftliche Nutzung unter Verwendung der Grenzwerte von MÜLLER et al. (1970).

nFK in Vol. %	Beurteilung der nFK	Eignung für landwirtschaftliche Nutzung
<5	sehr gering	sehr schlecht
>5 - 10	gering	schlecht
>10 - 15	mittel	mäßig
>15 - 20	hoch	gut
>20	sehr hoch	sehr gut

Tab. 32: Bewertung verschiedener Bodenarten in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung, unter Verwendung der nFK-Werte.

Bodenart	S	uS, lS	tS	U	sU	lU, tU	sL
Eignung für landwirtsch. Nutzung	schlecht/mäßig	gut	mäßig	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut

Bodenart	uL	tL, uT	lT	T	Sande humos	L, T, U humos
Eignung für landwirtsch. Nutzung	gut	gut	mäßig	mäßig	sehr gut	sehr gut

Tab. 33: Beregnungsbedürftigkeit von Substraten in Abhängigkeit vom pflanzenverfügbaren Wasser (nFK) und der klimatischen Wasserbilanz der Hauptvegetationsperiode (aus KOHL 1982).

nFK in mm	Klimatische Wasserbilanz Mai - Oktober in mm					
	>+100	+100 bis +50	+50 bis 0	0 bis -50	-50 bis -100	<-100
< 50	2/3	3	4	5	5	5
>50- 90	2	2/3	3	3/4	4	5
>90-140	1	2	2	3	3	4
>140-200	1	1	1	2	2	2/3
> 200	1	1	1	1	1	1/2

- 1 = sehr geringe Beregnungsbedürftigkeit
- 2 = geringe Beregnungsbedürftigkeit
- 3 = mittlere Beregnungsbedürftigkeit
- 4 = große Beregnungsbedürftigkeit
- 5 = sehr große Beregnungsbedürftigkeit

Entsprechend diesem Bewertungsschlüssel ergeben sich für die verschiedenen Substrate die in Tab. 32 aufgeführten Eignungsstufen.

Anstatt der allgemeinen Bewertung in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung, besteht auch die Möglichkeit aus den nFK-Werten die Beregnungsbedürftigkeit abzuleiten. Dazu notwendig sind allerdings die Angaben zur klimatischen Wasserbilanz eines Gebietes (RENGER et al. 1974). Obwohl diese Werte weder aus der Karte noch aus dem Erläuterungsheft hervorgehen, wird der dafür entwickelte Bewertungsrahmen (KOHL 1982) im folgenden ausgewiesen (Tab. 33), um zumindest den Nutzern, denen diese Werte bekannt sind, die Bewertung zu ermöglichen.

Zur ausgeführten Bewertung ist zu bemerken, daß sie nur gilt, wenn der zu Verfügung stehende Wurzelraum gleich oder größer ist, als der von den angebauten Pflanzen benötigte und sich die Zusammensetzung des Substrats bis zu dieser Tiefe nicht ändert. Entsprechende Tiefen sind nach SEEMANN et al. (1979):

- 25 cm für Gras und flachwurzelnde Gemüse
- 60 cm für Kartoffeln und Rüben
- 50 cm für Getreide

Für eine nicht nach Feldfrüchten differenzierte Bewertung gilt damit, daß eine Mindestprofiltiefe von 60 cm gegeben sein muß. Wird dieser Wert nicht erreicht, muß die Berechnung und Bewertung auf

die vorhandene Mächtigkeit bezogen werden. Dies ist wie folgt möglich.

$$[6] \quad nFK^* = \frac{T}{60} \cdot nFK$$

T = vorhandene Profiltiefe in cm, nFK = nFK-Wert für die entsprechende Bodenart, nFK* = korrigierter nFK-Wert für flachgründige Profile

Dem sich daraus ergebenden nFK*-Wert wird mit Hilfe des Bewertungsschlüssels die Eignungsstufe zugewiesen.

Ebenfalls nicht in der Form gültig sind diese Bewertungen in Gebieten, in denen Wasser aus dem Grundwasser durch kapillaren Aufstieg in den Wurzelbereich nachgeliefert werden kann. Der Tatsache entsprechend, daß in der GMK 25 nur Gebiete unterschieden werden mit Grundwasser kleiner 1 m unter Flur und größer 1 m unter Flur sind dazu aber nur folgende Aussagen möglich.

- Bei einem Flurabstand von kleiner 1 m und einem Wurzelbereich von 60 cm sind die Pflanzen in fast allen Substraten von der Speicherkapazität (nFK) unabhängig. Ausnahmen bilden nur die Bodenarten Grobsand, lehmiger Ton und Ton.
- Ist in der GMK der Flurabstand mit größer 1 m angegeben, wird generell davon ausgegangen, daß eine Nachlieferung nicht gegeben ist, d.h. die Bewertungen angewendet werden können.

Eine ebenso große Rolle wie in der Landwirtschaft, spielt die nutzbare Feldkapazität in der Wasserwirtschaft. Wie die Untersuchungen von FLÜGEL (1979) gezeigt haben, können Niederschläge meist nur dann grundwassererneuernd wirken, wenn der Evapotranspirationsverlust aufgefüllt, d.h. Feldkapazität er-

reicht ist. Der Tatsache entsprechend, daß eine geringe nutzbare Feldkapazität einen geringen und eine große einen großen zu füllenden Speicher bedeutet, ist eine Bewertung dieser Größe in Bezug auf die Grundwassererneuerung möglich. Den dazugehörigen Bewertungsschlüssel zeigt Tab. 34.

Tab. 34: Bewertungsschlüssel für die Transformation der nFK-Werte in Eignungsstufen für die wasserwirtschaftliche Nutzung (Grundwassererneuerung) unter Verwendung der Grenzwerte von MÜLLER et al. (1970).

nFK in Vol.%	Beurteilung der nFK	Eignung für wasserwirtschaftliche Nutzung
< 5	sehr gering	sehr gut
5 - 10	gering	gut
10 - 15	mittel	mäßig
15 - 20	hoch	schlecht
> 20	sehr hoch	sehr schlecht

Anhand dieses Bewertungsschlüssels ergibt sich die in Tab. 35 dargestellte Zuordnung der Substrate in Bezug auf die Wasserwirtschaft.

Bei dieser Bewertung ist zu berücksichtigen, daß sie in erster Linie für gering geneigte Flächen (0 - 2°) gilt, da bei steileren Neigungen der Oberflächenabfluß und der Zwischenabfluß im Rahmen des Wassertransports zu berücksichtigen ist (FLÜGEL 1979). Wie bereits bei der Hangneigung ausgeführt gibt es jedoch für diese Faktoren noch nicht so viele Messungen, daß eine Zuordnung möglich wäre.

Nicht wünschenswert für die Wasserwirtschaft ist ein großer Durchfluß zum Grundwasser allerdings dann, wenn sich im Bereich des Standorts eine wasserwirksame Schadstoffquelle (Deponie, Düngereintrag, Straße, Tanklager etc.) befindet. Dementsprechend kommt den nFK-Werten auch in Bezug auf die Beurteilung von Standorten mit Schadstoffquellen Be-

Tab. 35: Eignung verschiedener Substrate in Bezug auf die wasserwirtschaftliche Nutzung, ausgehend von der Grundwasserneubildung.

Bodenart	S	uS, lS	tS	U	sU	lU, tU	sL
Eignung für wasserwirtsch. Nutzung	gut/mäßig	schlecht	mäßig	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	schlecht

Bodenart	uL	tL, uT	lT	T	Sande humos	L, T, U humos
Eignung für wasserwirtsch. Nutzung	schlecht	schlecht	mäßig	mäßig	sehr schlecht	sehr schlecht

Tab. 36: Eignung verschiedener Substrate in Bezug auf die wasserwirtschaftliche Nutzung, ausgehend vom Transport von Schadstoffen.

Bodenart	S	uS, lS	tS	U	sU	lU, tU	sL
Eignung für wasserwirtsch. Nutzung mit Schadstoffqu.	schlecht/mäßig	gut	mäßig	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut

Bodenart	uL	tL, uT	lT	T	Sande humos	L, T, U humos
Eignung für wasserwirtsch. Nutzung mit Schadstoffqu.	gut	gut	mäßig	mäßig	sehr gut	sehr gut

Tab. 37: Mittlere Wasserdurchlässigkeit in wassergesättigten Böden für verschiedene Bodenarten (nach KOHL 1982).

Substrat	kf-Wert in cm/d	Bezeichnung
S	100 - >300	sehr hoch - äußerst hoch
uS, uL, alle Schluffe, alle Tone	10 - 40	mittel
lS, tS, sL	10 - 100	mittel - hoch

deutung zu. Wie für die landwirtschaftliche Nutzung muß für diesen Bereich eine sehr hohe Speicherkapazität als sehr gut, eine sehr geringe aber als sehr schlecht bewertet werden. Daraus ergibt sich für die verschiedenen Substrate die in Tab. 36 dargestellte Zuordnung.

Ebenfalls wichtig in diesem Rahmen ist der Transport von Schadstoffen bei Wassersättigung. Dieser ergibt sich aus der Wasserdurchlässigkeit von Substraten im wassergesättigten Zustand (kf-Werte). Die entsprechende Zuordnung nach KOHL (1982) für mittlere Lagerungsdichte zeigt Tab. 37.

Der Tatsache entsprechend, daß bei hohen kf-Werten ein schnellerer Durchtransport erfolgt, ergibt daraus die in Tab. 38 aufgeführte Bewertung.

Durch seine Fähigkeit, Stoffe aus der Bodenlösung zu adsorbieren, beeinflußt der Boden die Verlagerung von Schadstoffen nicht nur passiv, sondern auch aktiv. Abhängig ist diese Fähigkeit in erster Linie von der Kationenaustauschkapazität der Tonminerale und damit der Tonfraktion. Wird von einer mittleren

Kationenaustauschkapazität der Tonfraktion ausgegangen, ist nach KOHL (1982) die in Tab. 39 ausgewiesene Zuordnung möglich.

Tab. 38: Eignung verschiedener Substrate in Bezug auf die Lagerung von Abfall, ausgehend vom Transport von Schadstoffen.

Substrat	Eignung für Abfalllagerung (mit Schadstoffquelle)
S	schlecht - sehr schlecht
uS, uL, alle Schluffe, alle Tone	gut
lS, tS, sL	mäßig - gut

Nicht berücksichtigt in diesem Zusammenhang ist die mit der Speicherung von Schadstoffen verbundene mögliche Anreicherung in den Pflanzen. Dies gilt besonders für jene Schadstoffquellen, die über das von ihnen beanspruchte Gebiet hinaus wirksam

Tab. 39: Physiko-chemische Filtereigenschaften von verschiedenen Substraten (nach KOHL 1982) mit Bewertung für Wasser- und Abfallwirtschaft.

Substrat	physiko-chemische Filtereigenschaft	Gefährdung von Grundwasser	Eignung als Standort für Schadstoffquellen
G, gS	sehr gering	sehr stark	sehr schlecht
sU, uS, tS, Hoch- und Niedermoor-torf	mittel	stark	schlecht
tU, lU	groß	gering	gut
Tone	sehr groß	sehr gering	sehr gut

werden. In diesen Gebieten sollte deshalb geprüft werden, inwieweit die landwirtschaftliche Nutzung von den Schadstoffen betroffen ist.

Mit Hilfe der Bodenarten kaum möglich sind Ableitungen zur Nährstoffversorgung (-speicherung). Sie wird nämlich in erster Linie von Faktoren bestimmt, die nur wenig von der Körnung beeinflusst werden wie pH-Wert, Gehalt an organischer Substanz, Kalkgehalt etc. Wie die Erfahrung zeigt, kann allerdings in der Regel davon ausgegangen werden, daß alle schluffreichen Böden nährstoffreich, alle sandreichen Böden dagegen nährstoffarm sind. Dazu ist allerdings zu bemerken, daß diese Unterschiede insbesondere bei landwirtschaftlich genutzten Flächen, durch Düngung sehr gut ausgeglichen werden können. Wie den Ausführungen zum Bodenwasserhaushalt zu entnehmen ist, muß jedoch in Sandböden mit einer hohen Durchsickerungsrate gerechnet werden, die bei hohen Düngergaben den Eintrag ins Grundwasser und damit die Verschmutzung begünstigt.

Der dritte Funktionsbereich umfaßt die Tragfähigkeit des Substrats, d.h. die Frage inwieweit die

Standsicherheit von menschlichen Bauwerken vom Substrat beeinflusst wird. Einen Überblick über diesen Einfluß geben die Tabellen 40 bis 45 aus der DIN 1054 (zulässige Belastung des Baugrundes).

Wie diese Zusammenstellung zeigt, ist die zulässige Bodenpressung und damit die Standsicherheit von der Bodenart, bzw. Felsbeschaffenheit, von der Fundamentauslegung und bei bindigen Bodenarten, von der Konsistenz abhängig. Es ist selbstverständlich, daß im gegebenen Maßstab entsprechende Aussagen für Einzelvorhaben nicht geleistet werden können (vgl. Anforderungskatalog für Baugrunduntersuchungen DIN 4021, 4022, 4023 und 18 196). Ausgehend von den ausgeführten Werten ist jedoch die in Tab. 46 dargestellte Zuordnung für den gegebenen Maßstab möglich.

Ein weiterer Faktor, der eine Beeinträchtigung der Standfestigkeit mit sich bringen kann, ist die Frostgefährdung, d.h. die Volumenausdehnung bei Frost. Sie betrifft allerdings in erster Linie Flachgründungen mit einer Einbautiefe, die im Bereich der Eindringtiefe des Winterfrostes liegen und Trassen für Straßen

Tab. 40: Zulässige Bodenpressung bei nichtbindigem Baugrund (alle Gemische aus Sand, Kies und Steinen) für unterschiedliche Fundamentbreiten und -tiefen.

Kleinste Einbindungstiefe des Fundaments (in m)	Zulässige Bodenpressung in kN/m^2 für nichtbindige Böden bei Streifenfundamenten mit			
	0,5 m	1 m	1,5 m	2 m
0,5 m	200	300	400	500
1 m	270	370	470	570
1,5 m	340	440	540	640

Tab. 41: Zulässige Bodenpressung bei Schluffen (sU, tU, lU) für unterschiedliche Fundamenttiefen.

Kleinste Einbindungstiefe des Fundaments (in m)	Zulässige Bodenpressung in kN/m^2 für schluffige Böden bei Streifenfundamenten von 0,5 - 2 m und steifer bis halbfester Konsistenz
0,5 m	130
1 m	180
1,5 m	220

Tab. 42: Zulässige Bodenpressung bei allen skeletthaltigen Böden (Sand, Ton, Gemische mit Steinen, Kies oder Blöcken) für unterschiedliche Konsistenz und Fundamenttiefen.

Kleinste Einbindungstiefe des Fundaments (in m)	Zulässige Bodenpressung in kN/m^2 für skeletthaltige Böden bei Streifenfundamenten mit Breiten von 0,5 - 2 m und einer Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,5 m	150	220	330
1 m	180	280	380
1,5 m	220	330	430

Tab. 43: Zulässige Bodenpressung bei tonig-schluffigen Böden (tL, uT, sT, uT) für unterschiedliche Konsistenz und Fundamenttiefen.

Kleinste Einbindungstiefe des Fundaments (in m)	Zulässige Bodenpressung in kN/m^2 für tonig-schluffige Böden bei Streifenfundamenten mit Breiten von 0,5 - 2 m und einer Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,5 m	120	170	280
1 m	140	210	320
1,5 m	160	250	360

und Bahnlinien. Eine mögliche Zuordnung dieses Faktors ergibt sich aus Abb. 12 und nach ZTVE-StB 76 (Zusätzliche technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Kap. 2.3, 1976) (Tab. 47).

5.1.7.1 Schichtigkeit und Mächtigkeit des Lockermaterials

Ein Beispiel für die Bedeutung der Schichtigkeit zeigt die bereits ausgeführte Bewertung der nutzba-

Tab. 44: Zulässige Bodenpressung bei fettem Ton für unterschiedliche Konsistenz und Fundamenttiefen.

Kleinste Einbindungstiefe des Fundaments (in m)	Zulässige Bodenpressung in kN/m ² für fetten Ton bei Streifenfundamenten mit Breiten von 0,5 - 2 m und einer Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,5 m	90	140	200
1 m	110	180	240
1,5 m	130	210	270

Tab. 45: Zulässige Bodenpressung bei Fels in Abhängigkeit von der Lagerung und dem Zustand des Gesteins.

Lagerungs-zustand	Zulässige Bodenpressung in kN/m ² für Fels bei Flachgründung und dem Zustand des Gesteins	
	nicht brüchig, nicht oder wenig angewittert	brüchig, oder mit deutlicher Verwitterung
Fels in gleichmäßig festem Verbund	4000	1500
Fels in wechselnder Schichtung oder Klüftung	2000	1000

Schicht nicht gleich null gesetzt werden kann, muß allerdings die Berechnung wie folgt durchgeführt werden.

$$nFK_1 = \frac{MS_1}{MSR} \cdot nFK_{S1} \quad [7]$$

$$nFK_2 = \frac{MS_2}{MSR} \cdot nFK_{S2}$$

$$nFK_{SR} = nFK_1 + nFK_2$$

nFK = nutzbare Feldkapazität

nFK_S = nutzbare Feldkapazität des Substrats

nFK_{SR} = nutzbare Feldkapazität des zu berechnenden Speicherraums

MS = Mächtigkeit des Substrats

MSR = Mächtigkeit des zu bewertenden Speicherraums

ren Feldkapazität bei nicht ausreichendem Wurzelraum. Entsprechend zu berechnen und zu bewerten ist die nutzbare Feldkapazität bei allen Profilen mit zwei Schichten. Da im Gegensatz zum ersten Beispiel die nutzbare Feldkapazität der zweiten

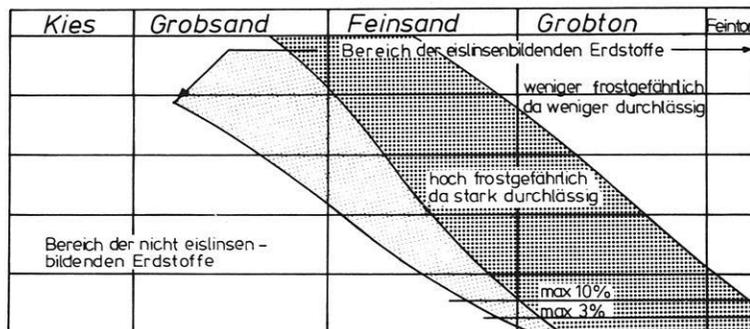


Abb.12: Abhängigkeit der Frostempfindlichkeit der Bodenarten von ihrer Kornzusammensetzung (nach CASAGRANDE in: ACKERMANN 1952).

Tab. 46: Tragfähigkeit verschiedener Substrate mit Angabe der Gefährdung bzw. Eignung für Bebauung, ausgehend von den in DIN 1054 ausgewiesenen Werten.

Substratbezeichnung		Tragfähigkeit	Gefährdung für Bauwerke	Eignung für Bebauung
GMK 25	DIN 18196			
Quarzit, Sandstein, Kalk, Plutonit etc. unverwittert	Quarzit, Sandstein, Kalk, Plutonit etc. unverwittert	sehr gut	sehr gering	sehr gut
Tonstein, Mergelstein, Sandstein, Kalk etc. in Wechsellagerung und verwittert	Tonstein, Mergelstein, Sandstein, Kalk etc. in Wechsellagerung und verwittert	sehr gut - gut	sehr gering - gering	sehr gut - gut
alle Sande, Kies, Steingemische gS, G, X etc.	GE, Gw, GI, SE, Sw, SI	gut	gering	gut
U, tU, sU, lU, tL, uL, uT, sT, T	UL, UM, TL, TM, TA	mittel - gering	mäßig - stark	mäßig - schlecht
ammoorige Schichten	OU, OT	gering	stark	schlecht
Torfe, Mudden	HN, HZ, F	sehr gering	sehr stark	sehr schlecht

Tab. 47: Frostempfindlichkeit verschiedener Substrate in Angabe der Gefährdung bzw. Eignung für Flachgründungen und Trassen (nach ZTVE-StB 76).

Substrat	Frostempfindlichkeit	Gefährdung für Bauwerke	Eignung für Flachgründung und Trassen
Quarzit, Sandstein, Kalk, Plutonit etc. alle Sand-, Kies-, Steingemische gS, G, X, sX etc.	keine	keine	sehr gut
Tonstein, Schluffstein, Mergelstein	gering	gering	gut
T, uT, sT, tL	gering - mäßig	gering - mäßig	gut - mäßig
alle skeletthaltigen Böden mit Ton- und Schluffkomponenten suG, gsU etc. und sL, uL	mäßig - stark	mäßig - stark	mäßig - schlecht
sU, tU, U, lU, tS, lS	stark	stark	schlecht
Torfe, Mudden	sehr stark	sehr stark	sehr schlecht

Diese Berechnung setzt jedoch voraus, daß die Mächtigkeit der jeweiligen Schichten in der benötigten Form ausgewiesen ist. Der Tatsache entsprechend, daß bei der überwiegenden Zahl der Areale in der GMK 25 nur Über- bzw. Unterlagerung ohne Angabe der Mächtigkeit dargestellt ist, muß die Zuordnung wie folgt vorgenommen werden.

- Bei Unterlagerung kann davon ausgegangen werden, daß die Deckschicht in der Regel mächtiger ist, als der zu beurteilende Speicherraum (Wurzelraum). Dies bedeutet, die zweite Schicht muß im Rahmen der Bewertung nicht berücksichtigt werden.
- Bei Überlagerung muß dagegen angenommen werden, daß die Deckschicht die notwendige Mächtigkeit nicht erreicht. Dies bedeutet, die zweite Schicht muß mit ca. 50 % in die Rechnung einbezogen werden.
- Für die Beurteilung der Standfestigkeit wird grundsätzlich die unterlagernde Schicht, für die Bewertung der Frostempfindlichkeit dagegen die Deckschicht verwendet.
- Für die Beurteilung der physiko-chemischen Filtereigenschaft werden bei Überlagerung die Deckschicht mit 1/3 und die unterlagernde Schicht mit 2/3, bei Unterlagerung dagegen beide Schichten mit je 50 % bewertet.

Diese Beispiele zeigen, daß mit einer nur unzureichend quantifizierten Aussage auch nur dementsprechende Ableitungen möglich sind. Eine Änderung der Legende in diesem Punkt sollte deshalb auch im Hinblick auf die Verwendbarkeit angestrebt werden.

5.1.8 Geomorphologische Einzelprozesse

Mit allen geomorphologischen Einzelprozessen verbunden ist ein Materialtransport in fester oder gelöster Form. Dies bedeutet, sie führen zu Änderungen im Naturhaushalt und beeinflussen damit, in vom Menschen genutzten Gebieten, die vom Menschen ausgehenden Nutzungsansprüche an ein Gebiet. Sehr stark abhängig ist dieser Einfluß allerdings von der Intensität der Prozesse, d.h. von der Häufigkeit ihres Auftretens und von der Menge der Materialverlagerung (KIENHOLZ 1977, BUNZA & KARL 1982). Der Tatsache entsprechend, daß in der GMK 25 nur eine Differenzierung nach aktuell, nicht aktuell und Disposition gegeben ist, mit der nur eine grobe Abschätzung der Intensität möglich ist, sind Zuordnungen nur im folgenden Rahmen möglich.

– Ein Prozeß wird als „aktuell“ gekennzeichnet, wenn er bereits aufgetreten ist und die Wahrscheinlichkeit für ein wiederholtes Auftreten relativ hoch ist. Dies bedeutet, daß Gebiete, in denen entsprechende Prozesse ausgewiesen sind, als sehr stark gefährdet in Bezug auf den jeweiligen Prozeß eingestuft werden können.

– Als „nicht aktuell“ werden jene Prozesse ausgewiesen, die bereits vor mehr als 100 Jahren abgelaufen sind. Damit ist die Wahrscheinlichkeit für ein wiederholtes Auftreten unter den derzeitigen Bedingungen relativ gering, bei Eingriffen dagegen „sehr hoch“. Dies bedeutet ein Gebiet mit entsprechendem Prozeß kann in Bezug auf die aktuelle Gefährdung als mäßig, in Bezug auf die Gefährdung bei Eingriffen aber als sehr stark gefährdet eingestuft werden. Eingeschränkt gültig ist diese Differenzierung jedoch für Prozesse mit sehr niedriger Frequenz, wie z.B. Bergstürze und andere Großereignisse. Für diese Prozesse ist eine Zuordnung, wie sie für eine Gefahrenkarte benötigt wird, in diesem Rahmen nicht möglich.

– Disposition wird verwendet, wenn bei Eingriffen damit gerechnet werden muß, daß der ausgewiesene Prozeß ausgelöst wird. Dies bedeutet, es ergibt sich eine den „nicht aktuellen“ Prozessen entsprechende Gefährdungszuordnung. Die Unterscheidung in Disposition und „nicht aktuell“ führt allerdings dann zu einer Differenzierung, wenn mit dem Prozeß eine längerfristige Schädigung der Nutzfläche verbunden ist. Bereiche mit „nicht aktuellen“ Prozessen bilden nämlich dann, im Gegensatz zu den Gebieten mit „Disposition“ zusätzlich Schadensgebiete.

Die Zusammenstellung, welche Nutzungsansprüche im Einzelnen von den verschiedenen Prozessen beeinflusst werden, zeigt Tab. 48.

Wie diesen Ausführungen zu entnehmen ist, ergibt sich aus der gewählten Ansprache der Prozesse, auch ohne Kenntnis der Intensität, eine sehr weitgehende Differenzierung. Da die geomorphologischen Prozesse zum Forschungsziel der Geomorphologie gehören, sollte jedoch trotzdem die in Kap. 4.6 bereits diskutierte Erweiterung der Ansprache geprüft werden.

5.1.9 Geomorphologische Prozeßbereiche

Die in den Prozeßarealen ausgewiesenen Prozesse geben im Gegensatz zu den Einzelprozessen den vorherrschend formbestimmenden Prozeß wieder. Dies ermöglicht zumindest bei einem Teil der Prozesse sowohl einen Einblick in den tieferen Unter-

Tab. 48: Durch geomorphologische Prozesse eingeschränkte anthropogene Nutzung.

Geomorphologischer Prozeß	Eingeschränkte Nutzungsansprüche
flächenhafte Abspülung, Rinnenspülung	landwirtschaftliche Nutzung
Steinschlag	Bebauung, Freizeit (Wanderwege)
Rutschung allgemein, " im Block " in Schollen	landwirtschaftliche Nutzung, Bebauung
Gudenkriechen	landwirtschaftliche Nutzung, Bebauung
Murenbildung	Bebauung
Lösung, Setzung, Sackung, Suffosion	landwirtschaftliche Nutzung, Bebauung
Seitenerosion, Unterspülung, Abrasion	Bebauung
Feinsedimentation, Deflation	landwirtschaftliche Nutzung

grund als auch eine großflächigere Betrachtung und damit folgende Zuordnungen:

marin/limnisch: Insbesondere limnische aber auch marine Sedimente sind in der Regel sehr feinkörnig (Ton-Schluff), und es muß mit organischen Zwischenschichten gerechnet werden. Dies bedeutet geringe bis sehr geringe Eignung für Bebauung, aber gute bis sehr gute physikochemische Filtereigenschaften.

äolisch (Dünen und Flugsanddecken): Bei fehlender Vegetation muß im gesamten Bereich mit Deflation gerechnet werden. Für ackerbauliche Nutzung ergibt sich damit schlechte Eignung, für die Wasserwirtschaft aber, aufgrund der Durchlässigkeit, eine gute Eignung.

äolisch (Löß): Alle Lößbereiche besitzen in der Regel eine große nutzbare Feldkapazität und ein hohes Nährstoffangebot für Pflanzen. Aus der Sicht sowohl der nFK als auch des Nährstoffangebots ergibt sich damit eine sehr gute landwirtschaftliche Eignung.

karstisch/subrosiv: Durch Lösung des Gesteins muß in diesen Gebieten mit unterirdischen Hohlräumen gerechnet werden. Für Bebauung sind diese Gebiete damit schlecht geeignet. Dazu kommt, daß in diesen Arealen Schadstoffe sehr schnell dem Grundwasser zugeführt werden.

glazifluvial und fluvial (Terrassen): Glazifluvial geformte Bereiche bestehen in der Regel aus Sand

und Kies. Sie besitzen damit ein großes Speichervolumen für Grundwasser und stellen Lagerstätten für Sand und Kies dar. Dies bedeutet gute Eignung für Wasserwirtschaft und Rohstoffgewinnung. Demgegenüber steht allerdings aufgrund der hohen Durchlässigkeit eine geringe Eignung in Bezug auf Abfallagerung. Inwieweit es sich jedoch um grundwasserführende Areale handelt, ist insbesondere bei den Terrassen, von der Größe (Ausdehnung) und von der Lage zum Vorfluter abhängig.

fluvial, rezente Aue und Altarme: In der überwiegenden Zahl der Auebereiche kann mit einem Grundwasserkörper gerechnet werden. Dies bedeutet gute Eignung für die Wasserwirtschaft, schlechte Eignung als Standort für Schadstoffquellen. Zusätzlich sind diese Gebiete aufgrund des meist hoch anstehenden Grundwasserspiegels als Feuchtgebiete für den Naturschutz von großer Bedeutung.

gravitativ: Alle gravitativ geformten Bereiche sind durch Steinschlag gefährdet. Damit ist auch keine Nutzung möglich.

organogen: Wie ausgeführt besitzen alle organogenen Sedimente nur eine sehr geringe Tragfähigkeit. Die Eignung in Bezug auf Bebauung ist damit sehr gering.

anthropogen: Unterschieden werden überbaute, aufgeschüttete, abgegrabene und geplanierte Flächen. Von Bedeutung sind in erster Linie die überbauten Flächen, da sie potentielle Schadstoffquellen dar-

stellen, die die wasser- und landwirtschaftliche Nutzung beeinträchtigen können. In den überbauten Gebieten ist die Nutzung bereits festgelegt. Eine weitere Bewertung entfällt damit.

Der Tatsache entsprechend, daß die Prozeßbereiche im Erläuterungsheft ausführlich diskutiert werden, sind bei der Mehrzahl der Blätter mit Hilfe des Erläuterungsheftes weitere Präzisierungen möglich.

5.1.10 Hydrographie

In erster Linie von Bedeutung ist die Hydrographie für den Bereich der Wasserwirtschaft. Da sowohl Angaben zur Wasserqualität, als auch zur verfügbaren Menge in der GMK 25 nicht, oder nur sporadisch (Abflußmengen) ausgewiesen werden, ist eine Differenzierung dieser Bedeutung nicht möglich. Aufgrund der Tatsache, daß das Wasser generell einen sehr wichtigen Rohstoff für den Menschen darstellt, können alle Gebiete mit stehenden und fließenden Gewässern, inklusive der Quellareale als für die Wasserversorgung besonders wichtig, d.h. mit sehr gut eingestuft werden.

Mit dieser Zuordnung sehr eng verknüpft ist die Bewertung der entsprechenden Areale in Bezug auf die Lagerung von Schadstoffen. Um den wasserwirtschaftlichen Wert zu gewährleisten muß nämlich der Eintrag von Schadstoffen in die Gewässer so weit wie möglich ausgeschlossen werden, d.h. die Eignung dieser Areale in Bezug auf Schadstofflagerung muß als sehr schlecht eingestuft werden.

Ebenfalls Einschränkungen ergeben sich in Bezug auf die Bebauung. So wird in Gebieten mit hochstehendem Grundwasser die zulässige Bodenpressung um ca. 40 % verringert (DIN 1054) und in Hochwasserbereichen (Überflutungsbereichen) ist eine Bebauung nur in Verbindung mit Schutzbauwerken zu empfehlen. Dies ergibt für alle Areale mit hohem Grundwasser eine schlechte, für die Bereiche mit Hochwassergefährdung eine sehr schlechte Eignung.

In zunehmendem Maße kommt den fließenden und stehenden Gewässern auch im Rahmen der Freizeitgestaltung Bedeutung zu. Eine sehr große Rolle spielt dabei allerdings die Wasserqualität, die nicht in der GMK 25 ausgewiesen ist. Geht man davon aus, daß eine beeinträchtigende Verschmutzung nicht vorliegt, sind jedoch folgende Zuordnungen möglich:

Gewässer perennierend: geeignet für Angelsport, Anlage von Picknickplätzen und Wanderwegen.

natürlicher See, künstlicher See: Geeignet für Wassersport, Anlage von Picknickplätzen und Wanderwegen.

Wie ausgeführt kommt der Wassergüte im Rahmen der Bewertung dieser Informationen große Bedeutung zu. Es sollte deshalb geprüft werden, ob und inwieweit entsprechende Werte in die Legende aufgenommen werden sollten.

5.1.11 Ergänzende Angaben

Mit den ergänzenden Angaben verbunden sind folgende Aussagen.

Höhle: Gilt in der Regel als Naturdenkmal. Ist die Höhle begehbar, kommt ihr auch im Rahmen der Freizeitgestaltung Bedeutung zu. Dies bedeutet gute Eignung in Bezug auf Freizeit und Erholung.

Kies- und Sandgruben: Dürfen aufgrund der Durchlässigkeit des Materials nicht für die Lagerung von Schadstoffen verwendet werden.

Lehm- und Tongruben: Insbesondere Tongruben sind aufgrund der geringen Durchlässigkeit und der guten physiko-chemischen Filtereigenschaften des Tons für die Lagerung von Abfällen geeignet.

Mülldeponie: Das Gebiet in der näheren Umgebung ist für Freizeit und Erholung und für die Wassergewinnung nicht geeignet.

Hügelgrab, frühgeschichtliche Wallanlage: Bilden wichtige Kulturdenkmäler. Beiden kommt damit im Rahmen der Denkmalpflege Bedeutung zu.

Es hat sich gezeigt, daß in dieser Informationsschicht häufig neue Punkte berücksichtigt werden müssen. Bei den ausgeführten Beispielen handelt es sich damit nur um jene Punkte, die in der überwiegenden Zahl der Blätter enthalten sind.

5.1.12 Topographische Situation

Die topographische Situation wird durch die im Graudruck unterlegte topographische Karte 1 : 25 000 dargestellt. Als indirekte Information ergibt sich daraus die Hangrichtung, d.h. die Exposition. In der Regel werden dabei folgende Expositionen unterschieden:

N (337,5 - 22,5°), NE/NW (22,5 - 67,5°),
E/W (67,5 - 112,5°/247,5 - 292,5°)
SE/SW (112,5 - 157,5°/202,5 - 247,5°)

Die aus diesen Werten ableitbaren Aussagen in Bezug auf die Besonnung wurden bereits im Rahmen der Zuordnungen für die Hangneigung diskutiert (vgl. 5.1.1).

Ebenfalls von Bedeutung sind die Straßen aus der topographischen Grundlage, da sie potentielle Schadstoff- und Lärmquellen darstellen. Ein Problem bildet dabei allerdings die Abschätzung des Verkehrsaufkommens. Der Tatsache entsprechend, daß bei Autobahnen grundsätzlich von einer hohen Verkehrsdichte ausgegangen werden kann, können nur die Autobahnen in diesem Rahmen berücksichtigt werden.

5.1.13 Das Erläuterungsheft

Grundsätzlich in allen Erläuterungsheften ausgewiesen und damit wie die Informationen auf der Karte verfügbar, sind die Werte für den mittleren Jahresniederschlag und die mittlere Jahrestemperatur. Beiden kommt insbesondere im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung Bedeutung zu. Aus dem mittleren Jahresniederschlag kann, wie bereits ausgeführt, der Regenfaktor für die allgemeine Bodenverlustgleichung berechnet werden, anhand der Jahresmitteltemperatur ist eine Abschätzung der Dauer der Vegetationsperiode möglich. Nach MARKS (1979) ergibt sich nämlich aus den Klimatabellen der Naturräumlichen Gliederung (MEYNE, SCHMITHÜSEN et al. 1953-1962), der Wuchsklimakarte von Südwestdeutschland (ELLENBERG 1956) und den Klimaatlant der Bundesländer für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland eine weitgehende Übereinstimmung zwischen bestimmten Jahresmittelwerten der Temperatur und der Dauer der Vegetationsperiode. Die entsprechende Zuordnung zeigt Tab. 49.

Tab. 49: Dauer der Vegetationsperiode in Abhängigkeit von der Jahresmitteltemperatur.

Jahresmitteltemperatur in °C	Dauer der Vegetationsperiode in Tagen	Bezeichnung
> 9	> 240	warm
> 7,5 - 9	215 - 240	mild
> 5,5 - 7,5	190 - 215	kühl
> 4 - 5,5	165 - 190	rau
< 4	< 165	kalt

Nach der Karte von ELLENBERG (1956) ergeben sich aus der Dauer der Vegetationsperiode folgende Einschränkungen für den Anbau:

- 240 Tage stellt die Grenze für den Anbau von Wein dar,
- 215 Tage bildet die Grenze für den Anbau von Körnermais
- 190 Tage sind die Grenze für den wirtschaftlichen Ackerbau.

Wird damit in einem Blattbereich die Jahresmitteltemperatur von 5,5° C unterschritten, kann die Bewertung in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung entfallen.

Daraus ergibt sich die in Tab. 50 dargestellte Zuordnung in Bezug auf die landwirtschaftliche Eignung.

Tab. 50: Eignung für die landwirtschaftliche Nutzung aus klimatischer Sicht, ausgehend von der Jahresmitteltemperatur.

Jahresmitteltemperatur in °C	Eignung für die Landwirtschaft
> 9	sehr gut
> 7,5 - 9	gut
> 5,5 - 7,5	schlecht
< 5,5	sehr schlecht

5.1.14 Mögliche Kombinationen aus den Einzelaussagen

In einem weiteren Übersetzungsschritt können die auf die gleiche Nutzungsform (z.B. Landwirtschaft) ausgerichteten Bewertungen zu einer Gesamtbewertung zusammengefaßt werden. Dafür notwendig ist allerdings eine weitere Transformation, nämlich die Umsetzung der im Rahmen der Bewertung zugewiesenen Eignungsstufen in Wertziffern. Ausgehend von der Tatsache, daß bei der Mehrzahl der bewerteten Faktoren eine fünfstufige Bewertung erfolgt ist, wird folgender Schlüssel für die Zuweisung der Wertziffern gewählt:

- 5 = sehr gut
- 4,5 = sehr gut/gut
- 4 = gut
- 3,5 = gut/mäßig
- 3 = mäßig, befriedigend, mittel
- 2,5 = mäßig/schlecht, ausreichend
- 2 = schlecht, bedingt, mangelhaft, eingeschränkt, stark
- 1,5 = schlecht/sehr schlecht
- 1 = sehr schlecht, nicht, ungenügend, stark eingeschränkt, sehr stark

Beispiele für entsprechende Zuweisungen zeigen die Tabellen 51 und 52.

Ausgehend von diesen Wertziffern erfolgt die Ermittlung der Gesamteignung. Sie ergibt sich aus dem Mittel der in Bezug auf die gleiche Nutzungsform be-

Tab. 51: Eignung der in der GMK 25 ausgewiesenen Neigungsstufen (Flachland) für die landwirtschaftliche Nutzung auf der Grundlage des Maschineneinsatzes.

Neigung	Eignung für landwirtschaftliche Nutzung	Wertziffer
0 - 0,5°	sehr gut	5
>0,5- 2°	sehr gut	5
>2 - 4°	gut	4
>4 - 7°	gut	4
>7 - 11°	mittel	3
>11 - 15°	schlecht	2
>15°	sehr schlecht	1

Tab. 52: Eignung der in der GMK 25 ausgewiesenen Neigungsstufen (Hochgebirge) für die Bebauung auf der Grundlage der geomorphologischen Prozesse.

Neigung	Eignung für Bebauung allgemein	Wertziffer
0 - 2°	sehr gut	5
2 - 15°	gut / mäßig	3,5
15 - 25°	schlecht	2
25 - 35°	sehr schlecht	1
35 - 45°	sehr schlecht	1
45 - 60°	sehr schlecht	1
>60°	sehr schlecht	1

werteten Georelieffaktoren. Eine Zusammenstellung der durchgeführten Bewertungen, bezogen auf die verschiedenen Nutzungsformen, zeigt Tab. 53.

Betrachtet man die verschiedenen Geofaktoren, die zu einer Gesamtbewertung beitragen, so wird deutlich, daß es Faktoren gibt, die insbesondere wenn sie eine niedrige Wertziffer aufweisen, die Gesamteignung stärker beeinflussen als andere. Ein Beispiel dafür ist der Faktor Bodenerosion in Bezug auf die landwirtschaftliche Nutzung (MARKS 1979). Ergibt sich nämlich für diesen Faktor eine niedrige Eignungstufe, bedeutet dies, daß bei entsprechender Nutzung nicht nur mit schlechteren Erträgen, sondern auch mit einer nachhaltigen Schädigung der jeweiligen Flächen gerechnet werden muß. Für eine Gesamtbewertung, die entsprechend unterschiedliche Faktoren umfaßt, sollte deshalb eine Gewichtung

der einzelnen Faktoren vorgenommen werden. Nach Meinung des Verfassers dieser Arbeit bietet sich, ausgehend vom genannten Beispiel, in Anlehnung an MARKS (1979) folgende Gewichtung für die durchzuführende Gesamtbewertung an.

- Von den in Tab. 54 ausgewiesenen Faktoren erhalten alle das vierfache Gewicht, wenn sie eine Wertziffer kleiner 2, das dreifache, wenn sie eine Wertziffer kleiner 3 und einfaches, wenn sie eine Wertziffer größer 3 aufweisen.
- Alle nicht in der Tabelle enthaltenen Faktoren erhalten das doppelte Gewicht bei einer Wertziffer kleiner 3 und einfaches bei Wertziffern größer 3.
- Alle Bewertungen von Einzelformen mit Basisbreite kleiner 100 m und die Stufen und Kanten

Tab. 53: Aus der GMK 25 ableitbare Gesamtbewertungen.

Nutzung Legende GMK 25	Landwirtschaft allgemein ¹ Sonderkultur ²	Bebauung Haus ¹ Trassen ²	Wasser- wirtschaft	Abfall- lagerung	Freizeit Erholung	Rohstoffe	Landschafts- schutz
Hangneigung	Befahr- barkeit ^{1,2} Transport von Kaltluft ^{1,2}	Gefährdung durch Geomgr- phodynamik ^{1,2} Befahr- barkeit ^{1,2}			Anlage von Wanderwegen		
Hangneigung und Exposition	Besonnung ²	Besonnung ¹					
Wölbung	Transport von Kaltluft ² Erosions- und Akkumulations- gebiete ^{1,2}	Belüftung ¹	Akkumulations- gebiet	Belüftung			
Stufen und Kanten	Befahr- barkeit ^{1,2}	Befahr- barkeit ^{1,2}					
Täler und Tiefenlinien	Transport von Kaltluft ²	Befahr- barkeit ²					
Einzelformen Einzelform- bereiche Rauheit	Befahr- barkeit ^{1,2} Transport von Kaltluft ² Erosions- schäden ^{1,2}	Gefährdung durch Geomgr- phodynamik ^{1,2}			Naturdenkmal		Naturdenkmal
Prozeßspuren				Durchläs- sigkeit	Naturdenkmal		Naturdenkmal
Substrat und Hangneigung	potentielle Bodenerosions- gefährdung ^{1,2}						
Substrat	potentielle Ge- fährdung durch Winderosion ^{1,2} pflanzenverfü- gbares Wasser ^{1,2}	Trag- fähigkeit ^{1,2} Frost- gefährdung ²	pflanzenver- fügbares Wasser	pflanzenver- fügbares Wasser, Durch- lässigkeit, physiko-che- misches Fil- tervermögen			
Geomorpholo- gische Ein- zelprozesse	Gefährdung durch Geomgr- phodynamik ^{1,2}	Gefährdung durch Geomgr- phodynamik ^{1,2}			Gefährdung durch Geomgr- phodynamik		
Prozeßareale	Nährstoffange- bot für Pflanzen ^{1,2}	Trag- fähigkeit ^{1,2}	Durchläs- sigkeit, Spei- cherraum	Durchläs- sigkeit	Bebauung als Lärmquelle	Genese der Formen	
Hydrographie	Wassernachlie- ferung durch kapillaren Aufstieg ^{1,2}	Gefährdung durch Über- schwemmung ^{1,2}	Hydrographie (Wasserange- bot)	potentielle Wasserver- schmutzung	Wassersport, Anlage von Wanderwegen u. Freizeit- einrichtungen		
Ergänzende Angaben		Geruchsbe- lästigung	Schadstoff- quelle		Geruchsbe- lästigung Naturdenkmal	Rohstoffvor- kommen	Naturdenkmal
Topographie			Schadstoff- quelle		Lärmquelle		
Erläuterungs- heft	Vegeta- tionsperiode ^{1,2}						

Tab. 54: Zusammenstellung der für die verschiedenen Nutzungsformen stärker zu gewichtenden Faktoren.

Landwirtschaft allgemein	Landwirtschaft Sonderkultur	Bebauung Haus	Bebauung Trassen	Wasserwirtschaft	Abfall-lagerung	Freizeit
potentielle Wassererosion	potentielle Wassererosion	potentielle Gefährdung durch Geomorphodynamik	potentielle Gefährdung durch Geomorphodynamik	pflanzenverfügbares Wasser	physiko-chemisches Filtervermögen	aktuelle Gefährdung durch Geomorphodynamik
potentielle Winderosion	potentielle Winderosion	aktuelle Gefährdung durch Geomorphodynamik	aktuelle Gefährdung durch Geomorphodynamik	Schadstoffquelle	potentielle Wasserverschmutzung	Geruchsbelästigung
aktuelle Wassererosion	aktuelle Wassererosion	Tragfähigkeit	Frostgefährdung			
	Kaltluftgefährdung	Gefährdung durch Überschwemmung				
	Besonnung					
Klimastufe	Klimastufe					

erhalten immer einfaches Gewicht, da sie jeweils nur einen Teil der bewerteten Fläche einnehmen.

anleitung erarbeitbaren Angebot zeigen die folgenden Beispiele.

Drei Beispiele für die Berechnung der Gesamteignung mit dementsprechenden Gewichtungsfaktoren zeigen die Tab. 55-57.

5.2.1 Die geländeklimatologische Auswertungskarte (Karte 1 und 2 in der Beilage)

5.1.15 Die Gültigkeit der Übersetzungsanleitung

Wie die ausgeführten Beispiele zeigen, wurden in erster Linie nur die Umsetzungsmöglichkeiten diskutiert, die sich auf die für alle Blätter der GMK 25 gültige Legende beziehen. Damit weitgehend unberücksichtigt sind jene Informationen, die sich aus den mit den Karten erstellten Erläuterungsheften ergeben. Auf die Einbeziehung dieser Informationen wurde jedoch bewußt verzichtet, da diese Angaben meist sehr stark regional ausgerichtet sind und damit für alle Blätter separat diskutiert werden müßten.

Ausgewählt wurden zwei Ausschnitte aus den Blättern 4 und 6 der GMK 25, Wehr (LESER 1979) und Iburg (HEMPEL 1981). Wie auch bei den übrigen Beispielen wurden jeweils zwei Ausschnitte aus unterschiedlichen Karten bearbeitet um zu zeigen, daß die Auswertung für verschiedene Blätter möglich ist.

Dargestellt sind die Informationen Besonnung und potentielle Kaltluftgefährdung. Sie ergeben sich aus den Informationen Hangneigung, Wölbung und Täler und Tiefenlinien. Die für die Erarbeitung der entsprechenden Karten notwendigen Ableitungen sind in den Kap. 5.1.1, 5.1.2 und 5.1.4 dargelegt.

5.2 Übermittlung der indirekten Informationen mit Karten

Die zweite Möglichkeit fachfremden Nutzern die in den Blättern der GMK 25 enthaltenen indirekten Informationen zugänglich zu machen, ist die Darstellung der abgeleiteten Informationen in Karten. Diese Karten werden im Gegensatz zu den bereits diskutierten Auszugskarten als Auswertungskarten der GMK 25 bezeichnet (BARSCH & MÄUSBACHER 1980). Eine Auswahl aus dem mit der Übersetzungs-

5.2.2 Die hydrologische Auswertungskarte (Karte 3 und 4 in der Beilage)

Als Grundlage gewählt wurden ebenfalls die Ausschnitte aus den Blättern Wehr und Iburg. Ausgewiesen sind die Hydrographie, die nutzbare Feldkapazität, die Durchlässigkeit, die Mächtigkeit der Sedimente und die Hangneigung. Abgeleitet sind von den genannten Informationen die nutzbare Feldkapazität und Durchlässigkeit. Beide Größen können aus den Angaben zum oberflächennahen Untergrund be-

Tab. 55: Beispiel für die Berechnung der Gesamteignung der Nutzungsform Landwirtschaft (allgemein) – Raumeinheit 50, Blatt Damme.

Raumeinheit D 50 Geofaktoren	Wertziffer	Gewichts- faktor
Klimastufe	4	1
Besonnung	3	1
Kaltluft	4	1
nutzbare Feldkapazität	1,5	2
Bodenerosion	4	1
Winderosion	2	3
Befahrbarkeit	4	1
Summe	28	: 10
Gesamteignung	2,8	

Tab. 56: Beispiel für die Berechnung der Gesamteignung der Nutzungsform Bebauung (Trassen) – Raumeinheit 63, Blatt Damme.

Raumeinheit D 63 Geofaktoren	Wertziffer	Gewichts- faktor
potentielle Gefährdung durch Geomorphodynamik	4	1
Tragfähigkeit	2,5	2
Frostgefährdung	2	3
Befahrbarkeit	3	1
Stufen und Kanten	2	1
Summe	20	: 8
Gesamteignung	2,5	

rechnet werden (vgl. 5.1.7). Die übrigen Informationen ergeben sich direkt aus der GMK 25.

5.2.3 Die Auswertungskarte potentielle Erosionsgefährdung (Karte 5 und 6 in der Beilage)

Diesen und auch allen folgenden Karten sind Ausschnitte aus den Blättern 5 und 11 der GMK 25, Damme (GALBAS et al. 1980) und Bingen (ANDRES et al. 1983) zugrunde gelegt. Dargestellt ist die potentielle Erosionsgefährdung. Die Grundlage für die Berechnung dieser Größe bilden die Hangneigung, der oberflächennahe Untergrund und der Regenfaktor. Die Verknüpfung der genannten Werte und die Festlegung der Gefährdungsstufen ist in Kap.

Tab. 57: Beispiel für die Berechnung der Gesamteignung der Nutzungsform Abfalllagerung - Raumeinheit 50, Blatt Damme.

Raumeinheit D 50 Geofaktoren	Wertziffer	Gewichts- faktor
nutzbare Feldkapazität	1,5	2
Durchlässigkeit	1,5	2
physiko-chemisches Filtervermögen	1	4
Belüftung	4	1
Summe	14	: 9
Gesamteignung	1,5	

5.1.7 dargelegt. Nicht bewertet in dieser Karte sind alle Täler und Tiefenlinien, da in diesen Bereichen Angaben zur Hangneigung aufgrund des Maßstabs nicht zur Verfügung stehen.

5.2.4 Die Auswertungskarte Gesamteignung landwirtschaftliche Nutzung allgemein (Karte 7 und 8 in der Beilage)

Die Grundlage dieser Karten bilden ebenfalls die Ausschnitte aus den Blättern Damme und Bingen. Ausgewiesen ist in diesen Karten die Gesamteignung der Flächen für landwirtschaftliche Nutzung. Ein Beispiel für die Berechnung dieses Wertes ergibt sich aus Kap. 5.1.14. Der Tatsache entsprechend, daß der größte Teil der in der GMK 25 enthaltenen Informationen die Grundlage für diese Bewertung bilden, wurde für die Zuordnung wie auch bei den folgenden Beispielen, die auf den in der GMK 25 enthaltenen Informationen basierende Raumgliederung verwendet (vgl. 5.2.10).

5.2.5 Die Auswertungskarte Gesamteignung Bebauung Haus (Karte 9 in der Beilage)

Diese Karte zeigt die Gesamteignung der ausgewiesenen Flächen für den Hausbau. Die im Rahmen dieser Bewertung zu berücksichtigenden Kriterien und die Zuordnung der Gewichtungsfaktoren ist in den Tab. 53 und 54 dargestellt. Als Basis wurde, wie bereits erwähnt, die gesamtgeomorphologische Raumgliederung verwendet.

5.2.6 Die Auswertungskarte Gesamteignung Bebauung Trassen (Karte 10 in der Beilage)

Dargestellt ist in dieser Karte die Gesamteignung der Areale für den Bau von Straßen. Es ergeben sich Un-

terschiede zur Eignung bezüglich Hausbau, da die Stufen und Kanten, die Täler und Tiefenlinien mit berücksichtigt werden müssen, und der Frostgefährdung der Substrate größeres Gewicht zukommt. Aufgrund dieser Tatsache sind für diese Nutzungsform alle Täler und Tiefenlinien separat bewertet worden. Ein Rechenbeispiel für die Bewertung der Flächen zeigt Tab. 56.

5.2.7 Die Auswertungskarte Gesamteignung Abfalllagerung (Karte 11 und 12 in der Beilage)

Ausgewiesen ist die Gesamteignung der Gebiete für die Abfalllagerung bzw. für die Aufnahme von Schadstoffen. Grundsätzlich mit der schlechtesten Eignungsstufe belegt wurden jene Areale, die Oberflächengewässer oder oberflächennahes Grundwasser aufweisen. Die Bewertung für die übrigen Flächen ergibt sich aus Tab. 57.

5.2.8 Die Auswertungskarte Gesamteignung Wasserwirtschaft (Karte 13 und 14 in der Beilage)

Diese Karte zeigt die Bedeutung der verschiedenen Raumeinheiten für die Wasserwirtschaft. Im Gegensatz zur hydrologischen Auswertungskarte (vgl. 5.2.2) sind in dieser Karte die verschiedenen Faktoren bewertet. Entsprechend der Bedeutung der Oberflächengewässer für die Wasserwirtschaft wurde allen Einheiten mit Oberflächengewässern und oberflächennahem Grundwasser die höchste Eignungsstufe zugeordnet.

5.2.9 Die Auswertungskarte Freizeitgestaltung (Karte 15 in der Beilage)

Ausgewiesen sind nur jene Raumeinheiten mit guter bzw. schlechter Eignung. Alle übrigen Flächen enthalten kein Kriterium, dem im Rahmen der Nutzungsform Freizeit Bedeutung zukommt. Als entsprechende Kriterien wurden verwendet: natürliche Oberflächengewässer, Anlage von Wanderwegen, Mülldeponien, Gruben und Naturdenkmäler.

5.2.10 Die Karte komplex-geomorphologische Gebietstypen (Karte 16 und 17 in der Beilage)

Diese Karte zeigt die auf der Basis der in der GMK 25 enthaltenen Faktoren abgrenzbaren Raumeinheiten (geomorphologische Gebietstypen) (LESER 1983). Sie wurde, wie bereits ausgeführt als Basis für alle Gesamteignungskarten verwendet. Die Inhalte der ausgewiesenen Raumeinheiten sind in Kap. 7.1.1 und Kap. 7.2.1 dargestellt. Auf dieser Grund-

lage ist es auch möglich die in den einzelnen Karten ausgewiesenen Gesamteignungen den ausgewiesenen Raumeinheiten insgesamt zuzuordnen. Eine entsprechende Zusammenstellung der verschiedenen Gesamteignungsstufen für die Ausschnitte der Blätter Damme und Bingen zeigen die Kap. 7.1.2 und 7.2.2. Aufgrund der tabellarischen Darstellung, die eine eindeutige Zuordnung ermöglicht, wurde auf eine kartographische Wiedergabe wie sie bei MÄUSBACHER (1983) beschrieben ist, verzichtet. Um auch kartographisch einen Überblick über die räumliche Anordnung der verschiedenen Potentiale zu vermitteln, können die jeweils am besten bewerteten Potentiale in einer Karte ausgewiesen werden.

5.3 Potentielle Nutzer für die in der GMK 25 enthaltenen indirekten Informationen

Einen sehr wichtigen Punkt im Rahmen dieser Überlegungen stellt die Begrenzung der möglichen Aussagen durch den Maßstab dar. Diese Grenze liegt im vorgegebenen Maßstab (1 : 25 000) bei einer Flächengröße von ca. 4 x 4 mm, d.h. in nicht geneigten Gebieten bei ca. 100 x 100 m. Aussagen zu Einzelprojekten im Bereich der verschiedenen Nutzungsformen wie Hausbau oder Landwirtschaft sind damit, ausgehend von diesen Informationen, nicht möglich. Dies bedeutet als potentieller Nutzer kommt in erster Linie der Planungsbereich, insbesondere die Regionalplanung in Frage. Um zeigen zu können, daß die angebotenen Informationen tatsächlich verwendbar sind, muß deshalb primär geprüft werden, ob und inwieweit das Angebot den Anforderungen aus diesem Bereich entspricht.

5.3.1 Aufgabe und Ziel der Regionalplanung

Für Baden-Württemberg ist das Oberziel der Regionalplanung im Landesplanungsgesetz § 29.2, Ziff. 7 festgelegt. Dort heißt es (SCHMIDT 1982): „der Regionalplan u.a. muß mindestens die zur Erhaltung und Verbesserung der natürlichen Lebensgrundlagen erforderlichen Zielsetzungen enthalten.“ Diese sehr allgemein gehaltene Formulierung wird präzisiert in den Richtlinien zur Aufstellung von Landschaftsrahmenplänen durch die Regionalverbände vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt im Einvernehmen mit dem Innenministerium gemäß § 7 Abs. 4 Satz 2 Naturschutzgesetz. Sie lauten (SCHMIDT 1982): „Der Landschaftsrahmenplan enthält den ökologischen Beitrag zum Regionalplan. Er stellt vor allem die ökologischen Zielsetzungen zur Erhaltung und Verbesserung der natürlichen Lebensgrundlagen in den regional bedeut-

samen Grundzügen nach § 29 Abs. 2 Nr. 7 Landesplanungsgesetz (LaPlaG) dar, insbesondere

- das Ergebnis von Prüfung und Bewertung der Auswirkungen vorhandener Nutzungen, sowie der von den verschiedenen Fachplanungen beabsichtigten Nutzungsansprüche auf den Naturhaushalt und
- ökologisch vertretbare Standortalternativen als Vorschläge für die räumliche Gesamtplanung.

Das erfordert eine ökologische Bewertung aller Nutzungsansprüche in ihrer wechselseitigen Abhängigkeit innerhalb konkreter räumlicher Bedingungen, sowie die Darstellung gegenseitiger Nutzungsbeeinträchtigungen der auf den gleichen räumlichen Ausschnitt gerichteten Nutzungsabsichten, um den Grad der Belastung des Naturhaushalts aufzuzeigen. Diese Zielsetzungen des Landschaftsrahmenplans und die Maßnahmen zur Verwirklichung der Grundsätze des Naturschutzes, der Landschaftspflege und der Erholungsvorsorge (Landschaftsentwicklung) werden bei der Aufnahme in den Regionalplan mit anderen Belangen und Raumnutzungsansprüchen abgewogen. Die Entscheidung ist dem Träger der Regionalplanung vorbehalten."

Diesen Richtlinien entsprechend ist es Aufgabe der Regionalplanung das natürliche Leistungsvermögen eines Raumes (Naturpotential bzw. Naturraumpotential, HAASE 1974, 1978) zu ermitteln und in Bezug auf die Eignung verschiedener Nutzungsansprüche zu bewerten und Aussagen darüber zu formulieren, welche Nutzung in welchen Gebieten ohne Beeinträchtigung (Belastung) des Naturhaushalts und ohne gegenseitige Beeinträchtigung möglich sind. Nicht festgelegt in diesen Richtlinien ist der Weg, wie diese Aufgabe erfüllt werden soll, d.h. wie diese Bewertung erfolgen soll. Dies hat zur Folge, daß zum Teil sehr unterschiedliche Verfahren in den entsprechenden Arbeiten angewendet werden. Nach MARKS (1979) können, ausgehend von BIERHALS et al. (1974), SCHARPF (1974) und dem „Rat von Sachverständigen für Umweltfragen“ (1974), folgende Verfahren unterschieden werden.

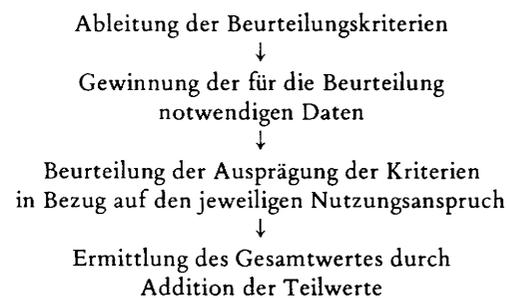
1. Ökologische Eignungsbewertung
2. Ökologische Wertanalyse
3. Ökologische Belastungsbewertungsverfahren
4. Ökologische Verflechtungsmatrix

Die im Umweltbrief Nr. 11 des BUNDESMINISTERIUM DES INNEREN (1974) geforderte „Umweltverträglichkeitsprüfung“ kann dabei entweder den Belastungsbewertungsverfahren oder der Verflechtungsmatrix zugeordnet werden.

Dem verwendeten Verfahren entsprechend ergibt sich der Anforderungskatalog in Bezug auf die benötigten Daten und Informationen. Davon ausgehend wird im Folgenden geprüft, welcher Stellenwert den in der GMK 25 enthaltenen Informationen in diesem Rahmen zukommt. Auf die Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren und die damit heute noch verbundenen Probleme wird dabei allerdings nur soweit eingegangen, soweit sich diese aus den verwendeten Beispielen ergeben. Eine ausführliche Diskussion dieser Probleme kann den Arbeiten von KRAUSE et al. (1977) und MARKS (1979) entnommen werden.

5.3.2 Verwendbarkeit der indirekten GMK 25-Informationen im Rahmen der ökologischen Eignungsbewertung

Ziel der ökologischen Eignungsbewertung ist es, die auf den natürlichen Grundlagen beruhende Leistungsfähigkeit eines Raumes (Naturpotentials) in Bezug auf einen oder mehrere Nutzungsansprüche zu bewerten. In der Regel wird dabei folgender Verfahrensgang gewählt (MANNSELD 1978, MARKS 1979).



Eine entsprechende Bewertung in Bezug auf Abfalllagerung (MARKS & SPORBECK 1976) und forstwirtschaftliche Nutzung (JAHR 1959) zeigen die beiden folgenden Beispiele.

Für die Bewertung der Abfalllagerung (Entsorgungspotential nach HAASE 1978) wird von den Autoren die Nutzwertanalyse gewählt. Auf eine Erläuterung des Prinzips und der Anwendung der Nutzwertanalyse wird in diesem Rahmen verzichtet, da ausführliche Darstellungen bei verschiedenen Autoren zu finden sind (TUROWSKI 1972, ZANGEMEISTER 1973 u.a.). Das für die Ableitung der Kriterien notwendige Zielsystem (Relevanzstruktur) zeigt Abb. 13. Die Beurteilung der Kriterien erfolgt bei diesem Beispiel mit einem Schlüssel von 0 bis 10 Wertpunkten. Die Ausprägung der Kriterien ergibt sich damit aus der zugewiesenen Wertziffer (0 bis 10) multipliziert mit dem in der Relevanzstruktur festgelegten Gewichtungsfaktor. Der Gesamtwert, d.h. die Gesamteig-

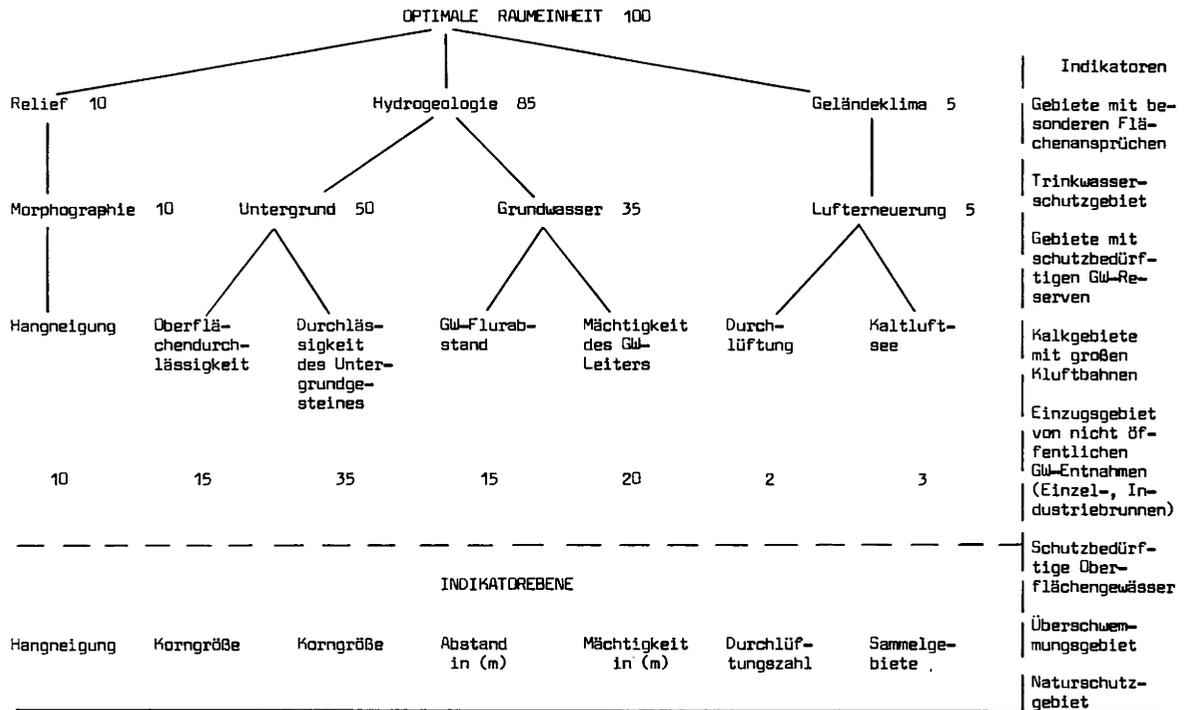


Abb.13: Relevanzstruktur zur Ausweisung planungsspezifischer Raumeinheiten für die Abfallbeseitigung (nach MARKS & Sporbeck 1976).

nung ergibt sich entsprechend aus der Addition der Oberkriterien Relief, Hydrogeologie und Geländeklima.

Im zweiten Beispiel ist eine Eignungsbewertung in Bezug auf die forstwirtschaftliche Nutzung dargestellt. Als Grundlage für die Bewertung wurden die gesetzlichen Bestimmungen der §§ 27 und 28 des Hessischen Flurbereinigungsgesetzes verwendet. Den Bewertungsrahmen, d.h. die Ableitung der Beurteilungskriterien und die Beurteilung der Ausprägung der Kriterien, zeigt Tab. 58.

Vergleicht man diese beiden Beispiele mit den in der GMK 25 indirekt ausgewiesenen Informationen, so wird deutlich, daß die auf der Basis der GMK 25 durchgeführten Eignungsbewertungen bereits einen großen Teil der benötigten Informationen wiedergeben und damit für entsprechende Fragestellungen sehr gut verwendet werden können.

5.3.3 Verwendbarkeit der indirekten GMK 25-Informationen im Rahmen der ökologischen Wertanalyse

Dieses Bewertungsverfahren wurde in der Bundesrepublik in erster Linie von BAUER (1973, 1977) angewendet. Ziel der ökologischen Wertanalyse ist

nach BAUER (1977:42) „die Aufbereitung qualitativer Werte der Landschaft für eine quantitative Gesamtbewertung der Funktionstüchtigkeit von Ökosystemen.“ Durchgeführt wird die Bewertung ebenfalls mit Hilfe der Nutzwertanalyse (ZANGEMEISTER 1973). Der Bewertungsgang gliedert sich in fünf Schritte.

- *Zustandsanalyse und Landschaftsdiagnose*
Die Funktionsfähigkeit der Ökotope im Ist-Zustand wird ermittelt.
- *Problemdefinition*
Es werden, ausgehend vom geplanten Nutzungsanspruch, die möglichen Konflikte aufgezeigt.
- *Entwicklungskonzeption*
Verbale Darstellung von Alternativen ausgehend von den Konflikten in der Problemdefinition.
- *Planungsanalyse*
Es wird eine Bewertung der Funktion der Ökosysteme nach erfolgtem Eingriff simuliert.
- *Zustandsanalyse*
wird mit der Planungsanalyse verglichen.

Für die Bewertung des Ist- und des simulierten Zustandes werden alle biotischen und abiotischen Geo-

Tab. 58: Rahmen für die Eignungsbewertung in Bezug auf die forstwirtschaftliche Nutzung (nach JAHR 1959).

Standortmerkmal	W e r t p u n k t e				
	1	2	3	4	5
1. Hangrichtung	Süd	West	eben	Ost	Nord
2. Hangneigung	schröff	steil	lehn	schwach geneigt	eben
3. Hangregion (nachsch. Kraft)	Oberhang	Übergang	Mittelhang	Übergang	Unterhang
4. Bodenart	Sand (Ton)	schwach lehmiger Sand (schwerer Lehm, Schluff)	lehmiger Sand	sandiger Lehm	Lehm
5. Gründigkeit (Durchwurzelbarkeit)	sehr flachgründig	flachgründig	mittelgründig	tiefgründig	sehr tiefgründig
6. Bindigkeit (Gefüge)	fest	dicht	mäßig locker	locker	gekrümelte
7. Feuchtigkeit	dürr (staunäß) (ungünstig)	trocken	mäßig frisch	frisch	nachhaltig frisch (günstig)
8. Bodentyp	podsoliert (Gleipodsol) (stark gleiartig) (Glei mit stagnierendem Grundw.)	Übergänge	podsolig (gleiartig), (Glei mit fließendem Grundwasser)	Übergänge	Braunerde
9. Bodenentwicklung	gering entwickelt	Übergang	mäßig entwickelt	Übergang	voll entwickelt
10. Bodenflora (Humusform, Basenversorgung)	nährstoffarm (Rohhumus)	Übergang	nährstoffmäßig (Moder)	Übergang	nährstoffreich (Mull)
11. Bodenpflegezustand (Verhagerung, Verdämmung)	ungepflegt	Übergang	mäßig gepflegt	Übergang	gepflegt

faktoren bewertet. Bei den abiotischen werden Relief, Gestein, Boden, Wasserhaushalt und Geländeklima genannt. Da nicht ausgeführt ist, in welcher Ausprägung die genannten Elemente als „ökologisch funktionsfähig“ oder „nicht funktionsfähig“ zu klassifizieren sind, ist eine allgemein vergleichende Anwendung dieses Bewertungsverfahrens noch nicht möglich. Eine weitergehende Aussage in Bezug auf die Verwendung der indirekten GMK 25-Informationen ist damit ebenfalls nicht möglich.

5.3.4 Verwendbarkeit der indirekten GMK 25-Informationen im Rahmen der ökologischen Belastungsbewertungsverfahren

Ziel dieser Verfahren (ökologische Risikoanalyse, Umweltverträglichkeitsprüfung) ist es, die von einer bestimmten Nutzung ausgehende Beeinträchtigung auf das Naturpotential und damit auch auf andere Nutzungen, aufzuzeigen. Nach BACHFISCHER et al. (1977) sind dazu folgende Schritte notwendig.

Zusammenfassung der von den verschiedenen Nutzungsansprüchen ausgehenden Beeinträchtigungen.

– Ermittlung der Beeinträchtigungsempfindlichkeit des Naturpotentials.

– Die von den Nutzungsansprüchen ausgehenden Beeinträchtigungen werden zur Empfindlichkeit in Beziehung gesetzt. Daraus abgeleitet wird der Gefährungsgrad eines Raumes.

Die Ermittlung der Empfindlichkeitsstufen und der Intensitätsstufen der Beeinträchtigung am Beispiel Konfliktbereich Grundwasser zeigen Abb. 14 und 15.

Anhand dieser Abbildungen sehr gut erkennbar ist die Verwendbarkeit der indirekt in der GMK 25 enthaltenen Daten. Insbesondere die Empfindlichkeit gegenüber Schadstoffeintrag (Abb. 14) ergibt sich direkt aus der Eignungsbewertung der GMK-Informationen in Bezug auf die Abfalllagerung. Ebenfalls entsprechend umsetzbar ist die von der Landwirtschaft ausgehende Beeinträchtigung durch Erosion. Die ausgewiesenen Gefährungsstufen zeigen nämlich direkt das mit der Landwirtschaftlichen Nutzung verbundene Risiko. Dies bedeutet, die Verwendbarkeit der indirekten GMK 25-Informationen ist in diesem Bereich sehr weitgehend.

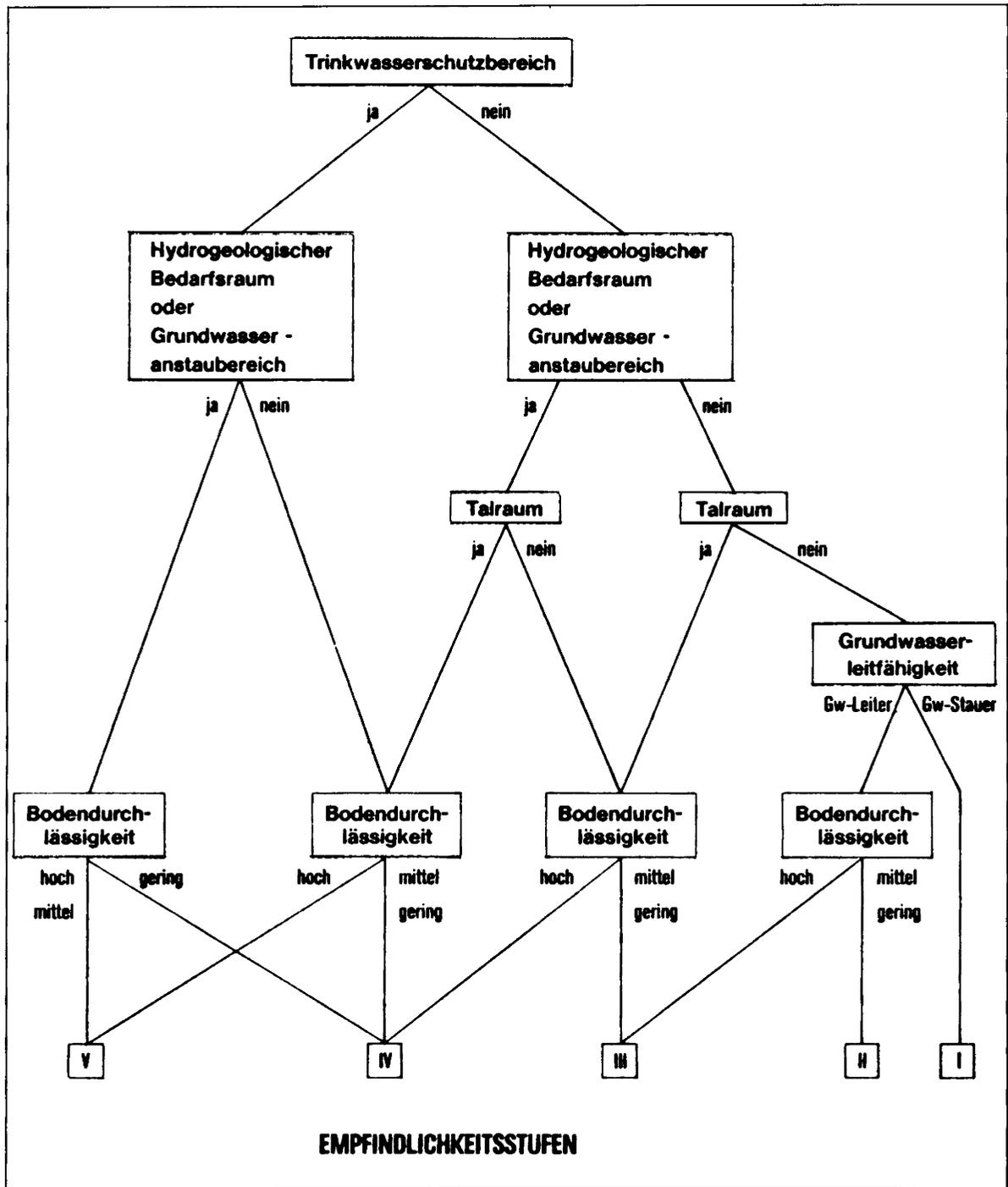


Abb. 14: Konfliktbereich Grundwasser: Empfindlichkeit gegenüber Beeinträchtigungen (aus BACHFISCHER et al. 1977).

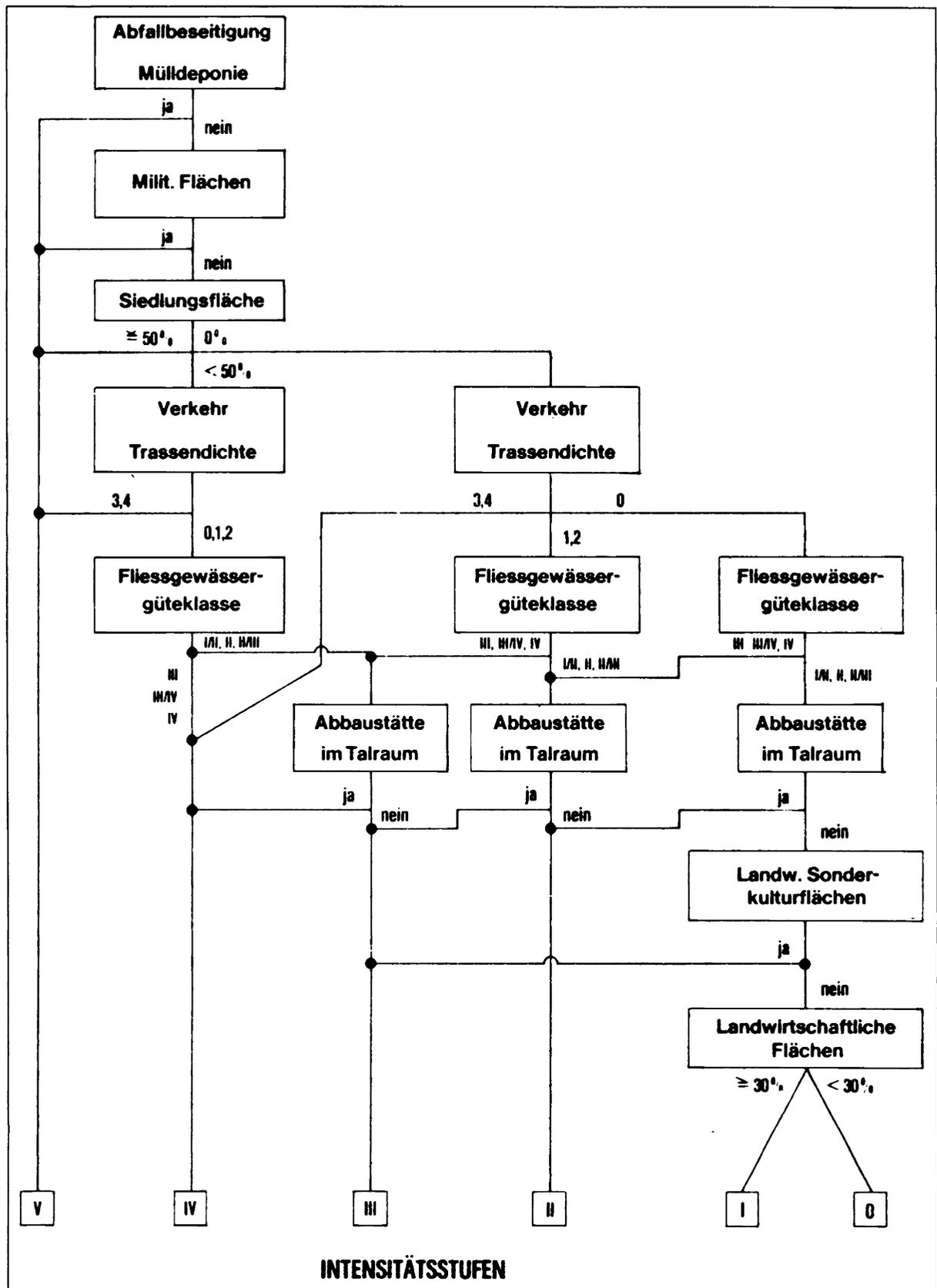


Abb. 15: Konfliktbereich Grundwasser: Intensität potentieller Beeinträchtigungen (aus BACHFISCHER et al. 1977).

5.3.5 Verwendbarkeit der indirekten GMK 25-Informationen im Rahmen der ökologischen Verflechtungsmatrix

Die ökologische Verflechtungsmatrix (BIERHALS et al. 1974) zeigt die Verflechtungen zwischen Naturhaushalt und den menschlichen Nutzungsformen. Sie besteht aus insgesamt vier Teilmatrizes, von denen die erste die Eignung der natürlichen Landschaftsfaktoren für die Nutzungsformen, die zweite Folgeerscheinungen von Nutzungsformen auf die Landschaftsfaktoren, die dritte Auswirkungen zwischen den Nutzungsformen und die vierte Folgeerscheinungen der Nutzungsformen auf andere Nutzungsformen darstellt (MARKS 1979).

Je einen Auszug aus den verschiedenen Matrizes (nach KRAUSE et al. 1977) zeigen die Tab. 59 bis 62.

Wie aus diesen Auszügen hervorgeht, sind die Informationen aus der GMK 25 in allen Teilmatrizes verwendbar, wenn auch der Schwerpunkt bei den Matrizes 1 und 2 liegt.

Auch im Rahmen dieses Bewertungsverfahrens ergibt sich damit sowohl für die direkt (Kerbtal, Muldental, Binnendüne etc.) als auch für die indirekt (Wassererosion, Winderosion etc.) in der GMK 25 enthaltenen Informationen ein sehr breites Anwendungsspektrum. Es kann sogar davon ausgegangen werden, daß mit den Informationen aus der GMK 25 eine weitere Präzisierung der Aussagen möglich ist (Tab. 59 und Tab. 56).

5.3.6 Die Verwendbarkeit der auf der Basis der komplexen GMK 25 erarbeiteten ökologischen Raumgliederung

Zum Bedarf ökologischer Raumgliederungen gibt es in der Planung sehr unterschiedliche Meinungen. So z.B. hält FINKE (1974) eine ökologische Raumgliederung für erforderlich, während sie von HARDT (1973) und HEIDTMANN (1975) abgelehnt wird. Begründet wird die Ablehnung damit, daß planungsrelevante Aussagen auf der Basis ökologischer Raumgliederungen nicht möglich sind. Dies ist mit Einschränkung richtig, da die ökologische Gliederung ausschließlich Auskunft über die Ausprägung und das Gefüge der Geoökofaktoren gibt und keine Angaben über mögliche Nutzungen enthält. Betrachtet man allerdings die Erarbeitung der planungsrelevanten Aussagen, insbesondere wenn es um ökologisch fundierte Aussagen geht, so bildet die ökologische Gliederung wohl die sicherste Basis. Voraussetzung dafür ist allerdings, daß die zur Abgrenzung verwendeten Geoökofaktoren so dargelegt sind, daß die vorgenom-

Tab. 59: Auszug aus Teilmatrix 1 Geomorphologie/Verkehr (aus KRAUSE et al. 1977).

0 = ungeeignet; 1 = geeignet; 2 = gut geeignet

Geomorphologie \ Verkehr	Bau von Verkehrsanlagen (Trassen)	Flugverkehr
Tiefebene	1/2	2/3
Binnendünen	0/1	0
Kerbtal	0	0
Muldental	0	0
Einzelberg	0	0

Tab. 60: Auszug aus Teilmatrix 2 Industrie/Vegetation (aus KRAUSE et al. 1977).

-4 = belastend; -5 = stark belastend; 0 = keine Auswirkung

Industrie \ Vegetation	Abgase	Stäube
Laubmischwälder	-4/-5	0/-4
Nadelwälder	-4/-5	0/-5

Tab. 61: Auszug aus Teilmatrix 3 Abfalllagerung/Freizeit (aus KRAUSE et al. 1977).

-8 = sich ausschließend

Abfalllagerung \ Freizeit	Tageserholung	Wochenenderholung
Deponien	- 8	- 8
Kläranlagen	- 8	- 8

Tab. 62: Auszug aus Teilmatrix 4 Siedlung/landwirtschaftliche Nutzung (aus KRAUSE et al. 1977).

0 = keine Auswirkung; -4 = belastend; 4 = vorteilhaft

landwirtsch. Nutzung \ Siedlung	Erosion Deflation	Neue Wasserflächen
Aufgelockerte Baugebiete	0/-4	0/4
Ferienhausgebiete	0/-4	4

mene Abgrenzung jederzeit nachvollziehbar ist und die zur Abgrenzung verwendeten Geoökofaktoren quantifiziert sind. Im Gegensatz zu den Darstellungen der Nutzungseignung ist nämlich die Ausprägung der Geoökofaktoren nicht dem Wandel der gesellschaftlichen Wertvorstellungen unterworfen und

behält somit quasi für immer ihre Gültigkeit. Der Verfasser dieser Arbeit ist deshalb auch der Meinung, daß die auf der Basis der komplexen GMK 25 erarbeitbare ökologische Gliederung, da sie die ausgeführten Kriterien erfüllt, ebenfalls eine sehr weitgehend verwendbare Grundlage darstellt.

5.4 Zum Inhalt der Legende der GMK 25

Faßt man die Diskussion über die aus der GMK 25 ableitbaren Informationen zusammen, so ergeben sich folgende Anregungen zum Inhalt der Legende.

– Bei den Stufen und Kanten sollte die Basisbreite durch die Angabe des Neigungswinkels der Böschung entsprechend den Neigungsklassen der Flächen ersetzt werden. Dies würde sowohl eine weitergehende Klassifizierung in Bezug auf die Befahrbarkeit als auch eine bessere Abschätzung der rezenten Abtragung ermöglichen.

– Eine Bewertung der Täler und Tiefenlinien ist weitgehend nicht möglich, da Angaben über die Neigung der Talhänge nicht gegeben sind. Es sollte deshalb geprüft werden, inwieweit durch Variation in der Signaturengestaltung zumindest bei den Tälern (Basisbreite 25 bis 100 m) eine Angabe zur Neigung erreicht werden kann. Folgende Abstufung sollte dabei berücksichtigt werden: 15° (Grenze des Maschineneinsatzes in der Landwirtschaft) und 35° (Beginn stärkerer rezenter Abtragung).

– Für die Berechnung der nutzbaren Feldkapazität ist bei Zwei- oder Mehrschicht-Profilen die Angabe der Mächtigkeit von Bedeutung. Wie bereits bei den direkten Informationen ausgeführt, sollte deshalb für alle Areale mit Über- und Unterlagerung ein Leitprofil ausgewiesen werden, das die Schichtmächtigkeiten enthält. Zusätzlich sollten in diesen Profilen alle vorhandenen Angaben über den tieferen Untergrund (bis ca. 6 m) berücksichtigt werden. Damit wäre es möglich die Aussagen in Bezug auf die Bebauungseignung noch zu verbessern.

– Die Einzelformen werden weitgehend nicht metrisch differenziert. Um die Aussagen in Bezug auf

die Befahrbarkeit noch zu erweitern, sollten deshalb die von LESER (1980b) vorgeschlagenen Differenzierungen übernommen werden.

– Bei den geomorphologischen Einzelprozessen, insbesondere Rutschungen, Muren und Steinschlag, sollte wenn möglich eine Differenzierung nach der Frequenz des Auftretens erfolgen. Dies würde eine noch weitergehende Auswertung in Bezug auf Gefahrenkarten im Hochgebirgsbereich ermöglichen (KIENHOLZ 1977).

– Im Rahmen der Abfalllagerung kommt dem Grundwasserflurabstand große Bedeutung zu. Es sollte deshalb geprüft werden, ob in Gebieten mit mächtiger Lockersedimentdecke nicht auch die Bereiche separat ausgewiesen werden sollten, die einen Grundwasserspiegel größer 10 m unter Flur ausweisen.

Ebenfalls ein wichtiges Element im Rahmen der Hydrographie stellt die Wasserqualität dar. Entsprechende Angaben sollten deshalb, soweit verfügbar, übernommen werden.

5.5 Abschließende Betrachtung der GMK 25 unter Einbeziehung der gewonnenen Ergebnisse

Die GMK 25 wurde in erster Linie als Informationsträger von Geomorphologen für Geomorphologen konzipiert. Das Ergebnis dieser Arbeit zeigt jedoch, daß die in der GMK 25 enthaltenen Informationen auch in den Nachbarwissenschaften und in der Planung sehr vielseitig verwendet werden können. Die der GMK zugrunde gelegte Konzeption hat sich damit nicht nur bei der Erarbeitung der Beispielblätter aus den verschiedenen Relieftypgebieten bewährt, sondern auch in Bezug auf die an sie gerichteten Forderungen von nicht-geomorphologischer Seite. Zusätzlich wird damit deutlich, daß den Grundlageninformationen gerade in der sogenannten Praxis mindestens so große Bedeutung zukommt, wie den Verfahren, die eine Bewertung dieser Informationen ermöglichen sollen.

6. Quellenverzeichnis

6.1 Literatur

- ACKERMANN, E. 1952: Einfluß geringer Tongehalte auf Eigenschaften feinklastischer Lockergesteine. — Z. Dt.Geol.Ges., 103: 382-386, Hannover.
- AHNERT, F. 1981: Entwicklung, Stellung und Aufgaben der angewandten Geomorphologie. — Festschr.F.Mohnheim: 39-65, Aachen.
- ANNAHEIM, H. 1945: Zur Frage der geomorphologischen Grundkarte der Schweizer Alpen. — Verh.Schweizer Naturforsch.Ges., 7: 195-196, Basel.
- BACHFISCHER, R., DAVID, J., KIEMSTEDT, H. & AULIG, G. 1977: Die ökologische Risikoanalyse als regionalplanerisches Entscheidungsinstrument in der Industrie-region Mittelfranken. — Landsch.u.Stadt, 9: 145-161, Stuttgart.
- BARSCHE, D. 1976: Das GMK-Schwerpunktprogramm der DFG. Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. — Z.Geomorph.N.F., 20: 488-498, Berlin, Stuttgart.
- BARSCHE, D., FRÄNZLE, O., LESER, H., LIEDTKE, H. & STÄBLEIN, G. 1978: Das GMK 25 Musterblatt für das Schwerpunktprogramm Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. — Berliner Geogr.Abh., 30: 7-19, Berlin.
- BARSCHE, D. & STÄBLEIN, G. 1978: EDV-gerechter Symbolschlüssel für die Geomorphologische Detailaufnahme. — Berliner Geogr.Abh., 30: 63-78, Berlin.
- BARSCHE, D. & MÄUSBACHER, R. 1980: Auszugs- und Auswertungskarten als mögliche nutzungsorientierte Interpretation der geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25). — Berliner Geogr.Abh., 31: 31-48, Berlin.
- BASHENINA, N.V. et al. 1968: Project of the unified key to the detailed geomorphological maps of the world. — Folia Geogr., Ser.Geogr.-Phys., II: 1-40, 23 B II, Krakow.
- BAUER, H.J. 1973: Die ökologische Wertanalyse, methodisch dargestellt am Beispiel des Wiehengebirges. — Natur u.Landsch., 48: 306-311, Köln.
- BAUER, H.J. 1977: Zur Methodik der ökologischen Wertanalyse. — Landsch.u.Stadt, 9: 31-43, Stuttgart.
- BIERHALS, E., KIEMSTEDT, H. & SCHARPF, H. 1974: Aufgaben und Instrumentarium ökologischer Landschaftsplanung. — Raumforsch.u.Raumordn., 32: 76-88, Köln.
- BRYDAK, K. & PLASKACZ, J. 1963: Problems of geomorphological mapping. — Geogr.Studies, 46, Warszawa.
- BUNDESMINISTERIUM DES INNERN (Hg) 1974: Verfahrensmuster für die Prüfung der Umweltverträglichkeit öffentlicher Maßnahmen. — Umweltbrief, 11: 1-28, Bonn.
- BUNZA, G. & KARL, J. 1975: Erläuterung zur hydrographisch-morphologischen Karte der Bayerischen Alpen 1 : 25 000. — Bayer.L.-Amt Wasserwirtsch., Sonderh.: 1-68 u.7, München.
- BUNZA, G. & KARL, J. 1982: Geologisch-morphologische Grundlagen der Wildbachkunde. — Schr.-R.Bayer. L.-amt Wasserwirtsch., 17: 1-128 u.8, München.
- CHRISTIAN, C.S. 1958: The concept of land units and land systems. — Proc.9th Pacific Sci.Congr.1957, 20: 74-81, Canberra.
- COOK, R.U. & DOORNKAMP, J.C. 1974: Geomorphology in environmental management. — 1-413, Oxford.
- CROFTS, R. 1973: Slope categories in environmental management. — Department of Geography, University College London (unpublished paper).
- DEFANT, A. 1933: Der Abfluß schwerer Luftmassen auf geneigtem Boden, nebst einigen Bemerkungen zu der Theorie stationärer Luftströme. — Sitz.Ber.Preuß. Akad.Wiss.Math.Nat.Wiss.Kl., 18: 624-235, Berlin.
- DEMEK, J. (Hg) 1972: Manual of detailed geomorphological mapping. — 1-344, Prague.
- DEMEK, J. (Hg) 1976: Handbuch der geomorphologischen Detailkartierung. — 1-463, Wien.
- DIN 1054: Beuth-Verlag, Köln.
- DIN 18196: Beuth-Verlag, Köln.
- DIN 19711: Beuth-Verlag, Köln.
- DIN 4021: Beuth-Verlag, Köln.
- DIN 4022: Beuth-Verlag, Köln.
- DIN 4023: Beuth-Verlag, Köln.
- DIN 4047, 10: Beuth-Verlag, Köln.
- DIN 4049, 22: Beuth-Verlag, Köln.
- FLÜGEL, W.-A. 1979: Untersuchungen zum Problem des Interflow. — Heiderberger Geogr.Arb., 56: 1-170, Heidelberg.
- FINKE, L. 1974: Zum Problem einer planungsorientierten ökologischen Raumgliederung. — Natur u.Landsch., 49: 291-293, Köln.
- FRÄNZLE, O. & BARSCHE, D., LESER, H., LIEDTKE, H. & STÄBLEIN, G. 1979: Legendenentwurf für die geomorphologische Karte 1 : 100 000 (GMK 100). — Heidelberger Geogr.Arb., 65: 1-18, Heidelberg.
- GELLERT, J.F. 1968: Vom Wesen der angewandten Geomorphologie. — Petermanns Geogr.Mitt., 112: 256-264, Gotha.
- GELLERT, J.F. 1972: Wirkungsbereiche und Arbeitsmethoden der angewandten Geomorphologie. — Z.Angew. Geol., 11: 36-49, Berlin.
- GEOLOGICAL SOCIETY ENGINEERING GROUP WORKING PARTY 1972: The preparation of maps and plans in terms of engineering geology. — Q.Jl.Eng.Geol., 5: 295-382, London.
- GESETZ ZUM SCHUTZ DER NATUR, zur Pflege der Landschaft und über die Erholungsvorsorge in der freien Landschaft. — Naturschutzgesetz Baden-Württemberg, NatschG.v.21.Okt.1975, Ges.Bl.S.654.
- GÖBEL, P., LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1973: Geomorphologische Kartierung. — Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1 : 25 000. — 1-25, Marburg.
- HAASE, G. 1978: Zur Ableitung und Kennzeichnung von Naturpotentialen. — Petermanns Geogr.Mitt., 122(2): 113-125, Gotha.
- HAASE, G. et al. 1974: Erfassung, Kartierung und Kennzeichnung von Naturraumtypen, Interpretation von Naturraumpotentialen und Ermittlung von Bewertungsmöglichkeiten für volkswirtschaftlich bedeutsame Formen der Flächennutzung. — Geogr.Inst.AdW d.DDR, F u.E Ber., Bd. 1: 1-216, Leipzig.
- HAKE, G. 1973: Kartographie und Kommunikation. — Kartogr.Nachr., 23(4): 131-148, Bonn, Bad Godesberg.
- HARDT, G. 1973: Zur Methodologie und Zukunft der physischen Geographie an Hochschule und Schule, Möglichkeiten physisch-geographischer Forschungsperspektiven. — Geogr.Z., 61: 5-35, Wiesbaden.
- HEIDTMANN, E. 1975: Die ökologische Raumgliederung - eine sinnvolle Grundlage für die ökologische Planung? — Natur u.Landsch., 50: 72-74, Köln.
- HESSISCHES FLURBEREINIGUNGSGESETZ vom 14.7.1953.
- JAHR, G.-W. 1959: Zur Bewertung des Waldbodens im Flurbereinigungsverfahren. — Der Forst- u.Holzwirt, 14: 73-76, Wiesbaden.

- KAEMPFFERT, W. & MORGEN, A. 1952: Die Besonnung. — *Z.Meteor.*, 6(5): 138-146, Berlin.
- KAPS, E. 1955: Zur Frage der Durchlüftung von Tälern im Mittelgebirge. — *Meteor.Rdsch.*, 8(3/4): 61-65, Stuttgart.
- KING, E. 1973: Untersuchung über kleinräumige Änderungen des Kaltluftabflusses und der Frostgefährdung durch Straßenbau. — *Ber.Dt.Wetterd.*, 130: 1-24, Offenbach.
- KIENHOLZ, H. 1977: Kombinierte Geomorphologische Gefahrenkarte 1 : 10 000 von Grindelwald. — *Geographica Bernensia*, 64: 1-204, Bern.
- KLIMASZEWSKI, M. 1960: Problèmes concernant la Carte Géomorphologique Détaillée, son importance scientifique et pratique. — *Przegl.Geogr.*, 32(4): 482-485, Warszawa.
- KLIMASZEWSKI, M. 1963: The principles of geomorphological mapping in Poland. Problems of geomorphological mapping. — *Geogr.St.*, 46: 67-72, Warszawa.
- KNOCH, K. 1963: Die Landesklimateaufnahmen, Wesen und Methodik. — *Ber.Dt.Wetterd.*, 12(85): 1-60, Offenbach.
- KOHL, F. (Hg) 1971: Kartieranleitung; Anleitung und Richtlinien zur Herstellung der Bodenkarte 1 : 25 000. — *Arb.Gem.Bodenkde.*: 1-169, Hannover.
- KOHL, F. (Hg) 1982: Kartieranleitung; Anleitung und Richtlinien zur Herstellung der Bodenkarte 1 : 25 000. — *Arb.Gem.Bodenkde.*, 3.verbesserte u.erweiterte Auflage: 1-331, Hannover.
- KRAUSE, C. et al. 1977: Ökologische Grundlagen der Planung. — *Schr.-R.Landespfl.u.Natursch.*, 14: 1-104, Bonn, Bad Godesberg.
- KUGLER, H. 1964: Die geomorphologische Reliefanalyse als Grundlage großmaßstäbiger geomorphologischer Kartierung. — *Wiss.Veröff.Dt.Inst.Länderkde.N.F.*, 21 (22): 541-655, Leipzig.
- KUGLER, H. 1965: Aufgabe, Grundsätze und methodische Wege für großmaßstäbiger Kartieren. — *Petermanns Geogr.Mitt.*, 109: 241-257, Gotha.
- KUGLER, H. 1974a: Geomorphologische Karten als Beispiele thematisch kartographischer Modellierung territorialer Phänomene. — *Wiss.Z.Univ.Halle*, 23: 65-71, Halle.
- KUGLER, H. 1974b: Das Georelief und seine kartographische Modellierung. — *Diss.B Martin-Luther-Univ.Halle*: 1-514, Wittenberg.
- KUGLER, H. 1975: Grundlagen und Regeln der kartographischen Formulierung und ihre Anwendung auf geomorphologische Karten. — *Petermanns Geogr.Mitt.*, 119(2): 145-159, Gotha.
- KUGLER, H. 1976: Geomorphologische Erkundung und agrarische Landnutzung. — *Geogr.Ber.*, 21: 190-204, Berlin.
- LANDESPLANUNGSGESETZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LaPlaG) vom 25.Juli 1972, Ges.Bl.S.460, i.d.F.v. 11.Juli 1979.
- LEHMANN, H. 1964: Glanz und Elend der morphologischen Terminologie. — *Würzburger Geogr.Arb.*, 12: 11-22, Würzburg.
- LESER, H. 1967: Geomorphologische Karten im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nach 1945. — *Ber.Dt. Landeskde.*, 39: 101-121, Bonn, Bad Godesberg.
- LESER, H. 1972: Geoökologische und umweltschützerische Aspekte bei Planungen in der Gemarkung Esslingen am Neckar. — 1-31, Esslingen.
- LESER, H. 1974a: Geomorphologische Karten im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nach 1945 (II.Teil). Zugleich ein Bericht über die Aktivitäten des Arbeitskreises „Geomorphologische Karte“ der BRD. — *Catena*, 1: 297-326, Gießen.
- LESER, H. 1974b: Thematische und angewandte Karten in Landschaftsökologie und Umweltschutz. — *Verhandl. Dt.Geographentages*, 39: 466-480, Wiesbaden.
- LESER, H. 1978: Landschaftsökologie. — 1-433, Stuttgart.
- LESER, H. 1980a: Die Wölbung in der geomorphologischen Karte. — *Kartogr.Nachr.*, 30(1): 11-24, Bonn, Bad Godesberg.
- LESER, H. 1980b: Maßstabsgebundene Darstellungs- und Auswertungsprobleme geomorphologischer Karten am Beispiel der geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25). — *Berliner Geogr.Abh.*, 31: 49-65, Berlin.
- LESER, H. 1983: Anwendung und Auswertung geomorphologischer Kartierungen und Karten. — *Überlegungen zu den Vorträgen der Jahresversammlung der SGMG 1982*. — *Materialien zur Physiogeographie*, 5: 5-13, Basel.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1975: Geomorphologische Kartierung. Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1 : 25 000. — 2.veränderte Auflage, *Berliner Geogr.Abh.*, Sonderheft: 1-39, Berlin.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1978: Legende der geomorphologischen Karte 1 : 25 000 GMK 25. — *Berliner Geogr.Abh.*, 30: 79-90, Berlin.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1979: GMK-Schwerpunktprogramm der DFG. GMK 25 - Legende/4.Fassung. — *Geogr.Taschenb.* 79/80:115-134, Wiesbaden.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1980: Legende der Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25). — *Berliner Geogr.Abh.*, 31: 91-100, Berlin.
- MABBUTT, J.A. 1968: Review of Concepts of Land Classification. — In: *STUART, G.A.: Land evaluation: 11-28, Canberra.*
- MABBUTT, J.A. & STUART, G.A. 1965: Application of geomorphology in integrated resources surveys in Australia. — *Rév.Géomorph.Dyn.*, 6: 1-13, Paris.
- MANNSELD, K. 1978: Zur Kennzeichnung von Gebiets-einheiten nach ihren Potentialeigenschaften. — *Petermanns Geogr.Mitt.*, 122(1): 17-27, Gotha.
- MARKS, R. 1979: Ökologische Landschaftsanalyse und Landschaftsbewertung als Aufgabe der angewandten physischen Geographie. — *Mater.z.Raumordn.*, 21: 1-134, Bochum.
- MARKS, R. & SPORBECK, O. 1976: Die Ermittlung und Abgrenzung planungsspezifischer Raumeinheiten (Planotope) aufgrund des physischen Eignungspotentials. — *Structur*, 12: 273-282, Rheinbach.
- MASER, S. 1971: Grundlagen der allgemeinen Kommunikationstheorie. — 1-205, Stuttgart.
- MÄUSBACHER, R. 1981: Geomorphologische Kartierung im Oobloyah-Tal, N-Ellesmere Island, N.W.T., Kanada. — *Heidelberger Geogr.Arb.*, 69: 413-440, Heidelberg.
- MÄUSBACHER, R. 1983: Die geomorphologische Detailkarte der Bundesrepublik Deutschland (GMK 25) - ein nutzbarer Informationsträger auch für Nicht-Geomorphologen. — *Materialien zur Physiogeographie*, 5: 15-28, Basel.
- MERIAN, R. 1946: Eine neue geomorphologische Untersuchungs- und Darstellungsmethode am Beispiel des oberen Engelbergtales. — *Diss.Zürich*: 1-87, Zürich.
- MEYNEN, E. & SCHMITHÜSEN, J. 1953-1962: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. — 9.Lieferung, Remagen, Bad Godesberg.
- MITCHELL, J.K. & BUBENZER, G.D. 1980: Soil loss estimation. — In: *KIRKBY, M.J. & MORGAN, R.P.C. (ed): Soil Erosion*. — 1-312, New York, Brisbane, Toronto.
- MORRISON, J.L. 1974: A theoretical frame work for emphasis on the process of symbolization. — *Jb.Kartogr.*, 14: 115-127, Bonn, Bad Godesberg.

- MÜLLER, W., BENECKE, P. & RENGER, M. 1970: Bodenphysikalische Kennwerte wichtiger Böden, Erfassungsmethodik, Klasseneinteilung und kartographische Darstellung. — *Beih.Geol.Jb.Bodenkd.Beitr.*, 99: 13-70, Stuttgart.
- OGRISSEK, R. 1970: Kartengestaltung, Wissensspeicherung und Redundanz. — *Petermanns Geogr.Mitt.*, 114: 70-74, Gotha.
- PANIZZA, M. 1978: Analysis and mapping of geomorphological processes in environmental management. — *Geoforum*, 9: 1-15, Braunschweig.
- PASSARGE, S. 1912: Physiologische Morphologie. — *Mitt. Geogr.Ges.Hamburg*, 26: 135-337, Hamburg.
- PENCK, A. 1894: Morphologie der Erdoberfläche. Bd. 1 u. 2.: — 1-471, 1-696, Stuttgart.
- RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (Hg) 1974: Umweltgutachten. — 1-320, Stuttgart, Mainz.
- RENGER, M., STREBEL, O. & GIESEL, W. 1974: Beurteilung bodenkundlicher, kulturtechnischer und hydrologischer Fragen mit Hilfe von klimatischer Wasserbilanz und bodenphysikalischen Kennwerten. — *Z.Kulturtechn.Flurber.*, 15: 148-160, Berlin, Hamburg.
- RICHTER, G. 1965: Schäden und gefährdete Gebiete in der Bundesrepublik Deutschland. — *Forsch.Dt.Landeskde.*, 152: 1-592, Bonn, Bad Godesberg.
- ROBITAILLE, B. 1960: Presentation d'une carte géomorphologique de la région de Mould Bay, Ile de Prince-Patrick, T.N.W. — *Géographe Canadian*, 15: 39-43, Toronto.
- SAVIGAER, R.A.G. 1961: Slopes and hills in West Africa. — *Z.Geomorph.*, Suppl.1: 156-171, Berlin, Stuttgart.
- SCHARPF, H. 1974: Verfahrensablauf ökologischer Planung im Rahmen der Landschaftsplanung. — *Ber.Bundesver. Dipl.Ing.Gartenbau u.Landespl.e.V.*, 16: 124-138, Hannover.
- SCHMIDT, D. 1982: Arbeitsunterlagen zur Vorlesung Regionalplanung. — *Manuskri.Geogr.Inst.Heidelberg*: 1-256, Heidelberg.
- SCHWERTMANN, U. 1980: Stand der Erosionsforschung in Bayern. — *Daten u.Dokumente z.Umweltschutz, Sonderreihe Umweltagung Nr. 30, Dokumentationsstelle d.Univ.Hohenheim, Inst.f.Landeskultur u.Pflanzenökol.*: 95-107, Hohenheim.
- SEEMANN, J. et al. 1979: Agrometeorology. — 1-324, Heidelberg.
- SEMMEL, A. 1980: Die geomorphologische Karte als Hilfe bei der geologischen Landesaufnahme. — *Berliner Geogr.Abh.*, 31: 67-73, Berlin.
- SMITH, D.D. & WISCHMEIER, W.H. 1957: Factors affecting sheet and rill erosion. — *Trans.Am.Geophys.Union*, 38: 889-896, Washington.
- SPEIGHT, J.G. 1968: Parametric description of land forms. — In: STUART, G.A.: *Land evaluation*: 239-250, Canberra.
- SPEIGHT, J.G. 1980: Methods and significance of slope mapping. — *Technical Memorandum 80/7 CISRO*: 1-14, Canberra.
- STÄBLEIN, G. 1980: Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm. — *Berliner Geogr.Abh.*, 31: 13-30, Berlin.
- STEINBUCH, K. 1977: Kommunikationstechnik. — Berlin.
- STUART, G.A. (Hg) 1968: *Land evaluation*. — 1-392, Canberra.
- TRICART, J. 1955: Présentation d'une carte géomorphologique du Delta du Sénégal. — *Bull.A.G.F.*, 251-252: 98-117, Paris.
- TRICART, J. 1959: Présentation d'une feuille de la carte géomorphologique du Delta du Sénégal au 1/50 000 dressée par le Centre de Géographie Appliquée (Strasbourg). — *Rév.Géomorph.Dyn.*, 10: 106-116, Paris.
- TRICART, J. et al. 1972: *Cartographie géomorphologique*. — *Mém.Doc.1971, Nouv.Sér.*, 12: 1-273, Paris.
- TUROWSKI, G. 1972: Bewertung und Auswahl von Freizeitregionen. — *Schr.-R.Inst.Städtebau u. Landespl.*, 3: 1-130, Bonn, Bad Godesberg.
- UCAR, D. 1979: Kommunikationstheoretische Aspekte der Informationsübertragung mittels Karten. — *Diss. Inst.Kartogr.Topogr.Univ.Bonn*: 1-77, Bonn.
- VERSTAPPEN, H.T. & VAN ZUIDAM, R.A. 1968: ITC-System of Geomorphological Survey. — In: *ITC Textbook of Photo Interpretation, Vol. VII; use of aerial photographs in geomorphology*: 1-49, Delft.
- WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. 1958: Rainfall energy and its relationship to soil loss. — *Trans.Am.Geophys.Union*, 39: 285-291, Washington.
- WISCHMEIER, W.H., JOHNSON, C.B. & CROSS, B.V. 1971: A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. — *Soil and Water Conserv.*, 26: 189-193, Washington.
- ZANGEMEISTER, C. 1973: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik, eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen. — 3.Auflage: 1-370, München.
- ZUSÄTZLICHE TECHNISCHE VORSCHRIFTEN UND RICHTLINIEN für Erdarbeiten im Straßenbau (ZtVSt.).

6.2 Karten

- ANDRES, W., KANDLER, O. & PREUSS, J. 1983: Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000, GMK 25 Blatt 11, 6013 Bingen. — Berlin.
- BASHENINA, N.V. et al. 1972: Geomorphologische Karte von Altai 1 : 50 000. — Brno.
- CATE, J.A. ten & LANGE, G.W.de 1975: Geomorphologische Karte der Niederlande 1 : 50 000 Blatt 32, Amersfoort. — Wageningen.
- COUTARD, J.P. et al. 1973: Geomorphologische Karte von Frankreich 1 : 25 000 Blatt Bayeux-Courseulles. — Caen.
- GALBAS, P.U., KLECKER, P.M. & LIEDTKE, H. 1980: Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000, GMK 25 Blatt 5, 3415 Damme. — Berlin.
- GEHRENKEMPER, J., MÖLLER, K. & STÄBLEIN, G. 1978: Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000, GMK 25 Blatt 2, 5018 Wetter. — Berlin.
- GÖBEL, P. 1976: Geomorphologische Karte 1 : 25 000 Friedewald Blatt 5125. — Frankfurt/M.
- ELLENBERG, H. 1956: Wuchsklimakarte 1 : 200 000, Südwestdeutschland.
- HEMPEL, L. 1981: Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000, GMK 25 Blatt 6, 3814 Iburg. — Berlin.
- HESSISCHE FORSTEINRICHTUNGSANSTALT 1971: Karte der Landschaftsschäden 1 : 50 000, Blatt 6316 Worms. — Gießen.
- LESER, H. 1979: Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000, GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr. — Berlin.

7. Anhang

7.1 Legende zur Karte der geökologischen Raumgliederung auf der Basis der GMK 25 - Blatt Damme

7.1.1 Teil I: Erläuterungen der Raumeinheiten

Nr. der Raumeinheit	Substrat	Hangneigung	Exposition	Wölbung	Täler u. Tieffenl.	Geomorph. Einzelprozesse	max. Stufenhöhe (m/m)	Kleinformen	Hydrographie	Prozeßspuren	Erg. Angaben	Geomorph. Prozeßbereich
1					Mt							
2					Mt				kGz			
3					Mt				nGr, Uf			
4					Mt				nGs			
5					St							
6					St				nGs			
7	S/gS	7-15	W,E									gl/cg
8	S/gS	7-15	W,E									
9	S/gS	7-15	S									gl/cg-aU
10	S/gS	7-15	S									gl/cg
11	S/gS	2- 7					20/5	Ku				gl/cg
12	S/gS	2- 7		xI			5/5	Ku				gl/cg
13	S/gS	7-15	N									gl/cg
14	S/gS	2- 7				pl						gl/cg
15	S/gS	2- 7					1/5					gl/cg-aU
16	S/gS	0- 2					1/5					gl/cg
17	S	0- 2					5/5		kGs			fl
18	S	0- 2							kGs			fl
19	S/gS	2- 7					20/5		kGs			gl/cg
20	S	2- 7					20/5					gl/cg
21	S/gS	2- 7				pl	5/5	Ku				gl/cg
22	S/gS	2- 7										gl/cg-aU
23	sU	7-15	N									äL
24	sU	2- 7						Ku				äL
25	S/gS	2- 7				pl	20/5	Ku	kGz	gS	Kg	gl/cg
26	S/gS	7-15	W,E									gl/cg
27	S/gS	7-15	S					Ku				gl/cg
28	S/gS	7-15	N					Ku				gl/cg
29	S/gS	7-15	W,E			pl						gl/cg
30	S/gS	2- 7					5/5					gl/cg-aU
31	S/gS	0- 2					5/5			Ek	Kg	gl/cg-aU
32	S/gS	2- 7										gl/cg
33	S/gS	0- 2							kGz			gl/cg-aU
34	S/gS	0- 2										gl/cg-aU
35	S/gS	0- 2							kGs			gl/cg
36	S/gS	0- 2										gl/cg
37	S/gS	2- 7					1/5					gl/cg
38	S/gS	0- 2							kGs, kGz			gl/cg-aU
39	S/gS	2- 7					5/5					gl/cg
40	S	2- 7					1/5					gl/cg
41	S	2- 7					5/5					gl/cg
42	S/gS	2- 7		xI			1/5	Ku				gl/cg
43	S/gS	7-15	W,E				1/5	Ku				gl/cg
44	S/gS	7-15	W,E									gl/cg-aU
45	S/gS	2- 7		xI								gl/cg-aU
46	S/gS	2- 7					5/5	Ku				gl/cg-aU
47	S/gS	2- 7					20/10					gl/cg
48	S/gS	0- 2					20/10					gl/cg
49									kS		Kt	äL
50	sU	7-15	W,E									äL
51	sU	2- 7					5/5					äL
52	sU	0- 2										äL

Fortsetzung 7.1.1

Nr. der Raumeinheit	Substrat	Hangneigung	Exposition	Wölbung	Täler u. Tiefenl.	Geomorph. Einzelprozesse	max. Stufenhöhe (m/m)	Kleinformen	Hydrographie	Prozeßspuren	Erg. Angaben	Geomorph. Prozeßbereich
53	sU	2- 7										äl
54	sU	2- 7					1/5	Ku				äl-aU
55	sU	0- 2										äl-aU
56	sU	0- 2										fl-aU
57	sU	0- 2										cg-aU
58					muT				kGs			
59	S	0- 2					5/5		kGs			fl-aU
60	S/gS	0- 2					1/5					gl/cg-aU
61	S/gS	2- 7			MT			Ku				gl/cg
62									nGs, kSo			
63	sU	2- 7					5/5		kS			äl-aU
64	sU	2- 7					1/5		kGz			äl
65	sU	0- 2					1/5					äl
66	BX	2- 7										aA
67	sU	7-15	S									äl
68	S	2- 7										äs
69	sU	7-15	S				1/5					äl
70	S/gS	7-15										gl/cg
71	sU	2- 7										äl
72	sU	7-15	N				5/5					äl
73	sU	2- 7					5/5					äl
74	sU	7-15	W,E				1/5					äl
75	sU	1- 7					5/5	Ku				äl
76	sU	0- 2										äl
77					keT				kGs			
78	S/gS	0- 2					5/5		kGs, kGz			gl/cg
79	sU	0- 2					5/5					äl
80	sU	0- 2		xI								äl
81	sU	7-15	S					Ku				äl
82	sU	7-15	W,E				1/5	Ku				äl
83	S/gS	2- 7					1/5					gl/cg
84	sU	2- 7					1/5					äl
85	S/gS	0- 2				Ab	5/5		kGs			gl/cg
86	sU	0- 2					1/5					äl
87	S/gS	7-15	S	xII								äl
88	S/gS	2- 7				Ab						äl
89	S	2- 7										cg
90	S/gS	2- 7										äl
91	S	2- 7					5/5					cg
92	sU	0- 2		xII								cg
93	sU	0- 2				Ab	5/5		kGz, kGs			äl
94	sU	2- 7		xII		Ab	5/5					äl
95	S	0- 2										äs
96	Z	2- 7										gl
97	Z	0- 2					5/5				Sg	gl
98	S/gS	0- 2					5/5			gS	Sg	gl/cg
99	S	0- 2							kGz			gl
100	sU	0- 2										fl
101	S	2- 7					1/5					cg
102	S	0- 2										cg
103	S	2- 7					5/5					äs
104	sU					Ab						äl

Fortsetzung 7.1.1

Nr. der Raumeinheit	Substrat	Hangneigung	Exposition	Wölbung	Täler u. Tiefenl.	Geomorph. Einzelprozesse	max. Stufenhöhe (m/m)	Kleinformen	Hydrographie	Prozessspuren	Erg. Angaben	Geomorph. Prozeßbereich
105	sU	0- 2				Ab	5/5					äl
106	sU	0- 2										äl/cg-aU
107	sU	0- 2					5/5					äl
108	sU	7-15	N				1/5					äl
109	sU	2- 7				Ab						äl
110	sU	0- 2				Ab	5/5		kGz, nGs			äl
111	sU	2- 7							kGz			äl
112	sU	2- 7										äl-aU
113	sU	2- 7				Ab	5/5		kGz nGs, Uf			äl
114	sU	0- 2		xII		Ab	5/5		kGz			äl
115	sU	0- 2							kGz			äl
116	sU	2- 7							kGz, kGs			äl
117	sU	2- 7		xII			5/5		kGz, kGs			äl
118	sU	0- 2		xII			1/5		kGz			äl
119	sU	0- 2							kGz, nGs			äl-aU
120	sU	0- 2							nGs			äl-aU
121	sU	0- 2							kGs			äl
122	S	0- 2							kGs			cg
123	sU	0- 2					1/5		kGz			äl/cg
124	S	0- 2					1/5		kGs			cg
125	S	0- 2							kGs			cg-aU
126	A/S	0- 2							kGs, Stn			cg/cg
127	A/S	0- 2										cg/cg-aU
128	A/S	0- 2					1/5		kGs, Stn			cg/cg
129	S	0- 2					1/5		kGz			äs
130	N	0- 2					1/5		kGs			cg
131	A/S	0- 2							kGs, kGz			cg/cg
132	Z	0- 2							kS			gl
133	BX	0- 2										aA
134	S/gS	2- 7					5/5		kGz			gl/cg
135	S/gS	0- 2					5/5		kS, kGs kGz			gl/cg
136						mIT			kSo			
137	S/gS	7-15	S	xI								gl/cg
138	S/gS	7-15	W, E	xI								gl/cg
139	S/gS	7-15	N	xI								gl/cg
140						mIT			kGz			
141						mIT						
142						keT						
143						kaT						
144	sU	2- 7							kGz			äl
145	S	0- 2										fl

7.1.2 Teil II: Gesamtbewertung der Raumeinheiten

Nr. der Raumeinheit	Landwirtschaft allgemein	Landwirtschaft Sonderkultur	Bebauung Haus	Bebauung Trassen	Wasserwirtschaft	Abfall-lagerung	Freizeit Erholung	Land-schafts-schutz	Ro-hstoffe	über-baute Flächen
1		2		2	4	2				
2		2		2	5	1				
3		2		1	5	1				
4		2		2	5	1	4			
5		2		2	4	2				
6		2		2	5	1	4			
7	2,5	2,5	3	3	3,5	1				
8	2,5	2,5	3	3	3,5	1				
9+	2,5	3	3	3	3,5	1				
10	2,5	3	3	3	3,5	1				
11	3	3	3,5	3	3,5	1,5				
12	3	3	3,5	3	3,5	1,5				
13	2,5	2,5	3	3	3,5	1				
14	3	3	3,5	3,5	3,5	1,5				
15+	3	3	3,5	3,5	3,5	1,5				
16	3	3	4	4	3,5	1,5				
17	3	3	4	3,5	5	1				
18	3	3	4	4	5	1				
19	3	3	3,5	3	5	1				
20	3	3	3,5	3	3,5	1,5				
21	3	3	3,5	3	3,5	1,5				
22+	3	3	3,5	3,5	3,5	1,5				
23	2,5	2,5	2,5	2	1	3,5				
24	2,5	2,5	3	2,5	1	4				
25	3	3	3,5	3	5	1			Kies	
26	2,5	2,5	3	3	3,5	1				
27	2,5	3	3	3	3,5	1				
28	2,5	2,5	3	3	3,5	1				
29	2,5	2,5	3	3	3,5	1				
30+	3	3	3,5	3	3,5	1,5				
31+	3	2,5	4	3,5	3,5	1,5		4	Kies	
32	3	3	3,5	3,5	3,5	-1,5				
33+	3	2,5	4	4	5	1				
34+	3	2,5	4	4	3,5	1,5				
35	3	2,5	4	4	5	1				
36	3	2,5	4	4	3,5	1,5				
37	3	3	3,5	3,5	3,5	1,5				
38+	3	2,5	4	4	5	1				
39	3	3	3,5	3	3,5	1,5				
40	3	3	3,5	3,5	3,5	1,5				
41	3	3	3,5	3	3,5	1,5				
42	3	3	3,5	3,5	3,5	1,5				
43	2,5	2,5	3	3	3,5	1				
44+	2,5	2,5	3	3	3,5	1				
45+	3	3	3,5	3,5	3,5	1,5				
46+	3	3	3,5	3	3,5	1,5				
47	3	3	3,5	3	3,5	1,5				
48	3	2,5	4	3,5	3,5	1,5				
49					1		1			
50	2,5	2,5	2,5	2	1	3,5				
51	2,5	2,5	3	2,5	1	4				
52	4	3,5	3	2,5	1	4				

Fortsetzung 7.1.2

Nr. der Raumeinheit	Landwirtschaft allgemein	Landwirtschaft Sonderkultur	Bebauung Haus	Bebauung Trassen	Wasserwirtschaft	Abfall-lagerung	Freizeit Erholung	Land-schafts-schutz	Roh-stoffe	über-baute Flächen
53	2,5	2,5	3	2,5	1	4				
54 ⁺	2,5	2,5	3	2,5	1	4				
55 ⁺	4	3,5	3	2,5	1	4				
56 ⁺	4	3,5	3	2,5	1	4				
57 ⁺	4	3,5	3	2,5	1	4				
58		2		2	5	1				
59 ⁺	3	2,5	4	3,5	5	1				
60 ⁺	3	2,5	4	4	3,5	1,5				
61	3	3	3,5	3,5	3,5	1,5				
62		2		2	5	1				
63 ⁺	2,5	2,5	3	2,5	5	1				
64	2,5	2,5	3	2,5	5	1				
65	4	3,5	3	2,5	1	4				
66										
67	2,5	2,5	2,5	2	1	3,5				
68	3	3	3,5	3,5	3,5	1,5				
69	2,5	2,5	2,5	2	1	3,5				
70	2,5	2,5	3	3	3,5	1				
71	2,5	2,5	3	2,5	1	4				
72	2,5	2,5	2,5	2	1	3,5				
73	2,5	2,5	3	2,5	1	4				
74	2,5	2,5	2,5	2	1	3,5				
75	2,5	2,5	3	2,5	1	4				
76	4	3,5	3	2,5	1	4				
77		2			5	1				
78	3	2,5	4	3,5	5	1				
79	4	3,5	3	2,5	1	1,5				
80	4	3,5	3	2,5	1	4				
81	2,5	2,5	2,5	2	1	4				
82	2,5	2,5	2,5	2	1	3,5				
83	2,5	2,5	3	3	3,5	4				
84	3	3	3,5	3,5	3,5	1				
85	2,5	2,5	3	2,5	1	4				
86	3	2,5	4	3,5	5	1				
87	4	3,5	3	2,5	1	4				
88	2,5	3	3	3	3,5	1				
89	3	3	3,5	3,5	3,5	1,5				
90	3	3	3,5	3,5	3,5	1				
91	3	3	3,5	3,5	3,5	1,5				
92	3	3	3,5	3	3,5	1,5				
93	4	3,5	3	2,5	1	4				
94	4	3,5	3	2,5	5	1				
95	2,5	2,5	3	2,5	1	4				
96	3	2,5	4	4	3,5	1,5				
97	3	3	3	2,5	2	4				
98	4	3,5	3	2,5	2	4			Sand	
99	3	2,5	4	3,5	3,5	1,5			Sand	
100	3	2,5	4	4	5	1				
101	4	3,5	3	2,5	1	4				
102	3	3	4	4	3,5	1,5				
103	3	2,5	4	4	3,5	1,5				
104	3	3	4	3,5	3,5	1,5				

Fortsetzung 7.1.2

Nr. der Raumeinheit	Landwirtschaft allgemein	Landwirtschaft Sonderkultur	Bebauung Haus	Bebauung Tassen	Wasserwirtschaft	Abfall-lagerung	Freizeit Erholung	Land-schafts-schutz	Roh-stoffe	Über-baute Flächen
105	4	3,5	3	2,5	1	4				
106	4	3,5	3	2,5	1	4				
107+	4	3,5	3	2,5	1	4				
108	4	3,5	3	2,5	1	4				
109	2,5	2,5	2,5	2	1	3,5				
110	2,5	2,5	3	2,5	1	4				
111	4	3,5	3	2,5	5	1				
112	2,5	2,5	3	2,5	5	1				
113+	2,5	2,5	3	2,5	1	4				
114	2,5	2,5	3	2,5	5	1				
115	4	3,5	3	2,5	5	1				
116	4	3,5	3	2,5	5	1				
117	2,5	2,5	3	2,5	5	1				
118	2,5	2,5	3	2,5	5	1				
119	4	3,5	3	2,5	5	1				
120+	4	3,5	3	2,5	5	1				
121+	4	3,5	3	2,5	5	1				
122	4	3,5	3	2,5	5	1				
123	3	2,5	4	4	5	1				
124	4	3,5	3	2,5	5	1				
125	3	2,5	4	4	5	1				
126+	2	2,5	4	4	5	1				
127	3	2,5	4	3,5	5	1				
128+	3	2,5	4	3,5	3	3				
129	3	2,5	4	3,5	5	1				
130	3	2,5	4	4	5	1				
131	3	2,5		1	5	1				
132	3	2,5	4	3,5	5	1				
133	4	3,5	3	3	5	1				
134										
135	3	2,5	3,5	3	5	1				
136	3	2,5	4	3,5	5	1				
137		2		2	5	1				
138	2,5	2,5	3	3	3,5	1				
139	2,5	2,5	3	3	3,5	1				
140	2,5	2,5	3	3	3,5	1				
141		2		2	5	1				
142		2		2	4	2				
143		2		2	4	2				
144		2		2	4	2				
145	2,5	2,5	3	2,5	5	1				
146	3	2,5	4	4	3,5	1,5				

7.2 Legende zur Karte der geökologischen Raumgliederung auf der Basis der GMK 25 - Blatt Bingen

7.2.1 Teil I: Erläuterungen zu den Raumeinheiten

Nr. der Raumeinheit	Substrat	Hangneigung	Exposition	Wölbung	Täler u. Tiefl.	Geomorph. Einzelprozesse	max. Stufenhöhe (m/°)	Kleinformen	Hydrographie	Prozeßspuren	Erg. Angaben	Geomorph. Prozeßbereich
1					Mt							
2					Kt							
3					Kt				nGz			
4					muT							
5					keT							
6					Kt				nGr			
7					Mt				nGr			
8									nGs			
9												aS
10	sL	4- 7										de
11	utL	4- 7										de
12	utL	7-15	E,W									de
13	utL	4- 7		vII								de
14	1S	4- 7		vII							Pg	de
15	1S	7-15	E,W									de
16	1S	4- 7		vII								de
17	uL	4- 7										de
18	1Sx	7-15	E,W				5/60°					de
19	uL	7-15	E,W	vII			2/60°					de
20	uL	4- 7		xI								de
21	uL	7-15	S	vII								de
22	1Sx	7-15	S									de
23	utL	2- 4										de
24	utL	0,5-2										de
25	utL	7- 15	S									de
26	stLx	7-15	E,W									de
27	stLx	4- 7										de
28	uL	7-15	S	xI								de
29	1Sx	2- 4		sI,vII								de
30	1Sx	4- 7		xI								de
31	uL	7-15	E,W	xI					Qzu			de
32	utL	4- 7		xI								de
33	stLx	4- 7		xI								de
34	suLx	7-15	S									de
35	stLx	7-15		xI								de
36	stLx	4- 7					2/60°					de
37	stLx	2- 4										de
38	suLx	4- 7		xI			2/60°					de
39	suLx	0,5-2		xI								de
40	suLx	2- 4		vII					Stn			de
41	uL	4- 7										de
42	sL	2- 4							nGz			de
43	suLx	0,5-2										de
44	uL	0,5-2										de
45	stLx	0,5-2										de
46	uL	2- 4										de
47	uL	4- 7										de
48	stLx	2- 4		xI								de
49	stLx	4- 7		xI,vI								de
50	uL	0,5-2		xI								de
51	uLx	4- 7									Sb	de
52	uLx	2- 4										de
53	uL	2- 4		xI,vI								de

Fortsetzung 7.2.1

Nr. der Raumeinheit	Substrat	Hangneigung	Exposition	Wölbung	Täler u. Tiefenl.	Geomorph. Einzelprozesse	max. Stufenhöhe (m/°)	Kleinformen	Hydrographie	Prozessspuren	Erg. Angaben	Geomorph. Prozeßbereich
54	uL	4- 7		xI, vI								de
55	uL	4- 7		xI, vI								äL
56	Og	7-15	N, E									st
57	sL	7-15	E, W						nGz			de
58	sL	≤0,5							nGz			fl
59	suL/x	≤0,5		vI								fl
60	sL	7-15	E, W						nGz			de
61	suLx	4- 7		xI								de
62	1Sx	7-15	S				2/60°					de
63	1Sx	7-15	S	xI								de
64	1Sx	2- 4		xI/vI								de
65	utL	7-15	S	xI								de
66	stLx	4- 7		xI								so
67	utL	7-15	E, W					Hw				de
68	1Sx	7-15	E, W					Hw				de
69	uL	7-15	E, W									de
70	uL	4- 7		xII, vI								de
71	uL	4- 7		xII, vI								äL
72	uL	2- 4		xII, vI								äL
73	uL	0,5- 2		xII								äL
74	uL	2- 4		xII, vI								de
75	uL	0,5- 2		xII								de
76	utL	7-15	E, W	vII								de
77	utL	7-15	E, W	xII								de
78	1Sx	7-15	E, W	xII								de
79	1Sx	4- 7		xII, vII								de
80	1Sx	4- 7										de
81	uL	7-15	E, W									äL
82	suLx	7-15	E, W									de
83	suLx	4- 7										de
84	suLx	2- 4										de
85	suLx	4- 7					2/60°					de
86	suLx	7-15	S				2/60°					de
87	suLx	7-15	E, W						nGs			de
88	suLx	7-15							nGs			äL
89	uL	7-15	N	xI, II vI, II								de
90	uL	15-35	E, W	xI, vI								de
91	uL	15-35	E, W	xI, vI								äL
92	uL	7-15	E, W	xI, II vI, II				Hw				äL
93	uL	4- 7		vII								äL
94	uL	7-15	E, W	xI, II vI, II								fl
95	uL	4- 7										de
96	uL	7-15	E, W	xI, II vI, II				Hw				de
97	suLx	7-15	E, W						kS, nGs			de
98	suLx	4- 7							nGs			de
99	1Sx	7-15	S									de
100	1Sx	0,5- 2		xI								de
101	1Sx	≤0,5										de
102	stLx	4- 7										de
103	1Sx	7-15	E, W									de

Fortsetzung 7.2.1

Nr. der Raumeinheit	Substrat	Hangneigung	Exposition	Wölbung	Täler u. Tiefenl.	Geomorph. Einzelprozesse	max. Stufenhöhe (m/°)	Kleinformen	Hydrographie	Prozessspuren	Erg. Angaben	Geomorph. Prozeßbereich
104	1Sx	2- 4										de
105	1Sx	4- 7										de
106	uLx	2- 4										de
107	uLx	4- 7										de
108	uL	4- 7										de
109	uL	2- 4										de
110	uLx	7-15	S									de
111	sL	4- 7							nGz			de
112	sL	7-15	S						nGz			de
113	stL	7-15	E,W									de
114	suLx	7-15	E,W	xI, vI								de
115	suLx	7-15	S	xI, vI								fl
116	suLx	15-35	S	xI								de
117	sÜx	7-15	S	xI								de
118	sL	2- 4					5/60°		nGs			fl
119	uL	2- 4					5/60°					äL
120	sÜx	15-35	S				> 5/60°					fl
121	Og	15-35	SW, SE									st
122	Og	15-35	S	xI								st
123	sÜx	15-35	S									de
124	sÜx	7-15	E,W	xI								de
125	sÜx	15-35	SW, SE	xI								de
126	sÜx	15-35	S	xI, vI								de
127	sÜx	15-35	S	xI, vI			5/60°					fl
128	sL	15-35	S				5/60°					fl
129	sL	4-7					5/60°		Qsu, nGs			fl
130	sL	0,5						Sf	nGs, kGs			fl
131	sÜx	4-7					5/60°					fl
132	uL	4-7					5/60°					äL
133	uL	7-15	N				2/60°					äL
134	suLx	7-15	N				5/60°					de
135	suLx	7-15	N	vII			5/60°					de
136	suLx	4-7										fl
137	sÜx	7-15	E,W	xI, II			2/60°		Qn			de
138	sÜx	15-35	N	xI			> 5/60°					de
139	sÜx	15-35				Ab	5/60°					de
140	sÜx	15-35	E,W	vI		Ab	5/60°					de
141	sÜx	15-35	E,W	xI, vI			> 5/60°				Sb	de
142	lSx	7-15	S	xII					Qn			de
143	sÜx	7-15	S	xI, II, vI			> 5/60°					de
144	sÜx	7-15	E,W				2/60°		nGz			de
145	lSx	2-4		xI							Mi	de
146	usL/Sx	2-4									Mi	de
147	lSx	2-4										fl
148	usL/Sx	2-4										fl
149	usL/Sx	0,5-2										fl
150	lSx	2-4		xI								fl
151	lSx	0,5-2		xI								fl
152	lSx	4-7		xI								fl
153	lSx	7-15	E,W	xI								fl
154	lSx	7-15	S	xI								fl
155	uL	2-4		xI								de

Fortsetzung 7.2.1

Nr. der Raumeinheit	Substrat	Hangneigung	Exposition	Wölbung	Täler u. Tiefenl.	Geomorph. Einzelprozesse	max. Stufenhöhe (m/°)	Kleinformen	Hydrographie	Prozessspuren	Erg. Angaben	Geomorph. Prozeßbereich
156	uL	7-15	N	vI								äL
157	uL	4-7		xI								äL
158	uL	2-4		xI								äL
159	uL	4-7										äL
160	uL	7-15	E, W	xI								äL
161	uL	2-4										äL
162	uL	0,5-2										äL
163	sUx	2-4										fl
164	lSx	0,5-2										fl
165	uL	2-4		xI								fl
166	lSx	2-4		vI								fl
167	lSx	2-4		vI								de
168	lSx	0,5-2										de
169	lSx	2-4										de
170	tL	4-7		xI								fl
171	lSx	2-4		xI					Stn			fl
172	suLx	15-35	SW, SE	xI								de
173	stLx	15-35	S	xI								de
174	stLx	15-35	NE, NW									de
175	stLx	15-35	N									de
176	stLx	7-15	S									de
177	stLx	4-7					> 5/60°					de
178	stLx	7-15	N									de
179	stLx	15-35	E, W	xI			> 5/60°					de
180	stLx	7-15	S	xI			2/60°					de
181	stLx	7-15	E, W				> 5/60°					de
182	stLx	0,5-2										de
183	suLx	2-4										de
184	suLx	2-4										fl
185	sL	0,5-2										fl
186	uL	2-4							Stn			fl
187	sL	2-4					5/60°		Stn			fl
188	sL	0,5-2							nGs			fl
189	sL	2-4										fl
190	sL	2-4							nGs			fl
191	sL	2-4							nGz			fl
192	sL	4-7							nGz			fl
193	sUx	0,5-2										de
194	sUx	2-4										de
195	sUx	4-7		xII, vII								de
196	sL	2-4					2/60°		nGz			de
197	sUx	2-4		xI, vI								de
198	sUx	4-7										de
199	sUx	4-7					2/60°					de
200	sUx	2-4					2/60°					de
201	uL/ulT	4-7		xI			2/60°					de
202	uL/ulT	7-15	N	xI								de
203	uL	7-15	N	vI								de
204	sUx	7-15	N	xI								de
205	sUx	2-4					1/60°					de
206	sUx	7-15	E, W	xI			> 5/60°					de
207	stLx	2-4					5/60°					de

Fortsetzung 7.2.1

Nr. der Raumeinheit	Substrat	Hangneigung	Exposition	Wölbung	Täler u. Tiefenl.	Geomorph. Einzelprozesse	max. Stufenhöhe (m/°)	Kleinformen	Hydrographie	Prozeßspuren	Erg. Angaben	Geomorph. Prozeßbereich
208	stLx	4-7					2/60°					de
209	uL	4-7					2/60°					de
210	lSx	0,5-2					5/60°					de
211	uL	2-4					2/60°		Qsu			de
212	sL	2-4					1/60°					de
213	uL	2-4					5/60°					de
214	uL	4-7										de
215	lSx	2-4										de
216	lSx	7-15	N					Hw				de
217	lSx	7-15	E,W									de
218	sUx	7-15	N					Hw				de
219	uL	2-4					> 5/60°					
220	uL	4-7					5/60°					de
221	sUx	15-35	NE,NW									de
222	sUx	7-15	N						Qn			de
223	lSx	7-15	N	xI				Hw				de
224	lSx	15-35	N									de
225	stLx	7-15	N									de
226	uL	7-15	N	xI								de
227	stLx	7-15	E,W	xI								de
228	sUx	15-35	E,W	xI								de
229	sUx	4-7	E,W	xI								de
230	lSx	4-7		xI, vI								de
231	lSx	4-7		xII								de
232	lSx	2-4		xII								de
233	lSx	2-4									Hg	de
234	sUx	4-7									Hg	de
235	lSx	15-35	SW,SE								Hg	de
236	sUx	2-4										de
237	slUx	2-4		xI								fl
238	sUx	2-4					5/60°	Hw				de
239	sUx	2-4					5/60°					de
240	sUx	15-35	SW,SE				5/60°					de
241	lSx	15-35	SW,SE									de
242	sUx	2-4										de
243	sUx	15-35	E,W				5/60°					de
244	sUx	7-15	E,W				5/60°					de
245	L	4-7						Sf				fl
246	L	7-15	E,W									fl
247	L	2-4					5/60°	Sf	nGs			fl
248	L	2-4					5/60°		nGs			de
249	sUx	7-15	S	xI			5/60°					de
250	sUx	7-15	S	xII								de
251	stLx	4-7		xII								de
252	stLx	7-15	E,W	vI								de
253	sUx	7-15	E,W	xI, II, vI			2/60°					de
254	stLx	4-7		xI, vI			2/60°					de
255	lSx	7-15	E,W	xI								de
256	lS	7-15	E,W	xI								de
257	lS	0,5-2										de
258	lS	2-4										de
259	sUx	0,5-2										de

Fortsetzung 7.2.1

Nr. der Raumeinheit	Substrat	Hangneigung	Exposition	Wölbung	Täler u. Tiefenl.	Geomorph. Einzelprozesse	max. Stufenhöhe (m/°)	Kleinformen	Hydrographie	Prozeßspuren	Erg. Angaben	Geomorph. Prozeßbereich
260	sUx	2-4		vI								de
261	stLx	7-15	S	vI								de
262	stLx	2-4		vI								de
263	stLx	2-4		xI								de
264	stLx	2-4					5/60°				Md, Sq	de
265	sUx	7-15	E, W									de
266	sUx	7-15	N									de
267	usL/Sx	2-4										de
268	lSx	2-4		xI					Stn			de
269	lSx	4-7		xI					Stn			de
270	usL/Sx	4-7										de
271	usL/Sx	2-4		xI								de
272	usL/Sx	0,5-2					>5/60°					de
273	sUx	4-7						Hw				de
274	sUx	15-35	E, W	xI			5/60°					de
275	sUx	2-4						Sf				de
276	sUx	15-35	E, W									de
277	sUx	7-15	E, W				2/60°					de
278	lSx	0,5-2										fl
279	usL/Sx	2-4		xI								fl
280	usL/Sx	4-7										fl
281	uL	2-4		vI								fl
282	uL	4-7		vI								fl
283	uL	7-15	E, W	vI								fl
284	sUx	4-7		xI								fl
285	sUx	7-15	E, W	xI			>5/60°					fl
286	stL	4-7										fl
287	Sx/tL	4-7		xL, II								fl
288	Sx/tL	2-4		xI, II								fl
289	Sx/tL			xI								fl
290	tL	2-4		xI								fl
291	uLS	2-7		xL, VII								fl
292	uL	4-7		xI, VI								fl
293	uL	7-15	E, W	vI								de
294	sUx	7-15	N	vI			>5/60°					de
295	sUx	15-35	S	xI			>5/60°					de
296	sUx	15-35	SW, SE	vI			5/60°					de
297	lSx	7-15	S	xI								de
298	stL	7-15	S									de
299	stL	7-15	E, W	xI		RuS	2/60°					de
300	stL	7-15	E, W	xI, VI			2/60°					de
301	lSx	4-7										fl
302	lSx	4-7										de
303	uL	4-7		xI								fl
304	lSx	2-4		xI			>5/60°		kS			fl
305	uL	2-4										fl
306	sL	2-4							nGz			fl
307	sL	4-7							nGz			fl
308	sL	7-15	E, W						nGz			fl
309	sL	2-4		vI					nGz			fl
310	sL	7-15	S	vI			2/60°		nGz			fl
311	sL	2-4										fl
312	uL	4-7		xI								de

Fortsetzung 7.2.1

Nr. der Raumeinheit	Substrat	Hangneigung	Exposition	Wölbung	Täler u. Tiefenl.	Geomorph. Einzelprozesse	max. Stufenhöhe (m/°)	Kleinformen	Hydrographie	Prozeßspuren	Erg. Angaben	Geomorph. Prozeßbereich
313	sUx	7-15	S						Qsg			de
314	lSx	15-35	S	xI								de
315	sUx	7-15	N	xI			> 5/60°					de
316	uL	7-15	E,W	xI								de
317	uL	7-15	E,W	xI			2/60°					de
318	lSx	2-4		xI								de
319	uL	4-7		xI,VI								de
320	tL	4-7		xI		Ab						de
321	tL	4-7		vII								de
322	tL	4-7		vI								de
323	tL	7-15	S	xI		Ab						de
324	uL	7-15	S			Ab						de
325	tL	7-15	E,W	xI								de
326	tL	4-7		xII								de
327	tI	4-7		xI								de
328	tL	4-7		xI			> 5/60°					de
329	Sx/tL	4-7		xI								de
330	Sx/tL	2-4		xI,II								de
331	tL	2-4		xII								de
332	Sx/tL	4-7		xI,II								de
333	uLS	2-7		xI,vII								de
334	tL	2-4		xI								de
335	sL	0,5-2										de
336	uL	7-15	N	xII								de
337	sL	4-7		xI				Sf				fl
338	suL/X	2-4		vI				Sf	kGz			fl
339	uL	7-15	E,W	xII								de
340	sUx	7-15	E,W				> 5/60°					de
341	uL	15-35	E,W				5/60°					äl
342	uL	7-15	E,W	xII			> 5/60°					äl
343	uL	4-7		xI,VI			2/60°	Hw				äl
344	uL	7-15	E,W	xI			2/60°					äl
345	uL	2-4		vI								äl
346	uL	4-7					2/60°					äl
347	uL	4-7					2/60°					äl
348	uL	7-15	N	xI			5/60°					äl
349	uL7sL	7-15	E,W	xI			2/60°					de
350	sL	4-7										fl
351	suL/X	≤ 0,5					2/60°	Da	nGz, Üf			fl
352	suL/X	0,5-2						Sf				fl
353	suL/X	0,5-2					5/60°		oGw			fl
354	suL/X	0,5-2							oGw			fl
355	lSx	0,5-2		xI							Md	fl
356	lSx	≤ 0,5										fl
357	lSx	≤ 0,5					> 5/60°				Kg	aE
358											Kg	aE
359							> 5/60°				Sg	aE
360							> 5/60°				Md	aE
361	oG	4-7									Pg	st
362	lSx	7-15	S				> 5/60°				Sg	aE
363	sL	2-4							nGs			fl
364	sL	7-15	S						nCz			fl
365	sL	4-7	E,W									fl
366	sL	4-7							nGs			fl
367	sUx	15-35	SW, SE	xI			5/60°					de

7.2.2 Teil II: Gesamtbewertung der Raumeinheiten

Nr. der Raumeinheit	Landwirtschaft allgemein	Landwirtschaftl. Sonderkultur	Bebauung Haus	Bebauung Trassen	Wasserwirtschaft	Abfall-lagerung	Freizeit Erholung	Land-schafts-schutz	Rohstoffe	Überbaute Flächen
1		2	2	2	4	2				
2		2	1	1	4	2				
3		2	1	1	5	1				
4		2	3	3	4	2	4			
5		2	2	2	4	2				
6		2	1	1	5	1				
7		2	2	2	5	1				
8					5	1				
9										x
10	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
11	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
12	3	3	2,5	2,5	2	3				
13	3	2	2,5	2,5	2	3,5				
14	3	3	2	2	2	2,5				
15	3	3	2,5	2,5	2	2				
16	3	3	2,5	2,5	2	2,5				
17	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
18	3	3	2,5	2,5	3	2				
19	2,5	2	2,5	2,5	2	3				
20	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
21	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
22	3	3	2,5	2,5	3	2				
23	3,5	3,5	3	3	2	3,5				
24	4	4	3	3	2	4				
25	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
26	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2				
27	3	3	3	2,5	3	2,5				
28	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
29	4	3,5	3,5	3	3	2				
30	3,5	3,5	3	2,5	3	2				
31	2,5	2,5	2,5	2,5	2	1				
32	3	3	2,5	2,5	2	3				
33	3	3	3	2,5	3	3				
34	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2,5				
35	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2,5				
36	3	3	3	2,5	3	2,5				
37	3,5	3,5	3,5	3	3	2,5				
38	3	3	3	2,5	3	2,5				
39	4	4	3,5	3	3	3				
40	3,5	3	3,5	3	3	2				
41	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
42	4	4	3	3	5	1				
43	4	4	3,5	3	3	3				
44	4	4	3	3	2	4				
45	4	4	3,5	3	3	3				
46	3,5	3,5	3	3	2	3,5				
47	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
48	3,5	3,5	3,5	3	3	2,5				
49	3	3	3	2,5	3	2,5				
50	4	4	3	3	2	4				
51	3	3	3	2,5	2	2,5				
52	3,5	3,5	3,5	3	2	3,5				
53	3,5	3	3	3	2	3,5				

Fortsetzung 7.2.2

Nr. der Raumeinheit	Landwirtschaft allgemein	Landwirtschaftl. Sonderkultur	Bebauung Haus	Bebauung Trassen	Wasserwirtschaft	Abfall-lagerung	Freizeit Erholung	Land-schafts-schutz	Rohstoffe	Überbaute Flächen
54	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
55	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
56	1	1	3	3	1	3				
57	2,5	2,5	2,5	2,5	5	1				
58	3,5	3	3	3	5	1				
59	3	3	4	4	3	2,5				
60	2,5	2,5	2,5	2,5	5	1				
61	3	3	3	2,5	3	2,5				
62	3	3	2,5	2,5	3	2				
63	3	3	2,5	2,5	3	2				
64	4	3,5	3,5	3	3	2				
65	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
66	3	3	3	2,5	3	2,5				
67	2	2	2,5	2,5	2	3				
68	3	3	2,5	2,5	3	2				
69	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
70	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
71	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
72	3,5	3	3	3	2	3,5				
73	4	4	3,5	3	2	4				
74	3,5	3	3	3	2	3,5				
75	4	4	3,5	3	2	4				
76	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
77	2,5	3	2,5	2,5	2	3				
78	3	3	2,5	2,5	3	2				
79	3,5	3	3	2,5	3	2				
80	3,5	3,5	3	2,5	3	2				
81	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
82	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2				
83	3	3	3	2,5	3	2,5				
84	3,5	3,5	3,5	3	3	2,5				
85	3	3	3	2,5	3	2,5				
86	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2				
87	2,5	2,5	2,5	2,5	3	1	4			
88	2,5	2,5	2,5	2,5	3	1	4			
89	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
90	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2			
91	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2			
92	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
93	3	2,5	2,5	2,5	2	3,5				
94	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
95	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
96	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
97	2,5	2,5	2,5	2,5	3	1	4			
98	3	3	3	2,5	3	1	4			
99	3	3	2,5	2,5	3	2				
100	4	4	3,5	3	3	2				
101	4	3,5	3,5	3,5	3	2				
102	3	3	3	2,5	2	3,5				
103	3	3	2,5	2,5	3	2				
104	4	4	3,5	3	3	2				
105	3,5	3,5	3	2,5	3	2				
106	3,5	3,5	3,5	3	2	2,5				

Fortsetzung 7.2.2

Nr. der Raumeinheit	Landwirtschaft allgemein	Landwirtsch. Sonderkultur	Bebauung Haus	Bebauung Trassen	Wasserwirtschaft	Abfall-lagerung	Freizeit Erholung	Land-schafts-schutz	Rohstoffe	Überbaute Flächen	
107	3	3	3	2,5	2	2,5					
108	3	3	2,5	2,5	2	3,5					
109	3,5	3,5	3	3	2	3,5					
110	2,5	2,5	2,5	2,5	2	2					
111	3,5	3,5	2,5	2,5	5	1					
112	2,5	2,5	2,5	2,5	5	1					
113	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3					
114	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2	2				
115	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2					
116	2	2	1,5	1,5	3	1,5					
117	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3					
118	4	4	3	3	5	1					
119	3,5	3,5	3	3	2	3,5					
120	2	2	1,5	1,5	2	2,5					
121	1	1	1,5	1,5	1	-					
122	1	1	1,5	1,5	1	-					
123	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2				
124	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3					
125	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2				
126	2	2	1,5	1,5	2	-	2				
127	2	2	1,5	1,5	2	-	2				
128	2	2	1,5	1,5	2	-	2				
129	3,5	3,5	2,5	2	5	1					
130	3,5	3	3	3	5	1	4				
131	3	3	3	2,5	2	3,5					
132	3	3	2,5	2	2	3,5					
133	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3					
134	2,5	2,5	2,5	2	3	-					
135	2,5	2,5	2,5	2	3	2					
136	3	3	3	2,5	3	2,5					
137	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3					
138	2	2	1,5	1,5	2	- 2,5	2				
139	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2				
140	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2				
141	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2				
142	3	3	2,5	2,5	3	2					
143	2,5	2,5	2,5	2	2	3					
144	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3					
145	4	4	3,5	3	1	2	1				
146	3,5	3,5	4	4	1	2,5	1				
147	4	4	3,5	3	3	2					
148	3,5	3,5	4	4	4	2,5					
149	4	4	4	4	4	2,5					
150	4	4	3,5	3	4	2					
151	4	4	3,5	3	4	2					
152	3,5	3,5	3	2,5	4	2					
153	3	3	2,5	2,5	3	2					
154	3	3	2,5	2,5	3	2					
155	3,5	3,5	3	3	2	3,5					
156	2,5	2	2,5	2,5	2	3					
157	3	3	2,5	2,5	2	3,5					
158	3,5	3,5	3	3	2	3,5					
159	3	3	2,5	2,5	2	3,5					

Fortsetzung 7.2.2

Nr. der Raumeinheit	Landwirtschaft allgemein	Landwirtsch. Sonderkultur	Bebauung Haus	Bebauung Trassen	Wasserwirtschaft	Abfall-lagerung	Freizeit Erholung	Land-schafts-schutz	Rohstoffe	Überbaute Flächen
213	3,5	3,5	3	2,5	2	3,5				
214	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
215	4	4	3,5	3	2	2				
216	3	2,5	2,5	2,5	3	2				
217	3	3	2,5	2,5	3	2				
218	2,5	2,5	2,5	2,5	3	3				
219	3,5	3,5	3	2,5	2	3,5				
220	3	3	2,5	2	2	3,5				
221	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2			
222	2,5	2,5	2,5	2,5	5	1				
223	3	2,5	2,5	2,5	3	2				
224	2	2	1,5	1,5	3	1,5	2			
225	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2				
226	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
227	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2,5				
228	2	2	1,5	1,5	2	2,5				
229	3	3	3	2,5	2	3,5				
230	3,5	3	3	2,5	3	2				
231	3,5	3,5	3	2,5	3	2				
232	4	4	3,5	3	3	2				
233	4	4	3,5	3	3	2	4	4		
234	3	3	3	2,5	2	3,5				
235	2	2	1,5	1,5	3	1,5				
236	3,5	3,5	3,5	3	2	3,5	4	4		
237	3,5	3,5	3,5	3	2	3				
238	3,5	3,5	3,5	3	2	3,5				
239	3,5	3,5	3,5	3	2	3,5				
240	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2			
241	2	2	1,5	1,5	3	1,5	2			
242	3,5	3,5	3,5	3	2	3,5				
243	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2			
244	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
245	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
246	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
247	3,5	3,5	3	2,5	5	1	4			
248	3,5	3,5	3	2,5	5	1	4			
249	2,5	2,5	2,5	2	2	3				
250	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
251	3	3	3	2,5	3	2,5				
252	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2				
253	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
254	3	3	3	2,5	3	2,5				
255	3	3	3	2,5	3	2				
256	3	3	2,5	2,5	2	2				
257	4	4	3	3	2	3				
258	3,5	3,5	3	3	2	2,5				
259	4	4	3,5	3	2	4				
260	3,5	3	3,5	3	2	3,5				
261	2,5	2	2,5	2,5	3	2				
262	3,5	3	3,5	3	3	2,5				
263	3,5	3,5	3,5	3	3	2,5				
264	3,5	3,5	3,5	3	1	2,5	1			
265	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				

Fortsetzung 7.2.2

Nr. der Raumeinheit	Landwirtschaft allgemein	Landwirtschaftl. Sonderkultur	Bebauung Haus	Bebauung Trassen	Wasserwirtschaft	Abfall-lagerung	Freizeit Erholung	Land-schafts-schutz	Rohstoffe	Überbaute Flächen	
160	2,5	2	2,5	2,5	2	3					
161	3,5	3,5	3	3	2	3,5					
162	4	4	3,5	3	2	4					
163	3,5	3,5	3,5	3	2	3,5					
164	4	4	3,5	3	4	2					
165	3,5	3,5	3	3	2	3,5					
166	4	3	3,5	3	4	2					
167	4	3	3,5	3	3	2					
168	4	4	3,5	3	3	2					
169	4	4	3,5	3	3	2					
170	3	3	2,5	3	2	3,5					
171	4	4	3,5	3	3	2					
172	2	2	1,5	1,5	3	1,5	2				
173	2	2	1,5	1,5	3	1,5	2				
174	2	2	1,5	1,5	3	1,5	2				
175	2	2	1,5	1,5	3	1,5	2				
176	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2					
177	3	3	3	2,5	3	2,5					
178	2,5	2	2,5	2,5	3	2					
179	2	2	1,5	1,5	3	1,5					
180	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2					
181	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2					
182	4	4	3,5	3	3	3					
183	3,5	3,5	3,5	3	3	2,5					
184	3,5	3,5	3,5	3	3	2,5					
185	4	4	3	3	2	2					
186	3,5	3,5	3	3	2	3,5					
187	4	4	3	3	3	2					
188	4	4	3	3	5	1	4				
189	4	4	3	3	2	3,5					
190	4	4	3	3	5	1	4				
191	4	4	3	3	5	↑					
192	3,5	3,5	2,5	2,5	5	1					
193	4	4	3,5	3	2	4					
194	3,5	3,5	3,5	3	2	3,5					
195	3	3	3	2,5	2	3,5					
196	4	4	3	3	5	1					
197	3,5	3,5	3,5	3	2	3,5					
198	3	3	3	2,5	2	3,5					
199	3	3	3	2,5	2	3,5					
200	3,5	3,5	3,5	3	2	3,5					
201	3	3	2,5	2,5	2	4					
202	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3,5					
203	2,5	2	2,5	2,5	2	3					
204	2,5	2	2,5	2,5	2	3					
205	3,5	3,5	3,5	3	2	3,5					
206	2,5	2,5	2,5	2	2	3					
207	3,5	3,5	3,5	3	3	2,5					
208	3	3	3	2,5	3	2,5					
209	3	3	2,5	2,5	2	3,5					
210	4	4	3,5	3	3	2					
211	3,5	3,5	3	3	2	1					
212	4	4	3	3	2	3,5					

Fortsetzung 7.2.2

Nr. der Raumeinheit	Landwirtschaft allgemein	Landwirtschaft- Sonderkultur	Bebauung Haus	Bebauung Trassen	Wasserwirtschaft	Abfall-lagerung	Freizeit Erholung	Land-schafts-schutz	Rohstoffe	Überbaute Flächen
266	2,5	2	2,5	2,5	2	3				
267	3,5	3,5	4	4	2	3				
268	4	4	3,5	3	3	2				
269	3,5	3,5	3	2,5	3	2				
270	3	3	3	3	2	3				
271	3,5	3,5	4	4	2	3				
272	4	4	4	3,5	2	3				
273	3	3	3	2,5	2	3,5				
274	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2			
275	3,5	3,5	3,5	3	2	3,5				
276	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2			
277	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
278	4	4	3,5	3	4	2				
279	3,5	3,5	4	4	4	3				
280	3	3	3	3	4	3				
281	3,5	3,5	3	3	2	3,5				
282	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
283	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
284	3	3	3	2,5	2	3				
285	2,5	2,5	2,5	2	2	3				
286	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
287	3	3	2,5	2,5	4	3,5				
288	3	3	3	3	4	3,5				
289	3	3	2,5	2,5	4	3,5				
290	3,5	3,5	3	3,5	2	3,5				
291	3,5	3,5	2,5	2,5	2	2,5				
292	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
293	2,5	2	2,5	2,5	2	3				
294	2,5	2	2,5	2	2	3				
295	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2			
296	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2			
297	3	3	2,5	2,5	3	2				
298	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
299	2,5	2,5	1	1	2	3				
300	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
301	3,5	3,5	3	2,5	3	2				
302	3,5	3,5	3	2,5	3	2				
303	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
304	3	3	3,5	3	5	1	4			
305	3,5	3,5	3	3	2	3,5				
306	4	4	3	3	5	1				
307	3,5	3,5	2,5	2,5	5	1				
308	2,5	2,5	2,5	2,5	5	1				
309	4	3	3	3	5	1				
310	2,5	2	2,5	2,5	5	1				
311	4	4	3	3	2	3,5				
312	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
313	2,5	2,5	2,5	2,5	5	1				
314	2	2	1,5	1,5	3	1,5	2			
315	2,5	2,5	2,5	2	2	3				
316	2,5	2,5	2,5	2,5	2,	3				
317	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
318	4	4	3,5	3	3	2				

Fortsetzung 7.2.2

Nr. der Raumeinheit	Landwirtschaft allgemein	Landwirtsch. Sonderkultur	Bebauung Haus	Bebauung Trassen	Wasserwirtschaft	Abfall-lagerung	Freizeit Erholung	Land-schafts-schutz	Rohstoffe	Überbaute Flächen
319	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
320	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
321	3	2,5	2,5	2,5	2	3,5				
322	3	2,5	2,5	2,5	2	3,5				
323	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
324	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
325	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
326	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
327	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
328	3	3	2,5	2,5	4	3,5				
329	3	3	3	3	4	3,5				
330	3,5	3,5	3	3	2	3,5				
331	3	3	2,5	2,5	4	3,5				
332	3,5	3,5	2,5	2,5	2	2,5				
333	3,5	3,5	3	3	2	3,5				
334	4	4	3	3	2	4				
335	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
336	3,5	3,5	2,5	2,5	2	3,5				
337	3,5	3	4	4	5	1				
338	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
339	2,5	2,5	2,5	2	2	3				
340	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2			
341	2,5	2,5	2,5	2	2	3				
342	3	2,5	2,5	2,5	2	3				
343	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
344	3,5	3,5	3	3	2	3,5				
345	3	3	2,5	2,5	2	3,5				
346	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
347	2,5	2,5	2,5	2	2	3				
348	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				
349	3,5	3,5	2,5	2,5	2	3,5				
350	3,5	3,5	1	1	5	1				
351	4	4	4	4	3	3				
352	4	4	2	2	5	1				
353	4	4	2	2	5	1				
354	4	4	3,5	3	3	2	1			
355	3	3	3,5	3,5	3	2	2			
356	3	3	3,5	3,5	3	2	2		Kies	
357						2	2		Kies	
358						2	2		Sand	
359							1			
360	1	1								
361	3	3	1	1	3	2	2		Sand	
362	4	4	2,5	2	5	1				
363	2,5	2,5	2,5	2,5	5	1				
364	2,5	3,5	2,5	2,5	2	3,5				
365	3,5	3,5	2,5	2,5	5	1				
366	2	2	1,5	1,5	2	2,5	2			
367	2,5	2,5	2,5	2,5	2	3				

Kurzfassung / Summary / Résumé

Die Verwendbarkeit der Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25) der Bundesrepublik Deutschland für Nachbarwissenschaften und Planung

Kurzfassung: In der vorliegenden Arbeit wurde die Verwendbarkeit der im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“ entwickelten Karten im Maßstab 1 : 25 000 (GMK 25) für nicht-geomorphologische Nutzer diskutiert.

Ausgehend von dem in der theoretischen Kartographie entwickelten Kommunikationsmodell (UCAR 1979) konnten die folgenden beiden Gruppen in Bezug auf die Informationsübermittlung unterschieden werden:

- Nutzer, die die in der GMK 25 enthaltenen Informationen direkt verwenden können und
- Nutzer, denen die Informationen nur zugänglich sind, wenn sie übersetzt sind oder eine Übersetzungsanleitung vorliegt.

Zusätzlich erörtert wurde im Rahmen dieser theoretischen Diskussion die Frage, inwieweit mit der vor-

gegebenen Legende eine redundanzfreie Informationsübermittlung überhaupt möglich ist.

Um die direkte Verwendbarkeit zu demonstrieren, wurden im zweiten Teil (Kap. 4) die in der GMK 25 enthaltenen Informationen mit sechs Beispielen aus verschiedenen nicht-geomorphologischen Fachbereichen (Bodenkunde, Geologie, Ingenieurgeologie) verglichen. Bei allen ausgeführten Beispielen ergab dieser Vergleich eine sehr weitgehende Übereinstimmung mit der GMK 25-Legende.

Für die zweite Nutzergruppe wurde im dritten Teil (Kap. 5) eine Übersetzungsanleitung, auf der Basis der GMK-Legende, erstellt. Zusätzlich wurden, ausgehend von den übersetzten Informationen, Karten erarbeitet, die die anwendungsbezogenen Informationen, wie z.B. Gesamteignung für Landwirtschaft, Gesamteignung für Abfallwirtschaft, direkt enthalten. Auch in diesen Fällen ergab der Vergleich mit Beispielen aus dem nicht-geomorphologischen Bereich, insbesondere der Planung, sehr weitgehende Übereinstimmung.

The suitability of the Geomorphological Map 1 : 25 000 (GMK 25) of the Federal Republic of Germany in adjacent sciences and in environmental planning

Summary: In this paper the applicability of the maps developed in the priority program „Detailed geomorphological mapping in the Federal Republic of Germany“ supported by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (National Sciences Foundation) is discussed.

According to the communication model developed by theoretical cartographers the following two groups of potential users could be differentiated in respect to the information transfer:

- The first group is able to use directly the informations offered in the geomorphological map.
- The second group can use these informations only if they are translated or a translation key is available.

Furtheron in the frame of the theoretical part of the paper, the question is discussed how far an information transfer is possible with the presented legend.

In the second part of this paper (chapter 4) the informations offered in the GMK 25 are compared with six examples (legends or maps) used in adjacent sciences (soil science, geological engineering, geology etc.) to demonstrate the possibility of direct application. All discussed examples are showing a wide conformity with the legend of the GMK 25.

In the third part of the paper (chapter 5) a translation guide/key is established for the second group of potential users based on the GMK 25 legend. In addition the translated informations are offered in maps, for example suitability for agricultural use, suitability for dumps, etc. The comparison of these maps e.g. the translation key with informations needed in regional planning shows a wide conformity, too.

L'application de la carte geomorphologique 1 : 25 000 (GMK 25) de la République Fédérale d'Allemagne pour les sciences voisines et pour la planification

R é s u m é: Dans le travail présenté l'application des cartes développés dans le projet principal de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) „Cartographie geomorphologique détaillée dans la République Fédérale d'Allemagne” est discutée.

Fondé sur le modèle de communication développé par la cartographie théorique, on peut distinguer deux groupes d'utilisateurs concernant la transmission d'information:

- La première groupe peut utiliser directement les données de la carte geomorphologique.
- La deuxième groupe ne peut qu'utiliser les informations si une clé de traduction est disponible.

En plus, dans la partie théorique de l'article, la question est discutée, si une transmission d'information est possible avec la légende représentée.

Pour démontrer l'application directe de la GMK 25, les informations données de la GMK sont comparées avec six exemples (légendes ou cartes) levées dans les sciences voisines comme la pédologie, la géologie ou la géologie appliquée dans la seconde partie de l'article (chap. 4). Tous les exemples discutées s'accordent bien avec la légende de la GMK 25.

Dans la troisième partie (chap. 5) la clé de traduction pour la deuxième groupe est représentée. En plus des cartes avec les informations traduites sont construites, par exemple la carte d'évaluation pour l'agriculture et la carte d'évaluation pour les décharges. Les cartes correspondantes et la clé de traduction montrent aussi une grande concordance avec les informations utilisées dans la planification.

Berliner Geographische Abhandlungen

Im Selbstverlag des Instituts für Physische Geographie der Freien Universität Berlin,
Altensteinstraße 19, D-1000 Berlin 33 (Preise zuzüglich Versandkosten)

- Heft 1: HIERSEMENZEL, Sigrid-Elisabeth (1964)
Britische Agrarlandschaften im Rhythmus des landwirtschaftlichen Arbeitsjahres, untersucht an 7 Einzelbeispielen. – 46 S., 7 Ktn., 10 Diagramme.
ISBN 3-88009-000-9 (DM 5,-)
- Heft 2: ERGENZINGER, Peter (1965)
Morphologische Untersuchungen im Einzugsgebiet der Ilz (Bayerischer Wald). – 48 S., 62 Abb.
ISBN 3-88009-001-7 (*vergriffen*)
- Heft 3: ABDUL-SALAM, Adel (1966)
Morphologische Studien in der Syrischen Wüste und dem Antilibanon. – 52 S., 27 Abb. im Text, 4 Skizzen, 2 Profile, 2 Karten, 36 Bilder im Anhang.
ISBN 3-88009-002-5 (*vergriffen*)
- Heft 4: PACHUR, Hans-Joachim (1966)
Untersuchungen zur morphoskopischen Sandanalyse. – 35 S., 37 Diagramme, 2 Tab., 21 Abb.
ISBN 3-88009-003-3 (*vergriffen*)
- Heft 5: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. I. Feldarbeiten 1964/65 (1967)
65 S., 34 Abb., 1 Kte.
ISBN 3-88009-004-1 (*vergriffen*)
- Heft 6: ROSTANKOWSKI, Peter (1969)
Siedlungsentwicklung und Siedlungsformen in den Ländern der russischen Kosakenheere. – 84 S., 15 Abb., 16 Bilder, 2 Karten.
ISBN 3-88009-005-X (DM 15,-)
- Heft 7: SCHULZ, Georg (1969)
Versuch einer optimalen geographischen Inhaltsgestaltung der topographischen Karte 1:25 000 am Beispiel eines Kartenausschnittes. – 28 S., 6 Abb. im Text, 1 Kte. im Anhang.
ISBN 3-88009-006-8 (DM 10,-)
- Heft 8: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. II. Feldarbeiten 1965/66 (1969)
82 S., 15 Abb., 27 Fig., 13 Taf., 11 Karten.
ISBN 3-88009-007-6 (DM 15,-)
- Heft 9: JANŃSEN, Gert (1970)
Morphologische Untersuchungen im nördlichen Tarso Voon (Zentrales Tibesti). – 66 S., 12 S. Abb., 41 Bilder, 3 Karten.
ISBN 3-88009-008-4 (DM 15,-)
- Heft 10: JÄKEL, Dieter (1971)
Erosion und Akkumulation im Enneri Bardague-Araye des Tibesti-Gebirges (zentrale Sahara) während des Pleistozäns und Holozäns. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti, 55 S., 13 Abb., 54 Bilder, 3 Tabellen, 1 Nivellement (4 Teile), 60 Profile, 3 Karten (6 Teile).
ISBN 3-88009-009-2 (20,-)
- Heft 11: MÜLLER, Konrad (1971)
Arbeitsaufwand und Arbeitsrhythmus in den Agrarlandschaften Süd- und Südostfrankreichs: Les Dombes bis Bouches-du-Rhone. – 64 S., 18 Karten, 26 Diagramme, 10 Fig., zahlreiche Tabellen.
ISBN 3-88009-010-6 (DM 25,-)

Berliner Geographische Abhandlungen

Im Selbstverlag des Instituts für Physische Geographie der Freien Universität Berlin,
Altensteinstraße 19, D-1000 Berlin 33 (Preise zuzüglich Versandkosten)

- Heft 12: OBENAUF, K. Peter (1971)
Die Enneris Gonoa, Toudoufou, Oudingueur und Nemagayesko im nordwestlichen Tibesti. Beobachtungen zu Formen und Formung in den Tälern eines ariden Gebirges. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 70 S., 6 Abb., 10 Tab., 21 Photos, 34 Querprofile, 1 Längsprofil, 9 Karten.
ISBN 3-88009-011-4 (DM 20,—)
- Heft 13: MOLLE, Hans-Georg (1971)
Gliederung und Aufbau fluviatiler Terrassenakkumulation im Gebiet des Enneri Zoumri (Tibesti-Gebirge). – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 53 S., 26 Photos, 28 Fig., 11 Profile, 5 Tab., 2 Karten.
ISBN 3-88009-012-2 (DM 10,—)
- Heft 14: STOCK, Peter (1972)
Photogeologische und tektonische Untersuchungen am Nordrand des Tibesti-Gebirges, Zentral-Sahara, Tchad. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 73 S., 47 Abb., 4 Karten.
ISBN 3-88009-013-0 (DM 15,—)
- Heft 15: BIEWALD, Dieter (1973)
Die Bestimmungen eiszeitlicher Meeresoberflächentemperaturen mit der Ansatztiefe typischer Korallenriffe. – 40 S., 16 Abb., 26 Seiten Figuren und Karten.
ISBN 3-88009-015-7 (DM 10,—)
- Heft 16: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. III. Feldarbeiten 1966/67 (1972)
156 S., 133 Abb., 41 Fig., 34 Tab., 1 Karte.
ISBN 3-88009-014-9 (DM 45,—)
- Heft 17: PACHUR, Hans-Joachim (1973)
Geomorphologische Untersuchungen im Raum der Serir Tibesti (Zentralsahara). – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 58 S., 39 Photos, 16 Fig. und Profile, 9 Tabellen, 1 Karte.
ISBN 3-88009-016-5 (DM 25,—)
- Heft 18: BUSCHE, Detlef (1973)
Die Entstehung von Pedimenten und ihre Überformung, untersucht an Beispielen aus dem Tibesti-Gebirge, République du Tchad. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 130 S., 57 Abb., 22 Fig., 1 Tab., 6 Karten.
ISBN 3-88009-017-3 (DM 40,—)
- Heft 19: ROLAND, Norbert W. (1973)
Anwendung der Photointerpretation zur Lösung stratigraphischer und tektonischer Probleme im Bereich von Bardai und Aozou (Tibesti-Gebirge, Zentral-Sahara). – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 48 S., 35 Abb., 10 Fig., 4 Tab., 2 Karten.
ISBN 3-88009-018-1 (DM 20,—)
- Heft 20: SCHULZ, Georg (1974)
Die Atlaskartographie in Vergangenheit und Gegenwart und die darauf aufbauende Entwicklung eines neuen Erdatlas. – 59 S., 3 Abb., 8 Fig., 23 Tab., 8 Karten.
ISBN 3-88009-019-X (DM 35,—)
- Heft 21: HABERLAND, Wolfram (1975)
Untersuchungen an Krusten, Wüstenlacken und Polituren auf Gesteinsoberflächen der nördlichen und mittleren Sahara (Libyen und Tchad). – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 71 S., 62 Abb., 24 Fig., 10 Tab.
ISBN 3-88009-020-3 (DM 50,—)

Berliner Geographische Abhandlungen

Im Selbstverlag des Instituts für Physische Geographie der Freien Universität Berlin,
Altensteinstraße 19, D-1000 Berlin 33 (Preise zuzüglich Versandkosten)

- Heft 22: GRUNERT, Jörg (1975)
Beiträge zum Problem der Talbildung in ariden Gebieten, am Beispiel des zentralen Tibesti-Gebirges (Rep. du Tchad). – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 96 S., 3 Tab., 6 Fig., 58 Profile, 41 Abb., 2 Karten.
ISBN 3-88009-021-1 (DM 35,—)
- Heft 23: ERGENZINGER, Peter Jürgen (1978)
Das Gebiet des Enneri Misky im Tibesti-Gebirge, Republique du Tchad – Erläuterungen zu einer geomorphologischen Karte 1:200 000. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 60 S., 6 Tabellen, 24 Fig., 24 Photos, 2 Karten.
ISBN 3-88009-022-X (DM 40,—)
- Heft 24: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. IV. Feldarbeiten 1967/68, 1969/70, 1974 (1976)
24 Fig., 79 Abb., 12 Tab., 2 Karten.
ISBN 3-88009-023-8 (DM 30,—)
- Heft 25: MOLLE, Hans-Georg (1979)
Untersuchungen zur Entwicklung der vorzeitlichen Morphodynamik im Tibesti-Gebirge (Zentral-Sahara) und in Tunesien. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 104 S., 22 Abb., 40 Fig., 15 Tab., 3 Karten.
ISBN 3-88009-024-6 (DM 35,—)
- Heft 26: BRIEM, Elmar (1977)
Beiträge zur Genese und Morphodynamik des ariden Formenschatzes unter besonderer Berücksichtigung des Problems der Flächenbildung am Beispiel der Sandschwemmebenen in der östlichen Zentralsahara. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 89 S., 38 Abb., 23 Fig., 8 Tab., 155 Diagramme, 2 Karten.
ISBN 3-88009-025-4 (DM 25,—)
- Heft 27: GABRIEL, Baldur (1977)
Zum ökologischen Wandel im Neolithikum der östlichen Zentralsahara. – Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. 111 S., 9 Tab., 32 Fig., 41 Photos, 2 Karten.
ISBN 3-88009-026-2 (DM 35,—)
- Heft 28: BÖSE, Margot (1979)
Die geomorphologische Entwicklung im westlichen Berlin nach neueren stratigraphischen Untersuchungen. – 46 S., 3 Tab., 14 Abb., 25 Photos, 1 Karte.
ISBN 3-88009-027-0 (DM 14,—)
- Heft 29: GEHRENKEMPER, Johannes (1978)
Ranas und Reliefgenerationen der Montes de Toledo in Zentralspanien. – S., 68 Abb., 3 Tab., 32 Photos, 2 Karten.
ISBN 3-88009-028-9 (DM 20,—)
- Heft 30: STÄBLEIN, Gerhard (Hrsg.) (1978)
Geomorphologische Detailaufnahme. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm I. – 90 S., 38 Abb. und Beilagen, 17 Tab.
ISBN 3-88009-029-7 (DM 18,—)
- Heft 31: BARSCH, Dietrich & LIEDTKE, Herbert (Hrsg.) (1980)
Methoden und Anwendbarkeit geomorphologischer Detailkarten. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm II. – 104 S., 25 Abb., 5 Tab.
ISBN 3-88009-030-5 (DM 17,—)

Berliner Geographische Abhandlungen

Im Selbstverlag des Instituts für Physische Geographie der Freien Universität Berlin,
Altensteinstraße 19, D-1000 Berlin 33 (Preise zuzüglich Versandkosten)

- Heft 32: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. V. Abschlußbericht (1982)
182 S., 63 Fig. und Abb., 84 Photos, 4 Tab. 5 Karten.
ISBN 3-88009-031-3 (DM 60,—)
- Heft 33: TRETER, Uwe (1981)
Zum Wasserhaushalt schleswig-holsteinischer Seengebiete. — 168 s., 102 Abb., 57 Tab.
ISBN 3-88009-032-3 (DM 40,—)
- Heft 34: GEHRENKEMPER, Kirsten (1981)
Rezenter Hangabtrag und geoökologische Faktoren in den Montes de Toledo, Zentralspanien. —
78 S., 39 Abb., 13 Tab., 24 Photos, 4 Karten.
ISBN 3-88009-033-5 (DM 20,—)
- Heft 35: BARSCH, Dietrich & STÄBLEIN, Gerhard (Hrsg.) (1982)
Erträge und Fortschritte der geomorphologischen Detailkartierung. Beiträge zum GMK-Schwer-
punktprogramm III. — 134 S., 23 Abb., 5 Tab., 5 Beilagen.
ISBN 3-88009-034-8 (DM 30,—)
- Heft 36: STÄBLEIN, Gerhard (Hrsg.) (1984)
Regionale Beiträge zur Geomorphologie. Vorträge des Ferdinand von Richthofen-Symposiums,
Berlin 1983. — 140 S., 67 Abb., 6 Tabellen.
- Heft 37: ZILLBACH, Käthe (1984)
Geoökologische Gefügemuster in Süd-Marokko. Arbeit im Forschungsprojekt Mobilität aktiver
Kontinentalränder. — 95 S., 61 Abb., 2 Tab., 3 Karten.
ISBN 3-88009-036-X (DM 18,—)
- Heft 38: WAGNER, Peter (1984)
Rezente Abtragung und geomorphologische Bedingungen im Becken von Ouarzazate (Süd-Marok-
ko). Arbeit im Forschungsprojekt Mobilität aktiver Kontinentalränder. — ca. 97 Seiten, 63 Abb.,
48 Tab., 3 Karten.
ISBN 3-88009-037-8 (*im Druck*)
- Heft 39: BARSCH, Dietrich & LIEDTKE, Herbert (Hrsg.) (1985)
The Geomorphological Mapping in the Federal Republic of Germany. Contributions to the GMK
priority program IV.
ISBN 3-88009-038-6 (*in print*)
- Heft 40: MÄUSBACHER, Roland (1985)
Die Verwendbarkeit der geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25) der Bundesrepublik
Deutschland für Nachbarwissenschaften und Planung. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm
V. — 97 S., 15 Abb., 31 Tab., 21 Karten.
ISBN 3-88009-039-4 (*im Druck*)
- Heft 41: STÄBLEIN, Gerhard (Hrsg.) (1986)
Geo- und biowissenschaftliche Forschungen der Freien Universität Berlin im Werra-Meißner-Kreis
(Nordhessen). Beiträge zur Werra-Meißner-Forschung I. — 265 S., 82 Abb., 45 Tab., 3 Karten.
ISBN 3-88009-040-8 (DM 28,—)

Legende zur Auswertungskarte 5, 6

- Ausschnitt Bl. Wehr und Bl. Iburg -

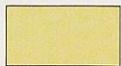
maximaler Strahlungseuß (nach MORGEN 1952)



71 - 107 kcal/cm²



104 - 113 kcal/cm²



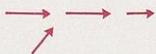
111 - 125 kcal/cm²



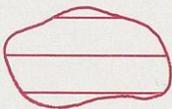
123 - 149 kcal/cm²



143 - 166 kcal/cm²



potentielle Kaltluftbahnen



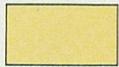
Kaltluftammelgebiete



Legende zur Auswertungskarte 7, 8

- Ausschnitt Bl. Wehr und Bl. Iburg -

Nutzbare Feldkapazität der Bodenart in Vol.% oder mm/dm,
gültig bis 1m Tiefe



3 - 6 Vol. %



6 - 11 Vol. %



10 - 14 Vol. %

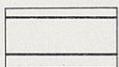


13 - 18 Vol. %

Mächtigkeit der Lockersedimente



bis 1 m über durchlässigem Gestein



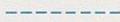
> 3 m mit k_f - Werten $> 1,2 \times 10^{-3}$



Neigung $0,5 - 2^\circ$



Gewässer , ständig fließend



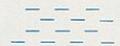
Gewässer , zeitweise fließend



unterirdischer Abfluß



Gerinne , künstlich verändert



oberflächennahes Grundwasser , < 1 m unter Flur



Staunässe



Quellnässe



Teich



Karstquelle



Quelle , ständig fließend , ungefaßt



Quelle , ständig fließend , gefaßt



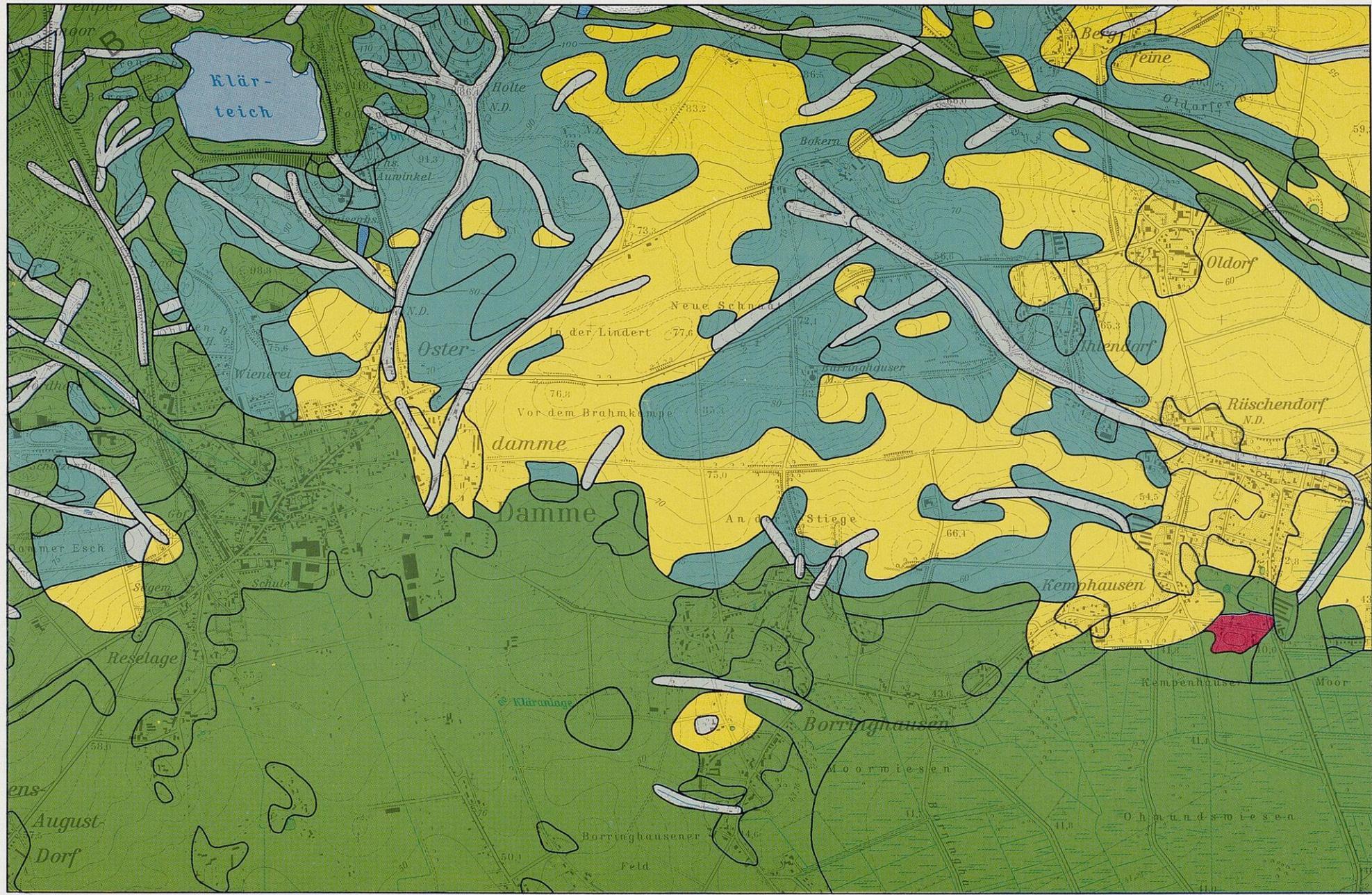
Quelle , zeitweise fließend , ungefaßt



Quelle , zeitweise fließend , gefaßt



Wasserbehälter



Karte 12 : Auswertungskarte Gesamteignung landwirtschaftliche Nutzung (allgemein)

Ausschnitt aus Bl. 11 der GMK 25 , Bingen



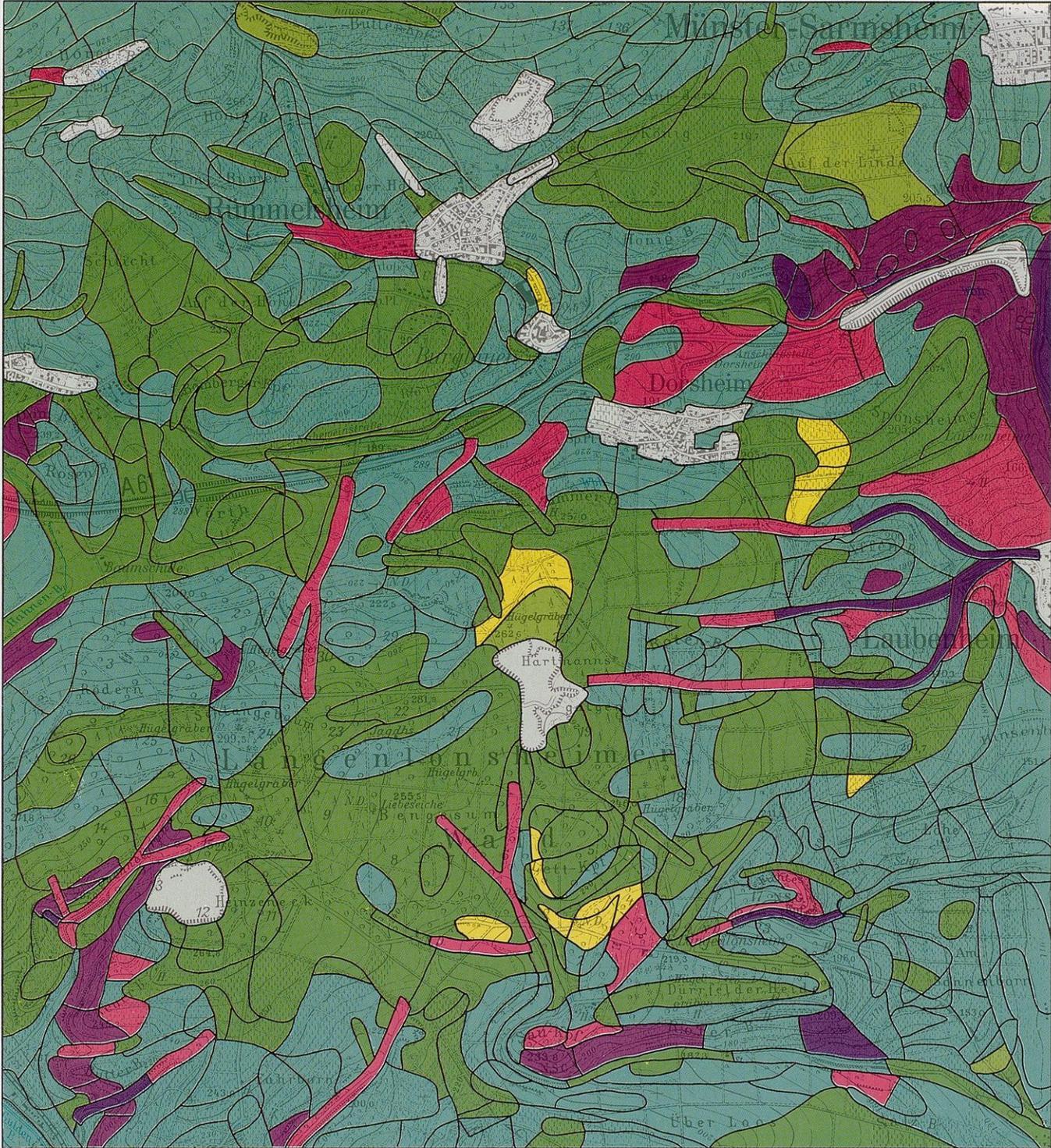
Karto. : T. H.

Karto. : T.H.



Karte 14 : Auswertungskarte Gesamteignung Bebauung (Straßenbau)

Ausschnitt aus Bl. 11 der GMK 25 , Bingen



Karto. : T.H.

Karte 16 : Auswertungskarte Gesamteignung Abfallagerung

(Aufnahme von Schadstoffen), Ausschnitt aus Bl. 11 der GMK 25 , Bingen



Karto. : T.H.

Karte 18 : Auswertungskarte Gesamteignung Wasserwirtschaft

Ausschnitt aus Bl. 11 der GMK 25 , Bingen



Karto. : T.H.

Karte 19 : Auswertungskarte Gesamteignung Freizeit

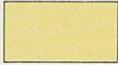
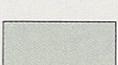
Ausschnitt aus Bl. 11 der GMK 25 , Bingen

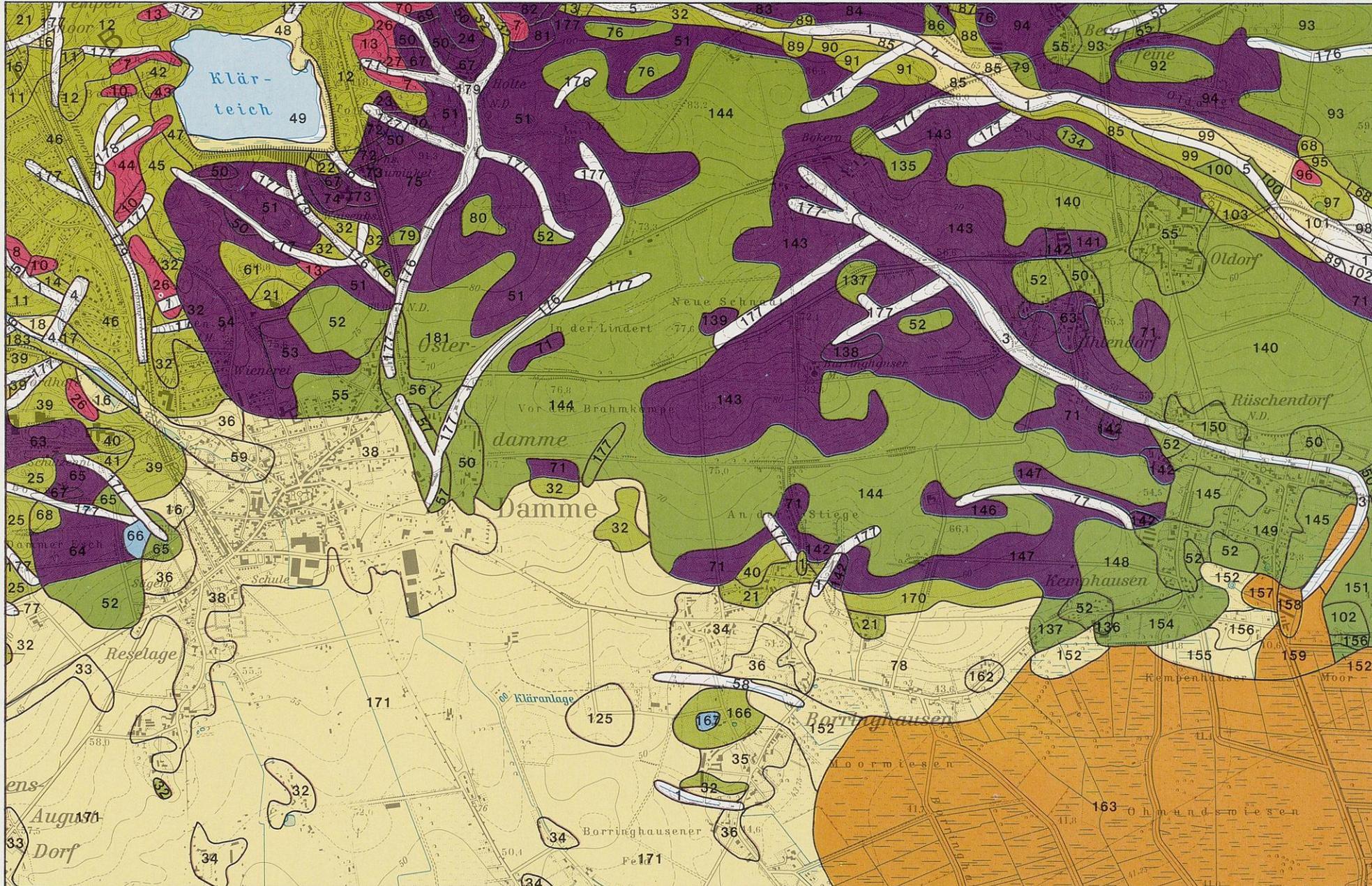


Karto. : T.H.

Legende zur Auswertungskarte 11 - 19

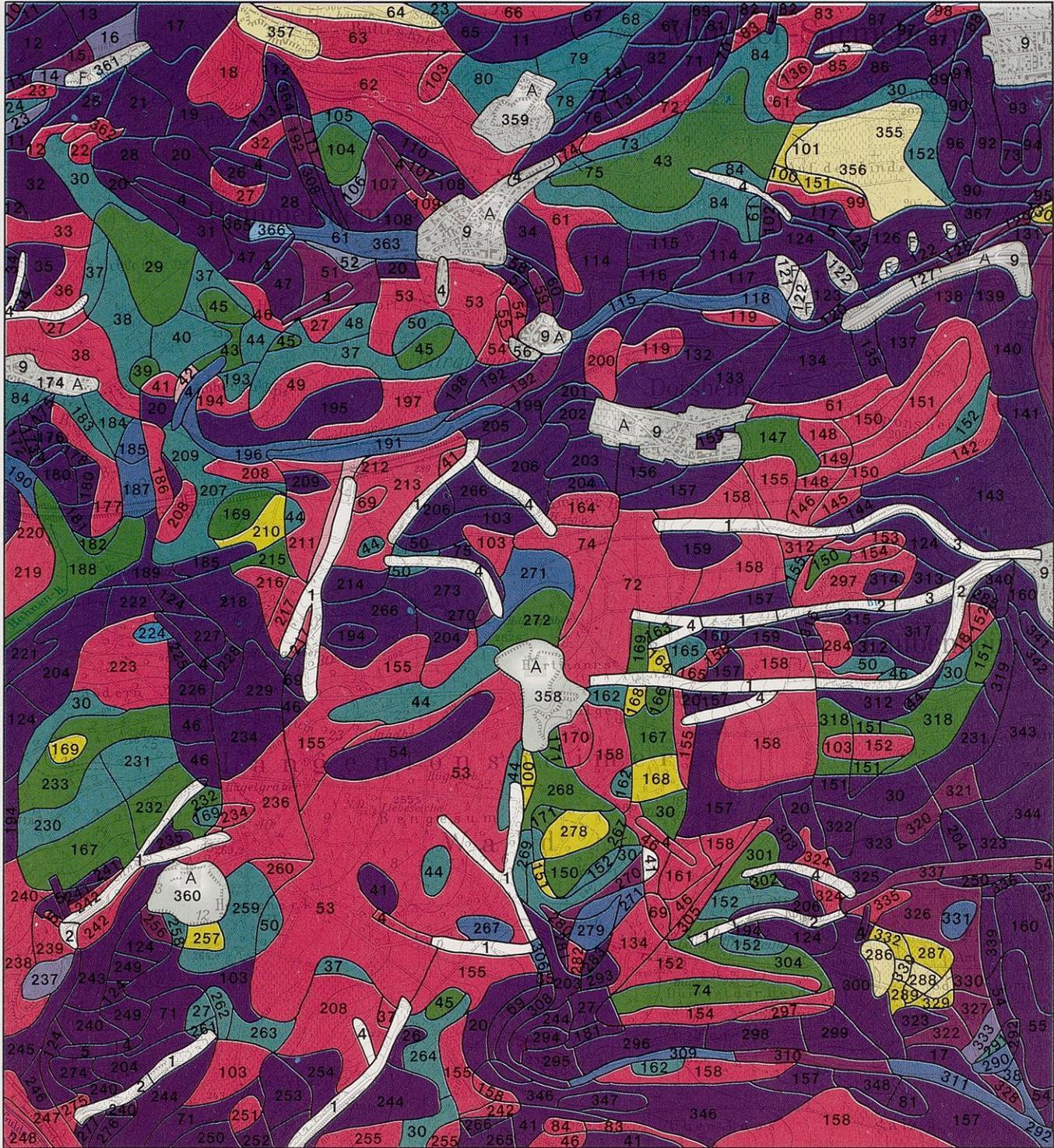
- Ausschnitt Bl. Damme und Bl. Bingen -

	Wertziffer 5 $\hat{=}$ sehr gut geeignet
	Wertziffer 4 $\hat{=}$ gut geeignet
	Wertziffer 3,5 $\hat{=}$ gut/mäßig geeignet
	Wertziffer 3 $\hat{=}$ mäßig geeignet
	Wertziffer 2,5 $\hat{=}$ mäßig /schlecht geeignet
	Wertziffer 2 $\hat{=}$ schlecht geeignet
	Wertziffer 1,5 $\hat{=}$ schlecht/sehr schlecht geeignet
	Wertziffer 1 $\hat{=}$ sehr schlecht geeignet
	anthropogen überformt
	nicht bewertet



Karte 10 : Auswertungskarte potentielle Erosionsgefährdung

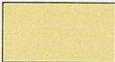
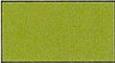
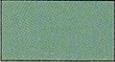
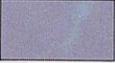
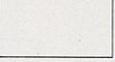
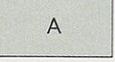
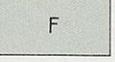
Ausschnitt aus Bl. 11 der GMK 25 , Bingen



Karto. : T.H.

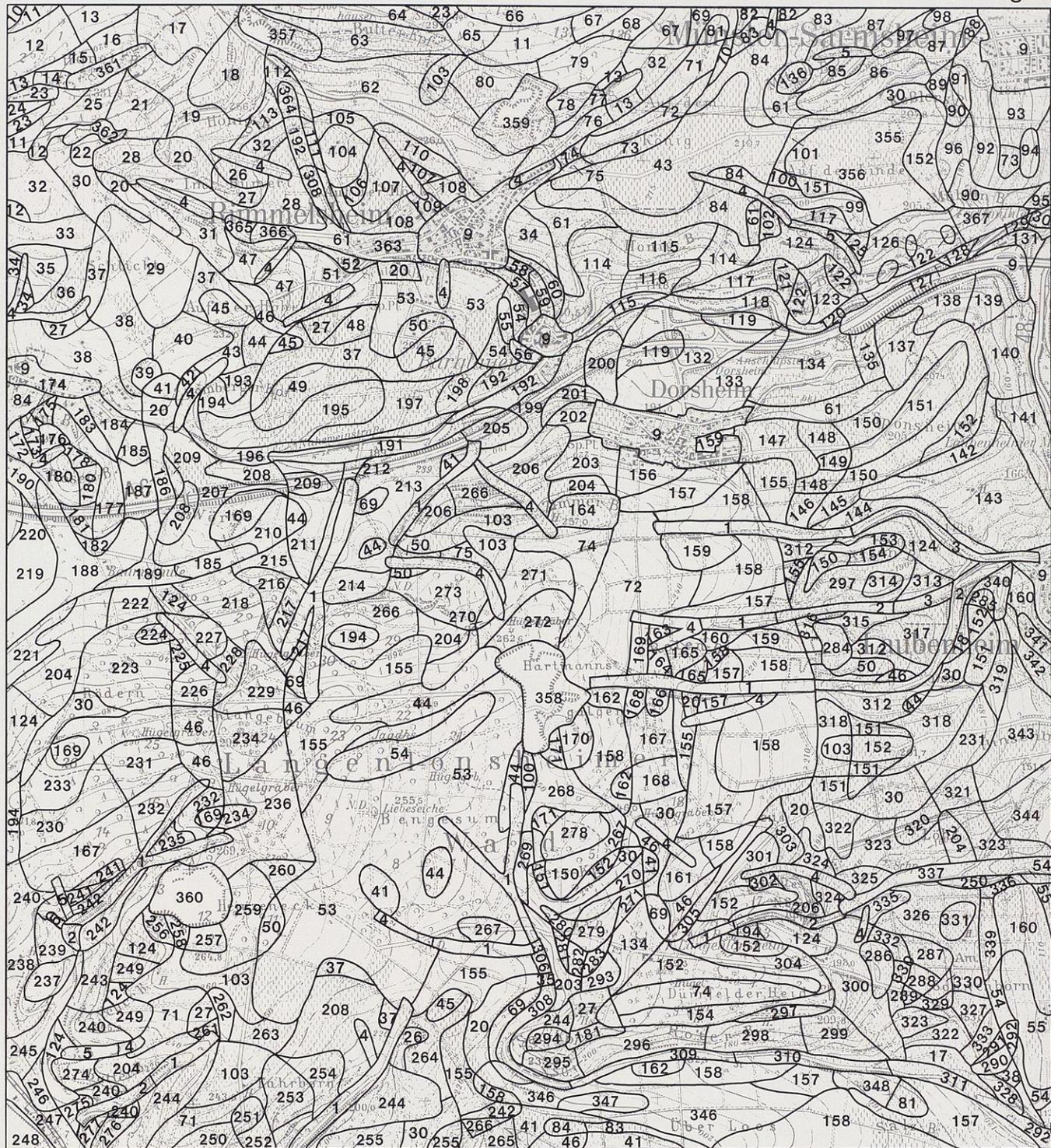
Legende zur Auswertungskarte 9, 10

- Ausschnitt Bl. Damme und Bl. Bingen -

	Gefährdungsstufe I	keine Gefährdung
	Gefährdungsstufe I - II	keine - geringe Gefährdung
	Gefährdungsstufe I - III	keine - mäßige Gefährdung
	Gefährdungsstufe I - IV Erosionsschutzmaßnahmen z. T. erforderlich	keine - starke Gefährdung
	Gefährdungsstufe II	geringe Gefährdung
	Gefährdungsstufe II - III	geringe - mäßige Gefährdung
	Gefährdungsstufe II - IV	geringe - starke Gefährdung
	Gefährdungsstufe III - IV Erosionsschutzmaßnahmen erforderlich	mäßige - starke Gefährdung
	Gefährdungsstufe III - V Erosionsschutzmaßnahmen erforderlich	mäßige - sehr starke Gefährdung
	Gefährdungsstufe IV - V Erosionsschutzmaßnahmen erforderlich	starke - sehr starke Gefährdung
	Gefährdungsstufe V Erosionsschutzmaßnahmen erforderlich	sehr starke Gefährdung
	Niedermoor	
	Bauschutt	
	Täler (nicht bewertet) ; Karte 19 nicht bewertet	
	anthropogene Überformung	
	Oberflächengestein	

Karte 20 : Die komplex - geomorphologischen Gebietstypen

Ausschnitt aus Bl. 11 der GMK 25 , Bingen



Karto. : T.H.

