

BERLINER GEOGRAPHISCHE ABHANDLUNGEN

---

Herausgegeben von Gerhard Stäblein und Wilhelm Wöhlke

Schriftleitung: Dieter Jäkel

Heft 31

Dietrich Barsch & Herbert Liedtke

herausgegeben im Auftrag der Koordinationskommission

# Methoden und Anwendbarkeit geomorphologischer Detailkarten

Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm II

1980

---

Im Selbstverlag des Institutes für Physische Geographie der Freien Universität Berlin

ISBN 3-88009-030-5

*Dietrich Barsch & Herbert Liedtke (Hg.)*

Methoden und Anwendbarkeit geomorphologischer Detailkarten  
Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm II

BERLINER GEOGRAPHISCHE ABHANDLUNGEN

---

Herausgegeben von Gerhard Stäblein und Wilhelm Wöhlke

Schriftleitung: Dieter Jäkel

Heft 31

Dietrich Barsch & Herbert Liedtke

herausgegeben im Auftrag der Koordinationskommission

# Methoden und Anwendbarkeit geomorphologischer Detailkarten

Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm II

1980

---

Im Selbstverlag des Institutes für Physische Geographie der Freien Universität Berlin

ISBN 3-88009-030-5

# Vorwort

Im Rahmen des 42. Deutschen Geographentages, der vom 5. bis 7. Juni 1979 in Göttingen abgehalten wurde, ist zum ersten Mal eine breitere Öffentlichkeit über das von der *Deutschen Forschungsgemeinschaft* (Bonn) finanzierte „GMK-Schwerpunktprogramm zur geomorphologischen Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“ (Kurzform: GMK-Schwerpunktprogramm) informiert worden. Das war in der Fachsitzung 21 am 6. Juni 1979 möglich, die unter dem Thema:

*Geomorphologische Detailkartierung  
in der Bundesrepublik Deutschland  
Erste Ergebnisse*

des GMK-Schwerpunktprogramms der DFG stand und die ein überraschend starkes Echo gefunden hat. Da im Verhandlungsband zum 42. Deut-

schen Geographentag nur die Kurzfassungen der in dieser Fachsitzung gehaltenen Vorträge publiziert werden, haben wir nach Möglichkeiten gesucht, die Beiträge der einzelnen Vortragenden in vollständiger Form zu publizieren. Wir sind daher den Herausgebern der Berliner Geographischen Abhandlungen sehr verbunden, daß sie uns ihre Veröffentlichungsreihe zur Verfügung gestellt haben.

Darüberhinaus wollen wir mit diesem Band der Deutschen Forschungsgemeinschaft dankbar über die Fortschritte und das wachsende Interesse am GMK-Schwerpunktprogramm berichten, indem wir die Ergebnisse der Göttinger Fachsitzung als „Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm II“ der Öffentlichkeit zugänglich machen.

Heidelberg/Bochum 1980

DIETRICH BARSCH und HERBERT LIEDTKE

## *Anschriften der Autoren dieses Heftes:*

Prof. Dr. DIETRICH BARSCH, Geographisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 348, Postfach 10 57 60, 6900 Heidelberg 1

Prof. Dr. LOTHAR FINKE, Universität Dortmund, Abteilung Raumplanung, Fachgebiet Landschaftsökologie und Landschaftsplanung, Postfach 50 05 00, 4600 Dortmund 50

Dr. HANS KIENHOLZ, Geographisches Institut der Universität Bern, Hallerstr. 12, CH-3012 Bern

Prof. Dr. HARTMUT LESER, Geographisches Institut der Universität, Klingelbergstr. 16, CH-4056 Basel

Prof. Dr. HERBERT LIEDTKE, Geographisches Institut der Universität, Universitätsstr. 150, NA 4/164, Postfach 21 48, 4630 Bochum

ROLAND MAUSBACHER, Geographisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 348, Postfach 10 57 60, 6900 Heidelberg 1

Prof. Dr. ARNO SEMMEL, Institut für Physische Geographie der Johann-Wolfgang-v.-Goethe-Universität, Senckenberganlage 36, 6000 Frankfurt a. M.

Prof. Dr. GERHARD STÄBLEIN, Geomorphologisches Laboratorium, Institut für Physische Geographie der Freien Universität, Altensteinstr. 19, 1000 Berlin 33

## *Geschäftsstelle des GMK-Schwerpunktprogramms:*

Prof. Dr. DIETRICH BARSCH und ROLAND MAUSBACHER, Geographisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 348, 6900 Heidelberg 1

## *Kartenredaktion*

### *des GMK-Schwerpunktprogramms:*

Prof. Dr. GERHARD STÄBLEIN und KLAUS MÖLLER, Geomorphologisches Laboratorium der Freien Universität, Altensteinstr. 19, 1000 Berlin 33

## *Auslieferung der Karten und Erläuterungen:*

GEO CENTER, Postf. 80 08 30, 7000 Stuttgart 80

„Die grüne Legende“ ist Grundlage der Kartierungen im GMK-Schwerpunktprogramm, erschienen als Sonderheft in der Reihe BERLINER GEOGRAPHISCHE ABHANDLUNGEN.

LESER, H. & STÄBLEIN, G. (1975): Geomorphologische Kartierung. Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1-39, Berlin

Bezug durch den Selbstverlag des Institutes für Physische Geographie der Freien Universität Berlin, Altensteinstr. 19, 1000 Berlin 33, Preis DM 2,-.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>BARSCH, D. &amp; LIEDTKE, H.:</b>	
Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Erste Ergebnisse des GMK-Schwerpunktprogrammes der Deutschen Forschungsgemeinschaft, dargestellt auf der Fachsitzung 21 des 42. Deutschen Geographentages in Göttingen . . . . .	7-12
<b>STÄBLEIN, G.:</b>	
Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm . . . . .	13-30
<b>BARSCH, D. &amp; MÄUSBACHER, R.:</b>	
Auszugs- und Auswertungskarten als mögliche nutzungsorientierte Interpretation der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25) . . . . .	31-48
<b>LESER, H.:</b>	
Maßstabsgebundene Darstellungs- und Auswerteprobleme geomorphologischer Karten am Beispiel der Geomorphologischen Karte 1:25 000 . . . . .	49-65
<b>SEMMEL, A.:</b>	
Die geomorphologische Karte 1:25 000 als Hilfe bei der geologischen Landesaufnahme . . . . .	67-73
<b>FINKE, L.:</b>	
Anforderungen aus der Planungspraxis an ein geomorphologisches Kartenwerk . . . . .	75-81
<b>KIENHOLZ, H.:</b>	
Beurteilung und Kartierung von Naturgefahren – mögliche Beiträge der Geomorphologie und der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25) . . . . .	83-90
<b>LESER, H. &amp; STÄBLEIN, G.:</b>	
Legende der Geomorphologischen Karte 1:25 000 – 3. Fassung im GMK-Schwerpunktprogramm . . . . .	91-100

## Verzeichnis der Abbildungen, Beilagen und Tabellen

	Seite
<i>zum Beitrag BARSCH &amp; LIEDTKE</i>	
Abb. 1: Blattübersicht GMK 25 und GMK 100 . . . . .	9
Tab. 1: Kartenkatalog des GMK-Schwerpunktprogramms . . . . .	8
<i>zum Beitrag STÄBLEIN</i>	
Abb. 1: Foto der Glaziallandschaft am Blunker See (Blatt Bornhöved), Blick nach NE . . . . .	15
Abb. 2: Ausschnitt des Blattes Bornhöved, GMK-Auszug Topographie und Neigungen . . . . .	16
Abb. 3: Ausschnitt des Blattes Bornhöved, GMK-Auszug Topographie, Hydrographie und Morphographie . . . . .	17
Abb. 4: Ausschnitt des Blattes Bornhöved, GMK-Auszug Topographie und Substrat . . . . .	18
Abb. 5: Informationsschichten der GMK 25 . . . . .	20
Abb. 6: Ausschnitt des Blattes Wetter, GMK-Auszug Hydrographie, Neigung und Morphographie . . . . .	22
Abb. 7: Foto der Mittelgebirgslandschaft bei Mellau (Blatt Wetter), Blick nach NE . . . . .	23
Abb. 8: Ausschnitt des Blattes Wetter, GMK-Auszug Topographie, Hydrographie und Prozeßbereiche (in Schraffenraster umgesetzt) . . . . .	24
Abb. 9: Ausschnitt des Blattes Wetter, GMK-Auszug Topographie, Substrat und aktuelle Prozesse (Bodenabspülung) . . . . .	25

Abb. 10: Entscheidungsleiter für die Bestimmung der Kartierfarbe der Prozeßgruppe und Prozeßbereiche bzw. Strukturbereiche . . . . .	26
Abb. 11: Ausschnitt des Blattes Wetter GMK-Auszug Topographie und Neigungen . . . . .	28

*zum Beitrag BARSCH & MAUSBACHER*

Abb. 1: Auszugskarte: Substrat und Topographie des Blattschnitts der TK 25 6417 Mannheim-Nordost . . . . .	34
Abb. 2: Auszugskarte: Morphographie, anthropogene Überformung und ergänzende Angaben des Blattschnittes der TK 25 6417 Mannheim-Nordost . . . . .	35
Abb. 3: Hydrologisch orientierte Auswertungskarte der TK 25 6417 Mannheim-Nordost . . . . .	41
Abb. 4: Landwirtschaftlich orientierte Auswertungskarte der TK 25 6417 Mannheim-Nordost . . . . .	44
Abb. 5: Einfluß der Hangneigung auf geomorphologische Prozesse, landwirtschaftliche Nutzbarkeit und Meliorationen . . . . .	47
Tab. 1: Mögliche Verwendbarkeit der in der GMK 25 enthaltenen Informationen für eine Auswahl verschiedener Fachbereiche . . . . .	36/37

*zum Beitrag LESER*

Abb. 1: Inhalt und Inhaltswertvergleich zwischen GMK 25 und Grundlagenkartierung 1:10 000. Beispiel: Karsthochfläche des Dinkelberges südlich Eichen (NE Schopfheim/Wiese) . . . . .	53
Abb. 2: Inhalte der GMK 25 und ihrer Grundlagenkarten sowie deren Beziehung zu anwendenden Fachbereichen . . . . .	55
Abb. 3: Weitergehende Quantifizierung von Symbolen der GMK 25 Legende durch Einsatz der Kantendifferenzierung . . . . .	57
Abb. 4: Vergleich der Oberflächengewässerdichte der TK 25 und der Kartierung 1:10 000 für die GMK 25. Beispiel: Sektion Willaringen in der äußersten SW-Ecke der Karte (Hotzenwald-Hochfläche NNE Säckingen/Rhein) . . . . .	61

*zum Beitrag SEMMEL*

Abb. 1: Kryoturbate Aufpressung . . . . .	69
Abb. 2: Tektonisch bedingte Reliefstufe . . . . .	69
Abb. 3: „Anthropogene Glättung“ . . . . .	71

*zum Beitrag FINKE*

Tab. 1: Verwendbarkeit der Inhalte der GMK 25 für verschiedene (fach)planerische Aufgabenfelder . . . . .	79
--	----

*zum Beitrag KIENHOLZ*

Abb. 1: Beispiel einer Naturgefahrenkarte . . . . .	85
Tab. 1: Beispiel einer einfachen Checkliste zur Beurteilung von (potentiellen) Felssturz-Ablösungsgebieten . . . . .	87
Tab. 2: Ausschnitt aus der vorläufigen Wildbach-Gefährlichkeits-Klassifikation für Schwemmkegel . . . . .	87

*zum Beitrag LESER & STÄBLEIN*

Liste der Legendenzeichen . . . . .	92-100
-------------------------------------	--------

# Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland

Erste Ergebnisse des GMK-Schwerpunktprogrammes  
der Deutschen Forschungsgemeinschaft,  
dargestellt auf der Fachsitzung 21  
des 42. Deutschen Geographentages in Göttingen

mit 1 Abbildung und 1 Tabelle

DIETRICH BARSCH & HERBERT LIEDTKE

Am 15. 1. 1976 wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft das *Schwerpunktprogramm „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“* eingerichtet, für das seit langem Vorbereitungen angelaufen waren (vgl. BARSCH 1976). Auf die bestehende Problematik ist besonders durch LESER im Rahmen seiner Untersuchungen über deutsche geomorphologische Karten und später durch seine Kartierung des Meßtischblattes 7520 Mössingen (LESER 1975) hingewiesen worden. Im Rahmen der inzwischen angelaufenen Vorarbeiten haben GÖBEL, LESER und STABLEIN 1973 einen Entwurf für eine geomorphologische Detailkartierung 1:25 000 vorgelegt („*Rosa Legende*“), die 1975 durch eine veränderte Fassung („*Grüne Legende*“) ergänzt wurde. Inzwischen war, von den deutschen, an geomorphologischer Kartierung interessierten Geomorphologen, ein Arbeitskreis gebildet worden.

In einer eigens hierfür einberufenen Sitzung in Göttingen im November 1974 wurden die Herren BARSCH, FRÄNZLE, LESER, LIEDTKE und STABLEIN zur Koordination der Anträge für das Schwerpunktprogramm gewählt. Diese bilden heute unter der Federführung von BARSCH die Koordinationskommission, die für Organisation und Bearbeitung, Drucklegung und Herausgabe der ausgewählten Blätter der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25) und in Fortsetzung der angelaufenen Arbeiten auch der Geomorphologischen Karten 1:100 000 (GMK 100) verantwortlich ist.

Inzwischen sind an der „*Grünen Legende*“ unter dem Einfluß der überall erfolgreich angelaufenen Geländebegehungen zahlreiche Ergänzungen und kleinere Veränderungen vorgenommen worden, ohne aber deren Gesamtcharakter zu ändern (BARSCH et al. 1978, LESER & STABLEIN 1978). Auch waren die Arbeiten für eine Legende GMK 100 so weit gediehen, daß die Kartierung auf den anläßlich der Geomorphologentagung in Hamburg im Oktober 1977 ausgewählten Kartenblättern begonnen werden konnte. Inzwischen liegt die Legende für die GMK 100 gedruckt vor (FRÄNZLE et al. 1979).

Das ist der gegenwärtige Stand. Wir sind als Mitglieder der Koordinationskommission besonders glücklich darüber, daß wir nach nur dreijähriger Arbeit drei ausgedruckte Blätter der GMK 25, Bornhöved 1927, Wetter 5018 und Mannheim-Nordost 6417, vorlegen und zur Diskussion stellen können. Ferner sind als Vorläufer dieses Schwerpunktprogrammes die von SEMMEL angeregten und betreuten geomorphologischen Kartierungen auf der Topographischen Karte 1:25 000 von WERNER 1977 (5860 Königstein im Taunus) und GÖBEL 1978 (5125 Friedewald) in den Rhein-Mainischen Forschungen erschienen. Diese geomorphologischen Kartierungen unterscheiden sich jedoch deutlich von den im Rahmen der Geomorphologischen Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland erstellten Karten, weil sie der Geländeneigung starken Vorrang einräumen. In der Unterschiedlichkeit beider Darstellungsarten spiegelt sich eine gewisse Unsicher-

heit über die Gestaltung einer geomorphologischen Karte wider, die immer wieder zur Diskussion gelangt: die Frage nach der *Praxisbezogenheit* geomorphologischer Karten und der Abwägung der Vorrangigkeit von *praktischer Verwertbarkeit* oder zeitlos gültiger *genesebetonter Reliefdarstellung*.

Schon auf der Tagung in Göttingen im November 1974 ist dieser darstellungsmäßig schwer überbrückbare Gegensatz Anlaß heißer Debatten gewesen, und erst durch eine Abstimmung fiel die Entscheidung, die Möglichkeit *farblicher Nuancierung* nicht für Geländeneigung, sondern für *die zeitliche Differenzierung genetischer Prozesse* zu verwenden. Dadurch ist der Praxisbezug optisch hinter den Wissenschaftsbezug zurückgedrängt worden, denn die für die Planung wichtige Hangneigung tritt auf der GMK 25 wegen der in einem hellen Grau gehaltenen Darstellung nur wenig hervor; weder die Areale gleicher Hangneigung noch ihre Abgrenzungen sind auf den ersten Blick klar erkennbar. Durch genaues Hinsehen kann man jedoch die Hangneigung kleinräumig erfassen. Das ist ein Nachteil. Glücklicherweise ist aber die Hangneigung nicht die alleinige planungsbezogene Aussage, die sich aus einer GMK 25 gewinnen läßt. Es ist das Bestreben, im Rahmen dieser Fachsitzung auf Anwendungsbereich, Verwendungsmöglichkeit und Aussagekraft der GMK 25 hinzuweisen. Diesen Bezug herzustellen muß zunehmendes Interesse der praktischen Geomorphologen werden, wenn sich die aus der Physischen Geographie entspringende Geomorphologie nicht das Heft aus der Hand nehmen lassen will durch institutionalisierte Einrichtungen, die durch zentrale Organisation und vorhandene Personalstellen dazu durchaus in der Lage wären. Das soll nicht bedeuten, daß die Koordinationskommission die klassische geomorphologische Forschung zurückdrängen will, sondern daß sie die Praxisbezogenheit fördern muß, wenn diesem Kartenwerk ein durchschlagender Erfolg durch rege Nachfrage beschieden sein soll. Hierzu beizutragen ist eines der Ziele der am 6. 6. 1979 abgehaltenen Fachsitzung 21 des 42. Deutschen Geographentages in Göttingen über „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Erste Ergebnisse des GMK-Schwerpunktprogrammes der Deutschen Forschungsgemeinschaft.“

Gegenwärtig sind 35 Blätter der GMK 25 und 11 Blätter der GMK 100 in Arbeit oder für die Kartierung vorzesehen (vgl. Abb. 1, Tab. 1). Die Aus-

Tab. 1: Kartenkatalog des GMK-Schwerpunktprogramms

GMK 25 (35 Blätter)

Blatt Nr.	Blattname
1319	Bredstedt
1826	Bordesholm
1927	Bomhöved (1)
2213	Wangerooge
2730	Bleckede
3415	Damme (5)
3545	Teltow
3725	Sarstedt
3814	Bad Iburg
3923	Salzhemmendorf
4028	Goslar
4203	Kalkar
4328	Bad Lauterberg
4725	Bad Sooden-Allendorf
5018	Wetter (2)
5218	Niederwalgern
5610	Bassenheim
6013	Bingen
6123	Marktheidenfeld
6137	Kemnath
6228	Wiesentheid
6234	Pottenstein
6305	Saarburg
6417	Mannheim-Nordost (3)
6418	Weinheim
6714	Edenkoben
7419	Herrenberg
7520	Mössingen
8114	Feldberg
8127	Grönenbach
8133	Seeshaupt
8313	Wehr (4)
8331	Bayersoien
8426	Oberstaufen
8443	Königssee

GMK 100 (11 Blätter)

Blatt Nr.	Blattname
C 1518	Husum
C 2310	Esens
C 2314	Dorum
C 4722	Kassel
C 5510	Neuwied
C 5910	Koblenz
C 3934	Hof
C 6714	Mannheim
C 8310	Freiburg-Süd
C 8322	Ravensburg
C 8338	Rosenheim

(1)–(5) kartographisch bearbeitet



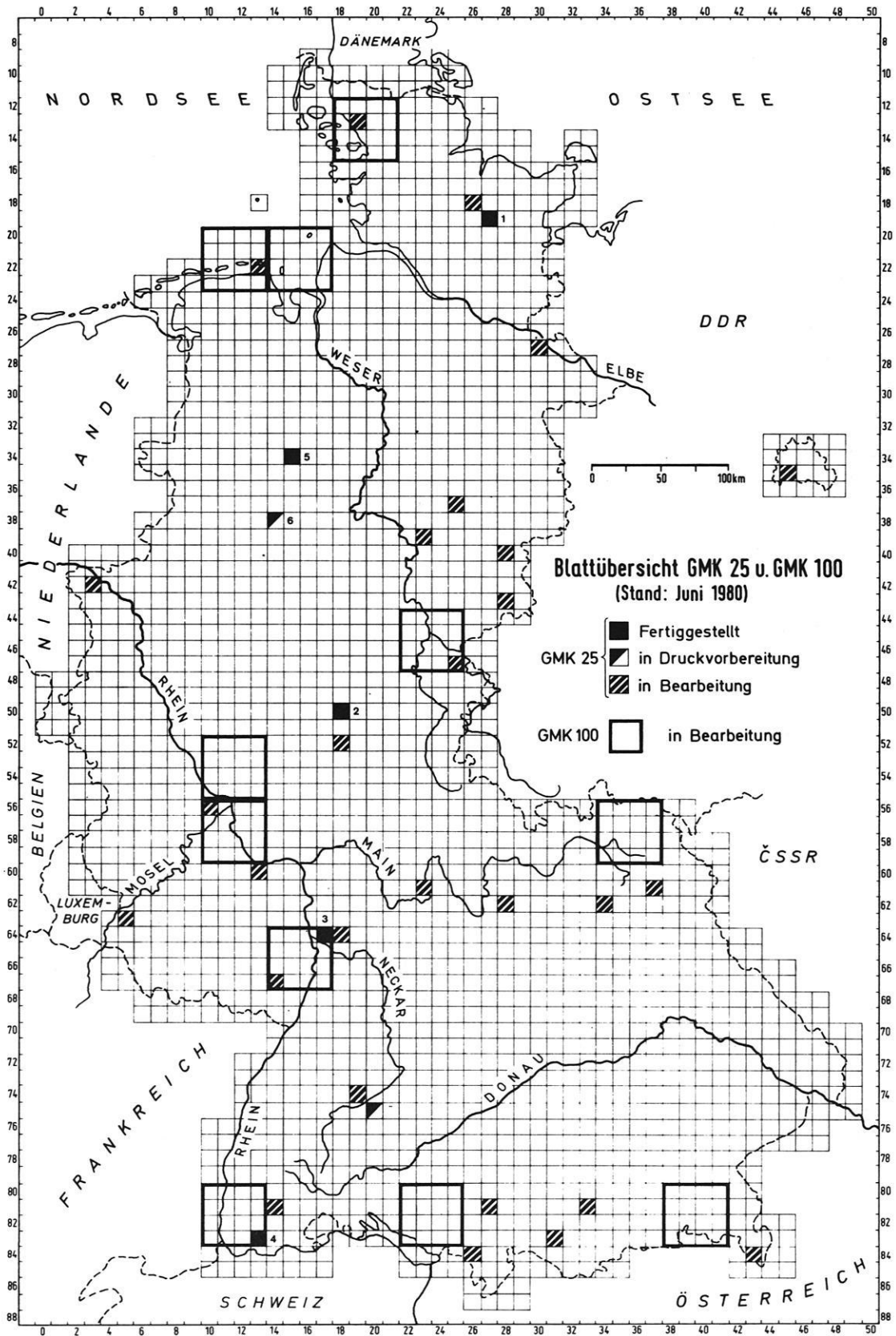


Abb. 1: Blattübersicht GMK 25 und GMK 100

wahl dieser Kartenblätter orientierte sich vorwiegend an geomorphologischen Landschaftstypen, war aber auch etwas von den Hochschulstandorten bestimmt. Die Unterschiedlichkeit der ausgewählten Landschaften soll zugleich auch die Brauchbarkeit des Baukastenprinzips der Legende für die geomorphologische Kartierung unter Beweis stellen. Das Ergebnis der Kartierung ist die *wissenschaftliche Leistung* der Blattbearbeiter, die in der Karte und in den Erläuterungsheften ihre eigenen Auffassungen zur Reliefsprache und zur Reliefentwicklung darstellen.

Im Zusammenhang mit der Kartierung laufen gegenwärtig Überlegungen zur Computerisierung des Inhalts der GMK 25 oder der GMK 100 (BARSCH & STABLEIN 1978). Es besteht enge Zusammenarbeit mit den Geologen (vgl. VINKEN et al. 1978), die einen *Schwerpunkt „Neue Kommunikationswege in den Geowissenschaften“* anstreben und wo nach Ausarbeitung eines geeigneten Computerprogramms die Einspeisung von Angaben aus der GMK erfolgen kann. Dann wird es zum Beispiel möglich sein, einen gesonderten Ausdruck der Hangneigungswinkel vorzunehmen. Aus der Kombination solcher Auszüge lassen sich leicht *Auszugskarten* für verschiedenste Belange herstellen. Sie können die Grundlage für weitergehende großmaßstäbige *Auswertungskarten* werden, soweit diese für spezielle Planungen benötigt werden. Die Koordinationskommission hält eine enge Verbindung zur Geologie, um im gegebenen Zeitpunkt die aus der geomorphologischen Karte entstammende geowissenschaftliche Information zur Verfügung stellen zu können.

Geomorphologische Karten sind in erster Linie *wissenschaftliche Karten von Geomorphologen für Geomorphologen*. Die Anwendbarkeit war nicht der Anlaß für die Einrichtung des DFG-Schwerpunktprogramms, sondern war ein zusätzlich zu berücksichtigender Aspekt. Anwendungsbezüge sehen wir vordringlich im Rahmen von Planungen aller Art, wofür die GMK 25 die Leitlinie des Reliefs und die Kleinformen der Oberfläche anbietet, ferner die Hangneigungen erkennen läßt, die aktuellen geomorphologischen Prozesse aufzeigt und die starken linien- und flächenhaften anthropogenen

Veränderungen darstellt. Auf die Anwendungsmöglichkeiten besonders hinzuweisen war das Hauptziel dieser Fachsitzung, in welcher neben einer Einführung in die Konzeption der GMK 25 und der GMK 100 (STABLEIN) die Nutzungsmöglichkeiten der GMK im Vordergrund stehen. Eine theoretische Erörterung prinzipieller Anwendungsbereiche in tabellarischer Auflistung (LESER) und ein Katalog von Anforderungen seitens der Planungspraxis (FINKE) zeigen den breiten Erwartungsanspruch, den die Geomorphologen als Lieferanten und die Planer als Verbraucher anbieten. Eine nicht direkt der Karte entnehmbare, aber weiterführende planungsrelevante Interpretation mit Hilfe anderer textlicher oder kartographischer geowissenschaftlicher Grundlagen wird vorgeführt (BARSCH & MAUSBACHER), und aus der direkten Erfahrung berichten SEMMEL über Beispiele zur Erkennung rutschungsgefährdeter Gebiete und KIENHOLZ über die kartographische Erfassung geomorphologisch zu Naturkatastrophen neigender Gebiete in den Alpen.

Für die Mitglieder der Koordinationskommission haben gezielt angesetzte Beiträge, wie sie auf dieser Fachsitzung vorgetragen wurden, ebenso wie die dazugehörige Diskussion Signalcharakter für die weitere Kartierung und für gegebenenfalls notwendige Verbesserungen der Legende. Wir haben mit Überraschung festgestellt, daß das Interesse an dieser Fachsitzung, an der über 100 Personen teilgenommen haben, sehr groß war, und daß die Diskussion sachlich, anregend und konstruktiv verlief. Auch die Anwesenheit vieler Kollegen, die nicht im GMK-Schwerpunktprogramm mitarbeiten, aber sich sachlich unserem Vorhaben verbunden fühlen als Nachbarwissenschaftler und Planer, hat gezeigt, daß die *Zusammenarbeit* erfolgreich eingeleitet ist und die Ziele unserer geomorphologischen Kartierung auch außerhalb der Geographie bekannt sind.

Allen Referenten und Diskussionsrednern danken wir herzlich für ihre Mitwirkung am Gelingen dieser Fachsitzung, die sicher nicht in dieser qualifizierten Form möglich gewesen wäre, hätte nicht die *Deutsche Forschungsgemeinschaft* dieses Schwerpunktprogramm dankenswerterweise eingerichtet und finanziell unterstützt.

## Literatur

### a) Allgemein zum Schwerpunktprogramm

- BARSCHE, D. 1976: Das GMK-Schwerpunktprogramm der DFG: Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik. – Z. Geomorph. N. F., 20 (4): 488 bis 498, Berlin-Stuttgart.
- BARSCHE, D. & LIEDTKE, H. (Hg) 1980 (a): Methoden und Anwendbarkeit geomorphologischer Detailkarten. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm II. – Berliner Geogr. Abh., 31: 1-105, Berlin.
- BARSCHE, D. & LIEDTKE, H. 1980 (b): Principles, scientific value and practical applicability of the geomorphological map of the Federal Republic of Germany at the scale of 1:25 000 (GMK 25) and 1:100 000 (GMK 100). – Z. Geomorph. N. F., Suppl.-Bd. (im Druck), Berlin-Stuttgart.
- LESER, H. 1976: Das GMK-Projekt. – Kartographische Nachrichten, 26 (5): 169-177, Bonn-Bad Godesberg.
- STABLEIN, G. (Hg) 1978: Geomorphologische Detailaufnahme, Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm I. – Berliner Geogr. Abh., 30: 1-95, Berlin.
- STABLEIN, G. 1979: Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. – Geogr. Taschenbuch 79/80: 109-114, Wiesbaden.

### b) Legenden

#### Legenden GMK 25

- LESER, H. & STABLEIN, G. (Hg) 1975: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. [„Grüne Legende“]. – 2. veränderte Auflage. Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1 bis 39, Berlin.
- LESER, H. & STABLEIN, G. 1978: Legende der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25), 3. Fassung im GMK-Schwerpunktprogramm. – Berliner Geogr. Abh., 30: 79-90, Berlin.
- LESER, H. & STABLEIN, G. 1979: GMK-Schwerpunktprogramm der DFG. GMK 25 – Legende / 4. Fassung. – Geogr. Taschenbuch 79/80: 115-134, Wiesbaden.

#### Legenden GMK 100

- FRÄNZLE, O. & MNICH, J. 1978: Entwurf einer Legende für geomorphologische Karten 1:100 000 (GMK 100). – GMK-Schwerpunktprogramm, Mitteilungen 9: 1-16, Heidelberg.
- FRÄNZLE, O.; BARSCHE, D.; LESER, H.; LIEDTKE, H. & STABLEIN, G. 1979: Legendenentwurf für die geomorphologische Karte 1:100 000 GMK 100. – Heidelberger Geogr. Abh., 65: 1-18, Heidelberg.

### c) Vorläufer zum GMK-Schwerpunktprogramm

- GÖBEL, P.; LESER, H. & STABLEIN, G. 1973: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. [„Rosa Legende“]. – Arbeitskreis Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland: 1-25, Marburg.
- GÖBEL, P. 1978: Vorschläge zur inhaltlichen und graphischen Gestaltung geomorphologischer Karten erläutert am Beispiel der geomorphologischen Karte 1:25 000 Friedewald. – Rhein-Main. Forsch. 87: 1-149, Frankfurt/Main.

- WERNER, R. 1977: Geomorphologische Kartierung 1:25 000 erläutert am Beispiel des Blattes 5816 Königstein im Taunus. – Rhein-Main. Forsch. 86: 1-164, Frankfurt/Main.

### d) Einzelpublikationen

- BARSCHE, D.; FRÄNZLE, O.; LESER, H.; LIEDTKE, H. & STABLEIN, G. 1978: Das GMK 25 Musterblatt für das Schwerpunktprogramm Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. – Berliner Geogr. Abh., 30: 7-19, Berlin.
- BARSCHE, D. & MAUSBACHER, R. 1979 (a): GMK 25 Blatt 3, 6417 Mannheim-Nordost. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 3, Berlin.
- BARSCHE, D. & MAUSBACHER, R. 1979 (b): Geomorphological and Ecological Mapping. – GeoJournal, 3 (4): 361 bis 370, Wiesbaden.
- BARSCHE, D. & MAUSBACHER, R. 1980: Auszugs- und Auswertungskarten als mögliche nutzungsorientierte Interpretation der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25). – Berliner Geogr. Abh., 31: 31-48, Berlin.
- BARSCHE, D. & STABLEIN, G. 1978: EDV-gerechter Symbolschlüssel für die geomorphologische Detailaufnahme. – Berliner Geogr. Abh., 30: 63-78, Berlin.
- GALBAS, P. U.; KLECKER, P. M. & LIEDTKE, H. 1980: GMK 25 Blatt 5, 3415 Damme. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 5, Berlin.
- GEHRENKEMPER, J.; MÖLLER, K. & STABLEIN, G. 1978: GMK 25 Blatt 2, 5018 Wetter. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 2, Berlin.
- LESER, H. 1975: Bemerkungen zur geomorphologischen Kartierung 1:25 000 in der Bundesrepublik Deutschland am Beispiel des Blattes 7520 Mössingen (Kreis Tübingen; Baden Württemberg). – Erdkunde 29: 166-173, Bonn.
- LESER, H. 1979: GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 4, Berlin.
- LESER, H. 1980 (a): Die Wölbung in der geomorphologischen Karte. – Kartographische Nachrichten, 30 (1): 11-24, Bonn-Bad Godesberg.
- LESER, H. 1980 (b): Maßstabsgebundene Darstellungs- und Auswerteprobleme geomorphologischer Karten am Beispiel der Geomorphologischen Karte 1:25 000. – Berliner Geogr. Abh., 31: 49-65, Berlin.
- LESER, H. 1980 (c): Das Blatt Wehr der GMK 25: Probleme der Aufnahme und Überlegungen zur weiteren Auswertung. – Regio Basiliensis, 21: (im Druck), Basel.
- FINKE, L. 1980: Anforderungen aus der Planungspraxis an ein geomorphologisches Kartenwerk. – Berliner Geogr. Abh., 31: 75-81, Berlin.
- KIENHOLZ, H. 1980: Beurteilung und Kartierung von Naturgefahren – mögliche Beiträge der Geomorphologie und der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25). – Berliner Geogr. Abh., 31: 83-90, Berlin.
- SCHHEEL, J. W. 1978: GMK 25 Blatt 1, 1927 Bornhöved. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 1, Berlin.

- SEMMELE, A. 1980: Die geomorphologische Karte 1:25 000 als Hilfsmittel bei der geologischen Landesaufnahme. – Berliner Geogr. Abh., 31: 67-73, Berlin.
- STABLEIN, G. 1978: Feldaufnahme zur geomorphologischen Detailkartierung. – Berliner Geogr. Abh., 30: 21-31, Berlin.
- STABLEIN, G. 1980: Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm. – Berliner Geogr. Abh., 31: 13-30, Berlin.
- VINKEN, R.; BARCKHAUSEN, J. & PREUSS, H. 1978: Die automatische Datenverarbeitung in der geowissenschaftlichen Kartierung – dargestellt am Beispiel Geologie. – Berliner Geogr. Abh., 30: 33-61, Berlin.

*Anschrift der Autoren:*

Prof. Dr. DIETRICH BARSCH, Geographisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 348, Postfach 10 57 60, 6900 Heidelberg 1.

Prof. Dr. HERBERT LIEDTKE, Geographisches Institut der Universität, Universitätsstr. 150, NA 4/164, Postfach 21 48, 4630 Bochum.

# Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm

mit 12 Abbildungen

GERHARD STÄBLEIN

**Kurzfassung:** Anhand zweier Ausschnitte der beiden ersten ausgedruckten Blätter der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25) des Schwerpunktprogramms „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“ werden die Konzeption der Kartierung und die Elemente der Baukastenlegende vorgestellt. Die Beispiele der Kartenausschnitte aus den Blättern Bornhöved und Wetter sind hier als schwarz-weiß Auszugskarten mit Teilinhalten der komplexen GMK wiedergegeben.

## Inhaltsübersicht

1. Das GMK-Schwerpunktprogramm
2. Geomorphologische Inventarisierung
3. Ausschnitt des GMK 25 Blattes Bornhöved
  - 3.1 Wölbung und Wölbungslinien
  - 3.2 Oberflächensubstrat und geomorphologische Prozesse
  - 3.3 Die Informationsschichten der GMK 25
4. Die geomorphogenetische bzw. geomorphostrukturelle Übersichtskarte
5. Ausschnitt des GMK 25 Blattes Wetter
  - 5.1 Entscheidung über die reliefbestimmende Prozeßgruppe
  - 5.2 Arealdarstellungen und Zusatzangaben des Oberflächensubstrats
  - 5.3 Darstellung der Einzelformen
  - 5.4 Reliefplastik und Neigungsdarstellung
6. Gesichtspunkte für die GMK 100 im Unterschied zur GMK 25
7. Literatur

*The conception of geomorphological map in the scale 1:25 000 (GMK 25) and 1:100 000 (GMK 100) of the GMK priority program of the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)*

**Abstract:** With the two sections of the just printed sheets number one and number two of the Geomorphological Map 1:25 000 of the priority program "Geomorphological Detail Mapping in the Federal Republic of Germany" the conception of survey and the elements of the assembling legend system are represented. The examples of sections of the sheets Bornhöved and Wetter here are only given in black and white with separated parts of the complex content.

*La conception de la carte géomorphologique à l'échelle 1:25 000 (GMK 25) et 1:100 000 (GMK 100) du projet principal GMK de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)*

**Résumé:** A l'aide de deux extraits des deux premières feuilles imprimées de la carte géomorphologique 1:25 000 du projet principal «Levé Géomorphologique Détaillé en République Fédérale d'Allemagne», la conception du levé et les éléments de la légende composée sont présentés. Les exemples des extraits de cartes provenant des feuilles Bornhöved et Wetter sont redonnés ici en noir et blanc avec des contenus partiels de la carte géomorphologique complexe.

## 1. Das GMK-Schwerpunktprogramm

Nach eingehender Diskussion im Arbeitskreis Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland seit 1972 werden zur Zeit Kartierun-

gen von 35 Karten im Blattschnitt der TK 25 im Maßstab 1:25 000 und 11 Karten der TK 100 im Maßstab 1:100 000 im Rahmen des Schwerpunk-

programms „*Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland*“, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) seit 1976 finanziert wird, durchgeführt (STÄBLEIN 1979). Die Erfahrungen mit den in der DDR (GELLERT et al. 1960, GELLERT 1964, 1968; KUGLER 1964, 1965a, 1965b, 1975), im Ausland (GILEWSKA 1967, VERSTAPPEN 1970, TRICART et al. 1972, MAARLEVELD et al. 1974, u. a.) und in der IGU-Kommission für geomorphologische Forschung und Kartierung seit 1960 entwickelten Konzeptionen zu einer geomorphologischen Detailkarte (DEMEK 1976) wurden in die Vorüberlegungen zum Schwerpunktprogramm einbezogen. Nach einer vorläufigen Fassung 1973 wurde die sogenannte „*grüne Legende*“ (LESER & STÄBLEIN 1975) als gemeinsame Konzeption auf dem 3. Rundgespräch des Arbeitskreises Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland in Tübingen 1975 beschlossen (BARSCH 1976).

Die kartographische Konzeption der Legende wurde zunächst für ein *Musterblatt* mit zwei Kartenausschnitten drucktechnisch (1977) erprobt und diskutiert (BARSCH et al. 1978). Die ersten fünf Kar-

ten der geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25) sind inzwischen in der kartographischen Bearbeitung von der zentralen *GMK-Kartenredaktion* beim Geomorphologischen Laboratorium der Freien Universität Berlin unter der Fachaufsicht des Instituts für Angewandte Geodäsie Außenstelle Berlin (IFAG) abgeschlossen. Es handelt sich dabei um die folgenden GMK 25 Blätter: 1 Bornhöved 1927 (SCHEEL 1978), 2 Wetter 5018 (GEHRENKEMPER, MÖLLER & STÄBLEIN 1978), 3 Mannheim-Nordost 6417 (BARSCH & MÄUSBACHER 1979), 4 Wehr 8313 (LESER 1979), 5 Damme 3415 (GALBAS, KLECKER & LIEDTKE 1980).

Das als erstes ausgedruckte Blatt Bornhöved zeigt einen Ausschnitt des norddeutschen Jungmoränenbereichs in Schleswig-Holstein. Daran soll hier zunächst einmal die *Grundkonzeption* der GMK-Kartierung erläutert werden, um dann an einem Ausschnitt aus dem GMK 25 Blatt 2 Wetter im Bereich des deutschen Mittelgebirgsreliefs auf spezielle Probleme der begrifflichen Differenzierung und der kartographischen Darstellung geomorphologischer Sachverhalte hinzuweisen.

## 2. Geomorphologische Inventarisierung

Die GMK-Konzeption erhebt den Anspruch einer grundlegenden, allgemeinen geomorphologischen *Bestandsaufnahme*, vergleichbar den in der Bundesrepublik bei den geologischen Landesämtern erarbeiteten geologischen und bodenkundlichen Karten (FALKE 1975, KOHL 1971). Die geomorphologischen Sachverhalte und Faktoren sollen dabei für die Kartenausschnitte flächendeckend und detailliert, soweit dies vom Maßstab her möglich ist, dargestellt werden.

Der chorologische Zusammenhang der Einzelaspekte soll aus dem möglichst quantifizierten analytischen Informationen im Komplex der unterschiedlichen Darstellungsmittel zum Ausdruck kommen. Der differenzierte Zeichensatz der *Baukastenlegende* bleibt von einem Blatt zum anderen gleich. Dies sichert die Vergleichbarkeit der GMK-

Blätter und das rasche Verständnis der graphischen Information. Die jeweils unterschiedliche Kombination der Zeichenauswahl gibt die regionale geomorphologische Charakteristik wieder. Die großräumige Einordnung wird durch eine kleinmaßstäbige *Übersichtskarte* auf dem Kartenrand der GMK-Blätter gegeben.

Bei der Darstellung haben die im Gelände eindeutig feststellbaren geomorphologisch bedeutsamen Sachverhalte, nach einheitlich verwendeten geomorphologischen Begriffen und Klassen, die für alle Kartiergebiete eine gemeinsame Konvention darstellen, den Vorzug vor hypothetischen Interpretationen, die im Rahmen der *Erläuterungshefte* zu den geomorphologischen Kartenblättern diskutiert werden sollen.

### 3. Ausschnitt des GMK 25 Blattes Bornhöved

Betrachten wir einen Ausschnitt der Landschaft im SE des Blattes Bornhöved um den Blunker See etwas näher (Abb. 1), um die Frage nachzuvollziehen: welches sind die für eine Interpretation und Inwertsetzung des Georeliefs relevanten Aspekte? – Das Relief wird in erster Linie durch die wechselnden *Neigungsverhältnisse* in diesem Landschaftsausschnitt bestimmt (Abb. 2). *Einzelformen*, mittlere mit über 100 m und kleinere mit unter 100 m Basisbreite, des Meso- und Mikroreliefs wie Hohlformen, Kanten, Kuppen u. a. fallen auf, während die Zwergformen des Nanoreliefs mit weniger als 1 m Basisbreite nur als *Rauheit* der Oberfläche erkannt werden.

#### 3.1 Wölbung und Wölbungslinien

Die Gliederung des Reliefs in Hügelzüge und Senken wird durch flächenhafte Reliefelemente er-

zeugt, auf denen sich die Neigung der konvexen bzw. konkaven Oberfläche auf kurzer Distanz kontinuierlich ändert. Diese Reliefeigenschaft der Neigungsänderung oder *Wölbung* kann für jeden beliebigen Reliefstandort bestimmt werden (LESER 1980). Markant tritt diese Eigenschaft jedoch nur bei mittleren Werten des Wölbungsradius von 6 bis 600 m hervor. Solche schmalen Reliefelemente können maßstabsbezogen als *Wölbungslinien* erfaßt werden. Sie sind neben den Tälern und Tiefenlinien die wesentlichen Gliederungselemente der Formen und Formengruppen des Mesoreliefs mit über 100 m Basisbreite (Abb. 3).

#### 3.2 Oberflächensubstrat

##### und geomorphologische Prozesse

Neben der zunächst analysierten Reliefgestalt (*Geomorphographie und Geomorphometrie*), den



Abb. 1: Foto der Glaziallandschaft am Blunker See (Blatt Bornhöved), Blick nach NE.







2.1		2.2		3.1		3.2	
4.1		4.8		4.9		4.10	
4.11		4.13		4.15		4.16	
5.1		5.3		5.5		5.6	
6.1		6.2		6.5		6.6	
9.1		13.6		14.1		14.2	
14.3		14.5		15.1	Kg	15.4	Ts

Abb. 3: Ausschnitt des Blattes Bornhöved, GMK-Auszug Topographie, Hydrographie und Morphographie.



Oberflächensubstrat und Einzelphänomene, die als Spur geomorphodynamischer Prozesse bestimmt werden können, geben Hinweise, welche geomorphologischen Prozesse wo aufgetreten sind und, was besonders interessiert, heute aktuell wirksam sind (*Geomorphodynamik*). Solifluktion, Rutschungen, Auswehungen und Sackungen, sowie aktuelle Planation und Abspülung werden mit flächencharakterisierenden Symbolen auf der GMK 25 eingetragen. Die hydrographischen Verhältnisse steuern als Vorfluter die im humiden Klimabereich vorherrschend aquatischen Abtragungs- und Ablagerungsprozesse. Die *Hydrographie* ist daher unmittelbar von geomorphologischer Bedeutung.

Aufgrund der habituellen und substantiellen Reliefeigenschaften sowie der genetisch-dynamischen Phänomene lassen sich *Prozeß-* und *Strukturbereiche* abgrenzen, in denen ein geomorphodynamischer Komplex vorherrschend das Georelief geprägt hat. Der geomorphodynamische Komplex eines Prozeßbereichs ist als eine Gruppe von Einzelprozessen anzusehen, die dem gleichen *geomorphologischen Milieu* entsprechen, was mit Begriffen wie glazial und glazifluvial oder fluvial und denudativ angesprochen wird.

### 3.3 Die Informationsschichten der GMK 25

Das chorologische geomorphologische Gefügemuster kann durch eine analytische Betrachtung, aufgelöst in Reliefformen, Reliefelemente und Reliefeigenschaften, erfaßt werden (vgl. BARSCH & STÄBLEIN 1978). Werden nun den einzelnen Informationsschichten graphische Ausdrucksmittel zugeordnet, so ergibt sich durch eine komplexe Überlagerung die Koinzidenz der Reliefeigenschaften und der Reliefformen, die das lokal und regional wechselnde Georelief ausmachen (Abb. 5). Dabei ist die Lokalisation der Aussagen durch eine genaue topographische Unterlage für die Orientierung im Gelände und für die praktische Verwendung der GMK entscheidend. Der GMK 25 wird deshalb die vollständige *Situation* und *Topographie* der amtlichen TK 25 unterlegt.

Die mittelbar durch die Höhenlinienintervalle bereits dargestellten Neigungen werden durch eine graue Schraffur hervorgehoben (Abb. 2). Dabei stellt sich die Frage, nach welchen Klassen geomorphologisch sinnvoll die Neigungen zusammenzufassen sind. Nach Durchsicht der für Mitteleu-

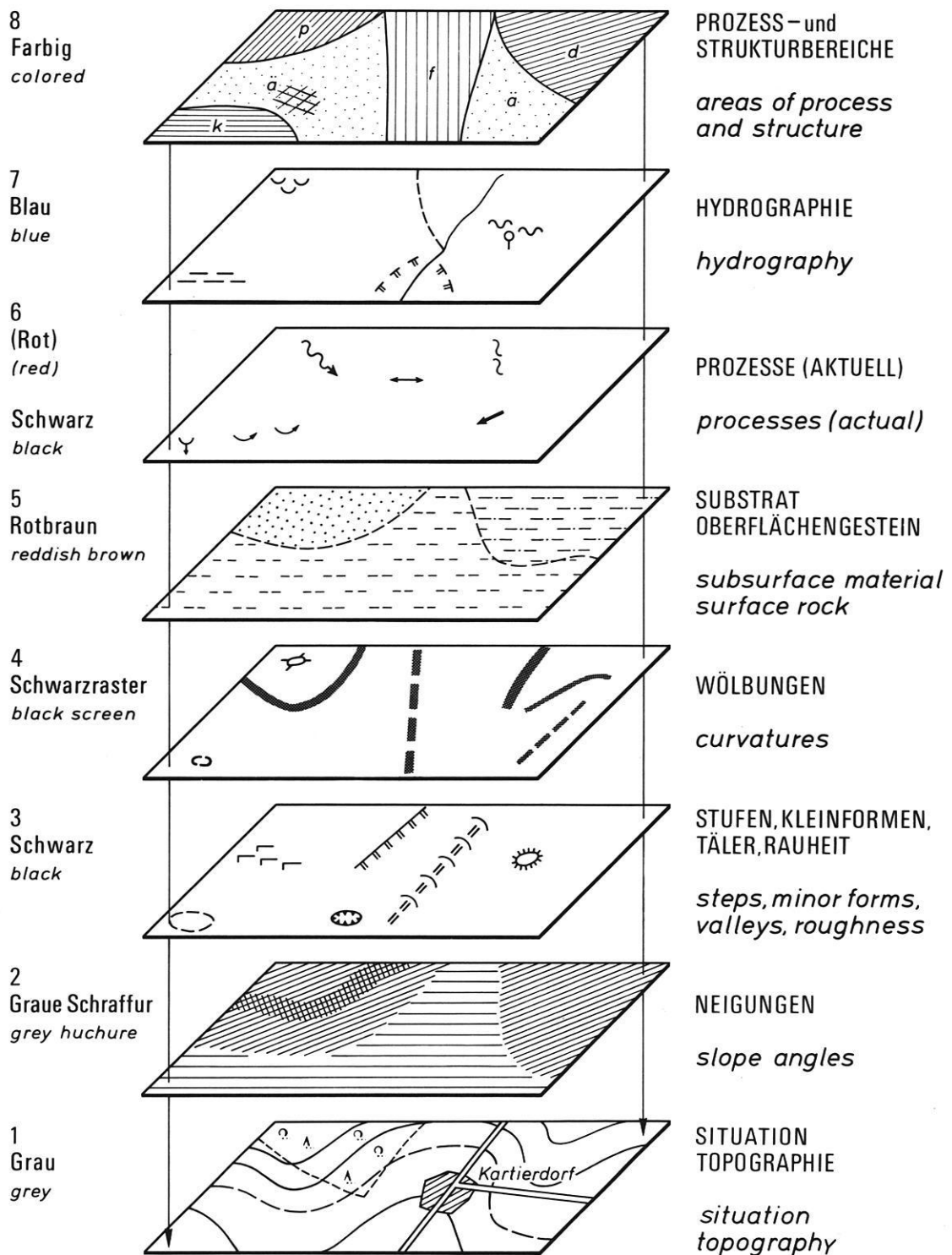
ropa zahlreichen Literatur und den darin gemachten Aussagen bezüglich der *Neigungsgrenzwerte* für verschiedene geomorphologische Prozesse und Nutzungen haben wir eine Skala vorgeschlagen, bei der einige Grenzwerte unabhängig von der Reliefkategorie gleich bleiben und lediglich im Flachland die niederen Neigungsklassen sowie im Hochgebirge die höheren Neigungsklassen noch stärker aufgeteilt werden (BARSCH et al. 1978: 17). 2°, 15° und 35° sind Hauptwerte, die für die aktuelle Hangdynamik von Bedeutung sind. Ab 2° Neigung tritt im Ackerland Abspülung auf. Ab 15° ist vor allem bei Nutzungsänderungen von Wald zu Beackerung mit erheblicher Bodenerosionsgefährdung zu rechnen, und bei 35° ist normalerweise die Grenze der Beackerung und Befahrbarkeit erreicht. Die zusätzlichen Nebenwerte für die Klasseneinteilung sind 0,5, 4, 7, 11° im Flachrelief, 0,5, 2, 7, 11° im Mittelgebirgsrelief und 25, 45, 60° im Hochgebirgsrelief.

Zur *morphographischen Charakterisierung* des Ausschnittes (Abb. 3) sind in Schwarz die Stufen, Kanten, Täler und Kleinformen (z. B. Kessel und Kuppen) eingetragen und mit aufgerastertem Schwarz die konvexen und konkaven Wölbungspunkte sowie die konvexen (durchgezogenen) und konkaven (unterbrochenen) Wöblungslinien nach zwei Radiusklassen; von 6 bis unter 300 m Wölbungsradius die deutliche *starke Wölbung* und von 300 bis 600 m Wölbungsradius die weitgespannte *schwache Wölbung*. Wo die Wölbungsradien kleiner 6 m aufweist, handelt es sich meist um Reliefelemente, die durch Kanten beschrieben werden. Zusätzlich sind in der Schwarzplatte die Bereiche durch eine aufgerasterte Rautenschraffur und Abkürzungen gekennzeichnet, die durch Kiesabbau (Kg) oder Torfstich (Ts) anthropogen nachhaltig überformt sind.

Mit Symbolmustern und gerissenen Arealgrenzen in Rotbraun wird das mit dem Bohrstock aufgenommene *oberflächennahe Substrat* eingetragen (Abb. 5). Den Grundfraktionen entsprechen einfache Symbole: Sand (Punkt), Schluff (Doppelstrich), Ton (Strich) und Lehm (Strich-Punkt-Strich). Durch genetische Zusatzzeichen z. B. für Moräne (Dreieck) und glazifluviale Schotter (Oval) werden die Substrate der sandigen Moränen von den kiesig-sandigen Sanderflächen unterschieden. Im Bereich der Tensfelder Au läßt sich bereits oberflächennah ein Wechsel im Substrat feststellen. Hier liegt organogenes torfiges Material (dicker Strich) über den glazifluvialen Kiesen. Das *überlagernde Material*

# INFORMATIONSSCHICHTEN DER GMK 25

## layers of information in the GMK 25



Entwurf: STÄBLEIN 1979

Abb. 5: Informationsschichten der GMK 25.

wird in einem waagerechten Schmalstreifen ausgewiesen, zwischen dem das formbestimmende Untergrundmaterial im Breitstreifen sichtbar wird.

Die farbige Flächendarstellung der Prozeßbereiche hebt diese Substratüberlagerung auf der mehrfarbigen GMK 25 als *Polygenese* hervor. Die oliven Streifen weisen auf die organogene Überformung des ursprünglich glazifluvialen Bereichs, dem die eisgrünen Breitstreifen entsprechen, hin. Als glazialer Bereich sind die Moränen violett dargestellt. Die in Blau wiedergegebene *Hydrographie* zeigt eine zusätzliche Differenzierung (Abb. 4): Seen

ohne Abfluß sind mit einer einheitlichen Flächenfarbe belegt (wie der Blunker See), während natürliche Seen mit Abfluß (wie der Muggesfelder See) eine waagerechte Schraffur und einen Abflußpfeil zeigen. Zusätzlich sind Bereiche, die besonders durch austauendes Toteis geprägt wurden, mit einer glazial-violetten Diagonalschraffur gekennzeichnet.

Die vollständige GMK zeigt die verschiedenen *Informationsschichten* in der graphischen Überlagerung und weist so für jeden Reliefstandort eindeutig ablesbar die jeweiligen Reliefeigenschaften aus.

#### 4. Die geomorphogenetische bzw. geomorphostrukturelle Übersichtskarte

In einen größeren Zusammenhang wird der Kartenausschnitt des GMK 25 Blattes Bornhöved mit der geomorphogenetischen Übersichtskarte auf dem Kartenrand gestellt. Die Alt- und Jungmoränen, Sanderflächen, Moore und Eisstauseebereiche geben den Rahmen für eine Interpretation der Geomorphochronologie, die in der Detailkarte selbst nicht im Einzelnen angegeben wurde.

Das GMK 25 Blatt Wetter gibt einen Ausschnitt aus

dem Mittelgebirge wieder, in dem die triadischen Schichten des nordhessischen Berglandes, nördlich von Marburg, stufenbildend gegen das aufsteigende Rheinische Schiefergebirge austreichen. Die geomorphostrukturelle Übersichtskarte auf dem Kartenrand der GMK verdeutlicht diese großräumigen strukturellen Züge des Kartierbereichs durch Angabe des reliefbestimmenden geologischen Untergrundes (vgl. KUPFAHL 1979).

#### 5. Ausschnitt des GMK 25 Blattes Wetter

Betrachten wir einen Ausschnitt der GMK am Rande des Burgwaldes bei Mellnau mit der komplexen Detailinformation über die geomorphologischen Verhältnisse im Bereich der Schichtstufe des Hauptbuntsandsteins zur subsekquenten Ausräumzone der Wetschaftniederung (vgl. STABLEIN 1978). Das aufgedruckte *Gauß-Krüger-Netz* erleichtert die Abschätzung von Flächen- und Entfernungsverhältnissen sowie die rasche exakte Punktbestimmung mit Koordinaten neben der topographischen Situation (Abb. 6).

Die Landschaft wird von der bewaldeten Landstufe markant geprägt (Abb. 7). Davor werden die weitgespannten Ackerplatten durch Mulden und flache breite Wiesentälchen gegliedert, die z. T. mit Kanten abgesetzt sind. Diese angesprochenen Formgruppen sind verschiedenen Prozeßbereichen zu-

zuordnen, denen unterschiedliche Kombinationen von Reliefeigenschaften entsprechen. Dies ist für die hier deutlichen Nutzungsunterschiede von Feld, Wald und Wiese verantwortlich.

##### 5.1 Entscheidung über die reliefbestimmende Prozeßgruppe

Es handelt sich einmal um den weitverbreiteten denudativen Prozeßbereich der Hänge (Abb. 8). Nur stellenweise kann diese Prozeßgruppe aufgrund von kryoturbaten Hangschuttdecken einem nachweisbar *cryogenen*, periglazialen geomorphodynamischen Milieu zugeordnet werden und erscheint dann in der entsprechenden Farbe, in Erika. Die Talgründe sind, wie sich auch aus dem Substrat zeigt, eindeutig *fluviale* Prozeßbereiche und werden in Grün dargestellt.

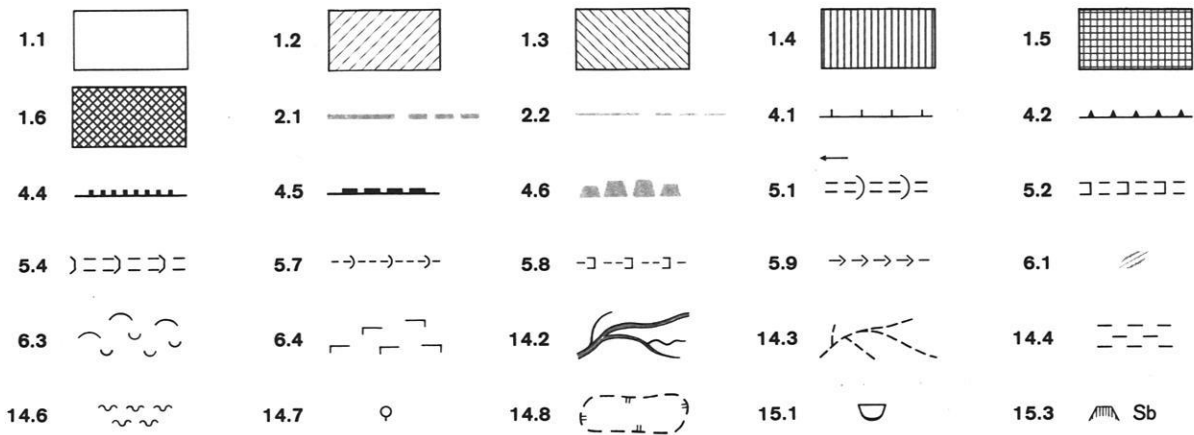
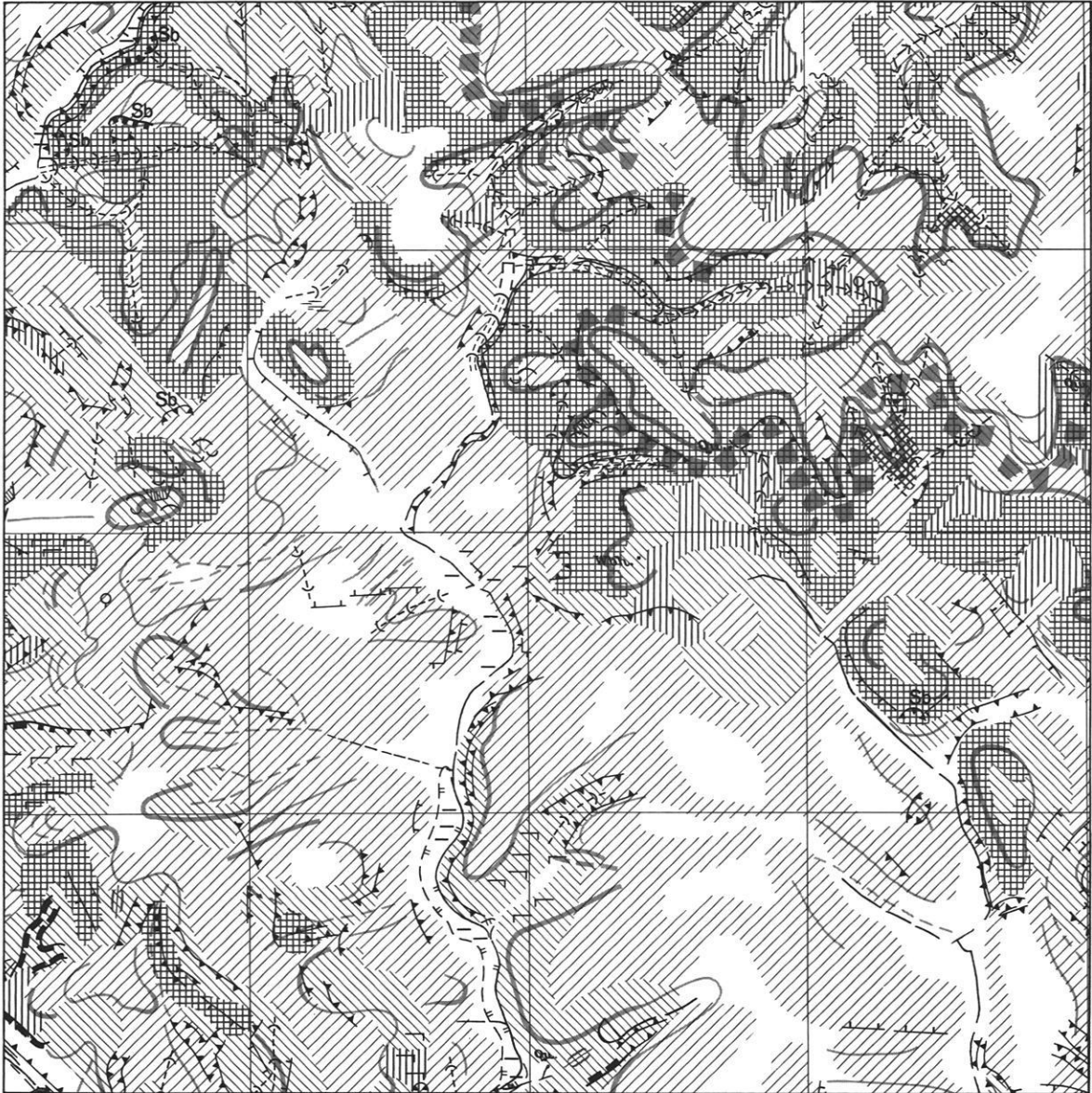


Abb. 6: Ausschnitt des Blattes Wetter, GMK-Auszug Hydrographie, Neigung und Morphographie.

Text zu Abb. 6: Ausschnitt des Blattes Wetter, GMK-Auszug Hydrographie, Neigung und Morphographie. 1.1: 0°–2°; 1.2: 2°–7°; 1.3: 7°–11°; 1.4: 11°–15°; 1.5: 15°–35°; 1.6: >35°; 2.1 Wölbungslinien, Wölbungsradius 6–<300 m, konvex, konkav; 2.2 Wölbungslinien, Wölbungsradius 300–600 m, konvex, konkav; 4.1 Stufe: Stufenhöhe (H) 1 m, Grundrißbreite (B) 1–5 m; 4.2 Stufe H 1–5 m, B 1–5 m; 4.4 Stufe: H 5–20 m, B 1–5 m; 4.5 Stufe: H 5–20 m, B 5–10 m; 4.6 Landstufen; 5.1 Muldentäl (Breite 25–<100 m); 5.2 Sohlentäl (Breite 25–<100 m); 5.4 Kerbsohlentäl (Breite 25–<100 m); 5.7 muldenförmige Tiefenlinie (Breite <25 m); 5.8 kastenförmige Tiefenlinie (Breite <25 m); 5.9 kerbförmige Tiefenlinie (Breite <25 m); 6.1 Hohlweg; 6.3 höckerig und kesselig; 6.4 stufig; 14.2 Gewässer, z. T. reguliert; 14.3 Gewässer, zeitweise fließend; 14.4 oberflächennahes Grundwasser; 14.6 Quellnässe; 14.7 Quelle; 14.8 hochwassergefährdeter Bereich; 15.1 Mülldeponie; 15.3 Steinbruch.

Die Dellen, Mulden und Platten bestehen aus sandigem Schluff oder schluffigem Lehm, der aus Löß hervorgegangen ist (Abb. 9). Also handelt es sich um einen äolischen Prozeßbereich, der aber durch periglaziale Kryosolifluktion eine *polygenetische Gestalt* erhalten hat. Diese Polygenese wird durch den Wechsel der diagonalen Farbstreifen, gelb für *äolisch* und hell-erika für *periglazial*, zum Ausdruck gebracht (Abb. 8). Innerhalb der Periglazialfarbe wurden durch verschiedene Aufrasterungsstufen die Bereiche der krypturbaten Schuttdecken

(dunkel) und die Bereiche des kryosolifluidalen Lösses (hell) auf der Originalkarte unterschieden.

Heute herrscht bei der Beackerung auf den Lößderivaten eine starke aktuelle Abspülung, wie aus den gekappten Bodenprofilen nachzuweisen ist (Abb. 9). Die Bereiche mit Hangabtragung, wo keine eindeutige Angabe über das geomorphodynamische Milieu gemacht werden kann, wird der denudativen hangialen Farbe hellbraun zugeordnet (Abb. 8).



Abb. 7: Foto der Mittelgebirgslandschaft bei Mellnau (Blatt Wetter), Blick nach NE.

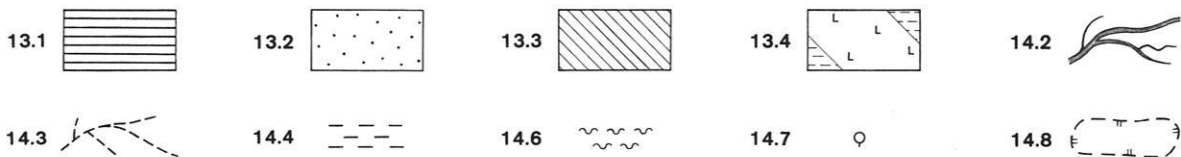
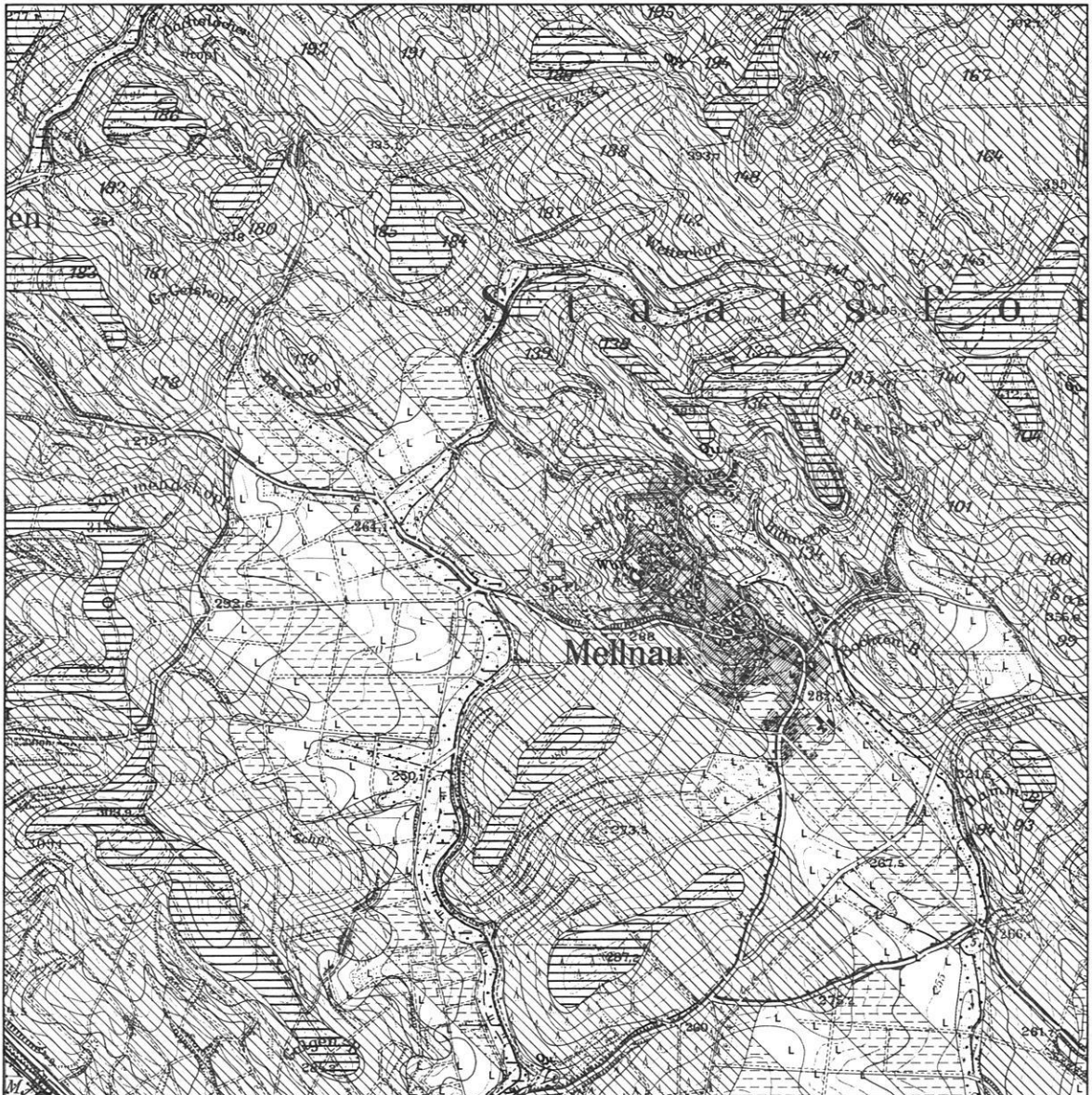


Abb. 8: Ausschnitt des Blattes Wetter, GMK-Auszug Topographie, Hydrographie und Prozeßbereiche (in Schraffenraster umgesetzt). 13.1 cryogen; 13.2 fluvial; 13.3 denudativ; 13.4 äolisch/cryogen überformt (Löß periglazial verlagert); 14.2 Gewässer, z. T. reguliert; 14.3 Gewässer, zeitweise fließend; 14.4 oberflächennahes Grundwasser; 14.6 Quellnässe; 14.7 Quelle; 14.8 hochwassergefährdeter Bereich.



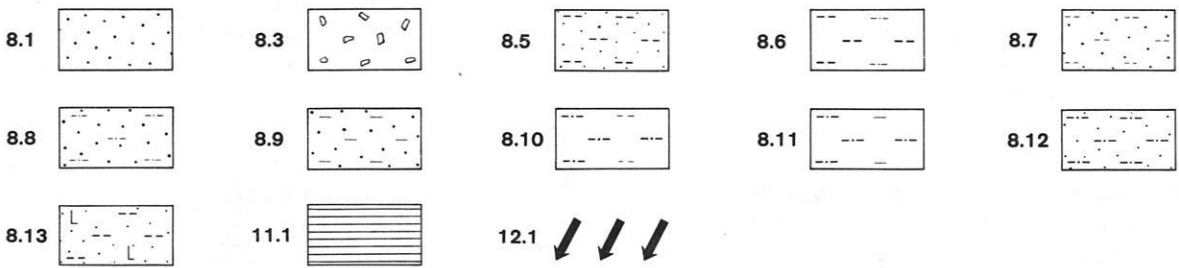
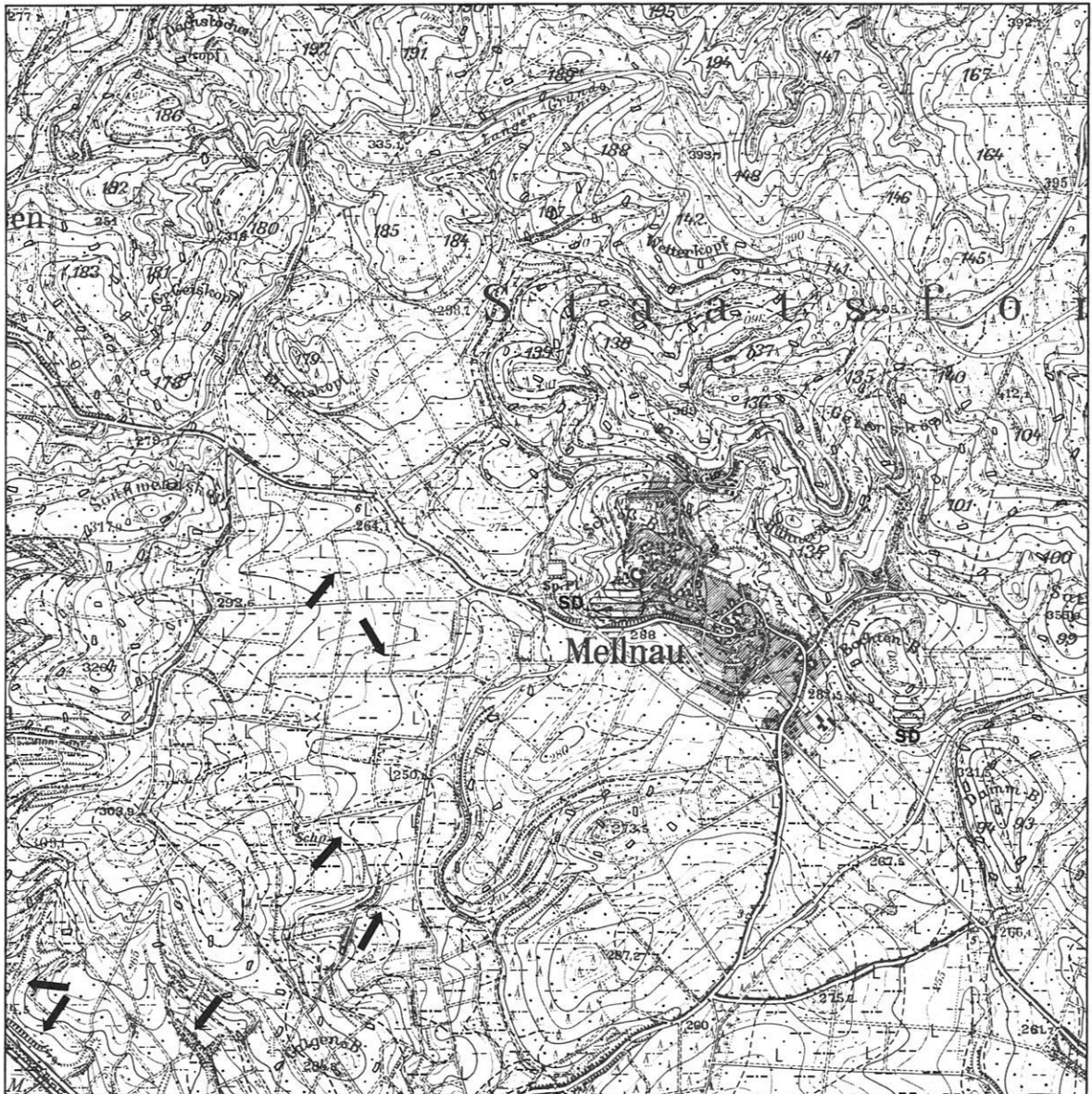


Abb. 9: Ausschnitt des Blattes Wetter, GMK-Auszug Topographie, Substrat und aktuelle Prozesse (Bodenabspülung).  
 8.1 Sand; 8.3 Schutt; 8.5 sandiger Schluff; 8.6 lehmiger Schluff; 8.7 schluffiger Sand; 8.8 lehmiger Sand; 8.9 toniger Sand; 8.10 schluffiger Lehm; 8.11 toniger Lehm; 8.12 sandiger Lehm; 8.13 Schwemmlöß, sandiger Schluff; 11.1 Sandstein; 12.1 flächenhafte Abspülung.

Bei der Einteilung nach geomorphologischen Prozeßgruppen ist keine absolut logische gleichmäßige Systematik zu erreichen, die zugleich den praktisch vertretbaren Kartiergesichtspunkten genügen. Bei der Farbgebung stehen die geomorphodynamischen Aspekte im Vordergrund. Die Unterscheidungen nach dem jeweils vorherrschenden Prozeßmedium, also die medial-genetischen Gesichtspunkte sind entscheidend. Die Notwendigkeit einer umfassenden Information zwingen jedoch dazu, aktuell, anthropogen, biogen und strukturell, auch magmatisch und tektonisch, als eigene, nicht mediale Kategorien dem Abfrage-Schema, der „Entscheidungsleiter“, voranzustellen (Abb. 10).

Bezüglich der *exogenen* Prozesse werden unterschieden: gravitativ, äolisch, glazial/nival und cryogen (periglazial), während die aquatische Prozeßgruppe noch einmal aufgelöst wird für die Farbgebung in marin/litoral u. ä., karstisch u. ä., glazifluvial, fluvial. Die Bereiche, für die lediglich allgemein und undifferenziert hangformende Prozesse nachweisbar sind, werden etwas ungenau als denudativ bezeichnet. Da so der Ausdruck nicht

dem bisherigen Begriffsverständnis in der Geomorphologie entspricht, sollte hier besser eine eigene Bezeichnung verwendet werden. Es wurde dafür als Begriffsbezeichnung *hangial*, vergleichbar dem Begriff fluvial und entsprechend der englischen Bezeichnung *slopal* und dem französischen Wort *versantial*, eingeführt (vgl. STABLEIN in BARSCH et al. 1978: 10).

## 5.2 Arealdarstellung und Zusatzangaben des Oberflächensubstrats

In der Informationsschicht des Substrats werden die Schuttdecken und die Lößderivate mit eigenen Zusatzzeichen ausgewiesen (Abb. 9). Der reliefbestimmende Prozeßbereich, z. B. äolisch, braucht dabei nicht deckungsgleich zu sein mit den Arealen der Oberflächensubstrate für Schluff, die z. B. aus Löß durch fluviale Sedimentation hervorgegangen sind (Abb. 8).

Da und dort bildet das Gestein unmittelbar das Oberflächensubstrat; es wird dann in einer lithologischen Differenzierung flächenhaft bzw. durch

### Entscheidungsleiter zur Prozeßgruppenfarbe der GMK 25

Geomorphodynamischer Komplex (Prozeßgruppe bzw. Strukturfaktoren)	Kartierfarbe (Stabilostift Nr.)
1. Wie lassen sich die Prozesse zeitlich einordnen? AKTUELL	ORANGE (8730)
2. Sind die Prozesse künstlich oder natürlich? ANTHROPOGEN	GRAU (8749)
3. Wie sind die Prozesse bzw. Bereiche genetisch einzuordnen? BIOGEN TEKTONISCH/MAGMATISCH (endogen) STRUKTURELL (endogen)	OLIV (8723) WEINROT (8750) ROTBRAUN (8738)
4. Sind die Prozesse exogen durch Schwerebewegung oder Transportmedien (medial) verursacht? GRAVITATIV ÄOLISCH GLAZIAL/NIVAL CRYOGEN ( <i>periglazial</i> ) aquatisch	BRAUN (8735) GELB (8744) VIOLETT (8755) ERIKA (8727) (vgl. 5)
5. Um welche aquatischen Prozesse handelt es sich? MARIN/LIMNISCH/LITORAL KARSTISCH/SUBROSIV/KORROSIV GLAZIFLUVIAL FLUVIAL DENUDATIV ( <i>hangial</i> = hangformend)	BLAU (8731) BLAUGRÜN (8751) EISGRÜN (8713) GRÜN (8733) OCKER (8739)

Denudativ wird auch dann gewählt, wenn keine andere vorherrschend reliefwirksame Prozeßgruppe bestimmt werden kann.

Abb. 10: Entscheidungsleiter für die Bestimmung der geomorphologischen Prozeßgruppe und Prozeßbereiche bzw. Strukturbereiche.

Abkürzungen ausgewiesen, z. B. Sandstein durch waagerechte Strichsignatur bzw. durch die Abkürzung SD in Rotbraun wie alle Substratangaben.

Gerade an diesen Beispielen stellt sich die Frage: wie klein können Areale eigentlich bei der Detailkartierung noch sinnvoll, d. h. sachlich notwendig und graphisch möglich, dargestellt werden? – Wir haben für die Arealdarstellungen ein *Minimumkriterium* verwendet, daß die Flächen auf der Karte nicht kleiner als 2 x 4 mm sein dürfen, d. h. im Maßstab 1:25 000 mindestens eine Basisbreite (= Grundrißdurchmesser) von 100 m haben.

### 5.3 Die Darstellung der Einzelformen

Der gleiche Grenzwert von 100 m Basisbreite ist zugleich die Obergrenze für die integrierte Darstellung von Kleinformen des Mikroreliefs mit Basisbreiten von 1 bis 100 m (*Auflösungskriterium*). Alle Reliefformen, die eine Basisbreite größer 100 m aufweisen, werden in Reliefelemente und Eigenschaftsareale aufgelöst dargestellt. Dies gilt insbesondere für die Täler und Tiefenlinien, bei denen die bis 25 m und die von 25 bis 100 m Breite unterschieden werden (Abb. 6).

Die Stufen und Kanten werden nach der Höhe durch die Zahnformen der Zackensignaturen (in vier Klassen) unterschieden und nach der Basisbreite durch die Gruppierung der Zähne (nach drei Klassen); dabei hat sich inzwischen eine gegenüber der ursprünglichen Fassung in der grünen Legende geänderte Klassifizierung als praktikabler erwiesen (BARSCH et al. 1978: 13). Für die Klasseneinteilung der Stufen nach der Stufenhöhe gelten als Grenzwerte 1, 5, 20 m, nach der Grundrißbreite 5 und 10 m. Danach unterscheidet man sieben *Stufenklassen*, die mit unterschiedlichen Zahnlinien auf der Karte dargestellt werden:

1. bis 1 m hoch und 1-5 m breit (kleine Stufen),
2. 1-5 m hoch und 1-5 m breit (mittlere Stufen),
3. 1-5 m hoch und 5-10 m breit (flache, mittlere Stufen),
4. 5-20 m hoch und 1-5 m breit (sehr steile, hohe Stufen),
5. 5-20 m hoch und 5-10 m breit (steile, hohe Stufen),

6. 5-20 m hoch und mehr als 10 m breit (flache, hohe Stufen),
7. mehr als 20 m hoch und bis höchstens 100 m breit (Wandstufen).

Wo die Stufen zu zahlreich und/oder zu klein sind, um einzeln dargestellt zu werden, wie z. B. im Bereich von Ackerterrassen, müssen sie durch Rauheitssymbole wiedergegeben werden (Abb. 7).

Wo die Stufe aufgelöst in die Einzelformen kartiert wird, kann der für das Mesorelief (Basisbreite größer 100 m) bis Makrorelief (Basisbreite größer 10 km) prägende Charakter als *Landstufe* durch gerasterte trapezförmige Zacken an den entsprechenden Wölbungslinien bzw. Kantensignaturen hervorgehoben werden. Mülldeponie, Steinbrüche und Hohlwege sind besonders eingezeichnet (Abb. 6).

### 5.4 Reliefplastik und Neigungsdarstellung

Die morphometrischen Basisinformationen geben die Höhenangaben und Isohypsen der in der Originalkarte grau unterlegten TK-Situation. Durch die Hervorhebung der Neigungsareale mit grauen Schraffuren wird zusätzlich eine *Reliefplastik* erzeugt, die die steileren Bereiche dunkler erscheinen läßt (Abb. 11) wie auf den alten Schraffenkarten (vgl. Karte des Deutschen Reiches 1:100 000).

Auch für die Neigungsareale gilt das Minimumkriterium der Basisbreite von mindestens 100 m. Durch die unterschiedlich dichten grauen Schraffuren der unterlegten Neigungsareale erscheinen im Zusammendruck der vollständigen GMK 25 auch die Farbflächen entsprechend der unterschiedlichen Neigung differenziert.

Die strukturelle Prägung des Reliefs durch die Buntsandsteinschichtstufe des Burgwaldes tritt markant auf den Blattausschnitten hervor (Abb. 6). Westlich vor der Landstufe auf den Platten um den Wetschaftsausraum bestimmen die äolisch-periglazialen Lößbereiche das Bild (Abb. 8). Für die den Burgwald krönenden Altflächen hat die Detailaufnahme keine beweiskräftigen Kriterien eines spezifisch flächenbildenden Milieus erbracht (vgl. Abb. 9). Dies Gebiet wird lediglich als dem denudativen Prozeßbereich zugehörig im Original in Ocker dargestellt (Abb. 8).



Abb. 11: Ausschnitt des Blattes Wetter, GMK-Auszug Topographie und Neigungen. 1.1:  $0^{\circ}$ – $2^{\circ}$ ; 1.2:  $2^{\circ}$ – $7^{\circ}$ ; 1.3:  $7^{\circ}$ – $11^{\circ}$ ; 1.4:  $11^{\circ}$ – $15^{\circ}$ ; 1.5:  $15^{\circ}$ – $35^{\circ}$ ; 1.6:  $>35^{\circ}$ .

## 6. Gesichtspunkte für die GMK 100 im Unterschied zur GMK 25

Für die *mittelmaßstäbige* geomorphologische Karte der GMK 100 im Maßstab 1:100 000 ist ein Legendenentwurf im Schwerpunktprogramm erarbeitet worden (FRÄNZLE et al. 1979). Einige Blätter sind inzwischen in Bearbeitung. Die Konzeption der GMK

100 ist in mehreren Gesichtspunkten der GMK 25 ähnlich. Auch bei der GMK 100 geht es um die Darstellung mit graphisch verschiedenen Informationsschichten. Maßstabsbedingt gilt jedoch als *Minimumkriterium* für Arealdarstellungen und als

Grenzwert für die Formdifferenzierung die *Basisbreite 500 m*, d. h. mindestens 5 mm Durchmesser der ausgewiesenen Kartenflächen. Statt nach den Neigungen werden Gebiete nach den auftretenden maximalen Neigungen unterschieden. Täler werden synthetisch bis zu einer Spannweite von 1000 m dargestellt mit stärker differenzierten Symbolen als bei der GMK 25.

Häufiger als bei der GMK 25 wird man statt der Einzelformen bei der GMK 100 Formenbereiche durch Flächenmusterung mit Summensymbolen darstellen. Die Substratdarstellung tritt zurück gegenüber Angaben der *strukturellen Verhältnisse* bzw. der Reste von Reliefgenerationen, wie z. B. Schichtflächen, Altflächen oder Tafelrumpfe und ähnliches.

Die GMK 100 strebt eine stärker *synthetisch-morphogenetische* Darstellung mit geringerem Detaillierungsgrad und stärkerer Typisierung an als die GMK 25, die vorherrschend analytisch-morphodynamisch ausgerichtet ist mit weitgehender Detaillierung und Quantifizierung. Gemeinsam in der Konzeption der GMK 25 und GMK 100 ist die *komplexe kartographische Darstellung* mit überlagernden graphischen Schichten nach einer Baukastenlegende (LESER & STABLEIN 1975, 1978; FRÄNZLE et

al. 1979). Als relevante Aspekte für die Interpretation und Inwertsetzung des Reliefs werden bei der GMK je nach dem Maßstab mit unterschiedlichem Minimumkriterium und Auflösungskriterium bzw. in reduzierter Auswahl berücksichtigt:

- Neigungen von Reliefelementen in einer geomorphodynamischen Klassifizierung;
- Kleinformen unter 100 m Basisbreite bzw. Einzelformen des Reliefs, insbesondere Stufen und Täler, sowie z. T. Rauheit der Reliefoberfläche;
- Wölbungen von Punkten und Reliefelementen mit 6 bis 600 m Wölbungsradius (nur GMK 25);
- Substrat und Oberflächengestein zur Kennzeichnung des oberflächennahen Untergrundes als wesentliche Disposition für die Abtragung;
- charakteristische geomorphologische Prozesse und Prozeßspuren;
- Hydrographie als wesentlicher Faktor der vorherrschend aquatischen Abtragung;
- Prozeß- bzw. Strukturbereiche zur Kennzeichnung des vorherrschend reliefbestimmenden geomorphologischen Milieus.

Die Konzeption hat sich bei den ersten fertiggestellten GMK-Blättern des Schwerpunktprogramms bewährt, wie hier an den Blättern Bornhöved und Wetter gezeigt wurde.

## 7. Literatur

- BARSCHE, D. 1976: Das GMK-Schwerpunktprogramm der DFG: Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik. – Z. Geomorph. N. F., 20 (4): 488 bis 498, Berlin-Stuttgart.
- BARSCHE, D.; FRÄNZLE, O.; LESER, H.; LIEDTKE, H. & STABLEIN, G. 1978: Das GMK 25 Musterblatt für das Schwerpunktprogramm Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. – Berliner Geogr. Abh., 30: 7-19, Berlin.
- BARSCHE, D. & STABLEIN, G. 1978: EDV gerechter Symbolschlüssel für die geomorphologische Detailaufnahme. – Berliner Geogr. Abh., 30: 63-78, Berlin.
- BARSCHE, D. & MAÜSBACHER, R. 1979: GMK 25 Blatt 3, 6417 Mannheim-Nordost. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 3, Berlin.
- DEMEK, J. (Hg) 1976: Handbuch der geomorphologischen Detailkartierung – 1-463, Wien.
- FALKE, H. 1975: Die geologische Karte, die Ausdeutung und Anfertigung. – 1-210, Berlin.
- FRÄNZLE, O.; BARSCHE, D.; LESER, H.; LIEDTKE, H. & STABLEIN, G. 1979: Legendenentwurf für die geomorphologische Karte 1 1:100 000 GMK 100. – Heidelberger Geogr. Arb., 65: 1-18, Heidelberg.
- GALBAS, P. U.; KLECKER, P. M. & LIEDTKE, H. 1980: GMK 25 Blatt 5, 3415 Damme. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 5, Berlin.
- GEHRENKEMPER, J.; MÖLLER, K. & STABLEIN, G. 1978: GMK 25 Blatt 2, 5018 Wetter. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 2, Berlin.
- GELLERT, J. F.; SACHSE, R. & SCHOLZ, E. 1960: Konzeption und Methodik einer morphogenetischen Karte der DDR. – Geogr. Ber., 5/14: 1-19, Berlin.
- GELLERT, J. F. 1964: Probleme der geomorphologischen Kartierung. – Geogr. Ber., 9: 40-47, Berlin.
- GELLERT, J. F. 1968: Das System der komplex-geomorphologischen Karten. – Peterm. Geogr. Mitt., 112: 185 bis 190, Gotha, Leipzig.
- GILEWSKA, S. 1967: Different Methods of showing the Relief on the Detailed Geomorphological Maps. – Z. Geomorph. N. F., 11: 481-490, Berlin.
- KOHL, F. (Hg) 1971: Kartieranleitung, Anleitung und Richtlinien zur Herstellung der Bodenkarte 1:25 000. – Arb.-Gem. Bodenkunde: 1-169, Hannover.
- KUGLER, H. 1964: Die geomorphologische Reliefanalyse als Grundlage großmaßstäbiger geomorphologischer Kartierung. – Wiss. Veröff. Dt. Inst. f. Ldk., NF 21/22: 541-655, Leipzig.

- KUGLER, H. 1965 a: Bemerkungen zur Kartenprobe Kindelbrück der geomorphologischen Karte 1:25 000, Blattvariante A/d. – Leipziger Geographische Beiträge (Lehmann-Festschr.): 109-119, Leipzig.
- KUGLER, H. 1965 b: Aufgabe, Grundsätze und methodische Wege für großmaßstäbiges geomorphologisches Kartieren. – *Pet. Geogr. Mitt.*, 109: 241-257, Gotha.
- KUGLER, H. 1975: Grundlagen und Regeln der kartographischen Formulierung geographischer Aussagen in ihrer Anwendung auf geomorphologische Karten. – *Pet. Geogr. Mitt.*, 119: 145-159, Gotha.
- KUPFAHL, H.-G. 1979: Der Buntsandstein auf Blatt 5018 Wetter (Hessen). – *Geol. Jb. Hessen*, 107: 105-124, Wiesbaden.
- LESER, H. 1979: GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 4, Berlin.
- LESER, H. 1980: Die Wölbung in der geomorphologischen Karte. – *Kartographische Nachrichten*, 30: 11-24, Bonn-Bad Godesberg.
- LESER, H. & STABLEIN, G. (Hg) 1975: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. – 2. veränderte Auflage. Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1-39, Berlin.
- LESER, H. & STABLEIN, G. 1978: Legende der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25), 3. Fassung im GMK-Schwerpunktprogramm. – Berliner Geogr. Abh., 30: 79-90, Berlin.
- MAARLEVELD, G. C.; TEN CATE, J. A. M. & DE LANGE, G. W. 1974: Die Geomorphologische Karte der Niederlande. – *Z. Geomorph. N. F.*, 18 (4): 484-494, Berlin, Stuttgart.
- SCHEEL, J. W. 1978: GMK 25 Blatt 1, 1927 Bornhöved. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 1, Berlin.
- STABLEIN, G. 1978: Feldaufnahme zur geomorphologischen Detailkartierung. – Berliner Geogr. Abh., 30: 21-31, Berlin.
- STABLEIN, G. 1979: Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. – *Geogr. Taschenbuch 79/80*: 109-114, Wiesbaden.
- TRICART, J. et al. 1972: *Cartographie Géomorphologique*, Travaux de la RCP 77. – Mémoires et Documents, NS 12: 1-267, Paris.
- VERSTAPPEN, H. Th. 1970: Introduction to the ITC system of geomorphological survey. – *Geografisch Tijdschrift*, 4: 85-91, Groningen.

*Anschrift des Autors:*

Prof. Dr. GERHARD STABLEIN, Geomorphologisches Laboratorium der Freien Universität, Altensteinstr. 19, 1000 Berlin 33.

# Auszugs- und Auswertungskarten als mögliche nutzungsorientierte Interpretation der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25)

mit 5 Abbildungen

DIETRICH BARSCH & ROLAND MÄUSBACHER

**Kurzfassung:** Die GMK 25 stellt, wie auch andere geomorphologische Karten, in erster Linie einen für Fachwissenschaftler konzipierten Informationsträger dar, der es erlaubt, geomorphologische Forschungsergebnisse räumlich bezogen darzustellen. Durch die zunehmende Bedeutung des ökologischen Steuerparameters Relief in Nachbarwissenschaften und Planung ist es jedoch auch Aufgabe der Geomorphologie, das von ihr erarbeitete Datenmaterial fachfremden Nutzern in einer benutzerfreundlichen Form zugänglich zu machen. Dabei stellt die mit der wissenschaftlichen Konzeption verbundene hohe Datenkonzentration, die die Lesbarkeit und damit auch die Verwendbarkeit einschränkt, das größte Hindernis dar. Die hier beschriebenen *Auszugs- und Auswertungskarten* sind ein Versuch, dieses Hindernis in Zusammenarbeit mit potentiellen Nutzern zu überwinden.

Die *Auszugskarten* sind Auszüge aus der komplexen geomorphologischen Karte (GMK 25) mit den verschiedenen Teilinhalten. Sie stellen die einfachste Möglichkeit dar, die Datendichte zu verringern und dem potentiellen Nutzer nur die Informationen zu liefern, die er im Rahmen seiner Fragestellung benötigt. Der häufig mit der Verringerung der Daten verbundene Informationsverlust wird durch die frei wählbaren Kombinationsmöglichkeiten der Informationsschichten stark verringert. Die drei ausführlich beschriebenen Beispiele zeigen das Aussagespektrum und die mögliche Verwertbarkeit dieser Auszugskarten.

Die *Auswertungskarten* beinhalten neben Informationen aus der GMK 25 vorwiegend Daten aus der Physiogeographie und/oder deren Nachbardisziplinen. Damit soll in erster Linie die geökologische Aussagekraft der Reliefparameter verdeutlicht und ergänzt werden. Gleichzeitig besteht jedoch die Möglichkeit, durch eine entsprechende Auswahl der Zusatzinformationen das erweiterte Aussagespektrum auf einen bestimmten Benutzerkreis auszurichten. Mit dieser Einbindung des geomorphologischen Datenmaterials in ein dem fachfremden Benutzer bekanntes Umfeld hoffen wir, die o. g. Hindernisse beseitigen zu können. Unser weiteres Ziel ist es, die Konzeption für die gezeigten ersten Beispiele (Versuche) in Zusammenarbeit mit den Nutzern zu verbessern und eine auf komplexere ökologische Fragestellung ausgerichtete Karte zu erarbeiten.

*Derivative maps and interpretation maps as an interpretation for environmental management*

**Abstract:** The GMK 25, as other geomorphological maps, is first of all an information system for scientists, which allows to display the results of geomorphological research in a spatial form. Due to the growing importance of the ecological parameter "Relief" in the adjacent sciences and in planning, the geomorphologist, however, has to present his data and his information to the nongeomorphologist and even to a non-geoscientist in a way, which can be adopted by the user. Normally, the data concentration together with the scientific conception prevents the easy adoption, and thus the use of the map. To overcome this obstacle *interpretation maps* and *derivative maps* have been prepared. It is hoped that they help to fill the gap between the gathering of geomorphological data and their application.

The *derivative maps* are parts of the complex geomorphological map (GMK 25). They are one possibility to diminish the density of data and information of the original map. According to the discussed problem it is possible to print only the data on e. g. "subsurface material" on the topographic map. It is also possible to combine different horizons of data. The three examples, groundwater recharge, soil erosion and settlement planning, demonstrate the range of information and the possible use of these interpretation maps.

The *interpretation maps* contain and use not only information from the GMK 25, but also data and rules established in other parts of physical geography and even in other sciences. It is directed towards a special application.

In this paper two examples, one concentrated on hydrology, the other on agricultural development, will be presented. We hope that the demonstration of geomorphological data in a frame known to the potential user, will lead to a better application of the results of geomorphological research.

In addition, it is planned to establish in collaboration with potential users a complex geocological map derived from the geomorphological map.

## Cartes dérivées et cartes d'interprétation comme interprétation pour aménagement de l'environnement

Résumé : La GMK 25, comme d'autres cartes géomorphologiques, est en premier lieu un porteur d'informations conçue pour l'expert scientifique permettant de représenter les résultats de la recherche géomorphologique sous un angle spatial. Du fait de l'importance grandissante du paramètre écologique «relief» dans les sciences voisines et la planification, il incombe cependant à la géomorphologie de rendre les données qu'elle élabore accessibles aux utilisateurs étrangers à cette discipline et ceci sous une forme adéquate pour les utilisateurs. La haute concentration des données liée à la conception scientifique, qui restreint la lisibilité et donc l'application, représente le plus grand obstacle. Les *cartes dérivées* et les *cartes d'interprétation* décrites ici sont un essai visant à surmonter cet obstacle en coopération avec les utilisateurs possibles.

Les *cartes dérivées* sont des extraits de la carte géomorphologique complexe (GMK 25) avec les contenus partiels les plus différents. Elles représentent la possibilité la plus simple de diminuer la densité des données et de ne livrer à l'utilisateur possible que les informations dont il a

besoin dans le cadre de ses problèmes. La perte d'informations souvent liée à une réduction des données se trouve considérablement diminuée grâce aux possibilités de combiner librement les couches d'informations. Les trois exemples décrits en détails témoignent de l'éventail des informations contenues et des possibilités d'utilisations de ces cartes dérivées.

Les *cartes d'interprétation* contiennent pour la plupart outre des informations de la GMK 25, des données de la géographie physique et/ou de ses disciplines voisines. Ceci doit en premier lieu rendre la capacité informative géo-écologique des paramètres de relief plus claire et doit la compléter. Simultanément, il est également possible d'orienter l'éventail élargi des informations contenues vers un groupe d'utilisateurs déterminé grâce à un choix correspondant d'informations supplémentaires. Avec cette insertion des données géomorphologiques dans un cadre connu à l'utilisateur étranger à cette discipline, nous espérons pouvoir supprimer les obstacles mentionnés ci-dessus.

Nous avons également pour objectif d'améliorer, en collaboration avec les utilisateurs, la conception pour les premiers exemples (essais) montrés et d'élaborer une carte orientée vers des problèmes écologiques plus complexes.

### Inhaltsübersicht

1. Einleitung
2. Problemstellung
3. Auszugskarten
- 3.1 Grundwassererneuerung
- 3.2 Bodenabtrag
- 3.3 Bebauungsplan
4. Auswertungskarten
- 4.1 Hydrologisch orientierte Auswertungskarte
- 4.1.1 An Beispielen aus Blatt Mannheim-NO
- 4.1.2 Nicht am Beispiel dargestellte Aussagen einer hydrologisch orientierten Auswertungskarte
- 4.2 Die landwirtschaftlich orientierte Auswertungskarte
- 4.2.1 An Beispielen aus Blatt Mannheim-NO
- 4.2.2 Nicht im Beispiel vorkommende Aussagen der landwirtschaftlich orientierten Auswertungskarte
5. Schluß
6. Literatur

## 1. Einleitung

Die immer schneller wachsenden Ansprüche der Gesellschaft an Naturpotential und Raum, verbunden mit einer zunehmenden Intensivierung der Flächennutzung, haben dazu geführt, daß die Verhinderung unkontrollierter Eingriffe in den Landschaftshaushalt und damit die Erhaltung des natürlichen Potentials zu den großen Herausforderungen unserer Zeit geworden sind (LÜTTIG 1978). Alle Umweltwissenschaften sind daher aufgerufen, durch die Bereitstellung von Daten, Informationen und Forschungsergebnissen die notwendigen (Sach-)

Entscheidungen vorzubereiten (LÜTTIG & PFEIFFER 1974, BECKER-PLATEN et al. 1977). Das gilt auch für die Geomorphologie, der die Erfassung und Erklärung des Reliefs unter Einschluß seiner gegenwärtigen Dynamik sowie die Untersuchung der *geomorphologischen Prozesse* obliegt. Gerade das Relief bildet sowohl durch seine räumlich unterschiedliche habituelle und substanzielle Ausprägung als auch durch seinen Einfluß auf den Massen- und Energietransport der geomorphologischen Prozesse einen wesentlichen Steuerfaktor des



Landschaftshaushaltes; kurz, es besitzt eine ganz bedeutsame Regelfunktion, die in fast allen Teilbereichen unserer physischen Umwelt deutlich wird (vgl. auch LESER 1976, 1978). Es ist deshalb auch verstärkt Aufgabe der geomorphologischen Forschung, das entsprechende Datenmaterial zu erarbeiten und in geeigneter Weise bereitzustellen.

Als Daten- und Informationsträger kommt in allen Fragen von raumrelevanter Bedeutung der Karte besonderes Gewicht zu (vgl. HETTNER 1910). Aus diesem Grunde sind in den vergangenen zwei Jahrzehnten auf nationaler (Frankreich, UdSSR, Niederlande, DDR etc.; vgl. TRICART 1972, SPIRIDONOV 1956, VAN DORSSER 1973, MAARLEVELD et al. 1974, KUGLER 1965, GELLERT 1968) wie auf internationaler Ebene (IGU; vgl. DEMEK 1976, DEMEK & EMBLETON 1978) große Anstrengungen unternommen

worden, die Methodik geomorphologischer Karten zu entwickeln und weiter auszubauen. Man möchte damit nicht nur exakt lokalisierte geomorphologische Daten für Nachbarwissenschaften und Praxis wiedergeben, sondern auch ein wissenschaftliches Arbeitsmittel und eine wissenschaftliche Datenbank zum Gebrauch für den Fachwissenschaftler schaffen.

Diese Zielvorstellungen gelten auch für das bei uns angelaufene DFG-Schwerpunktprogramm „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“ (vgl. BARSCH 1976, LESER 1976, STABLEIN 1979), in dessen Rahmen geomorphologische Karten entwickelt werden sollen, deren Datenqualität und -quantität in Bezug auf das mitteleuropäische Relief so beschaffen sind, daß eine Verwendung in Wissenschaft und Praxis möglich ist.

## 2. Problemstellung

Die Steuerfunktion des Reliefs im Landschaftshaushalt und damit das in verschiedenen Reliefparametern, die den Inhalt der geomorphologischen Karte bilden, enthaltene geoökologische Aussagenspektrum ist jedoch, da es sich um eine *wissenschaftliche Grundlagenkarte* handelt, nicht in entsprechender Form in der Legende ausgewiesen. Wie bisherige Erfahrungen – auch in anderen Erdwissenschaften – zeigen, ist deshalb die Verwendung fachspezifisch konzipierter Informationsquellen häufig nicht nur eine Frage der Datenqualität, sondern auch davon abhängig, inwieweit ein potentieller, auch fachfremder Nutzer das Datenmaterial ohne größere Vorarbeiten (seien es Auswertungen oder Interpretationen) für seine Fragestellung verwenden kann<sup>1</sup> (LESER 1974, 1977). Wird zum Beispiel, wie bei geomorphologischen Karten mit umfassender Reliefdarstellung, seine Suche nach (für ihn wichtigen) Informationen durch eine fachspezifisch notwendige hohe Datenkonzentration erschwert, muß damit gerechnet werden, daß das an-

gebotene Datenmaterial überhaupt nicht oder nur in sehr geringem Umfang akzeptiert wird.

Dieses weitverbreitete Verhalten potentieller Nutzer stellt somit den Geomorphologen vor die Wahl, entweder nach Mitteln und Wegen zu suchen, die es ermöglichen, Informationen aus geomorphologischen Karten leichter zugänglich zu machen, oder sich damit abzufinden, daß seine Daten größtenteils unberücksichtigt bleiben (LESER 1974). Diese Erkenntnisse haben dazu geführt, daß bei der im Rahmen des GMK-Schwerpunktprogrammes entwickelten GMK 25 in Inhalt und Konzeption (siehe Beitrag STABLEIN in diesem Heft) diese Problematik zumindest teilweise berücksichtigt wurde. Das läßt sich, obwohl das Kartenwerk nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten konzipiert ist, durch die beiden folgenden Grundsätze belegen:

- a) Der Inhalt der GMK 25 ist mit Hilfe des Baukastensystems in mehrere (auch einzeln darstellbare) Informationsschichten gegliedert.
- b) Die ökologische Aussagekraft der einzelnen Parameter wird bereits bei der geomorphologischen Aufnahme ausführlich berücksichtigt (ökologisch-prozessualer Ansatz in der Geomorphologie).

Trotzdem ist es auch weiterhin für den fachfremden Nutzer sicher nicht einfach, sich durch den komplexen Inhalt der GMK 25 hindurchzuarbeiten. Aus

<sup>1</sup> In diesem Zusammenhang sei auch auf das DFG-Schwerpunktprogramm „Neue Kommunikationswege in den Geowissenschaften“ hingewiesen, das von Prof. VINKEN (Hannover) betreut wird und das zum Ziel hat, potentiellen Nutzern auf ihre jeweilige Fragestellung angepaßte Computerausdrucke zu vermitteln. Das GMK-Projekt ist in diesem Schwerpunktprogramm vertreten. Erste Vorarbeiten demonstrieren BARSCH & STABLEIN (1978).

diesem Grund sollen hier beispielhaft einige Möglichkeiten zukünftiger Auswertungen der GMK 25 vorgestellt werden. Dies geschieht durch die Besprechung von möglichen *Auszugs- und Auswertungskarten* zur GMK 25<sup>2</sup>. Die Grundkonzeption dieser Karten besteht darin, dem Nutzer über die ökologische Funktion der verschiedenen Relief-

parameter die Einfluß- bzw. Anwendungsbereiche deutlicher aufzuzeigen und die entsprechenden Informationen gezielter anzubieten. Es ist selbstverständlich, daß im vorliegenden Aufsatz nur erste Ansätze in der skizzierten Richtung behandelt werden können; eine weitere Ausarbeitung ist jedoch vorgesehen.

### 3. Auszugskarten

Die Aufteilung der Daten der GMK 25 in verschiedene Informationsschichten (vgl. Beitrag STABLEIN

<sup>2</sup> Diese Karten wurden in früheren Veröffentlichungen (BARSCH 1976, BARSCH et al. 1978) als „Folgekarten“ bezeichnet. Da dieser Begriff für alle Karten gilt, die sowohl vom Maßstab als auch von der Thematik her von einer vorhandenen Karte ableitbar sind, werden die Auszüge aus der komplexen geomorphologischen Karte als „Auszugskarten“, Karten, die unter Verwendung zusätzlicher Daten, Informationen und Gesetzmäßigkeiten aus der GMK 25 abgeleitet werden, als „Auswertungskarten“ definiert. Beides sind in einem speziellen Sinn Folgekarten der GMK 25.

in diesem Heft) ermöglicht es, zusätzlich zur Karte mit dem Gesamthalt auch Auszüge (später auch Computerkarten) mit den verschiedensten Teilmhalten bereitzustellen. Das kann dadurch geschehen, daß entweder eine einzelne oder aber mehrere Informationsschichten mit der Topographie kombiniert wird oder werden (Abb. 1 und 2). Dies bedeutet, daß potentiellen Nutzern, die häufig nur an Einzelparametern oder an bestimmten *Parameterkombinationen* interessiert sind, Daten in einfacher, direkt verwendbarer und damit benutzerfreundlicheren Form angeboten werden können.



Abb. 1: Auszugskarte: Substrat und Topographie des Blattschnitts der TK 25 6417 Mannheim-Nordost

Eine Zusammenstellung, die ausgehend von der Steuerfunktion und damit vom Einflußbereich der in der GMK 25 enthaltenen Reliefparameter, einen Überblick über die Bedeutung und mögliche Verwendbarkeit dieser Daten im Rahmen von Fragestellungen aus verschiedenen Fachgebieten vermitteln soll, zeigt Tabelle 1 (vgl. auch Beitrag LESER in diesem Heft). Zur Erläuterung werden drei Beispiele (Grundwasserneubildung, Bebauungsplanung und Bodenabtrag) ausführlicher diskutiert. Sie sollen dem geowissenschaftlich wenig vertrauten Nutzer einfache Anwendungsmöglichkeiten der GMK 25 aufzeigen, die er selbst vornehmen kann oder die er sich ohne Schwierigkeiten von einem Geowissenschaftler aus einer GMK 25 erstellen lassen kann.

### 3.1 Grundwassererneuerung

Die Grundwasserneubildung ist eine Funktion verschiedener Parameter (LIEBSCHER 1970), von denen relativ viele bereits auf der GMK 25 enthalten sind. So sind die beiden Parameter „Infiltration“ und

„Durchlässigkeit“ in erster Linie von der Beschaffenheit des oberflächennahen Untergrundes, d. h. von der Korngrößenverteilung, Mächtigkeit und Schichtigkeit des Lockermaterials bzw. von den chemischen und physikalischen Eigenschaften des Festgesteins abhängig (SCHUBACH 1973, TURNER 1963). Insbesondere ist die Porengrößenverteilung, die das eigentliche Maß für die Infiltration und für die Sickergeschwindigkeit darstellt – größere Poren bewirken eine schnellere Infiltration und eine größere Durchlässigkeit – eine direkte Funktion der Korngrößenverteilung. Ergänzend dazu zeigen die Angaben zur Schichtigkeit die Gebiete, in denen durch Schichten mit unterschiedlicher Korngrößenverteilung, d. h. mit unterschiedlichem Porenvolumen und mit unterschiedlicher durchschnittlicher Porengröße, die Wasserbewegung (sowohl beim Sickerprozess als auch beim kapillaren Aufstieg) verändert wird (THOMAS-LAUCKNER & SPENGLER 1968). Die Mächtigkeit der Lockersedimente in Verbindung mit der Korngrößenverteilung ist dagegen für die Berechnung des Speicher-



Abb. 2: Auszugskarte: Morphographie, anthropogene Überformung und ergänzende Angaben des Blattschnittes der TK25 6417 Mannheim-Nordost

Tab. 1: Mögliche Verwendbarkeit der in der GMK 25 enthaltenen Informationen für eine Auswahl verschiedener Fachbereiche

Inhalt als Parameter verwendbar in / bei		Inhalt GMK 25													
		Hangneigung	Gewölbte Reliefelemente	Stufen und Kanten	Talformen u. Tiefenlinien	Kleinformen u. Rauigkeiten	Lagerung/Schichtigkeit d. oberfl.-nahen Untergr. (Fest/Lockergestein)	Zusammens. d. Lockermaterials	Oberflächengestein	Hydrographie	Prozeß- u. Strukturbereiche	Morphodynamik	Prozeßspuren	Abbauflächen	Deponien
1 Ingenieurgeol. / Geol. / Hydrogeol.	Landesaufnahme				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Grundwassererneuerungsbilanz	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
	Grundwasserleiter				X			X	X	X	X		X	X	X
	Baugrund	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
	Grundwasserbeschaffenheit						X	X	X	X	X			X	X
	Mineralvorkommen Steine/Erden						X	X	X	X	X	X		X	
2 Hoch- und Tiefbau	Verkehrslinienführung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Baumaterialbeschaffung						X	X	X		X			X	
	Schutzbautenbemessung	X	X	X	X					X		X	X		
3 Bodenkunde	Bodenkundliche Kartierung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Nährstoffhaushalt (Bodenchemie)	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X
	Bodenwasserhaushalt (Bodenphysik)	X	X	X	X	X	X	X	X						
	Horizontentwicklung	X	X	X		X	X	X	X	X	X				
	Alter der Bodenbildung											X	X	X	
	Bodenabtrag in allen Formen (Abspülung, Rutschung usw.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Bodenauftrag in allen Formen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4 Land- und Forstwirtschaft	Bonität	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		
	Wasserhaushalt	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	Bearbeitbarkeit mit Maschinen	X		X		X		X							
	Meliorationen Dränung	X	X	X	X		X	X		X		X			
	Forstliche Standortskunde	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X
	Anbauempfehlung	X	X	X	X		X	X		X		X		X	X
5 Gelände- klimatologie	Temperaturverteilung bei Strahlungswetter	X	X	X	X	X		X	X	X					
	Lokale Windsysteme	X	X	X	X	X									
	Niederschlagsverteilung	X		X											
	Strahlungsgenuß	X	X	X	X										
	Windexposition	X	X	X	X	X									

Inhalt als Parameter verwendbar in / bei		Inhalt GMK 25													
		Hangneigung	Gewölbte Reifelemente	Stufen und Kanten	Talformen u. Tiefenlinien	Kleinformen u. Rauigkeiten	Lagerung/Schichtigkeit d. oberfl.-nahen Unterg. (Fest/Lockergestein)	Zusammens. d. Lockermaterials	Oberflächengestein	Hydrographie	Prozeß- u. Strukturbereiche	Morphodynamik	Prozeßspuren	Abbauflächen	Deponien
6 Ausweisung von Gebieten für Raumordnung und Raumplanung	Siedlungsbauplanung	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X
	Industriegebiete	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X
	Naherholung	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	Fremdenverkehr	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	Rohstoffsicherung	X	X	X	X		X	X			X	X	X	X	X
	Trinkwasserschutz	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
	Hochwasserschutz	X	X	X	X				X	X	X	X			
	Verkehr (siehe 2)	X	X	X	X	X	X	X							
	Erosionsschutz	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			
	Landbauliche Flächen (Land- u. Forstwirtschaft)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
7 Landschaftsökologie	Standortsaufnahme (Abgrenzung von Ökotope)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Landschaftsdynamik mit Abschätzung der Veränderung bei Eingriffen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8 Natur- und Landschaftsschutz	Rekultivierung	X		X		X	X	X	X			X	X	X	
	Anlage von Deponien	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X	X
	Erfassung von Landschaftsschäden			X								X		X	X
9 Biologie	Standortskunde	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X
	Potentielle natürliche Vegetation	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X

volumens von Bedeutung. Werden die Untersuchungen in reliefierten (nicht-ebenen) Gebieten durchgeführt, ist (zusätzlich) zu berücksichtigen, daß ein Teil der Niederschläge ohne Grundwasserkontakt durch Oberflächenabfluß oder/und durch Interflow direkt dem Vorfluter zugeführt wird (BECHTLE 1974, FLÜGEL 1979). Dieser Faktor ist außer vom Substrat auch sehr stark von folgenden morphographisch/morphometrischen Parametern abhängig:

- von der *Neigung*, da sie die hangabwärts gerichtete Komponente der Wasserbewegung (sowohl beim Oberflächen- als auch beim Bodenwasser) beeinflußt;
- von den *Wölbungen*, da die konkaven Längswölbungen (senkrecht zum Hang) meist auch unterirdisch bevorzugte Abflußbahnen darstellen, während die konkaven Querswölbungen (hangparallel) Sammel- oder zumindest Staustellen bilden; und

c) von den *Kleinformen* (Stufen, Kanten usw.) und der *Rauhigkeit* der Hänge, da der durch sie bedingte kleinräumige Wechsel der Neigungen ein schnelles Abfließen behindert, womit eine höhere Infiltrationsrate erzielt wird.

Die *Hydrographie* als im Gelände gut aufnehmbarer Teil der gesamthydrologischen Verhältnisse ist eine weitere wichtige Informationsquelle. Besonders die Ausbildung und Dynamik des Gewässernetzes kann durch Uferinfiltration (sowohl vom Vorfluter zum Grundwasser als auch umgekehrt) die Dynamik des Grundwasserspiegels stark beeinflussen. Stellen mit hoher Durchlässigkeit, die eine Uferinfiltration ermöglichen, können in Verbindung mit dem oberflächennahen Untergrund (Korngrößenverteilung) ermittelt werden. Bei Gerinnen mit geringem Gefälle und damit verbundener geringer Fließgeschwindigkeit ist es jedoch häufig wahrscheinlich, daß durch Abdichtung des Gerinnebettes der Austausch mit dem Grundwasser gestört oder ganz unterbunden ist.

Im Gegenteil dazu kann eine Erhöhung der Fließgeschwindigkeit durch Gefällsverteilung (Laufverkürzung) dazu führen, daß das Gerinnebett durch Erosion tiefergelegt wird und damit der auf den Vorfluter eingestellte Grundwasserspiegel entsprechend absinkt. Diese Erkenntnisse sind besonders dann von Bedeutung, wenn durch *anthropogene Eingriffe* das Gefälle eines Vorfluters verändert werden soll. Gebiete mit oberflächennahem Grundwasser (max. 1 m unter Flur) oder Stauwasser (gestörte Durchlässigkeit) erscheinen ebenfalls im Hydrographieauszug. In anthropogen veränderten Gebieten (Abbauflächen, Deponien oder bebaute Gebiete) können durch Abbau, Überschüttungen oder Umgestaltungen des vorhandenen oberflächennahen Materials die Infiltrations- und/oder Durchlässigkeitseigenschaften so stark verändert werden, daß es zum Beispiel zur Absenkung des Grundwassers, zur Bildung von Stauwasser oder zur Verschmutzung des Grundwassers kommen kann. Ebenso nehmen alle Gebiete mit Karst in Bezug auf Grundwassererneuerung eine besondere Stellung ein. Als Beispiele seien hier nur die starken Schwankungen der Karstquellen, das meist fehlende Oberflächenwasser, kein einheitlicher Grundwasserspiegel und die Anfälligkeit des Grundwassers bezüglich Verschmutzung durch freies Fließen in Karstsystemen genannt.

### 3.2 Bodenabtrag

Die für diesen Fragenkomplex wichtigen Parameter aus der GMK 25 können zwei Kategorien zugeordnet werden:

1. Parameter, die direkte Aussagen zum Bodenabtrag liefern,
2. Parameter, die den Bodenabtrag steuern und somit bei Prognosen eine besondere Stellung einnehmen.

Die zu den ersten zählenden Angaben zur Morphodynamik zeigen direkt Problemgebiete, in denen durch Wind-, Wasser- und/oder gravitationsgesteuerten Massen- und Energietransport (Abspülung, Verblasung, Kriechen, Rutschung etc.) verschiedene Parameter des Ökosystems wie Bodenstruktur, Nährstoff- und Bodenwasserhaushalt nachhaltig durch Abtrag bzw. Akkumulation gestört oder verändert werden. Dies gilt auch für die anthropogenen Eingriffe mit intensivem Massentransport (Braunkohle- oder Bimsabbau).

Die Parameter der Kategorie 2 beinhalten indirekte Aussagen, die als Steuerfaktoren den Komplex „Bodenabtrag“ beeinflussen. Mit ihrer Hilfe wird es möglich, bei geplanten Nutzungsänderungen oder anderen Eingriffen in den Naturhaushalt eine Prognose darüber zu erstellen, inwieweit nach dem Eingriff mit Bodenabtrag zu rechnen ist. Bei der Überführung einer Waldfläche in ackerbauliche Nutzfläche sind u. a. die Hangneigungen, die Gliederung des Hanges (Wölbungen, Stufen, Kanten usw.) und die Beschaffenheit der Lockersedimente Indikatoren, die Hinweise bezüglich *Bodenabtragswahrscheinlichkeit* unter den veränderten Verhältnissen beinhalten. So können mit Hilfe der Kombination aus Hangneigung und oberflächennahem Untergrund, unter Berücksichtigung der vorliegenden Meßdaten und Beobachtungen (KUGLER 1964 und 1976, RICHTER 1965, SCHMIDT 1979) unterschiedlich gefährdete Gebiete ausgewiesen werden. Die Kleinformen (Stufen, Kanten etc.) und die Rauhigkeit (kuppig, wellig etc.) zeigen die nicht mehr mit Neigungsarealen darstellbaren Unstetigkeiten. Sie ermöglichen damit weitere Differenzierungen. In gleicher Weise können Formen, wie z. B. heute unter Wald liegende Stufen und Kanten oder nicht mehr durchflossene Tälchen und Tiefenlinien Hinweis darauf sein, daß unter anderen Bedingungen (wahrscheinlich bei anderer Nutzung) ein Abtrag stattgefunden hat. Sie sind damit Indikatoren bei potentieller Gefährdung. In diesem Zusammenhang möchten wir darauf hinweisen, daß die jetzt an vielen Stellen angelaufenen Meßprogramme zur Bodenerosion und zum Hangabfluß (BARSCH/FLÜGEL, Heidelberg; LESER/SCHMIDT, Ba-

sel; RICHTER, Trier, etc.) vielleicht in Zukunft eine noch genauere Differenzierung und damit eine noch weitergehende Auswertung ermöglichen.

### 3.3 Bebauungsplan

Im Rahmen dieses Fragenkomplexes spielen die Reliefparameter in zweifacher Hinsicht eine wichtige Rolle, denn bei der Auswahl eines Standortes für Wohn-, Industrie- oder Verkehrsbauten sollten neben den technischen Daten des Standortes (Standfestigkeit, Wassereinfluß etc.) auch die eventuellen Auswirkungen des geplanten Bauwerks auf den Haushalt des Standortes berücksichtigt werden. Was die technischen Daten betrifft, so ist selbstverständlich, daß die GMK 25 aus Maßstabsgründen Baugrunduntersuchungen nach DIN 1054 nicht ersetzen kann und auch nicht soll. Sie soll in erster Linie dem Planer einen Überblick über mögliche Vor- und Nachteile bezüglich Bebauung vermitteln. So zeigt z. B. die *Auszugskarte* „oberflächennaher Untergrund“ die Gebiete, die sowohl von der Korngröße (z. B. tonreiche Sedimente sind plastisch) als auch von der Beschaffenheit des Materials her (organogene Sedimente haben geringe Lagerungsdichte, Kalkgebiete können Bereiche mit Hohlräumen enthalten) nur eine begrenzte Standfestigkeit bzw. Tragfähigkeit aufweisen. Diese Differenzierung kann durch Kombination mit der Hangneigung noch erweitert werden, da die Standfestigkeit im Lockermaterial von den Neigungswinkeln abhängig ist. Deutlich zeigen diesen Zusammenhang die von KUGLER (1964 und 1976) zusammengestellten Grenzwinkel zur Morphodynamik in verschiedenen Lockermaterialien. Alle sichtbaren instabilen Verhältnisse, die mit Massenverlagerungen verbunden sind (Steinschlag, Rutschungen, Bodenkriechen etc.) und die damit einen Risikofaktor für Bauwerke darstellen, werden direkt mit den Angaben zur Morphodynamik wiedergegeben. Dagegen beinhaltet die Kombination aus Hydrographie und Morphographie einige auf das

Wasser zurückzuführende Beeinträchtigungen, denn Gebiete mit hohem Grundwasserstand oder mit zeitweiligen Überflutungen durch Hochwasser verlangen hohe Erschließungs- und Baukosten, ebenso der aus den Wölbungen (konkave Längs- und Querwölbungen) ableitbare mögliche Hangwassereinfluß, der bei verhindertem Abfluß je nach Material des Hanges zu verstärkter Instabilität führen kann.

Wie bereits angedeutet, bedeutet jeder Vorgang „Bauen“ durch Veränderung der Oberfläche einen mehr oder weniger starken Eingriff in den Naturhaushalt. Dazu sind aus der GMK 25 folgende Aussagen ableitbar. Flächen die, wie am Beispiel „Grundwasserneubildung“ gezeigt, auf Grund der Zusammensetzung des oberflächennahen Untergrundes und der Morphographie, einen besonderen Beitrag zur Grundwasserneubildung leisten (vgl. 4.1), sollten erst nach eingehender Prüfung dieses Sachverhaltes überbaut werden. Ebenso sollten die Anlagen von Deponien und Industriekomplexen aus diesem Grund in diesen Gebieten nach Möglichkeit vermieden werden oder erst nach Einbringung entsprechender Sicherheitsmaßnahmen erfolgen. Die möglichen Auswirkungen der Morphodynamik auf den Landschaftshaushalt zeigt folgendes Denkbeispiel. Durch Straßenbau wird ein instabiler Hang unterschritten. Die Bewegung des Hanges wird dadurch verstärkt, und es kommt zu einer Verschüttung des am Hangfuß fließenden Gerinnes. Dieses wird damit zu einer Laufverlegung mit den entsprechenden Auswirkungen gezwungen. In ähnlicher Form können Baumaßnahmen auch eine Veränderung des Geländeklimas bewirken. Das wohl häufigste Beispiel in dieser Richtung ist die Veränderung des Kaltluftabflusses durch Bauwerke (z. B. Eisenbahn- und/oder Autobahndämme) mit den entsprechenden Folgewirkungen für Stadtbelüftung (WERNER 1979) und Sonderkulturanbau.

## 4. Auswertungskarten

Sie werden aus der GMK 25 dadurch abgeleitet, daß in der geomorphologischen Karte enthaltene Daten mit zusätzlichen Informationen nach bekannten und bewiesenen Gesetzmäßigkeiten verknüpft und zu neuen Karten zusammengestellt werden. Wir sehen in diesen Auswertungskarten eine weitere Möglichkeit, die Inhalte geomorphologischer Karten so aufzubereiten, daß sie von

einem größeren Benutzerkreis akzeptiert werden. Wie die bei den Auszugskarten ausführlich diskutierten Beispiele zeigen, ist der *Einfluß des Steuerfaktors Relief* oft so weitreichend, daß Kombinationen aus geomorphologischen Informationen mit relativ einfach gewinnbaren Daten aus der Physiogeographie oder den Nachbarwissenschaften Aussagen liefern, die für die Beurteilung eines Geo-

systems von besonderer Bedeutung sein können. Gelungene Ansätze in dieser Richtung, die ebenfalls geomorphologisches Datenmaterial aus geomorphologischen Karten als Basisinformation benutzen, zeigen u. a. in verschiedenen Maßstäben die Arbeiten von KIENHOLZ (1978), PANIZZA (1978), RAO (1975), GEOLOGICAL SOCIETY ENGINEERING GROUP WORKING PARTY (1972), BRUNSDEN et al. (1970).

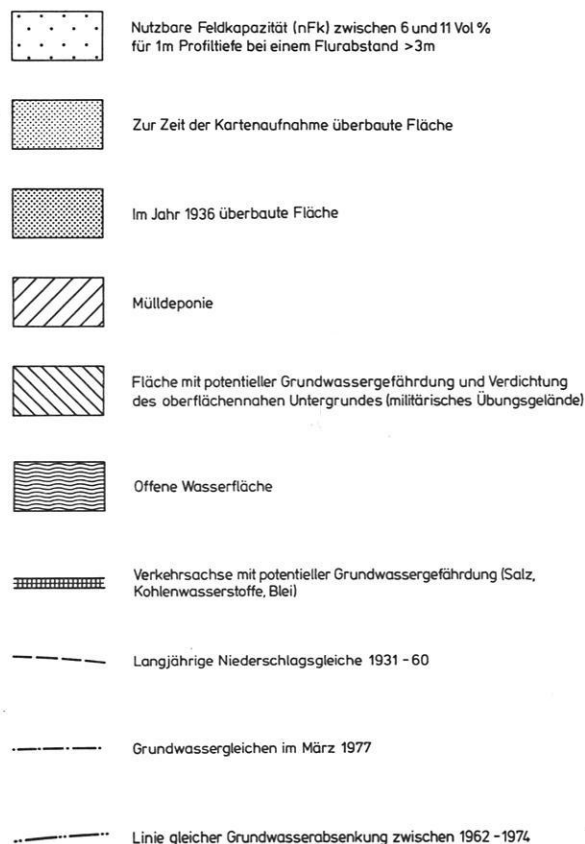
Die Auswahl der Zusatzinformationen, die das Aussagenspektrum im wesentlichen bestimmen, wird in erster Linie von der Zielsetzung der zu erstellenden Karten bestimmt. Damit können je nach Bedarf unterschiedlich orientierte, d. h. entweder direkt auf einen speziellen Benutzerkreis ausgerichtete oder mit größerer Informationsfülle ausgestattete komplexe *Auswertungskarten* konzipiert werden. Einige Inhaltselemente und mögliche Aussagen einer stärker hydrologisch und einer stärker landwirtschaftlich orientierten Auswertungskarte wollen wir hier an Ausschnitten aus der GMK 25 Blatt Mannheim-NO erläutern. Da dieses Blatt aber in der Hauptsache schwach reliefiertes Gebiet wiedergibt, sollen auch einige für stärker reliefierte Gebiete (z. B. GMK Blatt 2 Wetter) mögliche Aussagen kurz erörtert werden.

#### 4.1 Die hydrologisch orientierte Auswertungskarte

##### 4.1.1 Am Beispiel des Blattes Mannheim-NO (vgl. Abb. 3)

Das auf Blatt Mannheim-NO dargestellte Gebiet spielt im Rahmen der Trinkwasserversorgung eine besondere Rolle. Dementsprechend bilden als zusätzliche Informationen (vgl. die Definition der Ableitungskarten in Kap. 1 oder 4) die aktuelle Flächennutzung (aufgenommen zusammen mit der geomorphologischen Karte), der Flurabstand (entnommen aus Grundwasserplänen<sup>3</sup>) und die langjährigen Niederschlagsgleichen wichtige Informationen. Ausgehend von der Tatsache, daß der größte Teil des Blattes morphographisch/morphometrisch nur gering gegliedert ist, kann zur Abschätzung der *Grundwasserneubildung* das von RENGIER et al. (1974) entwickelte Verfahren benutzt werden, das auf einem Teil unseres Blattes bereits von HUMMEL (Geologisches Landesamt Baden-

Württemberg) im Rahmen eines bisher nicht veröffentlichten Gutachtens mit Erfolg angewendet wurde. Entsprechend der Abhängigkeit der Grundwasserneubildung von den bodenphysikalischen Kennwerten des Lockermaterials, von der auch diese Methode ausgeht, können mit Hilfe der Informationsschicht „oberflächennaher Untergrund“ (aus der GMK 25) unmittelbar die Gebiete ausgegliedert werden, bei denen auf Grund der Korngrößenverteilung und der Schichtigkeit des Lockermaterials mit einem jeweils  $\pm$  einheitlichen Beitrag zur Grundwasserneubildung zu rechnen ist. Damit sind auch gleichzeitig die Areale gekennzeichnet, aus denen repräsentative Stechzylinderproben für die weitere Quantifizierung zu entnehmen sind. In erster Linie wird mit Hilfe dieser Proben das für die Bilanzierung wichtige Volumen der Poren bestimmt, die durch Evapotranspiration entwässert werden können. Die Wassermenge, die der Boden



Legende zu Abb. 3

<sup>3</sup> Zu großem Dank sind wir der Landesanstalt für Umweltschutz, Abteilung Wasser und Abfallwirtschaft verpflichtet, da sie in großzügiger Weise alle Grundwasserdaten aus dem Blattgebiet zur Verfügung gestellt hat.



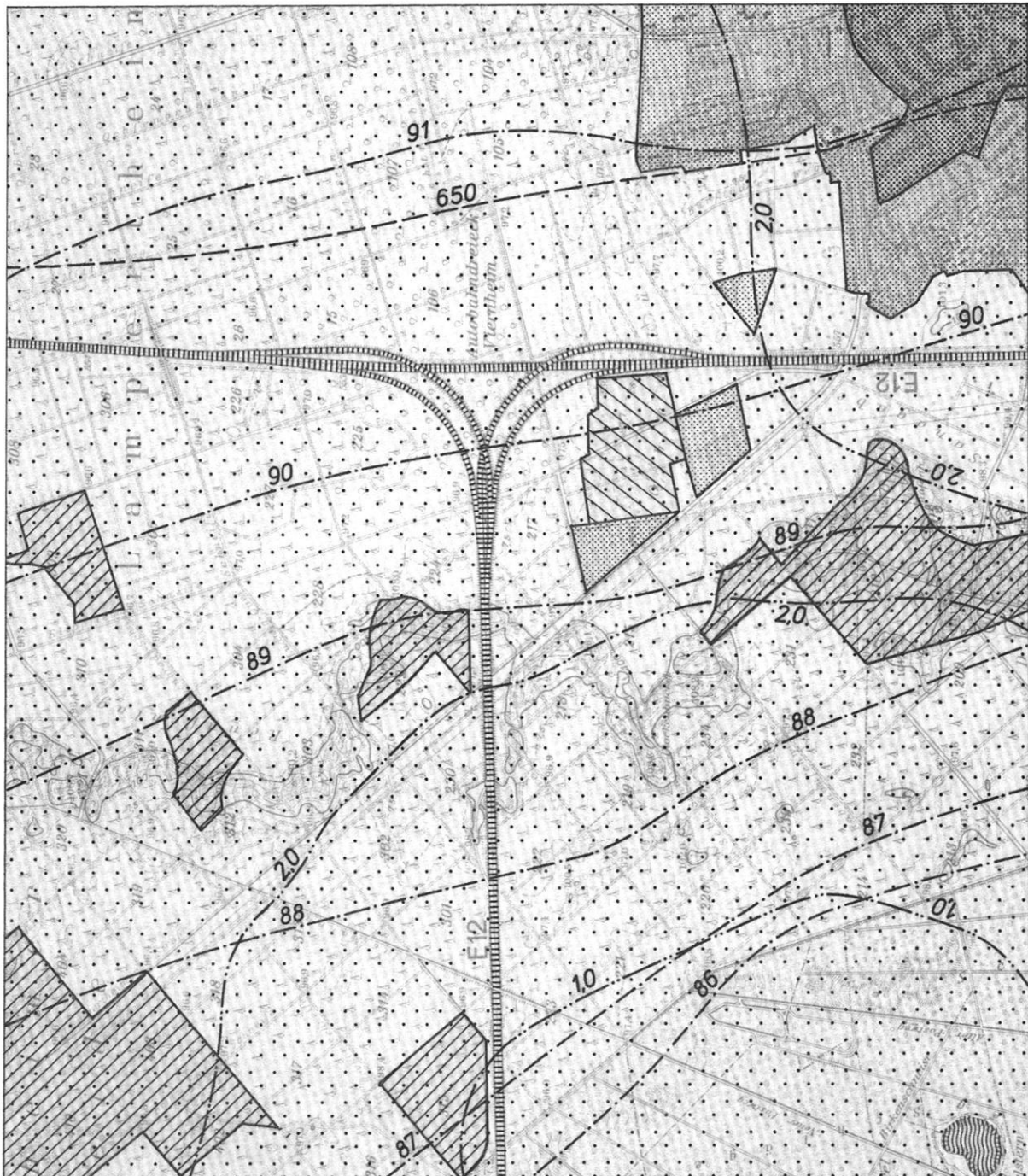


Abb. 3: Hydrologisch orientierte Auswertungskarte der TK 25 6417 Mannheim-Nordost

bei  $P^F$ -Werten zwischen 2,0 (0,1 at) = Feldkapazität und 4,2 (ca. 15 at) = permanenter Welkepunkt verliert, wird als pflanzenverfügbares Wasser oder nutzbare Feldkapazität nFK bezeichnet. Sie stellt die Größe dar, mit deren Hilfe quantitative Aussagen zur Grundwassererneuerung gemacht werden. Sie ist deshalb auch direkt in die Karte eingetragen

(vgl. Abb. 3). Untersuchungen zu diesem Thema haben gezeigt (FLUGEL 1979), daß Niederschläge meist nur dann grundwassererneuernd wirken können, wenn der Gesamtporenraum weitgehend mit Wasser gesättigt ist und damit das Infiltrat nicht zum Auffüllen des Evapotranspirationsverlustes verbraucht wird, sondern zum Grundwasser durch-

sichern kann. Standorte mit geringer nFK erreichen die geforderte Wassersättigung im Porenraum schneller und können somit je nach momentaner Bodenfeuchte, je nach Niederschlagsverteilung und -intensität häufiger und/oder intensiver zur Grundwasserneubildung beitragen. Im vorliegenden Falle muß jedoch ausgeschlossen werden, daß das Bodenfeuchteregime eines Standortes von kapillar aufsteigendem Grundwasser beeinflußt wird. Die Grundwassergleichen, d. h. der Flurabstand des Grundwassers, zeigen in Verbindung mit den von RENGER et al. (1974) ermittelten Aufstiegsraten für verschiedene Bodenarten, daß auf Blatt Mannheim-NO mit einem Aufstieg nicht zu rechnen ist. Insofern braucht die gewünschte Karte der Bereiche einheitlicher Grundwassererneuerung „nur“ Niederschlagsmenge, Niederschlagsintensität, Infiltrationsrate, Staueffekte etc. zu berücksichtigen.

Komplizierend, d. h. mehr oder weniger stark differenzierend wirkt die aktuelle Flächennutzung, insbesondere das überbaute Areal (Siedlungen, Straßen usw.), dessen versiegelte Oberfläche zu einer beträchtlichen Verminderung der Infiltration führen kann. Wird z. B. ein Areal, dessen oberflächennaher Untergrund vorwiegend aus der Korngröße Sand besteht, überbaut, so sinkt entsprechend der Bebauungsdichte die Infiltrationsrate. In unserem Gebiet ist im Durchschnitt im Sandgebiet mit einer Verminderung um 70 bis 80 % zu rechnen (Schätzwert). Der Unterschied zum ursprünglichen Wert wird jedoch kleiner, je größer die nFK der überbauten Fläche war. Damit kann zusätzlich durch Einzeichnen alter Bebauungsgrenzen gezeigt werden, wie stark der Flächenanteil gewachsen ist, der durch Überbauung in den letzten Jahrzehnten nur noch einen verminderten Beitrag zur Grundwasserneubildung leistet. Die notwendige Differenzierung nach Bebauungsdichte und die Abschätzung des Verlustes, der durch geplante Baugebiete entsteht, ist im Beispielsgebiet zur Zeit in Arbeit.

Deponien, Verkehrsachsen und andere Nutzungen mit möglicher *Fremdstoffinfiltration* (hier militärisches Übungsgelände), stellen eine besondere Gefahrenquelle in Bezug auf die Grundwasserreinigung mit Kohlenwasserstoffen, Salzen, Schwermetallen etc. dar. Deshalb wurden sie entsprechend gekennzeichnet. Wie eine z. Z. am Geographischen Institut der Universität Heidelberg laufende Arbeit gezeigt hat, ist insbesondere die Konzentration des leicht in Wasser löslichen winterlichen Streusalzes und die einiger kurzkettiger und aromatischer Kohlenwasserstoffe im Grund-

wasser neben Straßen häufig überhöht (mündliche Mitteilung von Herrn SCHORB). Gebiete mit geringer nFK und damit verbundener schneller Infiltration müssen deshalb noch zusätzlich als potentiell stärker gefährdet eingestuft werden.

Die hydrologisch orientierte Auswertungskarte umfaßt zusätzlich als eine der wesentlichen Informationsschichten die Hydrographie, die direkt der geomorphologischen Vorlage entnommen werden kann. Für die Grundwassererneuerung ist wichtig, welche Abschnitte der perennierend fließenden Gewässern auf Grund der Korngrößenverteilung in unmittelbarer Nähe des Gerinnebettes einen Austausch zwischen Vorfluter und Grundwasser nicht völlig ausschließen. Der große Flurabstand des Grundwassers und die nicht vorhandene, normalerweise mit einem Austausch verbundene Aufwölbung der Grundwassergleichen in der Nähe des Vorfluters zeigt jedoch, daß der Austausch durch Abdichtung des Gerinnebettes wahrscheinlich gestört ist.

Die stehenden Gewässer sind dagegen vorwiegend durch Materialentnahme (Kiesgruben) entstanden und stellen somit offene Grundwasserflächen dar. Damit verdienen sie im Rahmen der *Grundwasserverschmutzung* besondere Aufmerksamkeit, denn nicht selten wird zur Rekultivierung der Randbereiche Schutt verwendet, der mit Hausmüll vermischt ist.

#### 4.1.2 Nicht am Beispiel dargestellte Aussagen einer hydrologisch orientierten Auswertungskarte

In reliefierten Gebieten muß das von RENGER et al. (1974) entwickelte Verfahren zur Abschätzung der Grundwasserneubildung modifiziert werden. Wie die Arbeiten von FLÜGEL (1979), SCHAAR (1978) und WYGASCH (1978) auf dem vom Geographischen Institut der Universität Heidelberg eingerichteten Versuchsgebiet zeigen, spielen in reliefierten Gebieten die beiden Komponenten *Interflow* (Zwischenabfluß) und *Oberflächenabfluß* eine große Rolle. Eine Differenzierung, die diese Faktoren bei der Bilanzierung mit berücksichtigt, kann, wenn auch nur semiquantitativ, aus folgenden Informationen abgeleitet werden. Die Kombination aus oberflächennahem Untergrund und Hangneigung gibt einen Überblick über die Gebiete, in denen, in Abhängigkeit von Infiltrationskapazität und Durchlässigkeit, bei entsprechenden Niederschlags- und Bodenfeuchteverhältnissen das Was-

ser durch die in Richtung der Neigung wirkende Kraftkomponente oberflächlich oder „subkutan“ parallel zur Hangfläche abfließen kann. Die Wölbungen, Kleinformen (inkl. Tiefenlinien) und Rauigkeiten geben dagegen die bereits bei den Auszugskarten ausgeführte kleinräumigere Differenzierung wieder. Einen Hinweis auf die für die Bilanzierung besonders wichtige Frage, ob das durch den Oberflächenabfluß und/oder Interflow hangabwärts transportierte Wasser mit oder ohne Grundwasserkontakt dem Vorfluter zugeführt wird, beinhalten die Angaben zu den Talformen in Verbindung mit der Hydrographie. Mit Grundwasserkontakt und damit mit einem Plus in der Bilanz kann meist dann gerechnet werden, wenn sich am Hangfuß eine aus Lockersedimenten (siehe oberflächennaher Untergrund) aufgebaute Talaue mit entsprechendem Grundwasserspeicher anschließt.

Eine weitere mögliche Aussage betrifft die Gefährdung eines Gebietes durch Hochwasser, wobei sowohl die effektive, d. h. die durch Ereignisse nachgewiesene als auch die potentielle, d. h. die von einer Änderung des Funktionsgefüges der Steuerparameter abhängige Gefährdung zu berücksichtigen ist. Flächen, die durch ihre Lage, Form oder Beschaffenheit als gefährdet im Gelände erkennbar sind, können direkt den Angaben der Hydrographie entnommen werden. Die Ermittlung der *potentiellen Gefährdung* erfolgt dagegen über die Steuerparameter Niederschlag (Menge und Intensität), Retentionsvermögen des Einzugsgebietes und Beschaffenheit der Abflußbahnen der Oberflächenengewässer.

Da das Retentionsvermögen eng mit den beiden Größen Oberflächenabfluß und Interflow verknüpft ist, liefern auch diese Parameter wichtige Informationen zu diesem Fragenkomplex. Der zweite Faktorenkomplex, die Talformen und die Hydrographie, ebenfalls Teil der GMK 25, spielen erst dann eine wichtige Rolle, wenn eine große Niederschlagsmenge durch geringes Retentionsvermögen im Einzugsgebiet relativ schnell dem Vorfluter zugeführt werden kann. Falls in diesem Fall das Gerinnebett des Vorfluters nur geringe Abflußspitzen aufnehmen kann, so ist eine potentielle Gefährdung gegeben. Entsprechende Bedeutung kommt, wie diese Zusammenhänge zeigen, auch den *anthropogenen Eingriffen* zu, die die genannten Steuerparameter stark verändern (Nutzungsänderungen, Gerinnebettveränderungen etc.). Damit besteht auch die Möglichkeit, Nutzungsempfehlungen auszusprechen.

## 4.2 Die landwirtschaftlich orientierte Auswertungskarte

### 4.2.1 An Beispielen aus Blatt Mannheim-NO (vgl. Abb. 4)

Diese Auswertungskarte gewinnt vor allem durch die wachsenden nichtlandwirtschaftlichen Nutzungsansprüche immer mehr an Bedeutung. Hier werden Zusatzinformationen wie aktuelle Flächennutzung, Grundwassergleichen verschiedener Jahre, die Temperatur- und Niederschlagsverteilung usw. benötigt. Aus den Verknüpfungen mit den Daten aus der GMK 25 kann für das Beispielsgebiet das folgende Aussagespektrum abgeleitet werden:

#### Standortdifferenzierung:

Ausgehend von der bereits in der hydrologisch orientierten Auswertungskarte aufgezeigten Erfassung der Menge des pflanzenverfügbaren Bodenwassers (= nutzbare Feldkapazität = nFK) werden mit Hilfe dieser Größe die Standorte eines einheitlichen Bodenwasserhaushaltes gekennzeichnet. Ebenso werden die Einschränkungen durch kapillar aufsteigendes Grundwasser mitberücksichtigt. Die im ebenen Gelände ebenfalls weitgehend mit den genannten Parametern abschätzbare Beregnungsbedürftigkeit (RENGER et al. 1974) ist zur Zeit in Arbeit.

Als weiteres standortdifferenzierendes Merkmal wurde der über den Nährstoffhaushalt Aufschluß gebende Ca-Gehalt, d. h. die Entkalkungstiefe, mit Isolinien eingetragen. Diese Darstellungsform wurde gewählt, da sie zeigen soll, daß alle für den Nährstoffhaushalt oder auch anderweitig wichtigen Elemente und Verbindungen entsprechend wiedergegeben werden können.

#### Relief- und/oder substratbedingte Beschränkungen des Maschineneinsatzes:

Zusätzlich zu den für das Pflanzenwachstum wichtigen Parametern konnten auch Faktoren abgeleitet werden, die in erster Linie die Nutzbarkeit (sowohl vom ökonomisch als auch ökologischen Standpunkt aus gesehen) beeinflussen. So z. B. wurden mit Hilfe der Parameter Hangneigung, Wölbung, Kleinformen (incl. Stufen und Kanten) und oberflächennaher Untergrund, unter Verwendung der bei KUGLER (1976) angegebenen Grenzwerte (Abb. 5), die Gebiete ausgewiesen, in denen Maschineneinsatz relief- und/oder substratbedingt nur eingeschränkt oder überhaupt nicht möglich ist.

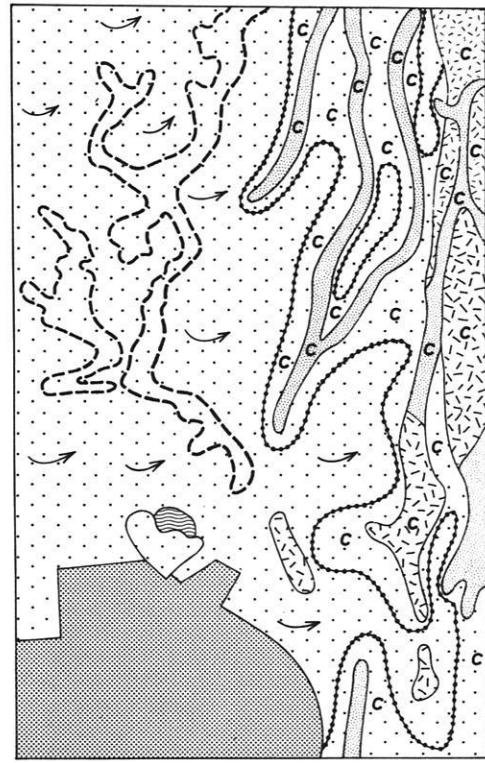
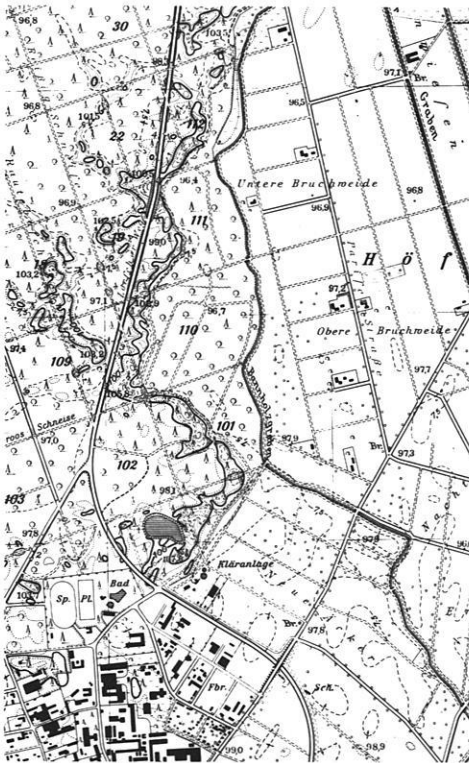
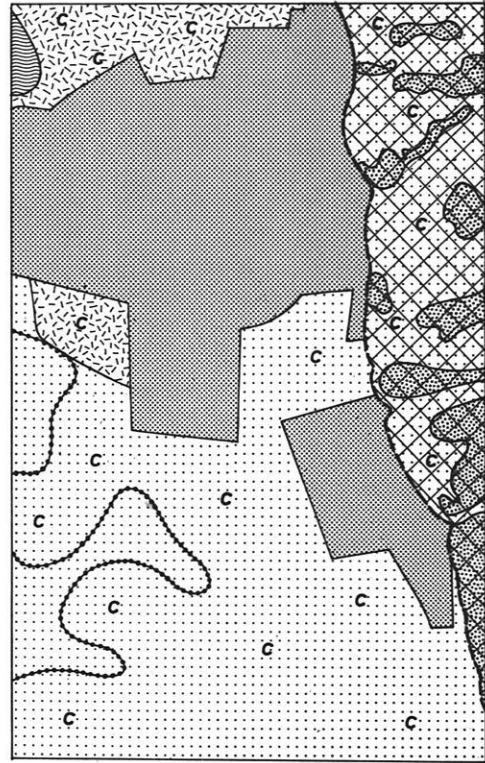
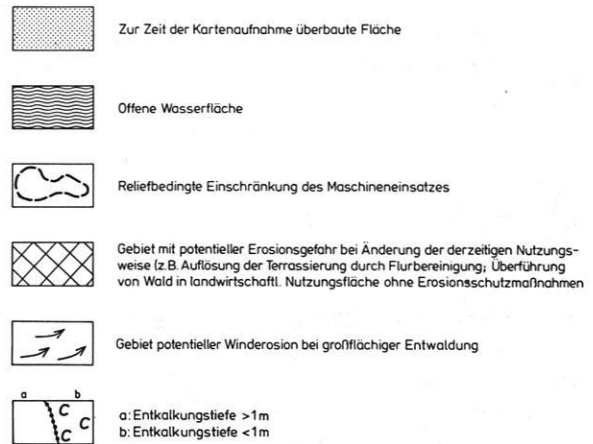
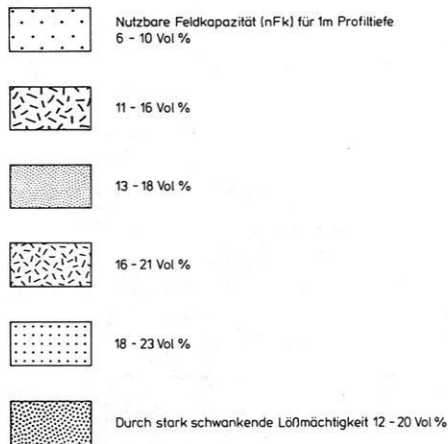


Abb. 4: Landwirtschaftlich orientierte Auswertungskarte der TK 25 6417 Mannheim-Nordost



Legende zu Abb. 4

### Bodenerosion:

Entsprechend wurden die besonders im Rahmen der Erhaltung des natürlichen Potentials einer Landschaft eine Rolle spielenden Informationen zum aktuellen und potentiellen Bodenabtrag behandelt. Wie den Angaben zur Morphodynamik entnommen werden kann, ist aktueller Bodenabtrag im Blattgebiet während der Kartierung nicht festgestellt worden. Dagegen konnten ausgehend von der *Kombination* der Steuerparameter Hangneigung, Morphographie, oberflächennaher Untergrund und aktuelle Flächennutzung folgende bei entsprechenden Niederschlagsverhältnissen potentiell gefährdeten Gebiete ausgegliedert werden:

1. Areale, in denen der Bodenabtrag zur Zeit der Aufnahme durch Schutzmaßnahmen (Terrassierung) verhindert wird; d. h. der natürliche Neigungswinkel wurde mit Hilfe von Stufen so verändert, daß im vorliegenden Substrat zur Zeit keine Erosion gegeben ist. Wird diese Terrassierung jedoch unter Beibehaltung der gegenwärtigen Nutzung entfernt, so ist Bodenerosion nicht mehr auszuschließen.
2. Flächen, in denen auf Grund des Funktionsgefüges der Steuerparameter bei anthropogenen Eingriffen mit Bodenabtrag gerechnet werden muß. Im Beispielsgebiet sind dies vorwiegend die waldbestandenen Steilhänge (Hangneigung  $>11^\circ$ ), die nur mit Erosionsschutzmaßnahmen einer anderen Nutzung zugeführt werden sollten.

### Zusatzinformationen bei Sonderkulturen

In der Landwirtschaft spielt, besonders bei der Auswahl kapitalintensiver Sonderkulturstandorte, die

durch Zusammenfluß von Kaltluft bedingte *Früh- und Spätfrostgefahr* eine wichtige Rolle. Da im Beispielgebiet der Blattschnitt Kaltluftproduktions- und Kaltluftsammelgebiet trennt, mußten die entsprechenden Informationen aus dem Nachbarblatt (6418 Weinheim) mit einbezogen werden. Folgende Relief- und Nutzungsparameter wirken als Steuerelemente an der Kaltluftproduktion, am Abflußverhalten und an der Ansammlung mit. Die Hangneigung zeigt, wo überhaupt und in welche Richtung ein flächenhafter Kaltluftabfluß möglich ist. Der Weitertransport und die Ansammlung wurden dagegen in erster Linie der morphographisch/morphometrischen Geländeausprägung entnommen. So z. B. enthalten die Talform, das Gefälle des Talbodens und eventuelle Hindernisse (Talengen) wichtige Hinweise, ob und wie schnell die von den Hängen abfließende Kaltluft weitertransportiert wird. Ist dagegen die Sammelstelle in Richtung des Abflusses oder sogar nach allen Seiten geschlossen, so kann sich bis zur Höhe des Hindernisses (vorausgesetzt die Größe des Einzugsgebietes ist ausreichend) ein Kaltluftsee mit den entsprechenden Folgen ausbilden. In Teilen des Blattgebietes konnte die Abgrenzung zusätzlich auf die von SERTZ (1973 und et al. 1977 a, b) vorgelegten geländeklimatischen Messungen gestützt werden. Dies hat gezeigt, daß die aus der Karte ableitbaren Grenzen durch gezielte geländeklimatische Messungen überprüft und ergänzt werden müssen.

Ebenfalls stark beeinflusst wird die Qualität verschiedener Sonderkulturen (z. B. Wein, Obst) von dem sehr eng mit der Temperaturdifferenzierung verbundenen Strahlungsgenuß verschiedener Standorte. In Anlehnung an das von KAEMPFFERT & MORGEN (1952) entwickelte Verfahren wurde deshalb aus den Angaben zur Hangneigung und

Morphographie eine entsprechende Gliederung abgeleitet. Da Varianten mit anderen Grenzwerten zur Zeit noch in Arbeit sind, wurden noch keine Grenzen in das Beispiel eingetragen.

#### 4.2.2 Nicht im Beispiel vorkommende Aussagen der landwirtschaftlich orientierten Auswertungskarte

In Gebieten mit aktuellem Bodenabtrag (siehe Morphodynamik) sind neben den *Abtragungsbereichen* auch die *Akkumulationsgebiete* entsprechend zu kennzeichnen. Denn mit der Akkumulation verbunden ist meist eine ebenso nachhaltige Veränderung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes der betroffenen Standorte. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß je nach Beschaffenheit des akkumulierten Materials kurzfristig zwar ein Schadensgebiet entsteht, langfristig aber durch Akkumulation mit ei-

ner Verbesserung des Gebietspotentials gerechnet werden kann. Beispiele dafür sind die Schwemmlößgebiete des Oberrheingrabens. Ebenso können von den bodenverbessernden Maßnahmen neben der bereits erwähnten Bewässerung auch Entwässerungsprobleme gelöst werden. Wie die Arbeit von KUGLER (1976) zeigt, spielen im Rahmen dieser Fragestellung die Hangneigung und Morphometrie der zu dränenden Flächen und die Hydrographie eine besondere Rolle (Abb. 5). Entwässert werden können zwar die meisten Flächen, jedoch hängt es von den genannten Parametern ab, welche Art von Entwässerung, z. B. Graben- oder Rohrentwässerung, angewendet werden muß.

Die mögliche Einschränkung der landwirtschaftlichen Nutzung durch periodische oder episodische Überflutung kann dagegen wieder direkt den Angaben der Hydrographie entnommen werden.

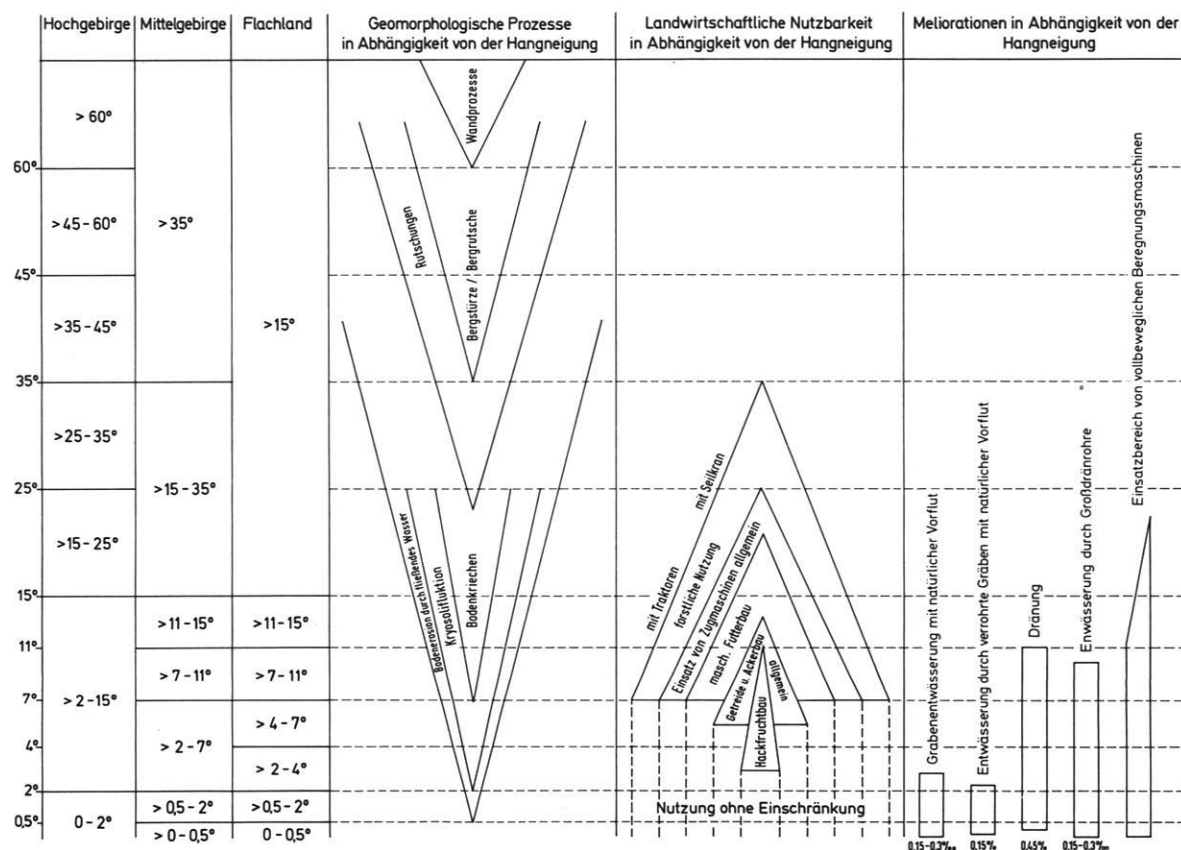


Abb. 5: Einfluß der Hangneigung auf geomorphologische Prozesse, landwirtschaftliche Nutzbarkeit und Meliorationen

## 5. Schluß

Wie diese Ausführungen gezeigt haben, ist das in der GMK 25 enthaltene Material vielseitig und in unterschiedlicher Form (Auszugs- und Auswertungskarten) auswertbar. So können häufig ausgehend von der gleichen Grundinformation gleichzeitig Fragestellungen aus verschiedenen Fachgebieten beantwortet werden. Betrachten wir als Beispiele die nutzbare Feldkapazität (nFK) und den maximalen Strahlungsgenuß. Während die nFK in der Hydrologie eine Größe für die Grundwasserneubildung darstellt, gibt sie dem landwirtschaftlich interessierten Nutzer Aufschluß über den Bodenwasserhaushalt der ausgewiesenen Standorte. Ebenso findet die höchstmögliche jährliche Strahlungssumme sowohl in der Landwirtschaft (Sonderkulturstandorte) als auch bei der Planung von

Wohn- und Erholungsgebieten (auch möglichst hoher Strahlungsgenuß) häufig Verwendung (LESER 1972).

Damit sind *Ansatzpunkte* aufgezeigt, die es ermöglichen, auch komplexere ökologische und damit auf einen größeren Benutzerkreis ausgerichtete Karten zu erstellen. Eine Konzeption für Inhalt und Form dieser Karten zu erarbeiten, die auf dem hier vorgestellten Datenmaterial aufbauen und sich in erster Linie an der Benutzerfreundlichkeit orientieren, ist zur Zeit unser Ziel. Dabei hoffen wir, daß in Zukunft das an Beispielen (in Versuchsgebieten) durch Messungen gewonnene Datenmaterial noch weitgehendere Quantifizierungen der Aussagen erlauben wird.

## 6. Literatur

- BARSCH, D. 1976: Das GMK-Schwerpunktprogramm der DFG: Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik. – Z. Geomorph. N. F., 20: 488-498, Berlin-Stuttgart.
- BARSCH, 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.
- BARSCH, D. & STÄBLEIN, G. 1978: EDV-gerechter Symbolschlüssel für die geomorphologische Detailaufnahme. – Berliner Geogr. Abh., 30: 63-78, Berlin.
- BECHTLE, W. 1974: Oberflächenabfluß, Bodenabtrag und Nährstoffauswaschung in steilen Hanglagen. – Wasser und Boden, 26: 1-4, Hamburg/Berlin.
- BECKER-PLATEN, J. D.; DAHMS, E.; GROBA, E.; MEYER, K. D.; MÜLLER, W. & STEIN, V. 1977: Karten des Naturraumpotentials von Niedersachsen und Bremen. – Geol. Rdsch., 66: 914-930, Stuttgart.
- BRUNSDEN, D.; DOORNKAMP, J. C.; FOOHES, P. G.; JONES, D. K. C. & KELLY, J. M. H. 1970: Large scale Geomorphological mapping and highway engineering design. – Q. Jl. Eng. Geol., 8: 227-253, London.
- DEMEK, J. 1976: Handbuch der geomorphologischen Detailkartierung. – 1-463, Wien.
- DEMEK, J. & EMBLETON, C. 1978: Guide to medium scale Geomorphological mapping. – 1-247, Stuttgart.
- FLÜGEL, W. A. 1979: Untersuchungen zum Problem des Interflow. – Heidelb. Geogr. Arb., 56: 1-170, Heidelberg.
- GELLERT, J. F. 1968: Das System der komplex-geomorphologischen Karten. – Pet. Geogr. Mitt., 112: 185-190, Gotha.
- 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.
- HETTNER, H. 1910: Die Eigenschaften und Methoden der kartographischen Darstellung. – Geogr. Zeitschr., 16: 12-16, 73-82, Leipzig.
- KIENHOLZ, H. 1977: Kombinierte geomorphologische Gefahrenkarte 1:10 000 von Grindelwald. – Geographica Bernensia, H. 4: 1-204, Bern.
- KAEMPFERT, W. & MORGEN, A. 1952: Die Besonnung, Diagramme der solaren Bestrahlung verschiedener Lagen. – Ztschr. f. Met., 5: 138-146, Berlin.
- KUGLER, H. 1964: Die Geomorphologische Reliefanalyse als Grundlage großmaßstäbiger geomorphologischer Kartierung. – Wiss. Veröff. Dt. Inst. f. Ldk., NF., 21/22: 541-655, Leipzig.
- KUGLER, H. 1965: Angaben, Grundsätze und methodische Wege für großmaßstäbiges geomorphologisches Kartieren. – Pet. Geogr. Mitt., 109: 241-257, Gotha.
- KUGLER, H. 1976: Geomorphologische Erkundung und agrarische Landnutzung. – Geogr. Berichte, 21: 190 bis 204, Berlin.
- LESER, H. 1972: Geoökologische und umweltschützerische Aspekte bei Planungen in der Gemarkung Esslingen am Neckar. – 1-31, Esslingen a. N.
- LESER, H. 1974: Thematische und angewandte Karten in Landschaftsökologie und Umweltschutz. – Verhandlungen des Dt. Geographentages, 39: 466-480, Wiesbaden.
- LESER, H. 1976: Das GMK-Projekt. Bericht über Arbeiten an geomorphologischen Karten der BRD. – Kartogr. Nachr., 26: 169-177, Bonn-Bad Godesberg.

- LESER, H. 1977: Der geomorphologische Ansatz und die Anwendung der Geomorphologie in der Umweltforschung. – *Geography and Environment* (Festschrift für Prof. Dr. D. Schneider): 98-128, Meisenheim.
- LESER, H. 1978: Landschaftsökologie. – 1-433, Stuttgart.
- LIEBSCHER 1970: Grundwasserneubildung und Verdunstung unter verschiedenen Niederschlags-, Boden- und Bewuchsverhältnissen. – *Die Wasserwirtschaft*, 60: 168-173, Stuttgart.
- LÜTTIG, G. 1975: Geoscience and the potential environment. – *Geoscientific studies and the potential environment*: 29-40.
- LÜTTIG, G. & PFEIFFER, D. 1974: Die Karte des Naturraumpotentials. Ein neues Ausdrucksmittel geowissenschaftlicher Forschung für Landesplanung und Raumordnung. – *N. Arch. f. Nds.*, 23: 3-13, Göttingen/Hannover.
- MAARLEVELD, G. C.; TEN CATE, J. A. & DE LANGE, G. W. 1974: Die geomorphologische Karte der Niederlande. – *Z. Geomorph. F.*, 18: 484-494, Berlin-Stuttgart.
- PANIZZA, M. 1978: Analysis and mapping of Geomorphological Processes in Environment Management. – *Geoforum*, 9: 1-15, Braunschweig.
- RAO, D. P. 1975: Applied Geomorphological mapping for Erosion Survey. The example of the Oliva Basin, Calabria. – *The ITC-Journal*, 3: 341-350, Enschede.
- RENGER, M.; STREBEL, O. & GIESEL, W. 1974: Beurteilung bodenkundlicher, kulturtechnischer und hydrologischer Fragen mit Hilfe von klimatischer Wasserbilanz und bodenphysikalischen Kennwerten. – *Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung*, 15: 148-160, 353-366, Berlin/Hamburg.
- RICHTER, G. 1965: Bodenerosion. Schäden und gefährdete Gebiete in der Bundesrepublik Deutschland. – *Forsch. z. Dt. Landeskunde*, 152: 1-592, Bad Godesberg.
- SCHAAAR, J. 1978: Schwankungen des Grundwasserspiegels in der Elsenztaale bei Bammental. – Unveröff. Staatsexamensarbeit am Geographischen Institut der Universität Heidelberg: 1-92, Heidelberg.
- SCHMIDT, R. G. 1979: Probleme der Erfassung und Quantifizierung von Ausmaß und Prozessen der aktuellen Bodenerosion (Abspülung) auf Ackerflächen. – *Physiogeographica. Baseler Beiträge zur Physiogeographie*: 1-240, Basel.
- SCHUBACH, K. 1973: Abhängigkeit der Sicherung von Bodenart, Bodenzustand und meteorologischen Faktoren und langjährigen lysimetrischen Beobachtungen. – *Dtsch. Gewässerk. Mitt.*, 17: 44-47, Koblenz.
- SEITZ, R. 1973: Lokalklimatische Untersuchungen der Bergstraße und der Täler des Odenwaldes von Heidelberg bis Weinheim unter besonderer Berücksichtigung der nächtlichen Kaltluftausbreitung. – Unveröff. Masterarbeit am Geographischen Institut der Universität Heidelberg: 1-114, Heidelberg.
- SEITZ, R.; HILLE, R. & FEZER, F. 1977 a: Das Klima der Bergstraße. – *Heidelberger Geogr. Arb.*, 47: 86-104, Heidelberg.
- SEITZ, R.; OEHMANN, B. & FEZER, F. 1977 b: Klima des nördlichen Oberrheingrabens und seines Rahmens. – *Heidelberger Geogr. Arb.*, 47: 23-50, Heidelberg.
- SPIRIDONOV, A. J. 1956: Geomorphologische Kartographie. – 1-160, Berlin.
- STABLEIN, G. 1979: Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. – *Geogr. Taschenbuch 79/80*: 109-114, Wiesbaden.
- THOMAS LAUCKNER, M. & SPENGLER, R. 1968: Der Einfluß der Böden auf die Grundwasserneubildung im Parthe-Gebiet. – *Pet. Geogr. Mitt. Ergh.*, 271: 159-184, Gotha.
- TRICART, J. 1972: Normes pour l'établissement de la carte géomorphologique détaillée de la France. Classification et légende pratique 1:20 000, 1:25 000, 1:50 000. – *Mém. et doc.*, 12: 37-105, Paris.
- TURNER, A. K. 1963: Infiltration, run off and soil classification. – *Journal of Hydrology*, 1,2: 129-143, Amsterdam.
- VAN DORSSER, H. J. & SALOME, A. J. 1973: Different methods of detailed geomorphological mapping. – *Geographisch Tijdschrift*, 8: 71-74, Leiden.
- WERNER, G. 1979: Regionale Luftaustauschprozesse und ihre Bedeutung für räumliche Planung. – *Landschaft und Stadt*, 11: 17-25, Stuttgart.
- WYGASCH, J. 1978: Bodenerosion und Oberflächenabfluß bei verschiedenen Niederschlägen von Testparzellen im Versuchsgebiet Hollmuth. – Unveröff. Staatsexamensarbeit am Geographischen Institut der Universität Heidelberg: 1-62, Heidelberg.

#### *Karten*

- GEHRENKEMPER, J.; MÖLLER, K. & STABLEIN, G. 1978: GMK 25 Blatt 2, 5818 Wetter. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 2, Berlin.
- BARSCH, D. MÄUSBACHER, R. 1979: GMK 25 Blatt 3, 6417 Mannheim-NO. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 3, Berlin.

#### *Anschrift der Autoren:*

- Prof. Dr. DIETRICH BARSCH, Geographisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 348, 6900 Heidelberg 1.
- ROLAND MÄUSBACHER, Geographisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 348, 6900 Heidelberg 1.



# Maßstabsgebundene Darstellungs- und Auswertungsprobleme geomorphologischer Karten am Beispiel der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25)

mit 4 Abbildungen

HARTMUT LESER

**Kurzfassung:** Die Geomorphologische Kartographie gelangte zu folgenden Unterscheidungen geomorphologischer Karten: (1) Geomorphologische Bestandsaufnahmen, (2) Angewandte geomorphologische Karten mit (21) Geomorphologischen Auszugskarten und (22) Geomorphologischen Auswertungskarten. Diese können noch nach den Maßstäben differenziert werden. Die GMK 25 erlaubt auf Grund ihrer vielfältigen Inhalte zahlreiche Ableitungen, Auszüge und Auswertungen für verschiedene praktische Disziplinen (Tabelle der Abb. 2). Deren Bedarf ist inhaltlich eindeutig gewichtet. Benötigt werden größtmaßstäbliche und zugleich quantitative Fakten. Aus Maßstabsgründen lassen sich diese in der GMK 25 jedoch vielfach nicht mehr darstellen. Es liegt zwar die Kartierungsgrundlage im Maßstab 1:10 000 für die GMK 25 vor, jedoch wird diese sehr genaue Aufnahme bei der kartographischen Herstellung zu stark generalisiert. Dabei gehen quantitative Differenzierungen und genaue Lokalisierungen der Reliefformen wieder verloren. Es wird daher vorgeschlagen, die im Maßstab 1:10 000 vorliegende Grundlage der GMK 25 in eine GMK 10 umzuwandeln. Dies erfordert keine neue Legende und keine neue Konzeption, sondern allenfalls ein volles Ausschöpfen der Legende der GMK 25 und weitergehende quantitative Kennzeichnungen des geomorphologischen Inhalts. Der Kartierungsmehraufwand für eine GMK 10 liegt im Durchschnitt bei 15 bis 20 %.

*Problems of representation and interpretation depending on the scale of geomorphological maps demonstrated by the example of the GMK 25*

**Abstract:** The geomorphological cartography worked out following types of geomorphological maps: (1) geomorphological inventories, (2) applied geomorphological maps with (21) geomorphological derivative maps and (22) geomorphological interpretation maps. All these maps can be differentiated to various scales. The manifold contents of the GMK 25 (= geomorphological map 1:25 000) offer many possibilities of interpretation for practical work in different disciplines (see table 2). Mostly, practical disciplines are in need of quantitative geomorphological maps in large scales. In the mentioned

scale, however, geomorphological data of relevance for the practice cannot be represented sufficiently. As known, the field mapping of the GMK 25 takes place in the scale of 1:10 000 with many data and exact localizations of relief forms and their elements. But these exact data are partly getting lost during the technical preparation of the geomorphological maps. Hence results the proposal to prepare a GMK 10 out of the GMK 25-basis map in 1:10 000. For this GMK 10 it is not necessary to develop a new legend, because the GMK 25 legend is already detailed. Only some new quantitative differentiations of parts of the legend might be possible. The additional expenditure by field mapping in the scale of 1:10 000 comes up to 15-20 % on the average.

*Problèmes de représentation et d'interprétation de cartes géomorphologiques dépendants de l'échelle montrés à l'exemple de la carte géomorphologique 1:25 000 (GMK 25)*

**Résumé:** La cartographie géomorphologique distingue entre: (1) inventaires géomorphologiques, (2) cartes appliquées avec (21) cartes géomorphologiques dérivées et (22) cartes géomorphologiques interprétations. Le contenu de ces cartes est fonction de leur échelle. En raison de l'abondance de données, la GMK 25 permet de nombreuses évaluations et interprétations pouvant servir à diverses disciplines pratiques (tableau de la figure 2). Ces disciplines ont besoin de données quantitatives présentées à l'échelle la plus grande. Or, pour des raisons d'échelle, ces données ne peuvent pas toujours figurer dans la GMK 25. La base de la GMK 25 existe à l'échelle de 1:10 000, mais en cartographiant ce levé très précis, en partie on supprimerait des différenciations quantitatives et des localisations exactes des formes de reliefs. L'auteur propose donc de transformer en une GMK 10 les données de la GMK 25 existant à l'échelle de 1:10 000. Cela n'exige ni une nouvelle légende, ni une nouvelle conception, tout au plus l'exhaustion de la légende de la GMK 25 et des caractérisations quantitatives plus poussées du contenu géomorphographique. La dépense supplémentaire pour la confection d'une GMK 10 est de 15 à 20 %.

## Inhaltsübersicht

1. Einleitung
2. Allgemeine Anwendungsprobleme geo- und biowissenschaftlicher Karten
3. GMK-Anwendung aus Sicht des Maßstabes und der Inhaltskomplexität
4. Allgemeine geomorphologisch-kartographische Bedürfnisse der Anwender und potentieller Anwender
5. Konsequenzen für die Weiterarbeit am GMK-Projekt aus der Sicht der Auswertung und Anwendung geomorphologischer Karten
6. Angewandt-geowissenschaftliche Karten größeren und kleineren Maßstabs und das Bedürfnis nach einer GMK 25
7. Literatur

## 1. Einleitung

Nachstehende Überlegungen wurden aus der Erfahrung der Kartierung der Blätter Mössingen und Wehr angestellt<sup>1</sup>, die in 1:25 000 vorliegen, wobei Blatt Mössingen (7520) als Vorarbeit zum GMK-Projekt entstand (LESER 1975) und Blatt Wehr als GMK-Blatt 4 (LESER 1979). Innerhalb des GMK-Projektes wird das Blatt Mössingen nach der „grünen Legende“ (= GL) neu aufgenommen. Bereits früher wurden Erfahrungen mit einer Aufnahme von vier Meßtischblättern 1:25 000 für die Geomorphologische Karte 1:50 000 Blatt Alzey (LESER 1967) gesammelt. Bei allen Kartierungen und den anschließenden kartographischen Herstellungsarbeiten wurde deutlich, daß die erarbeiteten Fakten nicht ohne weiteres praktisch einsetzbar sind. Auch die internationale Diskussion der Geomorphologischen Kartographie zeigt, daß das Problem der Anwendung und Auswertung geomorphologischer Karten immer noch ungelöst ist. Die unter Geomorphologen verbreitete Meinung ist falsch, daß es nur an den Praktikern liege, wenn geomorphologische Karten nicht angewandt werden. Sicherlich erkennen Geographen und andere Geowissenschaftler die Anwendungsmöglichkeit und -notwendigkeit ihrer Erkenntnisse besser als andere Wissenschaftler, doch haben sich die Raumordnungs- und Planungspraktiker immer noch auf eigene „hausgemachte“ geowissenschaftliche Unterlagen verlassen. Daß diese oft weder den Erfordernissen der Geowissenschaften noch denen der Praxis entsprechen, scheint wenig zu stören: In der Tat

sind „... in Planungsveröffentlichungen vielfältiger Art häufig Karten mit geowissenschaftlichen Aussagen zu finden ... Nur selten geben aber diese Karten tatsächlich die geowissenschaftlichen Erkenntnisse über das ... Naturraumpotential wieder. In den meisten Fällen handelt es sich vielmehr um Karten, welche nach politisch-raumordnerischen Überlegungen erstellt wurden ..., welche den geowissenschaftlichen Erkenntnissen nicht in vollem Umfang Rechnung tragen, sondern welche temporären Gegebenheiten nicht-geowissenschaftlicher Natur folgen (müssen)“ (BECKER-PLATEN et al. 1977, 929).

Die großmaßstäbliche Grundlagenaufnahme des Blattes Wehr im Rahmen des GMK-Projektes, die im Maßstab 1:10 000 erfolgte, gab im Hinblick auf Auswertung und Anwendung Anlaß zu einer kritischen Betrachtung von Inhalt und Form der GMK 25 und ihrer in der GL dargestellten Konzeption. Das Thema wird daher weniger geomorphologisch, sondern kartographisch-darstellungstechnisch verstanden, weil die Auswertungs- und Anwendungsproblematik zu bedeutenden Teilen eine Sache der Darstellungsform und des Maßstabes ist. Bei kritischer Prüfung der Aufnahme- und Darstellungskonzeption der GMK 25 ergeben sich nämlich eine Reihe neuer Aspekte, die durchaus ihren Niederschlag in einer Weiterentwicklung der GMK 25-Konzeption finden könnten – unbeschadet der Frage, ob man den Maßstab 1:25 000 für Anwendungskarten beibehalten wird oder nicht, worauf im folgenden noch einzugehen ist. Die GMK 25 und ihr Zusammenhang mit den Grundlagenaufnahmen in 1:10 000 zeigen, daß sich das Auswertungsproblem einerseits aus themakartographischer Sicht stellt, was sich mit den Begriffen Auszugs- und Auswertungskarten<sup>2</sup> umschreiben läßt, und andererseits

<sup>1</sup> Der Deutschen Forschungsgemeinschaft ist herzlich für die Unterstützung der Feldforschungen und Kartierungsarbeiten zu den Blättern Wehr und Mössingen im GMK-Projekt zu danken. – Die Neukartierung Mössingen wurde teilweise zusammen mit meinem Mitarbeiter Hans OEGGERLI durchgeführt.

aus kartographisch-aufnahmetechnischem Blickwinkel. Nur letztere Frage wird hier behandelt, weil sich aus ihr neue Einsichten hinsichtlich des Darstellungsmaßstabes ergeben. Da von diesem

wiederum auch die Auswertungs- und Anwendungsproblematik beherrscht wird, muß das Problem auch einmal allgemein-kartographisch behandelt werden.

## 2. Allgemeine Anwendungsprobleme geo- und biowissenschaftlicher Karten

Geo- und biowissenschaftliche Karten können auf bestimmten Sektoren der Praxis breite Anwendungsfelder finden, die aber weder von den Anwendern noch von den Kartenproduzenten bisher systematisch abgesteckt wurden. Der Anwendung der Karten standen außerdem inhaltliche und formale Sachverhalte entgegen, über die sich Geo- und Biowissenschaftler nicht immer klar waren, weil vielfach im Hinblick auf die eigene Wissenschaft produziert wurde und die Anwendung von Ergebnissen und Karten außerhalb der Wissenschaft eher einen wenig berücksichtigten Teilaspekt darstellte.

In der Praxis der Thematischen Kartographie spielt die Frage der analytischen und synthetischen Karte eine große Rolle, die im Falle geo- und biowissenschaftlicher Karten noch vor dem Hintergrund der quantitativen Aussage zu sehen ist (LESER 1974 a). Nicht jede analytische Karte ist eo ipso eine quantitative und nicht jede synthetische Karte ist a priori eine nichtquantitative Karte. Diese grundlegenden inhaltlichen Probleme müssen außerdem noch mit denen der Form in Beziehung gesetzt werden: Karten können Sachverhalte mehr oder weniger komplex darstellen, was nicht von vornherein eine Frage des analytischen oder synthetischen Inhalts sein muß, den die Kartenkonzeption bedingt. Mit Inhalt und Form der thematischen Karte steht in jedem Fall auch der Maßstab im Zusammenhang, der weitreichende Folgen hat, angefangen bei der Kar-

tenkonzeption und Kartendarstellung bis hin zur technischen Herstellung und Anwendung.

Diese allgemein-kartographischen Vorbemerkungen sind erforderlich, weil ohne Überdenken oder gar genauere Prüfung themakartographischer Grundsätze die Anwendungsfähigkeit von thematischen Karten seitens der Kartenproduzenten falsch eingeschätzt werden kann. Inzwischen sollte bekannt sein, daß die thematischen Karten der geo- und biowissenschaftlichen Disziplinen wegen ihrer Inhalte und Formen nicht unbedingt anwendbar sind. Andererseits ist die Aussage, daß geowissenschaftlich-thematische Karten von den Praktikern außerhalb der Wissenschaften nicht gefragt sind, mindestens ebenso extrem wie falsch. Der augenblicklich in der Bodenkunde, Geologie und Geobotanik verspürbare Zug zur Karte und einer verstärkten praktischen Anwendung von kartographisch dargestellten Forschungsergebnissen beweist, daß sowohl Bedarf da ist, als auch der Wille, für Anwendung zu sorgen. Beim Blick auf die Nachbardisziplinen fällt auf, daß von ihnen vielfach Sachverhalte an die Anwender abgegeben werden, die faktisch geographische i. w. S. darstellen. Eine hervorragende Rolle spielen dabei die geomorphologischen Daten, welche für die Praxis bislang leider nicht aus der Geomorphologie selbst herauskamen – zumindest nicht im deutschen Sprachraum. Es lagen nämlich der sogenannten wissenschaftlichen Geomorphologie Kartenkonzeptionen und Forschungsprobleme zugrunde, die in der außerwissenschaftlichen Praxis allenfalls peripheres Interesse genossen. Diese in der Literatur bereits aufgearbeitete Situation (LESER 1968, 1974 a, b) war u. a. Anlaß für das GMK-Projekt, in dessen Rahmen eine *geomorphologische Kartenkonzeption* erarbeitet werden sollte, welche auch Anwendungsperspektiven eröffnet. Seit erste praktische Kartierungsergebnisse und Karten vorliegen (SCHEEL 1978; GEHRENKEMPER; MÖLLER und STABLEIN 1978), hat sich die Situation vom Angebot her deutlich geändert, ohne daß damit aber nun alle Probleme der Anwendung geomorphologisch-kartographischer Sachverhalte als erledigt betrachtet werden können.

<sup>2</sup> Der Begriff „Folgekarten“ wird hier vermieden, weil er sich auf Inhalt und Form bezieht. Folgekarten sind Karten in anderen, kleineren Maßstäben. Statt dessen wird in Kap. 6 dieses Artikels unter dem Begriff „angewandte Karten“ zwischen Auszugs- und Auswertungskarten unterschieden. Erstere stützen sich auf den Ursprungsinhalt der jeweiligen Themakarte, letztere stellen Themakarten dar, welche aus dem Thema neu „ausgewertet“ werden. Mit solchen beschäftigen sich BARSCH und MÄUSBACHER in einem anderen Artikel dieses Bandes. Daher wird hier nicht auf diese eingegangen, sondern nur auf jene Karten, die aus der GMK 25-Gesamtausgabe oder aus deren Einzelformationsschichten bzw. aus zusammengedruckten diversen Kombinationen letzterer direkt abgeleitet oder entwickelt werden können.

### 3. GMK-Anwendung aus Sicht des Maßstabes und der Inhaltskomplexität

Ohne auf Einzelanwendungsmöglichkeiten einzugehen, ist die GMK 25 und ihre Konzeption von Inhalt und Maßstab her auf ihre Anwendungsgrenzen und -möglichkeiten allgemein zu prüfen.

Eine Begrenzung bildet sicherlich der *Maßstab*. Die GMK 25 liegt mit ihrem Maßstab im Bereich der gängigen geowissenschaftlichen Kartenwerke, so daß direkte Vergleiche erlaubt sind. Gewohnheitsmäßig wird für alle diese Kartenwerke immer unterstellt, daß im Maßstab 1:25 000 ein Optimum an geowissenschaftlicher Aussage erreicht ist. Diese Aussagen fallen bekanntlich von Georelieftyp zu Georelieftyp unterschiedlich aus, was auch – wie noch zu zeigen ist – für die GMK 25 genauso gilt wie schon für Blatteilbereiche. Dies kann zu Ungleichgewichtigkeiten bei der Anwendung führen. Der Maßstab kann diese Schwierigkeiten verschärfen: werden kleinermaßstäbige Aussagen erwartet, kann durch eine nicht generalisierungsfähige Konzeption der GMK 25 die Anwendung ebenso eingeschränkt sein wie durch größermaßstäbige Anforderungen vor allem aus dem technisch-praktischen Bereich, für welche die Inhalte der GMK 25 möglicherweise zu grob sind. Die Forderungen der Praxis gehen in der Regel in Richtung quantitative und exakte Angaben, d. h. nicht nur symbolhafter Formdarstellungen. Sie erfolgen vielfach weniger aus Konzeptions- als aus maßstabsbedingten Zeichenplatzgründen. Gerade für den letztgenannten Sachverhalt ist die GMK 25 ein Musterbeispiel. Liegt nämlich eine gründliche, d. h. möglichst wirklichkeitsnahe (vor allem grundrißtreue) und nicht bereits auf starke Generalisierung angelegte Aufnahme 1:10 000 zugrunde, stellt sich beim Übergang in den Maßstab 1:25 000 ein bedeutender Inhaltsverlust ein (Abb. 1). Dabei wird einmal unterstellt, daß die Kartographie technisch in der Lage ist, ein Maximum der Angaben aus der Feldreinkarte zu übernehmen. *Der Inhaltsverlust beim Übergang in die GMK 25 ist in manchen Georelieftypen so gravierend, daß Kartierer und Praktiker dazu neigen, eine GMK 10 zu fordern.* In diesem Zusammenhang wäre auch der Stellenwert der topographischen Grundlage für die GMK-Aufnahme zu prüfen. In der heute vorliegenden Form, meist als TK 25 oder in Vergrößerung aus dieser, können – bei bewußten Bemühungen der GMK-Kartierer um exakte Darstellung des Formenschatzes – bei der Kartierung die Möglichkeiten der Legende nicht voll ausgeschöpft werden, weil die Nachführung und/oder inhaltliche Gestaltung der Situation für die Plazie-

rung des Themas nicht genügend topographische Anhaltspunkte bieten. Wenn man solche Fälle zwangsläufiger kartographischer Vergrößerungen der geomorphologischen Wirklichkeit auf die Anwendungspraxis projiziert, bedeutet dies von vornherein einen Ausschluß der GMK von verschiedenen Auswertungs- und Anwendungsbereichen. Diese behelfen sich dann mit den eingangs zitierten, wenn auch keineswegs besseren „hausgemachten“ geomorphologisch-geographischen Erhebungen<sup>3</sup>, weil die anderen Geowissenschaften aus Maßstabs- und Inhaltsgründen ebenfalls keine Alternative anzubieten haben. Klassisches Beispiel dafür ist die inzwischen auf verschiedenen Sektoren fast ausschließlich geomorphographisch und geomorphodynamisch arbeitende Ingenieurgeologie (siehe dazu Tafel 1 S. 725 bei MÜLLER-SALZBURG und SCHNEIDER 1977).

Auch die *Inhaltskomplexität* kann die praktische Anwendung einer Karte einschränken. Die Konzeption der GMK 25 sieht sowohl die Anwendung von Einzelinhalten als auch des Gesamtinhaltes vor. Die Einzelinhalte werden über das Baukastensystem und die darauf bezogene Drucktechnik aufgeschlossen, indem man die Einzelinformationsschichten als Auszüge der Gesamtkarte oder auch in gewissen Kombinationen ausgibt. Eine Anwendungsgrenze kann für verschiedene Fachbereiche – wegen des hochkomplexen Inhalts – sicherlich auch durch die Gesamtkarte selber gegeben sein, während gerade sie für die Wissenschaft Geomorphologie möglicherweise das *Aussageoptimum* repräsentiert. Wenn systematisch durchgeprüft wird, welche Fachbereiche welche Inhalte der GMK 25 benötigen, stellt sich sehr rasch heraus, daß der Hauptanwendungsbereich der Gesamtkarte vor allem im Fach Geographie bzw. in der Geomorphologie selber und in unmittelbar benachbarten Wissenschaften, wie der Geoökologie, Geologie und Bodenkunde, liegt. (Dabei wird von durchaus bestehenden Einzelanwendungsmöglichkeiten der Gesamtkarte auch in anderen Disziplinen einmal abgesehen.) Ansonsten stellt die komplexe Ge-

<sup>3</sup> Die eigenständigen Erhebungen der Planer geschehen oft aus Gründen mangelnder Information, weil man der Meinung ist, daß bei den Geowissenschaften die gewünschten Daten nicht erarbeitet werden können.

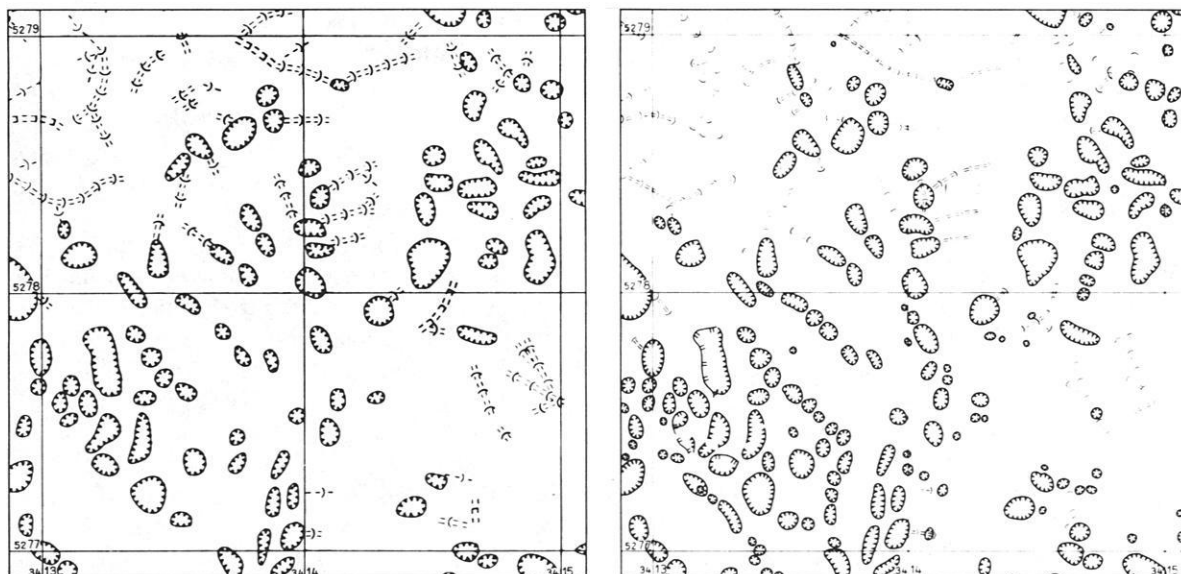


Abb. 1: Inhalt und Inhaltswertvergleich zwischen GMK 25 und Grundlagenkartierung 1:10 000. Beispiel: Karsthochfläche des Dinkelberges südlich Eichen (NE Schopfheim/Wiese).

In beiden Ausschnitten wurden nur die Talformen und Dolinen dargestellt, um den Vergleich zu erleichtern. Für diesen wurde die Originalkartierung 1:10 000, auf einer amtlichen Vergrößerung der TK 25, hochgezeichnet und auf 1:25 000 verkleinert (rechte Abbildung). Erkennbar ist in der GMK 25 (linke Abbildung) der relativ hohe Generalisierungsgrad im Verlauf der Linien (Täler, Dolinenbegrenzungen) und die deutlich verringerte Dichte der Dolinen, wobei auch größere Formen wegfielen. Der ökologische Wert auch einer kleinen Dolinenform darf nicht unterschätzt werden. Insofern ist die zu starke Generalisierung eine deutliche Beschränkung des Aussage- und Auswertungswertes der GMK 25.

samtkarte allein schon durch die Inhaltsfülle Probleme für den nichtgeowissenschaftlichen Anwender. In diesem Zusammenhang muß noch einmal das Maßstabsproblem aufgegriffen werden. Die Gesamtkarte oder auch die beim Druck einzeln ausgegebenen Informationsschichten können natürlich nur so genau sein, wie sie in der GMK 25-Endausgabe dargestellt wurden. Die meisten Einzelinformationsschichten sind, wenn an die Generalisierung der der GMK 25 zugrundeliegenden Aufnahme in 1:10 000 gedacht wird, bereits inhaltlich verdünnt (was im Hinblick auf die Lesbarkeit

der Gesamtkarte geschieht) und generalisiert (was im Hinblick auf die Zusammenpassung der Einzelinformationsschichten für die Herstellung der Gesamtkarte erfolgt). Das alles bedeutet aber nichts anderes als „weniger Aussage“ und „weniger exakt“. Der um hohe Genauigkeit bemühte Kartierer kann m. E. die Verarmung seiner 10 000er Feldaufnahme nicht ohne Widerspruch hinnehmen, zumal gerade die Forderungen der Praxis in Richtung großer Maßstab und Exaktheit gehen, d. h. möglichst quantitative Aussage und differenziert ausgewiesene Areale bzw. Lokalitäten.

#### 4. Allgemeine geomorphologisch-kartographische Bedürfnisse der Anwender und potentieller Anwender

Die bisherige Anwendungspraxis sah in den einzelnen Ländern unterschiedlich aus. Immerhin wurden und werden in einigen Ländern geomorphologische Daten und Darstellungen für praktische Zwecke tatsächlich genutzt, wofür es in der Literatur zahlreiche Beispiele gibt. Mehrere Autoren wiesen nun schon seit langem darauf hin, daß aus

den komplexen geomorphologischen Karten nur jene Daten praktisches Interesse finden, die in direktem Zusammenhang mit praktischen Problemstellungen stehen. Wenn in vergangenen Jahrzehnten die Anwendung geomorphologischer Karten in der Praxis in größerem Umfang kaum erfolgte, so natürlich einerseits wegen der geringen Zahl geo-

morphologischer Karten und andererseits wegen mangelnder quantitativer Angaben in diesen. Quantitative Angaben sind in der Geomorphologie grundsätzlich möglich für:

- (1) Formenmerkmale,
- (2) Arealmerkmale,
- (3) Prozeßabläufe,
- (4) Substrateigenschaften und -merkmale,
- (5) Altersangaben von Formen und Prozessen sowie Sedimenten und Bodenbildungen.

Auf Grund der allgemeinen Bevorzugung bestimmter Forschungskonzeptionen erfolgten diese an sich für viele geomorphologische Sachbereiche möglichen quantifizierenden Kennzeichnungen nicht. Wenn tatsächlich quantifiziert aufgenommen wurde, kam es schließlich – dann wegen der geomorphologischen Kartenkonzeptionen – nur zu einer teilweisen kartographischen Realisierung. Die vorherrschende verbale Kennzeichnung von Formen und Prozessen und das retrospektive geomorphogenetische Arbeiten umgingen zudem in vielen Fällen die kartographische Aussage überhaupt, wie die wenigen und inhaltlich sehr heterogenen Karten in deutschen geographischen Arbeiten bis Anfang der siebziger Jahre beweisen (LESER 1968, 1974 b). Mit der so aus konzeptionellen Gründen umgangenen kartographischen Aussage wurde auch die weiterreichende Anwendung geomorphologischer Daten unterbunden. Abgesehen von diesem Spezialfall des deutschen Sprachraumes war in verschiedenen nationalen Kartenkonzeptionen eine Fülle geomorphologischer und vor allem pedologisch-sedimentologischer Daten und Fakten enthalten, die in engeren Nachbarwissenschaften auch angewandt wurden bzw. die Stelle anderer geowissenschaftlicher Aufnahme- und Darstellungsverfahren einnahmen. Dies war beispielsweise bei den geomorphologischen Karten der osteuropäischen Länder oder denen verschiedener ehemals französischer Überseebesitzungen der

Fall. Die Anwendung geschah sonst aber eher nach dem Zufallsprinzip, wenn von Ländern mit einer außerhalb der Hochschulen institutionalisierten Geomorphologie abgesehen wird oder von solchen, in denen man geomorphologische Forschung sowieso innerhalb anderer Geowissenschaften betrieb. Wegen dieser Heterogenität lassen sich auch aus der bisherigen internationalen Praxis die Bedürfnisse der Anwender nicht leicht ausmachen. Wenn jedoch auf Standards und konkrete Anwendungsbeispiele geomorphologischer Sachverhalte in den Nachbarwissenschaften geschaut wird, kann an Hand der dort eigenständig erhobenen Daten und ihren Einbau in praktische Problemlösungen schon ein Schluß auf die Bedürfnisse gezogen werden (Abb. 2). Dabei stellt sich heraus, daß (1) meist sehr große Maßstäbe bevorzugt werden und daß es (2) jene Fakten sind, die quantitativ beschrieben werden können – wie die geomorphographischen Georeliefmerkmale – oder die (3) zumindest indirekt („quasiquantitativ“) zu kennzeichnen sind, wie z. B. die Substratangaben. Deutlich dahinter stehen die geomorphogenetischen Daten und Fakten, sofern sie nicht aktualprozeßbezogen sind, denen bekanntlich ebenfalls ein hoher praktischer Nutzwert zukommt. An diesen Feststellungen ist in der stark geomorphogenetisch gewichteten Geomorphologie des deutschen Sprachraumes nicht vorbeizukommen, auch wenn das zu der unbequemen Einsicht führt, daß die wissenschaftlich höchst bedeutungsvollen geomorphogenetischen Forschungen als vorzeitig-geomorphodynamische Untersuchungen einen deutlich geringeren praktischen Stellenwert haben als Forschungen zur rezenten Geomorphodynamik. Eine zweite, allgemeine Einsicht resultiert ebenfalls daraus, daß nämlich die vorherrschende Forschungskonzeption der Geomorphologie des deutschen Sprachraumes doch relativ wenig an den Bedürfnissen der Praxis orientiert war und noch immer ist.

---

Text zu

Abb. 2: Inhalte der GMK 25 und ihrer Grundlagenkarten sowie deren Beziehungen zu anwendenden Fachbereichen. Die Tabelle bewertet die Fachbereiche der Spalten (1) bis (17) auf ihren Bedarf an geomorphologischen Fakten, wobei dieser aus dem tatsächlichen Gebrauch ermittelt wurde, wie er sich aus den Literatur- und Kartendokumentationen der Fachbereiche ergibt. Die Bedeutung der geomorphologischen Aussage ist für die Fachbereiche sehr unterschiedlich. Übereinstimmend ist die starke Gewichtung des Interesses für geomorphographische und substratbezogene Fakten, für die in der Regel groß- und größtmaßstäbliche Darstellungen in Karten erwartet werden. Aus dem Tabelleninhalt ergeben sich somit Konsequenzen für die Weiterentwicklung der GMK-Familie, und zwar sowohl hinsichtlich der Maßstäbe als auch im Hinblick auf die Karteninhalte.

INHALTE GMK 25 UND IHRER GRUNDLAGENKARTEN		Faktenbasis	
DIVERSES		Aussagebereiche	
GEOMORPHO-DYNAMIK		Legendenpunkte GMK 25	
GEOMORPHOGENESE UND MATERIAL		Einzelaussage	
GEOMORPHOGRAPHIE		Anwendende Fachbereiche	
1	Hangneigung	1	Geoökologie und ökologische Umweltforschung
2	2,3 Höhlung	2	Hydrologie, Hydrogeographie, Hydrogeologie
3	4 Kanfen	3	Meso- und Mikro- sowie Bioklimatologie
4	5 Tälern	4	Biogeographie, Geobotanik, Geozoologie
5	6 Aftelformen	5	Bodengeographie, Pedologie
6	7 Rauhheit	6	Geologie und Rohstoff-erkundung
7	8 Einzelerosions-Spuren	7	Ingenieurgeologie, Hoch- und Tiefbauwesen
8	9 Exposition	8	Meliorationswesen und Kulturtechnik
9	10 Erosion	9	Agrar- und Forstwirtschaft
10	11 Lage	10	Natur- und Landschaftspflege sowie -schutz
11	12 Kugelgeschädts	11	Agrar- und Forstökologie
12	13 Formtypen-Unterscheidung	12	Geomedizin und Rekreationsgebietplanung
13	14 Zusammenhang	13	Stadt- und Regionalplanung
14	15 Lagerung	14	Fernerkundungs- und Luftbildwesen
15	16 Mächtigkeit/Schichtigkeit	15	Geodäsie und Topographie
16	17 Mauer- und -Trennung	16	Atlas-, Thematische und Heimatkartographie
17	18 Gestein	17	Regionale Geographie, Territorialforschung
18	19 Prozesse	18	
19	20 Prozess- und Strukturverhältnisse	19	
20	21 Prozess- und Strukturverhältnisse	20	
21	22 Hydrographie	21	
22	23 Ergänzungs-ergänzen	22	
23	24 Regionaltypen	23	

 normal  
 gelegentlich  
 selten

• abzuweilen aus GMK-Legende


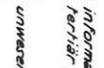
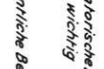

Bedeutung der geomorphologischen Aussage im jeweiligen Fachbereich:  
 primär wichtig  
 mittelbare Bedeutung, sekundär wichtig  
 informatorische Bedeutung, fehlbar wichtig  
 unwesentliche Bedeutung

Abb. 2: Inhalte der GMK 25 und ihrer Grundlagenkarten sowie deren Beziehungen zu anwendenden Fachbereichen.

## 5. Konsequenzen für die Weiterarbeit am GMK-Projekt aus der Sicht der Auswertung und Anwendung geomorphologischer Karten

Die eben angesprochenen drei Punkte Inhalt, Form und Maßstab setzten beim Bemühen um eine weiterreichende Anwendung geomorphologischer Forschungsergebnisse die Perspektiven.

Konsequenzen für den *Inhalt* geomorphologischer Karten bestehen zunächst einmal hinsichtlich der Datenqualität. Hierfür ist eine weitergehende Quantifizierung der geomorphographischen Fakten anzustreben. Das kann über einen Ausbau des Baukastensystems erreicht werden, indem man auch jene Formen quantifiziert darstellt, welche bisher in der Legende nur als Symbol auftraten (Abb. 3). Voraussetzung dafür wäre eine konsequenterer Formenkategorisierung und -klassifizierung, wie sie für verschiedene praktische Zwecke bereits von Nichtgeomorphologen aufgestellt wurden. Solch einen Versuch stellt die TGL 24300103 der DDR dar, welche auf dem von KUGLER erarbeiteten Klassifikations- und Terminologiesystem beruht (zuletzt von ihm umfassend 1974 dargestellt). Bei der Forderung nach Formenkategorisierung, die eine inhaltsreichere GMK 25 zur Folge hat, wird durchaus bedacht, daß sich in der Formenwiedergabe der Maßstab der GMK 25 als Begrenzung erweisen könnte. Auch die Konzeption der hochgradig komplexen geomorphologischen Karte, deren Erarbeitung eines der Ziele des Schwerpunktprogrammes war, kann als Filter für zahlreiche Daten und Fakten wirken. Konkret bedeutet daher das Postulat von Datenqualitätsverbesserungen in der GMK 25 die Forderung nach einer „neuen“ GMK 25 mit inhaltlich, also konzeptionell stärkerem Praxisbezug. Als praktisch realisierbarer Kompromiß ergibt sich, wenn dies als eine zu schwerwiegende Ergänzung zum GMK 25-Projekt angesehen wird, eine inhaltliche Ausweitung der bestehenden GMK 25-Legendenkonzeption auf die ohnehin durchzuführende Aufnahme 1:10 000, auf welcher bekanntlich die GMK 25 beruhen soll. Diese Karte 1:10 000 könnte für praktische Zwecke die geomorphographisch - aktualgeomorphodynamischen Sachverhalte in eigener oder der GMK 25 angenäherter Form darstellen. Die Angaben über den oberflächennahen Untergrund dürften hingegen besser in einer GMK 25 oder einer Ableitung aus dieser aufgehoben sein, weil die Grundlagenaufnahme in 1:10 000 erfolgt, was inhaltlich für einen Publikationsmaßstab von 1:10 000 nicht mehr ausreicht. Anders hingegen bei der GMK 10: Die GMK

25-Legende ist so differenziert, daß manchmal schon bei der 10 000er Aufnahme im Gelände Darstellungs- und Zeichenplatzprobleme entstehen (die sich aber wieder reduzieren können, wenn ein Kartograph die Reinzeichnung vornehmen würde), so daß der Publikationsmaßstab von 1:10 000 mehr als nahe liegt. Mit dem Maßstab 1:10 000 würde gleichzeitig das bei geomorphographisch gewichteten Kartierungen nicht unbedeutende Zeichenplatzproblem beim Übergang in den Maßstab 1:25 000 gelöst. Es stellt sich in der GMK 25 bereits beim Anfertigen der Feldreinkarte durch den Kartierer, und dann erst recht bei der technisch-kartographischen Aufarbeitung. – Ein weiteres Problem des Inhalts ist die hohe Komplexität der GMK 25. Es muß kritisch gefragt werden, ob die wissenschaftliche Entscheidung für eine mehr analytische oder eine mehr synthetische geomorphologische Karte allein zu einer Sache der Drucktechnik wird, indem man lediglich aus der synthetisch-komplexen Gesamtkarte Einzelinformationsschichten (= analytische Karten) oder deren Kombinationen (= komplex-analytische Karten) herauszieht. Es wäre nämlich durchaus eine GMK-Konzeption als Weiterentwicklung der vorliegenden Baukastenlegende denkbar, welche diesem Problem im größeren Umfang Rechnung trägt. Ausgeschlossen bleibt in diesem Zusammenhang immer die Möglichkeit eines *Mehrblattsystems*, das sich aus Kostengründen verbietet, obwohl sich bei der Bodenkarte (beispielsweise in Niedersachsen) ein Dreiblattsystem durchzusetzen beginnt, selbst wenn die Abnehmer der Karten auch mit diesen Teilinhalten sich immer noch nicht zufrieden gestellt geben<sup>4</sup>. Die *Einblattkonzeption* der GMK 25 nimmt somit bewußt verschiedene Nachteile in Kauf:

- (1) Inhaltsfülle durch zu viele sich überlagernde Informationsschichten.
- (2) Ungleichgewichtigkeiten in der Lesbarkeit, die aus (1) resultieren.
- (3) Zwang zu einer zu starken Generalisierung einzelner Informationsschichten und Teilinhalte, um die Lesbarkeit zu gewährleisten.

<sup>4</sup> Diskussionsbemerkung von Mitarbeitern des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung auf der Fachsitzung 21 des 42. Deutschen Geographentages in Göttingen „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“.



	H 0-1 B 1-5	H >1-5 B 1-5	H >5-20 B 1-5	H >1-5 B >5-10	H >5-20 B >5-10	H >5-20 B >10
6.1 Kuppe						
6.2 Kessel						
6.4 Nische						
6.5 Sporn						

Abb. 3: Weitergehende Quantifizierung von Symbolen der GMK 25-Legende durch Einsatz der Kantendifferenzierung. Zahlreiche Symbole der GMK 25-Legende, für die hier nur eine willkürliche Auswahl gegeben wird, erlauben eine weitergehende quantitative Aussage. Diese belastet die Karte in keiner Weise zusätzlich, weil die Symbole ohnehin in die Karte aufgenommen werden. Die Kantendifferenzierungen setzen allerdings bei den Symbolkartierungen zusätzliche Erhebungen der Höhe und Grundrißbreite an den Formen voraus, die im Felde einen leichten Kartierungsmehraufwand zur Folge haben, während sich für die Kartenherstellung allenfalls das Problem des Zeichenplatzes stellt.

#### (4) Inhaltsungleichgewichtigkeiten zwischen Nachbarblättern der GMK.

Dies bedeutet insgesamt gesehen gegenüber der Grundlage 1:10 000 einen sich kumulierenden Inhaltsverlust aus konzeptionellen, kartenmethodischen und kartographietechnischen Gründen, der wiederum die Auswerte- und Anwendungsmöglichkeiten einschränkt. Umgekehrt würde der Übergang in den Maßstab 1:10 000 die o. a. Schwierigkeiten weitgehend beseitigen, und zwar ohne daß eine grundlegende Änderung der Konzeption der komplexen geomorphologischen Legende der GMK 25 erfolgen muß. Dabei ist davon auszugehen, daß die GMK 25-Konzeption der GL auch einer GMK 10 zugrunde liegt, welche mindestens die o. e. quantitativen Verfeinerungen enthalten sollte, die bereits für manche Blätter der GMK 25 denkbar erscheinen, ohne daß diese dann „überladen“ wirken. Aus diesen Feststellungen folgt, daß das Einblattsystem der GMK 25 zu deutlichen Inhaltsbeschränkungen zwingt, welche die Anwendung und Auswertung dieser Karten erschweren. Das Mehrblattsystem wird zumindest für die GMK 25 aus Kostengründen als Illusion angesehen<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Wenn vom Mehrblattsystem gesprochen wird, bezieht sich dies auf rein geomorphologische Sachverhalte. KUGLER (1965) trennt beispielsweise in seinem System die Morphographie mit rezenter Morphodynamik und Substrat von der Geomorphogenese. Er sieht zudem noch eine Spezialausgabe der Morphographie ohne rezente Morphodynamik vor. – Auszugs- oder Auswertungskarten der GMK 25 werden daher mit der GMK-25-Gesamtkarte nicht als Mehrblattsystem verstanden.

Es kann also zusammenfassend konstatiert werden, daß eine notwendige Verbesserung der Anwendungsmöglichkeiten der GMK 25 ohne größere Mehrarbeit nur durch den Übergang in den Maßstab 1:10 000 realisierbar ist, da diese Grundlagen weitestgehend in der Basisaufnahme für die GMK 25 bereitstehen.

Die Vielschichtigkeit des Vorschlages soll am Beispiel der *Datenqualität der GMK 25* demonstriert werden: Die Legende der GMK 25 enthält bereits in der vorliegenden Form verschiedene Ansätze, welche sowohl in Richtung einer verbesserten GMK 25 als auch in Richtung einer GMK 10 verfolgbar sind. Versuche ergaben, daß sich die Frage des Zeichenplatzes auch für die GMK 25 als nicht so gravierend darstellt wie man vermutete. Der entscheidende Schritt zur Datenqualitätssteigerung könnte nämlich bereits heute getan werden, wenn die Kartographie in der Lage wäre, saubere GMK-10-Grundlagen für die GMK 25 technisch voll umzusetzen. Die Rationalisierung des Kartenzeichnens, mit dem Montieren auch der winzigen Kantenzeichen, führt dazu, daß anspruchsvolle wissenschaftliche Kartierungen vom Kartographen nicht immer im Sinne des Kartenautors druckrein umgesetzt werden können. Um diese Hemmnisse in der Kartographie zu umgehen und somit zu einer inhaltlich reicheren (was nicht gleichbedeutend ist mit einer „volleren“ bzw. „überladeneren“) GMK 25 zu gelangen, bietet sich als gangbare, wenngleich für den Kartierer zeitaufwendigere Lösung die eigene Anfertigung einer vollständigen *wissenschaftlichen Reinzeichnung* an. Diese braucht nicht reproduktionsfähig zu sein, sie sollte

sich aber in der Sauberkeit der fachkartographischen Ausführung annähern und in der Darstellung eindeutig sein. Diese wissenschaftliche Reinzeichnung ist nicht mit der Feldreinzeichnung zu verwechseln, welche noch deutliche Arbeitsspuren aufweisen kann und zudem auch keine Gesamtkarte sein muß, sondern in verschiedene Informationshorizonte aufgelöst sein darf. Mit einer wissenschaftlichen Reinzeichnung der Gesamtkarte werden dem fachgeomorphologisch nicht ausgebildeten Kartographen unliebsame Generalisierungsentscheidungen ebenso abgenommen wie jene Lokalisierungsprobleme umgangen, die sich durch Überlagerung der Zeichen einzelner Informationsschichten oder schlicht durch Verzerrung der bei den Teilfeldreinkarten verwendeten Zeichenpapiere ergeben. Insofern ist der Entscheid, der Kartographie nur noch bezeichnete Astralonfolien mit Blaupausen der Situation als Zeichenunterlage zur Verfügung zu stellen, absolut richtig.

Im einzelnen kann die Datenqualität durch folgende inhaltlich-quantitativen Verbesserungen gesteigert werden, die ansatzweise schon in der GMK 25-Konzeption enthalten sind:

- (1) Weiteres Aufsplitten der *Wölbungen* in Radien von 1, 6, 100, 150, 300 und 600 m – ein früher einmal im Vorläufer der GL (GÖBEL, LESER und STÄBLEIN 1973) vorgesehenes Verfahren, das aus verschiedenen Gründen aber aufgegeben wurde. Hierfür ergibt sich im Feld nur eine leichte Mehrarbeit, nicht jedoch in der kartographischen Herstellung oder in der graphischen Zeichendichte, da die Wölbungslinien lediglich im Wert unterschieden werden. Zusätzliche Linien erscheinen kaum. Der praktische Wert der Wölbungslinien für die Abgrenzung verschiedener geowissenschaftlicher Raumeinheiten ist allgemein anerkannt. Er wird an anderer Stelle gesondert begründet (LESER 1980).
- (2) *Böschungsneigungen* werden durch die Form der Zähne dargestellt. Dies sah die GL (LESER und STÄBLEIN 1973) zumindest als Empfehlung bereits vor (Positionen 4.9 bis 4.11). In den weiteren Fassungen der Legende (dritte und vierte Version: LESER und STÄBLEIN 1978, 1979) entfiel dies jedoch. Der praktische Wert gerade dieser Angaben für Bauplanung und Landschaftsgestaltung sowie Agrar- und Forstwirtschaft sollte einsichtig sein.
- (3) *Tiefenlinien* werden trotz des großen Zeichenplatzes immer wieder komplex dargestellt, wie das – zu Recht – in den Positionen 5.1 bis 5.5 der GL vorgeschlagen wird. Man sollte sich jedoch gerade bei diesen wichtigen Formen darüber im klaren sein, daß mit der komplexen Signatur lediglich eine einzige quantitative Angabe für die Täler angegeben wird, nämlich  $B = 25 - < 100$  m. Unter Berücksichtigung des zur Verfügung stehenden Zeichenplatzes von mehreren Millimetern läßt sich durchaus die Auflösung in Kanten und Wölbungen sowie Neigungswinkelareale vornehmen (letztere erreichen dann jedoch meist die darstellungskritische Schwelle). Die 25 bis 100 m in der Natur bedeuten in der GMK-10-Grundlage immerhin einen Zeichenplatz von 2,5 bis 10 mm! Selbst bei der Umsetzung dieser Grundlagen in die GMK 25 ergeben sich lediglich für die kleineren Formen Zeichenplatzprobleme. Alternativ sollte noch eine andere Schwellenwertsetzung versucht werden, beispielsweise bei  $B = 40$  bis 50 m. Erst kleinere Formen als diese werden dann mit den Signaturen 5.1 bis 5.5 dargestellt.

Bei  $B = < 25$  m sollte die in der GL vorgeschlagene Tiefenliniendarstellung 5.6 bis 5.8 beibehalten werden. Etwa ab  $B = > 50$  m kann aber in den meisten Fällen auch in der GMK 25 noch eine Auflösung in Reliefelemente vorgenommen werden. Das hängt wesentlich von der Sauberkeit der dem Kartographen vom Kartierer zur Verfügung gestellten wissenschaftlichen Reinzeichnung ab. Für Formen mit  $B = > 100$  Meter steht das hier aufgezeigte Problem eigentlich nicht an, weil dafür die GL die Auflösung in Reliefelemente vorsieht, obwohl von mehreren Kartierern dann immer noch die komplexe Signatur – für den Fall  $B = > 100$  m demnach falsch – angewandt wird. – Auch hier ist auf den praktischen Wert solcher Angaben hinzuweisen: Die schon fast symbolhaft zu bezeichnenden Taldarstellungen der Größenordnung  $B = 25 - < 100$  m erweisen sich für den Praktiker bereits als zu grob. Die grobe Darstellung steht auch im Widerspruch zum theoretischen Postulat der Geomorphologie von der großen morphodynamischen Bedeutung der Täler und des Talreliefs.

- (4) Für die *Kleinformen* besteht in den Maßstäben 1:10 000 und 1:25 000 die Möglichkeit einer weitergehenden Quantifizierung, weil sich bei

fast allen in der GL enthaltenen Zeichen die Kantendifferenzierungen sinnvoll einsetzen lassen. Es ist erstaunlich, daß gerade diese praktisch wichtigen Formen meist nur symbolhaft und ohne größenmäßige Differenzierung dargestellt werden, obwohl sich der Einsatz der Kantenzeichen geradezu aufdrängt. Zwar wird in der GMK-Konzeption auf Seite 18 (LESER und STABLEIN 1975) ausdrücklich gesagt: „Die Signaturen 6.1, 6.2, 6.4, 6.5, 6.6, 6.8 und 6.9 können unter Berücksichtigung der Differenzierungen unter 4 verwendet werden.“ Aber solches „Kleingedrucktes“ wurde in der Vergangenheit von noch keinem Kartierer praktisch wirksam zur Kenntnis genommen. Diese Differenzierung spielte als Möglichkeit bei der Kartierung der Blätter Wehr und Mössingen zu ca. 25 % eine Rolle. In einer GMK 10 dürfte die Differenzierung dieser Zeichen eine noch wesentlich größere Bedeutung besitzen (Abb. 3). Die geomorphographische Aussagequalität kann damit mindestens in allen Karst- und Glazialreliefs bedeutend gesteigert werden. – Für den praktischen Wert solcher Angaben gilt das bereits Gesagte.

- (5) Eine weitere Datenverbesserungsmöglichkeit ist der Ausbau der *hydrologischen Zeichen*. Weder weisen die anderen geowissenschaftlichen Kartenwerke auf diesem Sektor Vollständigkeit auf oder streben sie gar an, noch erfolgen eigenständige Erhebungen seitens der Hydrologie. Diese Aufgaben sind im deutschen Sprachraum in der Regel eine Sache der Geologie, die sich dabei von geohydrologischen Aspekten leiten läßt, weniger von hydrologischen im eigentlichen Sinn, wie neuere hydrogeologische Karten zeigen. Siehe dazu beispielsweise JOACHIM und VILLINGER (1975), die Teile des Blattes Wehr in ihrer hydrogeologischen Karte 1:50 000 darstellen. Damit stellt sich dem kartierenden Geomorphologen die Aufgabe einer umfassenden Aufnahme der Oberflächengewässer. Selbst wenn dies nach Augenschein geschieht – methodisch ähnlich geht man bei Bestimmung der Trockenwetterabflußspende vor (insofern ist die Kartierungszeit entscheidend) –, so ergeben sich doch zahlreiche detailliertere Angaben, die in den bisherigen Kartenwerken nicht verzeichnet wurden (Abb. 4). Stichprobenprüfungen auf den Blättern Wehr und Mössingen ergaben, daß die Kartierung nach dem Augenschein selbst in den hydrologisch unsicheren Karstlandschaften

repräsentative Ergebnisse erbringt. Einen leichten Mehraufwand bei der Kartierung stellt die Registrierung zusätzlicher Angaben wie Quellschüttungen, Gewässerbreiten und -tiefen (in Kästchendarstellung, wie sie unter Position 15.13 der GL für andere Sachverhalte vorgeschlagen wurde) und Staustufenhöhen dar. – Der praktische Wert auch dieser Angaben ist unbestritten, zumal hydrologische Fakten eine Vielzahl von Fachbereichen interessieren, die durchaus nicht nur Nachbardisziplinen der Geographie sind, sondern Praktiker des geotechnischen und biotechnischen sowie im weiteren Sinne des ökologischen Sektors (siehe dazu Abb. 2).

Bei all diesen Datenqualitätsverbesserungen stellt sich die Frage nach dem Kartierungsmehraufwand. Wenn davon ausgegangen wird, daß für die GMK 25 in der GMK 10-Grundlage schon mehr oder weniger grundrißtreu kartiert wird, ist der eigentliche Mehraufwand geringfügig. Da für die GMK 25-Grundlage (in 1:10 000) sowieso alle Reliefformen und Gewässer in Augenschein genommen und geschätzt bzw. gemessen werden, ergibt sich ein Erhebungsaufwand im morphographischen Bereich von ca. 10 bis 20 % und bei den hydrologischen Sachverhalten von 15 bis 30 % (wobei hier der Mehraufwand vor allem durch die Quellschüttungsbestimmungen zustande kommt). Der Aufwand ist, gemessen am Ertrag einer inhaltlich deutlichen, weil qualitätsmäßigen Verbesserung der GMK 25, zwar nicht als unbedeutend, jedoch insgesamt als nicht überproportioniert zu bezeichnen.

An die Frage der Datenqualität schließt unmittelbar das Problem der *Systematisierung der Zeichen* an. Insgesamt gesehen erscheinen die in der GMK 25 verwendeten Zeichen zwar logisch, was aber wohl darauf zurückgeht, daß es sich um die konventionellen geomorphologischen Kartenzeichen handelt, die bisher nie auf ihre Aussagekraft abgefragt wurden. Unter dem Aspekt der Datenqualitätsverbesserung zeigt sich jedoch auch die Möglichkeit einer verstärkten Systematisierung der Zeichen im Sinne einer Verbesserung und stärkeren Strukturierung der Baukastenlegende der GMK 25. Als Frage steht dabei im Vordergrund: Sind die derzeit in der GMK 25 verwendeten Kartenzeichen für den Praktiker optimal? Es ist daran zu erinnern, daß sich die heutigen Zeichen an den konventionellen Symbolen geomorphologischer Karten orientieren, und die haben sich im Grundbestand seit Jahrzehnten nicht geändert. Für den

Nichtgeomorphologen ergeben sich bei Anwendungen und Auswertungen immer wieder Leseschwierigkeiten, weil ein räumliches und funktionales Georeliefverständnis – für den Geomorphologen eine Selbstverständlichkeit – nicht vorliegt. So kann allenfalls noch zwischen Form und Symbol oder Signatur eine formale Beziehung hergestellt werden, der Zusammenhang Form-Prozeß bleibt hingegen unerschlossen, wobei sich Rückkopplungen zum Gesamtverständnis der Karte ergeben. Bei einem ausgefeilteren Baukastensystem für eine in höherem Maße auswertbare GMK 25 oder GMK 10 sollte eine Zeichensystematisierung vorgenommen werden, die sowohl auf ein weitergehendes inhaltliches Verständnis als auch auf gesteigerte Auswertmöglichkeiten abzielt. Sie erscheint außerdem im Hinblick auf eine Digitalisierung der Karteninhalte angezeigt, welche letztlich ebenfalls auf einen größeren Anwendungs- und Benutzerbereich gerichtet ist. Ein Großteil der in der GMK 25 verwendeten Zeichen bietet sich für eine weitergehende verstärkte Systematisierung an. Ein technisches und methodisches Problem stellen dabei sicherlich die Arealgrenzen dar, bei gleichzeitig möglichst wirklichkeitsnah und quantitativ darzustellenden Formen. – Die Datenqualität ist – genau wie die Zeichensystematisierung – eine Frage der Form der Karte. Die Bedürfnisse der Auswerter gehen vielfach in Richtung der umfassenden lückenlosen Information. Aus dieser Anforderung kann, gegenüber der GMK 25 in der heute vorliegenden Form, eine höhere Zeichendichte notwendig werden, die wiederum vor dem Hintergrund der Konzeption und des Maßstabes zu sehen ist, woraus sich zusätzliche aufnahme-, aber vor allem herstellungstechnische Schwierigkeiten – wie eben bereits dargelegt – ergeben. Zumindest wäre in einer denkbaren GMK 10 – als Ableitung aus der Feldkartierung für die GMK 25 – eine höhere Zeichendichte und damit größere Datenquantität möglich. Bei Kartenvergleichen zeigt sich immer wieder, daß der Sprung von den Grundlagen einer Kartierung in 1:10 000 zur GMK 25 recht groß ist (der besonders bei der Generalisierung und kartentechnischen Umsetzung für den Druck der Gesamtkarte

– dort sogar schon bei den Einzelinformationsschichten – zum Problem wird). – Zusammenfassend wäre festzuhalten, daß auch aus der Sicht der Datenquantität in der GMK 25 noch kein Optimum erreicht ist, wenn man davon ausgeht, daß der Praktiker Wert auf lückenlose Darstellung konkreter Fakten legt, die zwar in der Kartierungsgrundlage zur GMK 25 meist ganz oder zu wesentlichen Teilen vorliegen, die aber auf dem Herstellungsweg wieder verlorengehen.

Eine dritte Konsequenz unter dem Aspekt der Auswertmöglichkeiten der GMK 25 ergibt sich, wie schon angedeutet, aus dem Blickwinkel des Maßstabs. Bereits KUGLER (1965) sieht in seiner Konzeption die beiden Maßstäbe 1:10 000 und 1:25 000 komplementär. Die Anforderungen der Praxis zeigen ganz klar, daß meistens Größerverhältnisse erwartet wird, was die GMK 25 in der vorliegenden Form nicht liefern kann. Da dies einerseits eindeutig ein Maßstabsproblem ist und andererseits die GMK 25 auch in der heutigen Form bestimmte Funktionen zu erfüllen hat (besonders im geowissenschaftlichen und didaktischen Bereich), sollte der GMK 25 noch eine GMK 10 für Spezialfälle oder für besonders ausgewiesene Bedürfnisse zugeordnet werden. Zumindest wäre als erster Schritt eine Konzeption für solch eine Karte zu entwickeln, welche dann auch den sachlichen Kontext deutlicher machen würde, in welchem der Geomorphologe eine GMK 25 der bestehenden Konzeption sieht. – Die Frage der kleineren Maßstäbe spielt bei der praktischen Auswertung ebenfalls eine Rolle. Nur zeigt sich da eindeutig eine Begrenzung. Zunächst einmal vom Bedürfnis her, das zwar auch für kleinere Maßstäbe generell gegeben ist, das sich aber nur an bestimmte Praxisthemen gebunden erweist. Die Entwicklung der Konzeption einer GMK 100 hat in dieser Hinsicht bereits Anlaß zu Überlegungen gegeben. Die GMK 100 steht zwischen den Übersichtsmaßstäben und den Detailkarten, letzteres wegen der deutlichen Bezugnahme auf die in der GMK 25 verwandte Konzeption. (Bei einer anderen GMK 25-Konzeption sähe das Inhalts- und Anwendungsproblem der GMK 100 übrigens an-

---

Text zu

Abb. 4: Vergleich der Oberflächengewässerdichte der TK 25 und der Kartierung 1:10 000 für die GMK 25. Beispiel: Sektion Willaringen in der äußersten SW-Ecke der Karte (Hotzenwald-Hochfläche NNE Säkingen/Rhein). Die geomorphologische Kartierung umfaßt auch die Aufnahme der Oberflächengewässer, die in der GMK (unten) wesentlich differenzierter als auf der TK 25 (oben) oder auch der DGK 5 dargestellt werden. Diese allein auf Form des Vorkommens des Oberflächenwassers gerichtete Kartierung bedeutet keinerlei Kartierungsmehraufwand. Zahlreiche Quellen, Bachläufe und Nässestellen werden aber zusätzlich verzeichnet, wobei die Angaben „nebenbei“ anfallen, weil für die geomorphologische Aufnahme ohnehin jede Lokalität begangen werden muß. Die zusätzlichen hydrologische Angaben ergänzen und verfeinern die Aussage der TK 25 und liefern genau zu lokalisierende Hinweise auf die geökologisch wichtigen Wasservorkommen.

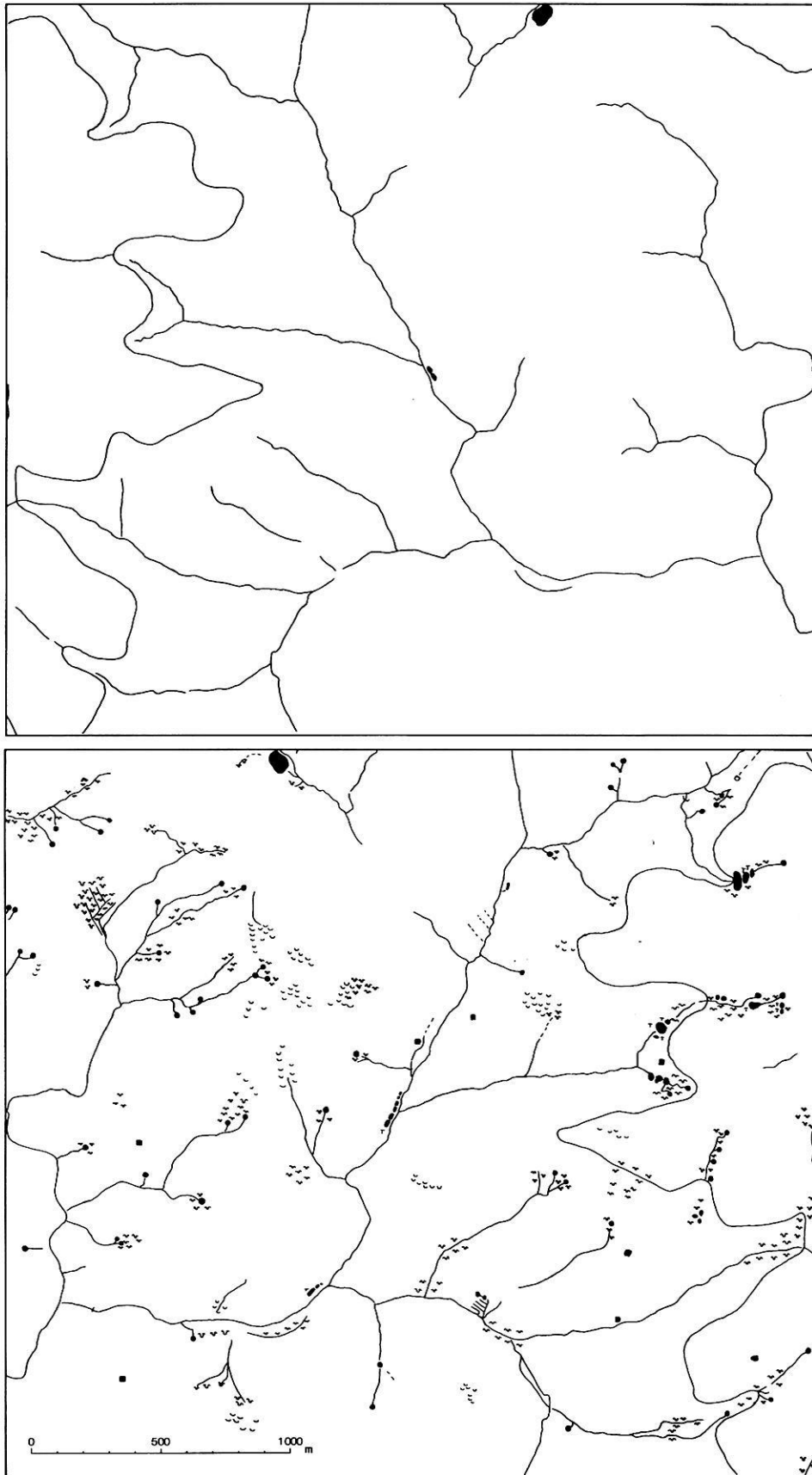


Abb. 4: Vergleich der Oberflächenwasserdichte der TK 25 (oben) und der Kartierung 1:10 000 für die GMK 25 (unten).

ders aus.) Sicherlich wäre eine GMK 50 und eine GMK 75 mit Konzeption und Zeichen der GMK 25 zu realisieren. Das Inhalts- und Darstellungsproblem stellt sich aber bei diesen ebenfalls denkbaren geomorphologischen Karten nicht, wohl aber – wie bereits praktisch erfahren – in der GMK 100. Bei dieser besteht zumindest unterschwellig die Gefahr, daß eine verkappte Detailkarte entsteht.

Die damit verbundenen Probleme sind aber nur für wenige Anwender relevant und beim gegenwärtigen Forschungsstand auch noch außerhalb der Debatte. Diese Probleme können jedoch nur von kleineren Maßstäben als 1:100 000 gelöst werden, also von „echten“ *Übersichtskarten*, d. h. solchen, die mindestens im Maßstab 1:200 000 vorliegen.

## 6. Angewandt-geowissenschaftliche Karten größeren und kleineren Maßstabs und das Bedürfnis nach einer GMK 25

Die Notwendigkeit einer GMK 25 begründet sich allein schon aus der Existenz der Geologischen Karte und der Bodenkarte, zu deren Inhalten und Konzeptionen – sowohl grundsätzlich als auch in der Verwendungsfähigkeit für die Praxis – die GMK 25 komplementär zu sehen ist. Gestein, Böden und Relief sind als geowissenschaftliche Gegenstände untereinander zwar verwandt und können sowohl in einem sachlich-regionalen als auch einem methodisch-technischen Zusammenhang behandelt werden, sie stellen aber unterschiedliche Gegenstandsfelder dar. Selbst der in der GMK 25 dargestellte oberflächennahe Untergrund ist, trotz der gegenständlichen und thematischen Nähe zu Gestein und Boden, systematisch und erst recht genetisch von anderer Wertigkeit als die Bodenarten-Bodentypen-Karten (BK) oder Gesteinsformationskarten (GK). Für die Begründung dieses Unterschiedes braucht noch nicht einmal auf den anderen sachlichen Kontext des oberflächennahen Untergrundes als Systemkompartiment der Relief-sphäre abgehoben zu werden. Jedoch ergibt sich gerade aus dieser Betrachtungsperspektive ein hoher Informationswert der GMK 25 für geologische und bodenkundliche Aufnahmen. Schon so gesehen verhalten sich die drei Kartenwerke GK, BK und GMK komplementär zueinander, was auch den modernen wissenschaftstheoretischen Vorstellungen entspricht. Das gelegentliche Gerede um die theoretische Wertigkeit und den praktischen Nutzen einer GMK 25 und ihrer augenblicklichen Konzeption ist als solches zu behandeln, zumal sich hierbei vorzugsweise nur für manche Geographen Denkschwierigkeiten einstellen, bezeichnenderweise nicht für die Nachbarwissenschaftler in Geologie und Pedologie. Die kritische Betrachtung von Inhalt und Form der heutigen GMK 25 vor dem Hintergrund des gegenwärtigen Usus in der Auswertung und Anwendung geomorphologischer Karten zeigt jedoch, daß Überlegungen vor allem in Richtung

(1) stärkerer Quantifizierung,  
(2) höherer Inhaltsdichte und  
(3) größermaßstäblicher Aussage anzustellen sind. Die Geomorphologen können nicht davon ausgehen, daß sich ein Abnehmermarkt allein auf Grund der Existenz der GMK 25 herausbildet. Die GMK 25 sollte vielmehr als *Forschungsinstrument* gesehen werden, mit welchem man zu neuen Konzeptionen angewandt-geomorphologischer Karten und eigentlicher thematischer Folgekarten gelangen kann.

Die Auswertung geomorphologischer Karten kann für zahlreiche Fachgebiete vorgenommen werden, die als direkte oder indirekte Abnehmer in Frage kommen. Nach Abb. 2 sind dies folgende Fachgebetsgruppen:

- (1) Geoökologie und ökologische Umweltforschung,
- (2) Hydrologie, Hydrogeographie und Hydrogeologie,
- (3) Meso-, Mikro- und Bioklimatologie,
- (4) Biogeographie, Geobotanik und Geozoologie,
- (5) Bodengeographie und Pedologie,
- (6) Geologie und Rohstofferkundung,
- (7) Ingenieurgeologie, Hoch- und Tiefbauwesen,
- (8) Meliorationswesen und Kulturtechnik,
- (9) Agrar- und Forstwirtschaft,
- (10) Natur- und Landschaftspflege sowie -schutz,
- (11) Agrar- und Forstökologie,
- (12) Geomedizin und Rekreationsgebietsplanung,
- (13) Stadt- und Regionalplanung,
- (14) Fernerkundungs- und Luftbildwesen,
- (15) Geodäsie und Topographie,
- (16) Atlas-, Thematische- u. Heimatkartographie,
- (17) Regionale Geographie und Territorialforschung.

Die in diesen Fachbereichen gegebenen Anwendungsmöglichkeiten können gegenwärtig vielfach nur als potentielle bezeichnet werden. Dieser Zustand geht einerseits auf die Abnehmer mit ihrem

spezifischen Fach- und Wissenschaftsverständnis zurück, das geomorphologische Forschungsergebnisse (auch solche für die Praxis) nur bedingt zur Kenntnis nimmt, und zum anderen zu wesentlichen Teilen auf die Geomorphologie selber. Für letzteren Tatbestand war bereits in früheren Publikationen darauf hingewiesen worden (LESER 1974 a, b), daß für Auswertung und Anwendung geomorphologischer Karten außerhalb der Geomorphologie und Geographie die Karten gewisse Voraussetzungen erfüllen müssen. Die Geomorphologie muß zudem erkennen, daß einerseits Mahnungen nicht gehört wurden (GELLERT 1972) und andererseits die Nachbarwissenschaften nicht untätig waren und inzwischen Karten erarbeiteten, welche wenigstens zum Teil auf die gleichen Gegenstände wie die geomorphologischen Karten zielen. Gleichwohl ist hier keine direkte Konkurrenz gegeben, wenn sich die GMK auf ihre Konzeption besinnt, welche sich inhaltlich zu Recht von anderen geowissenschaftlichen Karten abhebt und diese Konzeption weiterhin in Richtung Umsetzung und Anwendung verfolgt. So stellen beispielsweise LÜTTIG & PFEIFFER (1974, 5) auch für andere Geowissenschaftler fest: „Die Erkundung des Naturraumes war stets und ist heute mehr denn je Aufgabe der Geowissenschaften. Die entsprechenden Forschungsergebnisse werden in geeigneten Grundkarten niedergelegt ...“. Aber gerade bei deren „Karten des Naturraumpotentials“ (siehe neben LÜTTIG & PFEIFFER 1974 auch die referierende Arbeit BECKER-PLATEN et al. 1977) wird deutlich, daß mit ihnen allenfalls zu einem kleineren Teil geomorphologische und somit geoökologische Erkenntnisse herausgearbeitet und dargestellt werden. Der deutliche Bezug dieser Karten auf den geologischen Untergrund im weiteren Sinn läßt thematisch nicht immer genügend Raum für geomorphologisch-geoökologische Sachverhalte, die mindestens ebenso Planungsgegenstand sind wie die von diesen Autoren vor allem dargelegten geologisch-pedologischen Sachverhalte. Das Konzept der „Karten des Naturraumpotentials“ versucht im übrigen auch die Faktoren Klima und Vegetation andeutungsweise einzubeziehen, was zumindest aus geoökologischer Sicht in sicherlich sehr zu diskutierender Form erfolgt. Die Aufgabenstellung der Ingenieurgeologie, welche von MÜLLER-SALZBURG & SCHNEIDER (1977) dargestellt wurde, geht ebenfalls stark in Richtung Baugrund und Geotechnik, wobei man teilweise auf (wenige) Erscheinungen der rezenten Geomorphodynamik Bezug nimmt, welche sich in neueren geomorphologischen Karten wesentlich ausführlicher dargestellt finden. Auch im Fall Inge-

nieurgeologie wird die Geomorphologie und ihr GMK-Konzept allenfalls tangiert, nicht jedoch ersetzt. Bei weiter in den Naturschutz hineingehenden Arbeiten (z. B. GREILING 1977) tritt erstaunlicherweise die notwendige geoökologisch-geomorphologische Perspektive völlig in den Hintergrund, obwohl für diesen Sektor von der Geomorphologie schon mehr geleistet wurde (SOYEZ 1972, 1973). Bedeutsam als Gegenstand, auch innerhalb der Ingenieurgeologie und sonstiger „angewandter Geologien“, ist die rezente Geomorphodynamik. Sie spielt in manchen geologisch-geomorphologischen Kartendarstellungen durchaus eine große Rolle, wie die Arbeiten von FUNGATI & PANIZZA (1975) oder PANIZZA (1978) zeigen. Sie schließen enger an den geomorphodynamischen Ansatz an als beispielsweise die „Karten des Naturraumpotentials“, die ohnehin nur den pedologisch-geologischen Teil dieses Problems darstellen und daher ihren Titel nicht ganz ausfüllen. Andererseits wird von manchen Autoren unter dem Etikett „Pedoökologie“ mehr oder weniger eindeutig angewandte geomorphologische Forschung auf pedologischer Grundlage betrieben, wie z. B. bei STRITAR (1978). – Die Problematik der Umweltforschung und des Einsatzes geomorphologischer Karten stellte mehrfach KUGLER dar (u. a. 1977, 1978; recht ausführlich auch in 1974, dort stark auf die Kartographie bezogen). Mit diesen Arbeiten wird die Richtung gewiesen, welche sich sowohl aus geoökologischer als auch aus kartographischer Sicht für die Konzipierung anwendungsbezogener geomorphologischer Karten anbietet. Bei Berücksichtigung der aktuellen Forschungsproblematik in der Geomorphologischen Kartographie (= Georeliefkartographie) kann man zwischen geomorphologischen Karten im eigentlichen Sinne und deren Derivaten unterscheiden:

(1) Geomorphologische Karten:

Bestandsaufnahmen von geomorphographischen, geomorphogenetischen, aktualgeomorphodynamischen und geomorphochronologischen Eigenschaften und Merkmalen des Georeliefs in getrennter oder kombinierter kartographischer Darstellung. Beispiele: SCHEEL 1978; GEHRENKEMPER; MÖLLER & STÄBLEIN 1978; LESER 1979.

(2) Geomorphologische Auszugskarten:

Auszüge von Einzelsachverhalten aus den geomorphologischen Karten der Bestandsaufnahmen unter Verwendung der Inhalte aus (1) ohne wesentliche sachliche und thematische Umsetzung in einfacher oder kombinierter kartographischer Darstellung. Beispiel: STÄBLEIN 1979.

- (3) Geomorphologische Auswertungskarten:  
Sachliche Umsetzungen der geomorphologischen Bestandsaufnahmen aus (1) oder der Auszugskarten aus (2) in ein neues Thema, das über das Georelief und seine Einzeleigenschaften und -merkmale hinausgeht und sich auf einzelne Geoökofaktoren und/oder deren Funktionszusammenhänge im Geoökosystem bezieht.

Für alle drei thematischen Kartentypen wäre zu berücksichtigen, daß die Inhalte je nach Maßstab unterschiedlich ausfallen, was nicht nur eine Sache der Generalisierung sein darf, sondern von vornherein eine Sache der Kartenkonzeptionen zu sein hat, die für viele Fälle erst entwickelt werden müssen. Daraus ergibt sich, daß für die Anwendungsbezüge geomorphologischer Sachverhalte Forschungslücken bestehen, auf welche im übrigen bereits vor Jahren vom Autor in mehreren Arbeiten hingewiesen wurde. Nun gibt die GMK 25 den Geomorphologen und Geographen die Möglichkeit, im Gegensatz auch zu den „Karten des Naturraumpotentials“ o. a. Autoren, relativ großmaßstäbliche Aussagen zu tun, welche jedoch in den Bereichen (2) und (3) die Entwicklung von Konzeptionen für Auszugs- und Auswertungskarten erforderlich machen. Es darf sich nicht der Illusion hingeeben werden, daß es vor allem klein- und mittelmaßstäbliche Karten sind, welche die Planungsträger und -ausführer im weiteren Sinne interessieren. Dies ist natürlich auch der Fall. Der größere Nutzen der Karten liegt aber im Bereich der großen Maßstäbe, wo die Qualitäten der GMK 25 voll zum Tragen kommen bzw. diese in

den Konzeptionen für die Auszugs- und Auswertungskarten herausgearbeitet werden können. Mit den großmaßstäblichen Karten läßt sich auch ein „Markt“ entwickeln, der nicht so schnell gesättigt ist wie jener der kleinen und mittleren Maßstäbe. – Sowohl Auszugs- als auch Auswertungskarten stellen Anwendungen der geomorphologischen Bestandsaufnahmekarten dar. (Maßstabs-)Folgekarten sind übrigens für alle drei oben herausgestellten Kartentypen möglich.

Der Geomorphologe sollte zwar mit Aufmerksamkeit die Aktivitäten der anderen Geowissenschaftler in Richtung „Karten des Naturraumpotentials“ verfolgen, aber gleichzeitig dabei die Tatsache im Auge behalten, daß mit diesen Karten weite Bereiche der Planung nicht abgedeckt werden und daher (aber nicht nur ausschließlich deswegen!) für den geomorphologisch-geoökologischen Ansatz und seine kartographischen Ausdrucksformen (siehe auch LESER <sup>2</sup>1978, 299 ff.) noch genügend Anwendungs- und Einsatzmöglichkeiten bestehen. Das setzt jedoch voraus, daß sich die Geomorphologen auch darüber Gedanken machen, wie sie ihre Bestandsaufnahme- und Folgekarten in Inhalt und Form gestalten, daß diese auch tatsächlich den Weg in die Praxis finden. Dafür ist weder von den anderen Geowissenschaftlern, wegen des anderen Ansatzes, noch von den Abnehmern in der Planung, wegen deren Trends zur generalistischen Perspektive, Hilfe zu erwarten. Der Geomorphologe allein muß zusehen, daß er seine Forschung in eine Form bringt, die auch anderen Fachbereichen in Wissenschaft und Praxis attraktiv für die Anwendung erscheint.



## 7. Literatur

- BECKER-PLATEN, J. D. et al. 1977: Karten des Naturraumpotentials von Niedersachsen und Bremen. – Geol. Rdsch., 66: 914-930, Stuttgart.
- FUGANTI, A. & PANIZZA, M. 1975: La geologia nella pianificazione territoriale della Comunità del Garda. – Mem. Soc. Geol. It., 14: 35-108, Rom.
- GEHRENKEMPER, J.; MÖLLER, K. & STABLEIN, G. 1978: GMK 25 Blatt 2, 5018 Wetter. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 2, Berlin.
- GELLERT, J. F. 1972: Wirkungsbereiche und Arbeitsmethoden der angewandten Geomorphologie. – Ztschr. f. angew. Geol., 18: 509-516, Berlin.
- GOBEL, P.; LESER, H. & STABLEIN, G. 1973: Geomorphologische Kartierung. Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. – 1-25, Marburg.
- JOACHIM, H. & VILLINGER, E. 1975: Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte von Baden-Württemberg 1:50 000. Markgräfler Land – Weitenauer Vorberge – Wiesental – Dinkelberg – Hochrheintal – Wehratal (Bad Bellingen-Lörrach-Schopfheim-Säckingen). – 1-71, Freiburg i. Br.
- GREILING, R. 1977: Geologische Probleme bei der Anlage von Naturschutzgebieten. – Geol. Rdsch., 66: 814-820, Stuttgart.
- KUGLER, H. 1965: Aufgabe, Grundsätze und methodische Wege für großmaßstabiges geomorphologisches Kartieren. – Pet. Geogr. Mitt., 109: 241-257, Gotha.
- KUGLER, H. 1974: Das Georelief und seine kartographische Modellierung. – Dissertation B, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1-517 (Masch.-Schr. in 3 Bdn. u. 1 Ktn.-Bd.), Halle/Saale.
- KUGLER, H. 1977: Die geomorphologische Reliefcharakteristik im Atlas der DDR. – Geogr. Ber., 84: 187-197, Berlin.
- KUGLER, H. 1978: Karte und Umweltforschung. – Hall. Jb. f. Geowiss., 3: 1-14, Halle/Saale.
- LESER, H. 1967: Geomorphologische Spezialkarte des Rhein Hessischen Tafel- und Hügellandes (Südteil). Mit einem Abriss der Geschichte der geomorphologischen Spezialkarte. – Erdkunde, 21: 161-168, Bonn.
- LESER, H. 1968: Geomorphologische Karten im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nach 1945. – Ber. z. dt. Landeskunde, 39: 101-121, Bad Godesberg.
- LESER, H. 1974 a: Thematische und angewandte Karten in Landschaftsökologie und Umweltschutz. – Verh. d. Dt. Geographentages, 39: 466-480, Wiesbaden.
- LESER, H. 1974 b: Geomorphologische Karten im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nach 1945 (II. Teil). Zugleich ein Bericht über die Aktivitäten des Arbeitskreises „Geomorphologische Karte der BRD“. – Cate-na, 1: 297-326, Gießen.
- LESER, H. 1975: Bemerkungen zur geomorphologischen Kartierung 1:25 000 in der Bundesrepublik Deutschland am Beispiel des Blattes 7520 Mössingen (Kreis Tübingen; Baden-Württemberg). – Erdkunde, 29: 166-173, Bonn.
- LESER, H. 1976: Das GMK-Projekt. Bericht über die Arbeiten an Geomorphologischen Karten der BRD. – Kartogr. Nachr., 26: 169-177, Bonn-Bad Godesberg.
- LESER, H. 1978: Landschaftsökologie. – 1-433, Stuttgart.
- LESER, H. 1979: GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 4, Berlin.
- LESER, H. 1980: Die Wölbung in der geomorphologischen Karte. – Kartogr. Nachr., 30: 11-24, Bonn-Bad Godesberg.
- LESER, H. & STABLEIN, G. (Hg) 1975: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. – 2. veränderte Auflage. Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1-39, Berlin.
- LESER, H. & STABLEIN, G. 1978: Legende der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25). 3. Fassung im GMK-Schwerpunktprogramm. – Berliner Geogr. Abh., 30: 79-90, Berlin.
- LESER, H. & STABLEIN, G. 1979: GMK-Schwerpunktprogramm der DFG. GMK-25-Legende/4. Fassung. – Geogr. Taschenbuch 79/80: 115-134, Wiesbaden.
- LÜTTIG, G. & PFEIFFER, D. 1974: Die Karte des Naturraumpotentials. Ein neues Ausdrucksmittel geowissenschaftlicher Forschung für Landesplanung und Raumordnung. – N. Arch. f. Niedersachsen, 23: 3-13, Göttingen/Hannover.
- MÜLLER-SALZBURG, L. & SCHNEIDER, H.-J. 1977: Die wachsende Bedeutung der Ingenieurgeologie im Zeitalter der Umweltzerstörung. – Geol. Rdsch., 66: 723-739, Stuttgart.
- PANIZZA, M. 1978: Analysis and mapping of geomorphological processes in environmental management. – Geoforum, 9: 1-15, Braunschweig.
- SHEEL, J. W. 1978: GMK 25 Blatt 1, 1927 Bornhöved. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 1, Berlin.
- SOYEZ, D. 1972: Geomorfologisk inventering i Nord-sverige. Erfarenheter och utvecklingsperspektiv. – Medd. Naturgeografiska Inst. Stockholms Univ., Nr. A 44: 131-159, Stockholm.
- SOYEZ, D. 1973: Geowissenschaften und Naturschutz in Schweden – Rückblick und Entwicklungstendenzen. – Erdkunde, 27: 140-146, Bonn.
- STABLEIN, G. 1978: Feldaufnahme zur geomorphologischen Detailkartierung. Beispiel aus dem Westhessischen Bergland (Wetschaft-Niederung). – Berliner Geogr. Abh., 30: 21-31, Berlin.
- STRITAR, A. 1978: Pedoökologische Kartierung als Grundlage für die Raumplanung. – Beitr. z. Quartär- u. Landschaftsforsch., J. Fink-Festschrift: 617-633, Wien.
- TGL 24300/03 1976: Standortaufnahme von Böden. Georelief und Klima. – 1-12, Berlin.

### *Anschrift des Autors:*

Prof. Dr. HARTMUT LESER, Geographisches Institut der Universität, Klingelbergstr. 16, CH-4056 Basel.



# Die geomorphologische Karte als Hilfe bei der geologischen Landesaufnahme<sup>1</sup>

mit 3 Abbildungen

ARNO SEMMEL

**Kurzfassung:** Die geomorphologische Karte 1:25 000 kann eine erhebliche Verbesserung des geowissenschaftlichen Kenntnisstandes über eine bestimmte Region bedeuten, von der vor allem auch Geologen profitieren können. Mit Hilfe der TK 25, Blatt 5916 Hochheim a. M., wird der Nachweis zu führen versucht, welche Hilfe die geomorphologische Karte besonders für den kartierenden Geologen darstellt. Das gilt vor allem für die Klärung von Fragen der Tektonik, von Massenverlagerungen und des oberflächennahen Untergrundes.

*The geomorphological map 1:25 000 (GMK 25) as a support for the geological survey*

**Abstract:** The geomorphological map 1:25 000 will considerably improve the geo-scientific knowledge of specific regions, and may be useful – above all – for geologists. By means of the topographical map 1:25 000, sheet 5916, Hochheim a. M., the author tries to demonstrate, in which ways the geomorphological maps can help the mapping geologists. This is, above all, the case with problems of tectonics, mass-movement, and the substratum.

## Inhaltsübersicht

1. Einleitung
2. Geomorphologische Aussagen zu Fragen der Tektonik
3. Geomorphologische Beurteilung von Massenverlagerungen
4. Geomorphologische Interpretation des oberflächennahen Untergrundes
5. Schlußfolgerungen
6. Literatur

*La carte géomorphologique 1:25 000 (GMK 25) comme aide pour le relevé du service géologique*

**Résumé:** La carte géomorphologique à l'échelon 1:25 000 peut signifier une amélioration considérable des connaissances en science de la terre d'une région précise, dont les géologues peuvent également profiter. Avec la carte topographique 1:25 000, feuille 5916 Hochheim sur le Mein, l'auteur essaye de démontrer l'aide que peut apporter la carte géomorphologique au géologue qui exécute des levés géologiques. Ceci est surtout valable pour l'élucidation de questions de tectonique, de mouvement de masse et de la topographie souterraine.

## 1. Einleitung

Zwischen Geomorphologie und Geologie besteht ein besonders enger Zusammenhang, zumindest

soweit es die Objekte beiderseitiger Forschung betrifft. Um Bau und Entwicklung der Erdkruste zu erklären, benötigt der Geologe Kenntnisse über das Relief der Erdoberfläche. Der Geomorphologe seinerseits kann, um dieses Relief zu deuten, nicht auf Kenntnisse über die Erdkruste verzichten. Ein sehr wesentliches Hilfsmittel geomorphologischer Forschung ist deshalb die geologische Karte. Der Geologe wird hingegen nur in Ausnahmefällen zu geomorphologischen Karten greifen können, denn die meisten Gebiete sind und werden vorläufig noch nicht geomorphologisch kartiert. Das gilt insbesondere für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. Von daher wird verständlich, daß die Einrich-

<sup>1</sup> Der Aufsatz basiert zum großen Teil auf Ausführungen, die auf dem Göttinger Geographen-Tag unter dem Thema „Die Verwendung geomorphologischer Karten in den Geowissenschaften“ gemacht wurden. Um eine zu starke Überschneidung mit dem am selben Ort gehaltenen Vortrag von LESER über „Mögliche Auswertungen geomorphologischer Karten am Beispiel der GMK 25“ zu vermeiden, ist von mir schwerpunktmäßig die Bedeutung der GMK 25 für die geologische Kartierung behandelt worden. Zum besseren Verständnis des Aufsatzes wird dem Leser empfohlen, die geologische Karte Hessen, Bl. 5916 Hochheim a. M., heranzuziehen.

tung des DFG-Schwerpunktprogramms „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“ bei den Institutionen, die die geologische Landesaufnahme betreiben, große Beachtung gefunden hat. Jedoch äußert sie sich keineswegs immer in begeisterter Zustimmung. Vielmehr ist aus einigen Reaktionen ersichtlich, daß mancherorts die geomorphologische Karte nicht als wünschenswerte Verbesserung des geowissenschaftlichen Kenntnisstandes angesehen wird, sondern eher als unnötig oder gar als unliebsame Konkurrenz der geologischen Karte. Mit Hilfe dieses Vortrages soll versucht werden zu zeigen, welchen Wert die geomorphologische Karte für die geologische Landesaufnahme haben kann und daß die Karte gerade für die Verbesserung der geologischen Kartierung nötig ist.

Dieser Versuch wird anhand des Blattes 5916 Hochheim a. M. der TK 25 demonstriert, denn gerade an einem konkreten Kartenbeispiel läßt sich gut zeigen, wie und in welchem Umfang die geomorphologische Karte dem kartierenden Geologen Nutzen bringen kann. Die Auswahl des Blattes Hochheim hat zwei Gründe: Erstens gibt dieses Blatt das Gebiet zwischen Frankfurt a. M. und Wiesbaden wieder und umfaßt damit Ausschnitte

von für die Mittelgebirge charakteristischen Landschaften. Es reicht von den Dünenfeldern südlich des Mains über die Mainau, die lößbedeckten Terrassen des Taunusvorlandes bis in die Rumpflächenslandschaft des Taunus, vom Senkungsgebiet des Oberrheingrabens bis in das Hebungsgebiet des Rheinischen Schiefergebirges. Zweitens ist dieses Blatt von mir sowohl geologisch als auch bodenkundlich und geomorphologisch aufgenommen worden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß das Präquartär von KÜMMERLE kartiert wurde und die geomorphologische Kartierung noch nicht abgeschlossen ist (vgl. KÜMMERLE und SEMMEL, 1969; SEMMEL, 1970). Jedoch darf unbeschadet dieser Einschränkungen davon ausgegangen werden, daß gerade die von einer Hand ausgeführten verschiedenen Kartierungen eine gute Basis für die Abschätzung des Nutzens der geomorphologischen Aufnahme für die übrigen Karten darstellen.

Von den vielen Berührungspunkten, die sich zwischen geologischer und geomorphologischer Kartierung ergeben, werden im folgenden drei besonders wichtige Komplexe ausgewählt: Es sind dies Fragen der Tektonik, der Massenverlagerungen und des oberflächennahen Untergrundes.

## 2. Geomorphologische Aussagen zu Fragen der Tektonik

Eine wesentliche Frage, die auf geologischen und geomorphologischen Karten beantwortet werden muß, ist die Klärung der Genese von Geländevertiefungen, die durch Stufen getrennt sind. Ein solches Stufenrelief kann exogen bedingt, also als Rumpfstufen- oder Terrassenlandschaft, eventuell auch als Relikt von Meeresstränden zu deuten sein, es kann sich aber auch um eine Bruchstufenlandschaft handeln. Im Bereich des Blattes Hochheim ist mit allen diesen Möglichkeiten zu rechnen. So zieht z. B. entlang der westlichen Oberrheingrabenbegrenzung ein schmales Niveau von südlich Diedenbergen über Marxheim bis zum Steinberg nördlich Hofheim a. Ts., das von  $\pm 150$  m NN im Süden auf  $\pm 180$  m im Norden ansteigt. Es verhält sich damit ähnlich wie die nach Westen anschließende Hochscholle des Eppsteiner Horstes. Der geologischen Karte kann entnommen werden, daß es sich bei dem schmalen Niveau im Süden um eine tektonische Teilscholle handelt, in der Miozän gegenüber dem westlich anschließenden Oligozän abgesenkt wurde, während im Osten, im eigentlichen

Oberrheingraben, durch noch stärkere Absenkung Pliozän neben Miozän geriet. Ist hier der Schollencharakter des schmalen Niveaus unbestritten, so verneint die geologische Karte das für den nördlich von Hofheim liegenden Teil des Niveaus. Die den Steinberg aufbauenden Kiese erlaubten keine Trennung von den westlich anschließenden Kiesen des Kapellen-Berges und gaben damit keine Veranlassung, eine Verwerfung zwischen beiden Bergen zu konstruieren. Dieses Verfahren befriedigt geomorphologisch nicht, denn aufgrund der morphographischen Gegebenheiten ist zwingend zu fordern, daß auch der nördlich Hofheim liegende Teil des schmalen Niveaus genetisch ähnlich, also als tektonische Teilscholle zu deuten ist. Eine spätere Tiefbohrung ergab, daß unter den Kiesen am Steinberg tatsächlich ebenfalls Miozän ansteht (KÜMMERLE und SEMMEL, 1969; KÜMMERLE und THEWS, 1975), womit auch hier der Teilschollencharakter der Form zweifelsfrei erwiesen ist.

Ähnliche Situationen gibt es im Bereich des Blattes Hochheim noch häufiger, wo aus geomorphologi-

schen Gründen zwar die Existenz einer Verwerfung zu fordern ist, der geologische Nachweis jedoch sehr oft mißlingt, weil keine ausreichenden paläontologischen und petrographischen Unterscheidungsmöglichkeiten gegeben sind (vgl. KUMMERLE und SEMMEL, 1969: 105).

Im Verlauf mancher Verwerfungen fällt ein sehr engräumiger Wechsel von Kalken, Mergeln und Kiesen mit Lössen auf, der wegen seiner Kleinflächigkeit im Maßstab 1:25 000 oft nicht darzustellen ist, obwohl dieser Wechsel große Bedeutung für praktische Zwecke, etwa Lagerstättenabbau und landwirtschaftliche Bodennutzung hat. Kleinflächige Lößvorkommen sind oft an winzige tektonische Gräben gebunden, in denen der Löß bevorzugt akkumuliert wurde und – in dieser Schutzlage – erhalten blieb, während er auf den nicht abgesunkenen Teilen der Abtragung anheimfiel. Kleinflächige Vorkommen von tertiären Mergeln werden als Horste gedeutet. Eine solche Interpretation stößt auf geomorphologische Bedenken, denn diese „Horste“ ragen deutlich über die Umgebung auf, es müßte sich also um eine außerordentlich junge und kräftige Tektonik handeln, denn andernfalls wären die morphologisch weichen Mergel abgetragen worden und würden eher als lößgefüllte Hohlformen erscheinen. Die genaue Untersuchung zeigte denn auch, daß es sich nicht um tektonische Horste, sondern vielmehr um teilweise sehr mächtige kryoturbate Aufpressungen von tertiären Mergeln handelt, die die hangenden pleistozänen Kiese und Lössen durchstoßen haben (Abb. 1). Diese Vorgänge vollzogen sich erst im späten Jungwürm, so daß bis

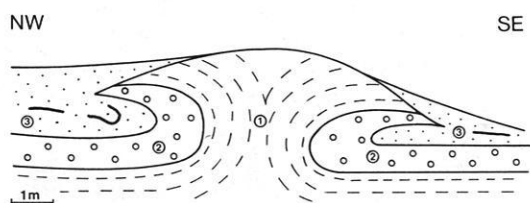


Abb. 1: Kryoturbate Aufpressung  
1 = tertiäre Mergel  
2 = pleistozäner Kies  
3 = Löß mit Tuffband

zum Beginn des hier morphologisch inaktiven Holozäns der Abtragung nicht mehr viel Zeit zur Verfügung stand. Erst seit dem Einsetzen der Beackung sind die Mergelköpfe der Bodenerosion ausgesetzt.

Der Verlauf von tektonischen Störungen ist manchmal durch kleine wannenähnliche Hohlformen an

der Oberfläche gekennzeichnet. Solche „Sakkungsdellen“ (GIESSÜBEL, 1977: 82 ff.) können zwar auch unabhängig von tektonischen Linien entstehen, kommen sie jedoch in bestimmten Bereichen gehäuft vor, so zeigen Aufgrabungen, daß entlang von Störungen die Kalklösung in Mergeln oder Kalkgesteinen zur Hohlraumbildung und zum Nachsacken der Deckschicht geführt hat. Damit läßt sich also der Verlauf von tektonischen Linien in kalkigen Gesteinen durch morphologische Merkmale festlegen.

Im übrigen bieten die Talrichtungen und der Verlauf von Reliefstufen gerade auf Blatt Hochheim ein anschauliches Bild für den Einfluß der Tektonik auf das Relief und damit umgekehrt die Möglichkeit, aus Reliefformen auf den tektonischen Bau zu schließen. Im Verlauf der Täler dominieren die NW-SE-, die NE-SW- und die N-S-Richtungen. Viele Geländekanten sind nur als tektonische Gebilde erklärbar, häufig waren Störungen ausschlaggebend für die spätere Formentwicklung. Als Beispiel sei der geradlinig NW-SE-verlaufende Hang östlich Breckenheim erwähnt, der genau einer Verwerfung folgt, an der Oligozän gegen Rotliegendes versetzt ist. Der gerade Verlauf und die geringe Zerschneidung lassen bereits aufgrund der Form vermuten, daß hier eine Verwerfung für die Reliefbildung von Bedeutung ist und nicht nur der Härteunterschied der Gesteine oder die spätere Überprägung durch eine altpleistozäne Schotterterrasse. Vielmehr muß davon ausgegangen werden, daß die Verwerfung maßgebend für die Begrenzung der Terrasse war (vgl. Abb. 2). Erst nach SE zu

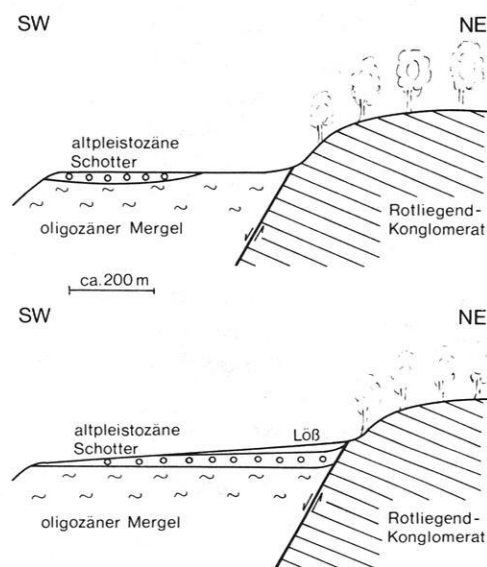


Abb. 2: Tektonisch bedingte Reliefstufe

greift diese Terrasse über das hier weniger stark herausgehobene Rotliegende hinweg und verhindert das morphographisch eindeutige Erkennen der Verwerfung, die sich wahrscheinlich in einer Delle fortsetzt.

Auf die Wirkung tektonischer Vorgänge scheint auch die deutlich ausgeprägte Asymmetrie der Talquerschnitte hinzuweisen. Dem Geomorphologen fällt auf, daß es sich hierbei um die „sekundäre Talasymmetrie“ im Sinne von POSER und MÜLLER (1951) handelt, die klimatisch bedingt ist und auch in Tälern vorkommt, die tektonisch nicht beeinflußt sind. Gleichwohl kann die Asymmetrie tektonisch verstärkt werden, wenn kräftigere Heraushebungen der östlichen Scholle oder allgemein ein Schollenkippen nach Osten vorliegt. Im letzteren Falle läßt sich meist ein „Abreißen der Denudation“ im Sinne von BÜDEL (1969: 174) beobachten, wodurch der westexponierte Hang relativ steil und unzerschnitten bleibt. Auf Blatt Hochheim folgt z. B. das Wickerbachtal tektonischen Linien, an denen der östlich anschließende Eppsteiner Horst herausgehoben wurde. Dieser Vorgang hat zu auffallenden

Störungen im asymmetrischen Talquerschnitt geführt, die dem Geomorphologen sofort einen Hinweis auf die Einwirkung besonderer Formungsmechanismen geben und tektonische Einflüsse vermuten lassen: Die steilen westexponierten Hangabschnitte des Wickerbachtals weisen häufig Terrassierungen auf. Das ist für ein Tal, dessen Asymmetrie klimatisch bedingt ist, ungewöhnlich, denn im Regelfall wanderten die Tal-tiefenlinien während des Pleistozäns von Westen nach Osten (SEM-MEL und STABLEIN, 1971), unterschritten und ver-teilten den westexponierten Hang und räumten damit auch ältere, höher liegende Terrassenreste weg. Es überrascht den Geomorphologen nicht, daß die Terrassenreste am westexponierten Talhang des Wickerbaches abgesunkene Schollen sind, die nicht so stark herausgehoben wurden wie der weiter östlich anschließende Hauptteil des Eppsteiner Horstes. Gerade hierbei stellen sich aber Komplika-tionen ein, bei deren Klärung eine geomorpholo-gische Kartierung für den Geologen wiederum sehr gute Dienste leistet: Auf den steilen Hängen kommt es auch zu Schollenbildungen in Form von Rutschungen und anderen Massenverlagerungen.

### 3. Geomorphologische Beurteilung von Massenverlagerungen

An steileren Hängen ist oft mit Massenverlagerungen zu rechnen, die auf Blatt Hochheim vor allem in den tonigen Sedimenten des Tertiärs zu beobachten sind. Auf der geologischen Karte Bl. Hochheim sind diese nicht dargestellt, auf anderen geologischen Karten, wenn überhaupt, überwiegend lediglich als „Rutschungen“ angegeben. Bei der geomorphologischen Kartierung wird dagegen eine Information erwartet, ob allgemein eine Rutschung vorliegt, ob Rutschung im Block oder in Schollen erfolgt, und schließlich, ob Bodenkriechen (Fließen) zu beobachten ist (LESER und STABLEIN 1975: 22).

Die Klärung dieser Fragen ist für geologische Folgerungen häufig sehr wesentlich. Von geomorphologischer Seite muß also erkundet werden, ob eine „echte“ tektonische Bewegung erfolgt oder nur eine auf einige Meter Tiefgang beschränkte Rutschung. Noch geringere Tiefen besitzen die Massenbewegungen in Form des Bodenkriechens, die vielen Hängen lobenförmige Muster verleihen.

Hangformen, die durch Rutschungen entstehen, zeichnen sich meist durch eine konkave Einbuch-

ung in den Hang und antithetische Kippung aus. Tektonische Schollen laufen in der Regel geradliniger durch. Auf Bl. Hochheim zeigte sich jedoch, daß die Unterscheidung beider Formen schwierig wird, wenn durch anthropogene Überformung die ursprünglichen Formenkonturen verwischt werden, so daß fälschlicherweise der Eindruck entsteht, die Geländekanten zögen auf weite Distanz durch. Derartige Gebilde können durch Wegekanten oder durch Ackerraine entstehen, die sich zwar streckenweise an die Grenzen von Rutschungsschollen halten, zwischendurch jedoch allein künstlich aufgeschüttet sind.

Die Rückwände der Hangnischen, aus denen eine Rutschungsscholle stammt, werden oft von Bodenkriechen so kräftig überformt, daß auch von daher die Deutung erschwert ist. In ganz besonderem Maße gilt dies, wenn „anthropogene Glättung“ vorliegt. Solche Fälle müssen ebenfalls von der geomorphologischen Kartierung erfaßt werden. Sie sind immer dann zu beobachten, wenn ein durch Rutschen und/oder Bodenkriechen geformter Hang unter Ackernutzung steht. Die Beackerung ver-

wischt die ursprünglich vorhandenen Unebenheiten, die die Instabilität des Untergrundes anzeigen, auf vielen Hängen von Bl. Hochheim vollständig. Entsprechende Beispiele findet man südlich und westlich von Diedenbergen und zwischen Wallau und Breckenheim. Daß ein solcher Hang in Bewegung ist, wird häufig erst klar, wenn auf ihm Grünland- oder Waldnutzung den Acker ablöst oder Gebäude errichtet werden. Im ersten Fall bilden sich nach kurzer Zeit die typischen Loben und/oder Schollenformen aus, im zweiten Fall zeigen die ebenfalls alsbald eintretenden Gebäudeschäden die Mobilität des Untergrundes an. Unabhängig davon zeichnen sich die anthropogen geglätteten Hänge oft durch einen kleinflächigen Wechsel von erodierten Böden und Kolluvium aus, ein Umstand, der jedoch häufig nur auf unbewachsenen Äckern zu erkennen ist oder dann, wenn durch Witterungseinflüsse die Kulturen wegen der unterschiedlichen Standortqualitäten sehr ungleichmäßig aufgelaufen sind.

Wenig Chancen, die Mobilität eines Hanges zu erkennen, bestehen dann, wenn Fließerden auf größere Erstreckung den Hang überwandert haben und noch rezent in Bewegung sind. An anderer Stelle wurde bereits erwähnt, welche Fehler mir bei der geologischen Kartierung von Bl. Hochheim unterlaufen sind, weil der Charakter solcher Fließerden verkannt wurde (SEMMELE, 1974: 539). Statt des auf der geologischen Karte nördlich Wallau eingetragenen Cyrenenmergels liegt unter der Fließerde 4 bis 5 m mächtiger Löß über einer Kieslage, unter der erst der Cyrenenmergel folgt (Abbildung 3).

Ist schon die Bebauung eines nur aus tertiären Mergeln aufgebauten Hanges bautechnisch mit Risi-

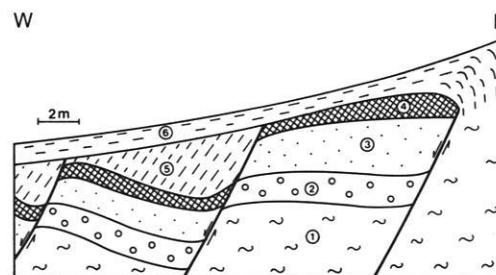


Abb. 3: „Anthropogene Glättung“  
Rutschungsschollen sind von Kolluvium  
und Fließerde überlagert.

- 1 = tertiäre Mergel
- 2 = pleistozäner Kies
- 3 = Löß
- 4 = B<sub>t</sub>-Horizont
- 5 = Kolluvium
- 6 = Fließerde

ken verbunden, so vergrößern sich die Probleme durch den geschilderten komplizierten Aufbau um ein Vielfaches. Durch die Kieslagen entstehen zeitweise lokale Grundwasservorkommen, die den Mergel besonders stark durchfeuchten und dessen Instabilität vor allem bei zusätzlicher Belastung erhöhen.

Solche Kartierfehler sind vermeidbar, wenn die Genese der Deckschichten richtig erkannt wird. Auch auf diesem Gebiet kann der kartierende Geologe der geomorphologischen Karte großen Maßstabs wesentliche Angaben entnehmen, denn diese Karte muß auch Informationen über den oberflächennahen Untergrund enthalten, weil anders die geomorphologischen Sachverhalte und Faktoren nicht flächendeckend zu erfassen und zu interpretieren sind.

#### 4. Geomorphologische Interpretation des oberflächennahen Untergrundes

Geomorphologische Angaben über den oberflächennahen Untergrund sind für den kartierenden Geologen nicht zuletzt deshalb von Wichtigkeit, weil er in der Regel nicht dazu ausgebildet wurde, sich mit diesen Ablagerungen zu beschäftigen, und er aus diesem Grunde der Hilfe anderer Geowissenschaftler bedarf. Im allgemeinen ist man von seiten der Geologie bemüht, die den Aufbau des Untergrundes verschleiern den Deckschichten „ab-

zudecken“, um den Benutzern geologischer Karten einen besseren Einblick in den präquartären Gesteinsuntergrund zu gewähren. Wenn trotzdem auf einer geologischen Karte Löß, Gehängelehm und ähnliche Substrate dargestellt sind, dann häufig nur deshalb, weil an diesen Stellen Geologen keine ausreichenden Kenntnisse über den tieferen Untergrund gewinnen konnten. Ausnahmen bilden hauptsächlich die geologischen Karten, die aus

quartären Aufschüttungslandschaften im Alpenvorland und Norddeutschland stammen. Mit der zunehmenden praktischen Bedeutung des oberflächennahen Untergrundes in jüngerer Zeit (Baugrund, Hydrologie, Lagerstätten von Lockersedimenten, Ausgangsgesteine für Böden, Deponien für Schadstoffe und ähnliches mehr) wächst auch die Forderung an geologische Karten, hierüber besser als bisher zu informieren. Der kartierende Geologe wird deshalb dankbar sein, wenn ihm mit der geomorphologischen Karte speziellere Aussagen über Aufbau und Entstehung des oberflächennahen Untergrundes gegeben werden.

Um einige konkrete Beispiele aus dem Bereich des Blattes Hochheim heranzuziehen: die geologische Karte gibt keine Auskunft darüber, ob Fließerden holozänen Alters vorkommen, wie Solifluktsdecken aufgebaut sind, ob gegenwärtig Materialtransport stattfindet, der bestimmte Schichten mit spezifischer Körnung, petrographischer Beschaffenheit etc. reduziert oder verstärkt, wie der Formengrundriß von Flugsand- und Lößdünen beschaffen ist, um daraus auf die Sedimentmächtigkeit zu schließen, und ähnliches mehr.

Nun ließe sich einwenden, das angeführte Beispiel einer geologischen Karte sei gerade hinsichtlich dieser Probleme von unterdurchschnittlicher Qualität, es gäbe andere Blätter, wo durch systematisches Abbohren die Mehrzahl der Fragen, die hier aufgeworfen wurden, auch von geologischer Seite

geklärt worden seien. Dieses Argument ist nur bedingt stichhaltig, denn zweifelsohne werden die meisten geologischen Karten heute noch ohne eingehendere Angaben zum oberflächennahen Untergrund publiziert. Wenn anders verfahren wird (z. B. MENGELING und VINKEN, 1975), so stellt sich die Frage, ob durch eine geomorphologische Karte oder durch Mitarbeit eines Geomorphologen bei der geologischen Kartierung nicht auf manche Bohrung verzichtet werden kann, weil der Geomorphologe aufgrund von Reliefmerkmalen in vielen Fällen hinreichende Angaben über den oberflächennahen Untergrund und die Begrenzung bestimmter Sedimente zu machen in der Lage ist. Ganz abgesehen davon wird sehr oft der Geologe mit herkömmlicher Ausbildung Schwierigkeiten haben, die erbohrten Sedimente richtig anzusprechen.

Ein anderes Problem, das beispielsweise für die kartographische Bearbeitung von Blatt Hochheim bedeutsam war, liegt darin, daß eine differenziertere Darstellung des oberflächennahen Untergrundes zu sehr auf Kosten der Lesbarkeit der geologischen Karte geht. Als Ausweg bietet sich ein Mehrblatt-System an oder Verfahren, wie sie MENGELING und VINKEN (1975) vorschlagen. Jedoch dienen Erkenntnisse über den oberflächennahen Untergrund auch dann der geologischen Karte, wenn sie nicht direkt dargestellt werden können, sondern dem kartierenden Geologen anderweitig zur Verfügung stehen.

## 5. Schlußfolgerungen

Aufgrund meiner Erfahrungen bei der geologischen, bodenkundlichen und geomorphologischen Kartierung sehe ich in der geomorphologischen Karte 1:25 000 eine sehr wesentliche Hilfe insbesondere auch für die geologische Kartierung. Es lohnt sich m. E. deshalb für die Geologen, sich mit den Beispielskarten, die im Rahmen des DFG-Schwerpunktes erarbeitet werden, näher auseinanderzusetzen. Ein solches Vorgehen fordert eine gewisse Investition, weil die komplexe geomorphologische Karte 1:25 000 nicht leicht zu lesen ist (vgl. z. B. GÖBEL, 1978; WERNER, 1977). Mindestens die

gleiche Anforderung stellt aber auch die geologische Karte an ihre Benutzer. Dennoch wird ein erhebliches Hindernis für die Nutzenanwendung der geomorphologischen Karte entstehen, auf das die Geomorphologen Rücksicht nehmen sollten: je komplexer und inhaltsreicher eine Karte ist, um so größer ist die Scheu potentieller Benutzer, sich einer solchen Karte zuzuwenden. Als unrühmliches Beispiel sei in diesem Zusammenhang auf die m. E. beklagenswerte Vernachlässigung der Anwendung der Bodenkarte 1:25 000 gerade auch von geologischer Seite verwiesen.



Für die geologische Landesaufnahme ergibt sich doch wohl die Konsequenz, die kartierenden Geologen besser als bisher zu unterweisen und sie mit den Hilfsmöglichkeiten besser als bisher vertraut zu machen, die die Geomorphologie, besonders eine geomorphologische Karte, bietet.

Da eine solche Karte jedoch oft nicht vorhanden ist,

sollte den kartierenden Geologen in jedem Fall ein Mindestmaß an geomorphologischen Kenntnissen zur Verfügung stehen, das sie befähigt, die wichtigsten Reliefformen und ihre Bedeutung für die Geologie richtig einzuschätzen. Wenn dieses Verfahren für nicht praktikabel gehalten wird, müßte wenigstens die Mitarbeit von Geomorphologen bei der geologischen Landesaufnahme angestrebt werden.

## 6. Literatur

- BÜDEL, J. 1969: Das System der klima-genetischen Geomorphologie. – Erdkde. 23: 165-183, Bonn.
- GISSÜBEL, J. 1977: Nutzungsbedingte Änderungen im Naturraum. – Rhein-Main. Forsch. 85: 1-203, Frankfurt/Main.
- GÖBEL, P. 1978: Vorschläge zur inhaltlichen und graphischen Gestaltung geomorphologischer Karten, erläutert am Beispiel der geomorphologischen Karte 1:25 000 Friedewald. – Rhein-Main. Forsch. 87: 1 bis 148, Frankfurt/Main.
- LESER, H. & STABLEIN, G. (Hg) 1975: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. – 2. veränderte Auflage. Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1-39, Berlin.
- KÜMMERLE, E. & SEMMEL, A. 1969: Geologische Karte von Hessen, Bl. 5916 Hochheim a. M. – 3. Aufl. Wiesbaden.
- KÜMMERLE, E. & SEMMEL, A. 1969: Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen, Bl. 5916 Hochheim a. M. – 3. Aufl., 1-209, Wiesbaden.
- KÜMMERLE, E. & THEWS, J. D. 1975: Zur Geologie des Stadtgebietes von Hofheim am Taunus. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 108: 165-177, Wiesbaden.
- MENGELING, H. & VINKEN, R. 1975: Die Profiltypenkarte – ein Schritt der Weiterentwicklung geologischer Karten. – Geol. Jb. A 29: 65-80, Hannover.
- POSER, H. & MÜLLER, Th. 1951: Studien an den asymmetrischen Tälern des niederbayerischen Hügellandes. – Nachr. Akd. Wiss. Göttingen, Math.-physikal. Kl., Jg. 1951: 1-32, Göttingen.
- SEMMEL, A. 1970: Bodenkarte von Hessen, Bl. 5916 Hochheim a. M. – Wiesbaden.
- SEMMEL, A. 1974: Geomorphologische Untersuchungen zur Umweltforschung im Rhein-Main-Gebiet. – Tagber. u. wiss. Abhdl. deutsch. Geogr.-Tag Kassel 1973: 537-549, Wiesbaden.
- SEMMEL, A. & STABLEIN, G. 1971: Zur Entwicklung quaritärer Hohlformen in Franken. – Eiszeitalter u. Geow. 22: 23-34, Öhringen.
- WERNER, R. 1977: Geomorphologische Kartierung 1:25 000, erläutert am Beispiel des Blattes 5816 Königstein im Taunus. – Rhein-Main. Forsch. 86: 1-164, Frankfurt/Main.

### *Anschrift des Autors:*

Prof. Dr. ARNO SEMMEL  
Institut für Physische Geographie  
der J.-W.-Goethe-Universität  
Senckenberganlage 36  
6000 Frankfurt a. M.



# Anforderungen aus der Planungspraxis an ein geomorphologisches Kartenwerk

mit 1 Tabelle

LOTHAR FINKE

**Kurzfassung:** Der Beitrag diskutiert die Anforderungen der Planungspraxis an ein geomorphologisches Kartenwerk. An Hand der vorliegenden vier Blätter (Juni 1979) der GMK 25 wird die Kartieranleitung, die als Konzentrat der Konzeption angesehen werden kann, aus der Sicht der Planungspraxis diskutiert. Das Ergebnis dieser Analyse sind einige Empfehlungen zur besseren Berücksichtigung der Planungsanforderungen in der Zukunft.

## Inhaltsübersicht

1. Vorbemerkung
2. Die bisherige Verwendung geomorphologischer Karten in Planungswissenschaft und -praxis
3. Anforderungen der Planungspraxis an ein geomorphologisches Kartenwerk
4. Stellungnahme aus planerischer Sicht zu vorliegenden Karten und zur Konzeption (Kartieranleitung)
  - 4.1 Stellungnahme zu den vorliegenden Karten der GMK 25
  - 4.2 Stellungnahme zur Konzeption der GMK 25 anhand der Kartieranleitung und der vorliegenden vier Karten
5. Ergebnis der Stellungnahme und Ableitung einiger Vorschläge
6. Ausblick
7. Literatur

## *Requirements of the environmental planning to a geomorphological map*

**Abstract:** This paper discusses the requirements of physical planning with regard to geomorphological maps. On the basis of the four maps of the GMK 25, published up to June 1979, the mapping key which can be considered as the expression of the conception underlying the mapping programme is analysed under aspects of practical physical planning. As a result of this analysis some recommendations are given how to pay more attention to the requirements of planning in the future.

## *Exigences posées par l'aménagement à une carte geomorphologique*

**Résumé:** L'article traite les exigences posées à des cartes géomorphologiques par la planification. À l'aide des quatre cartes publiées (Juin 1979) de la GMK 25, les normes pour l'établissement de ces cartes, l'expression de la conception de base du programme, sont analysées sous l'angle de la planification. Les résultats de cette analyse sont quelques recommandations sur la façon de mieux respecter à l'avenir les exigences de la planification.

## 1. Vorbemerkung

Eine kritische Beurteilung aus der Sicht der Planung der schriftlich fixierten Aussagen zur Konzeption einer geomorphologischen Detailkarte (s. GÖBEL, LESER und STÄBLEIN, 1973, und LESER und STÄBLEIN, 1975) sowie der bis Ende Mai 1979 zugänglichen Karten (5816 Königstein, 5125 Friedewald, 1927 Bornhöved und 5018 Wetter) unterliegt

sehr leicht der Gefahr, als Querulantentum eingestuft zu werden. Deshalb sei ausdrücklich betont, daß hiermit konstruktive Kritik angestrebt wird, da die bei GÖBEL (1978) zitierte Diskussion von 1973 in Heilbronn über Bedarf an Informationen über geomorphologische Sachverhalte zumindest aus der Sicht der Planungspraxis so eindeutig positiv wie

GÖBEL diese Frage glaubt beantworten zu können, sich aus meiner Sicht nicht darstellt. Die in allen von mir verwendeten Schriften durchgängig enthaltene Absichtserklärung, die geomorphologische Karte auch an den Bedürfnissen der Praxis auszurichten, gibt Veranlassung zu der Hoffnung, daß in der noch laufenden ersten Erprobungsphase eine konstruktive Kritik aus der Sicht der Planung zu einer stärkeren Berücksichtigung praktischer Belange führen wird. Ob das allerdings wirklich beabsichtigt ist, muß nach der Fachsitzung im Rahmen des Göttinger Geographentages eher bezweifelt werden. Während es in der Kartierungsanleitung (LESER & STÄBLEIN, 1975) heißt, die GMK bezwecke eine Bestandsaufnahme, „wie die entsprechende geologische und bodenkundliche Karte“, womit die Zielsetzung eines flächendeckenden neuen Kartenwerkes signalisiert wird, wurde in Göttingen innerhalb der sehr stark auf die praktische Ver-

wertbarkeit abzielenden Diskussionen mehrfach versichert, dies sei nicht geplant. Das hängt damit zusammen, daß es sich hier um ein von der DFG gefördertes Forschungsprojekt mit zeitlicher und räumlicher Begrenzung handelt (BARSCH, 1976). Über die mögliche Fortsetzung einer systematischen Kartierung der Bundesrepublik ist damit noch nichts entschieden.

Die folgenden Ausführungen gehen deshalb davon aus, daß über den engen Kreis der Fachwissenschaft hinaus vielleicht doch ein breiteres öffentliches Interesse an diesen Karten geweckt werden kann. Eine Grundvoraussetzung dafür scheint mir die Verwendbarkeit dieser Karten in der Planung zu sein – für das vorhandene Interesse an der Planungsrelevanz der Karten haben die Diskussionsbeiträge zu allen Göttinger Vorträgen einen schlagenden Beweis erbracht.

## 2. Die bisherige Verwendung geomorphologischer Karten in Planungswirtschaft und -praxis

Da es ein geomorphologisches Kartenwerk bisher nicht gab, kann es nicht verwundern, daß geomorphologische Karten nur höchst selten im Rahmen der räumlichen Planung verwendet wurden (KRAUSE et al., 1977). Wenn das Relief dargestellt wurde, dann in Form von Höhenschichtkarten, Reliefenergiekarten, seltener in Form von

Hangneigungskarten. Bei Architekten/Städtebauern fanden und finden häufig aus topographischen Karten entwickelte, mehr oder weniger stark überhöhte Modelle Anwendung. Die Verwendung und/oder Anfertigung geomorphologischer Karten in der Planung darf als eher zufällig und oft wenig begründet bezeichnet werden.

## 3. Anforderung der Planungspraxis an ein geomorphologisches Kartenwerk

Da eine systematische Verwendung geomorphologischer Karten in der Planung bisher nicht möglich war, ist erklärlich, daß Planer auf eine geomorphologische Karte zunächst mit Unverständnis reagieren und auch nicht in der Lage sind, Anforderungen in Form eines Wunschkataloges zu formulieren. Es ist nicht möglich, ohne weitere eingehende Befragungen und Gespräche einen systematischen Anforderungskatalog zu erstellen; statt dessen soll anhand der vorliegenden Kartieranleitung sowie anhand vorliegender Blätter eine möglichst konstruktive Kritik erfolgen. Die eigenen Erfahrungen bei

der Bearbeitung dieses Themas haben gezeigt, daß nur über sehr intensive Gespräche mit Planungswissenschaftlern und Planungspraktikern anhand vorliegender Karten der Wert der Karten für die Planung ermittelt und zusätzliche Wünsche erschlossen werden können. Für die tatsächliche Verwendung dieses Kartenwerkes in der Zukunft scheint wegen des erzielbaren Multiplikatoreffektes eine Unterrichtung der Planungswissenschaftler besonders fruchtbar, während die Erarbeitung eines idealtypischen Anforderungskataloges über Befragungen von Praktikern erfolgen sollte.

## 4. Stellungnahme aus planerischer Sicht zu vorliegenden Karten und zur Konzeption (Kartieranleitung)

### 4.1 Stellungnahme zu den vorliegenden Karten der GMK 25

Die in der Vorbemerkung genannten vier Blätter unterscheiden sich in vielerlei Hinsicht voneinander – hier werden nur diejenigen behandelt, die aus planerischer Sicht relevant erscheinen.

Die beiden Blätter 5816 Königstein und 5125 Friedewald verwenden die Flächenfarbe zwar für den morphogenetischen Inhalt der Karte, stellen aber die Hangneigung optisch noch relativ gut dadurch heraus, daß die Hangneigungsklassen durch entsprechende Farbintensitätsstufen dargestellt werden, wodurch die Karten einen recht plastischen Eindruck des Geländes vermitteln. Die Tatsache, daß dieses Konzept in den ersten beiden offiziellen Blättern der GMK 25 aufgegeben wurde und damit die aus planerischer Sicht wichtigste Information über die Hangneigung nur noch schwach gerastert erscheint, wurde von allen Gesprächspartnern als negativ empfunden.

Darüber hinaus war zu beobachten, daß die in den Blättern 1927 Bornhöved und 5018 Wetter optisch so überaus stark betonten Prozeßbereiche bei den Planern häufig zu einer Abwehrhaltung führen, die sich leicht auf den gesamten Inhalt überträgt und die dann nur sehr schwer wieder abgebaut werden kann.

### 4.2 Stellungnahme zur Konzeption der GMK 25 anhand der Kartieranleitung und der vorliegenden vier Karten

Die Blätter 1 und 2 der GMK 25 halten sich in der Gestaltung der Legende weitgehend an die Systematik der Kartieranleitung (LESER und STÄBLEIN, 1975), daher erscheint es sinnvoll, diese Legende mit Bezug zu den vorliegenden Karten durchzugehen und aus planerischer Sicht zu diskutieren.

#### 1. Neigung

a) **Verwendbarkeit:** die Hangneigung ist für die Planung der mit Abstand wichtigste und verständlichste Inhalt. An dieser Information sind z. B. folgende Fachplanungen interessiert: Agrarplanung, Forstplanung, Versorgungs- und Entsorgungsplanung, Verkehrsplanung, Freizeitplanung, Landschaftsplanung, Gesamtplanung bzw. zuständige

Fachplanung bei der Standortsuche für großflächige Vorhaben.

b) **Kritik:** Ist relativ leicht aus topographischen Karten zu entwickeln. Sollte optisch besser hervorgehoben werden.

#### 2. und 3. Wöblungslinien / Wöblungen:

a) **Verwendbarkeit** für die Planung wird nicht gesehen.

b) **Kritik:** Treten optisch auf Blatt Wetter zu stark hervor.

#### 4. Stufen, Kanten und Böschungen

a) **Verwendbarkeit:** Geben gute Information zu Morphographie und Morphometrie; zu verwenden bei Trassenführungen, großflächigen Standortplanungen, Freizeitplanung, Landschaftsplanung und Agrarplanung (Flurbereinigung).

b) **Kritik:** entfällt.

#### 5. Täler und Tiefenlinien:

a) **Verwendbarkeit:** Verwendbarkeit in der Planung wird nicht gesehen.

b) **Kritik:** entfällt.

#### 6. Kleinformen und Rauheit:

a) **Verwendbarkeit:** Verwendbarkeit in der Landschaftsplanung unter dem Gesichtspunkt Erhaltung und Betonung der reliefbedingten Vielfalt möglich. Für den Naturschutz stellen besonders die Hohlformen potentielle Refugien dar.

b) **Kritik:** Teilweise aus topographischen Karten (z. B. DGK 5) zu entnehmen. Insgesamt zu viele Typen, um alle in der Planung berücksichtigt werden zu können.

#### 7. Formen und Prozeßspuren:

a) **Verwendbarkeit:** Bis auf Karstschloten ohne planerische Relevanz.

b) **Kritik:** entfällt.

#### 8. Oberflächennaher Untergrund / Substrate:

a) **Verwendbarkeit:** Da in der Regel nur bis <1 m Flur erfaßt, ist nur eine sehr eingeschränkte Verwendbarkeit in der Praxis gegeben.

b) **Kritik:** In der Regel schlecht lesbar, nur auf Blatt Bornhöved sind die Substrate (aus morphogenetischen Gründen) durch die Flächenfarbe dargestellt. Auf Blatt Friedewald ist keine räumliche Abgrenzung erfolgt. Bei Blatt Königstein zeigt der Ver-

gleich mit der vorliegenden Bodenkarte, daß diese hierzu sehr viel detailliertere Informationen enthält.

9. Lagerung des Lockermaterials:

- a) Verwendbarkeit: ohne planerische Relevanz.
- b) Kritik: entfällt.

10. Schichtigkeit und Mächtigkeit des Lockermaterials:

- a) Verwendbarkeit: Wäre für verschiedene Fachplanungen, wie z. B. Abfallagerung, Wassergüterwirtschaft, Freizeitplanung etc. dann von Bedeutung, wenn nicht nur über den oberen Meter Aussagen getroffen würden.
- b) Kritik: Aus modernen Bodenkarten (s. Bodenkarte von Hessen 1:25 000, Blatt 5816 Königstein) oft sehr viel besser zu entnehmen.

11. Gestein:

- a) Verwendbarkeit: Gut, soweit planungsrelevant. Aus geologischen und bodenkundlichen Karten bereits zu entnehmen.
- b) Kritik: entfällt.

12. Geomorphologische Prozesse:

- a) Verwendbarkeit: Angaben zur aktuellen Morphodynamik unterschiedlichster Formen sind für eine Reihe von Fachplanungen interessant, z. B. Land- und Forstwirtschaft, Wegebau, Errichtung von Bauten aller Art. Es werden dann allerdings Angaben verlangt, die räumlich exakt fixiert sind, so daß eine Übertragung in Planungsmaßstäbe 1:2000 bis 1:10 000 möglich würde.
- b) Kritik: Auf der Planungsebene, auf der diese Informationen besonders interessant sind, ist der Maßstab 1:25 000 noch viel zu grob. Darüber hinaus würde man sich aus planerischer Sicht wünschen, daß die Disposition für aktualmorphologische Prozesse, z. B. als potentielle Erosionsgefährdung, dargestellt wird. Derartige Prognosen wären im Zusammenhang mit geplanten Nutzungsänderungen von allerhöchstem Interesse.

13. Geomorphologische Prozeß- und Strukturbereiche:

- a) Verwendbarkeit: Die planerische Relevanz ist unbedeutend.
- b) Kritik: Die dem Planer unverständliche Terminologie kann leicht dazu führen, daß die Karte nicht weiter beachtet wird, da der Eindruck entsteht, es handelte sich um ein rein wissenschaftliches Werk.

14. Hydrographie:

- a) Verwendbarkeit: Planerische Verwertbarkeit für verschiedene Planungen, z. B. für Landschafts- und speziell für Freizeitplanung gegeben.
- b) Kritik: Aus anderen Quellen (Originalen) auch und oft besser zu entnehmen; ist nur teilweise originäre Erhebung im Rahmen der Erarbeitung der GMK 25, die meisten Angaben stammen von Wasserwirtschaftsämtern.

15. Ergänzende Angaben:

- a) Verwendbarkeit: Für verschiedene Fachplanungen gegeben.
- b) Kritik: Aus anderen Quellen auch gut zu entnehmen (Topographische Karten, geologische und bodenkundliche Karte), bei Halden, Deponien und Abgrabungen ist ohnehin ein aktuelles Luftbild oder eine eigene Geländekartierung erforderlich, um den neuesten Stand zu bekommen.

Zusammenfassend ergibt sich, daß die Teile 1 (Neigung), 4 (Stufen, Kanten und Böschungen) und 12 (geomorphologische Prozesse) von größter planerischer Bedeutung sind.

Die Legendenteile 6 (Kleinformen und Rauheiten), 8 (oberflächennaher Untergrund/Substrate) sind ebenfalls von planerischer Relevanz, ihre Bedeutung gegenüber den Teilen 1, 4 und 12 erscheint aus der Sicht der Planung u. a. deswegen eingegrenzt, da die Informationen entweder auch oder sogar besser aus anderen Karten zu entnehmen sind oder aber weil sich die Angaben auf den obersten Meter beschränken. Die Feststellung, daß einige Inhalte der GMK 25 aus anderen Quellen besser zu entnehmen sind, gilt insbesondere für die Legendenteile 11 (Gestein), 14 (Hydrographie) und 15 (Ergänzende Angaben). Für die Legendenteile 2 und 3 (Wölbungslinien), 5 (Täler- und Tiefenlinien), 7 (Formen und Prozeßspuren), 9 (Lagerung des Lockermaterials) und 13 (Geomorphologische Prozeß- und Strukturbereiche) gilt zunächst einmal die Feststellung, daß die Verwendbarkeit dieser Informationen im Rahmen von räumlichen Planungen als sehr unbedeutend oder gar nicht gesehen wird.

Einen Gesamtüberblick über die Teilinhalte der GMK 25 vermittelt Tab. 1. Dabei bleibt die Frage unberücksichtigt, ob nicht die gleichen Informationen aus anderen Kartenwerken oder Datenträgern auch oder gar besser zu entnehmen sind.

Tab. 1: Verwendbarkeit der Inhalte der GMK 25 für verschiedene (fach)planerische Aufgabenfelder

Inhalte der GMK 25 laut Legende der Kartieranleitung	Verwendbarkeit in planerischen Bereichen										
	Agrarplanung	Forstplanung	Landschaftsplanung	Verkehrsplanung	Ver- und Entsorgungsplanung	Wasserwirtschaft	Freizeit- und Erholungsplanung	Naturschutz	Gewerbeplanung/ Standortplanung	Stadt-/ Siedlungsplanung	
1. Neigung der flächenhaften Reliefelemente	+	+	+	+	+	+	+	○	+	+	
2. Wöblungslinien auf Reliefelementen	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-	
3. Wöblungen von Kuppen und Kesseln	-	-	○	○	-	-	○	-	○	-	
4. Stufen, Kanten und Böschungen	+	○	+	+	+	-	+	○	+	○	
5. Täler und Tiefenlinien	-	-	○	-	-	-	○	○	-	○	
6. Kleinformen und Rauheit	○	-	+	○	○	-	○	+	-	+	
7. Formen und Prozeßspuren	-	-	○	-	-	-	-	○	-	-	
8. Körnung, Zusammensetzung und Charakterisierung des Lockermaterials	+	+	○	-	+	+	○	-	○	○	
9. Lagerung des Lockermaterials	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	
10. Schichtigkeit und Mächtigkeit des Lockermaterials	○	-	-	-	+	○	○	-	○	○	
11. Gestein	-	○	-	○	○	+	-	○	○	○	
12. Geomorphologische Prozesse	+	○	+	○	+	○	-	○	+	+	
13. Geomorphologische Prozeß- und Strukturbereiche	-	-	-	-	-	○	-	○	-	-	
14. Hydrographie	+	+	+	○	+	+	+	+	○	○	
15. Ergänzende Angaben	○	-	+	○	○	+	+	○	○	○	

+ = Information ist wichtig    ○ = Information evtl. nützlich    - = Information nicht relevant

## 5. Ergebnis der Stellungnahme und Ableitung einiger Vorschläge

Als Ergebnis der Analyse der Inhaltsbereiche 1 bis 15 der GMK 25 (lt. Kartieranleitung) lassen sich aus planerischer Sicht folgende Erkenntnisse anführen:

Der morphographische Inhalt der Karten ist insgesamt für die Planung von größerer Bedeutung als der morphogenetische Bereich; es sollte daher ge-

prüft werden, ob nicht doch aus diesem Grunde nach dem Vorbild des KUGLER-Systems zwei getrennte Karten erstellt werden müßten (WERNER, 1977, S. 29), um komplexe Formen noch besser durch Auflösung in Form- und Reliefelemente abbilden zu können – dies käme dem Bedarf der Praxis nach:

Wenn die Erstellung zweier Karten aus Kostengründen nicht durchführbar erscheint, dann sollte zumindest angestrebt werden, den planungsrelevanten Inhalt der Karten als separaten Teil auszudrucken (WERNER, 1977, S. 31) – allerdings müßte dann die kartographische Gestaltung den morphographischen und den aktualmorphologischen Teil entsprechend hervorheben; z. B. die Morphographie mindestens so wie in den Blättern Königstein und Friedewald und die geomorphologischen Prozesse nach dem Vorbild des Blattes Wetter, allerdings möglichst mit räumlicher Abgrenzung.

Ein weiterer Schwerpunkt zur Verbesserung der praktischen (planerischen) Verwertbarkeit der Karten wäre ein Ausbau des prognostischen Inhaltes, insbesondere in Richtung auf Erosionsgefährdung infolge von Nutzungsänderung. Zur Beurteilung z. B. des z. Z. überall beobachtbaren Umbruchs von natürlichem Grünland in Ackerland sowie von Rodungen im Randbereich unserer Ballungsräume wäre dies von größter planerischer Relevanz. Derartige Prognosen bedeuten keineswegs eine „primitivere“ Karte im Sinne des wissenschaftlichen Anspruchs, im Gegenteil, eine derartige Prognosekarte kann nur auf dem Hintergrund der Kenntnisse der morphogenetisch-dynamischen und der morphogenetisch-chronologischen Zusammenhänge erfolgen. Da derartige prognostische Aussagen im planerischen Abwägungsprozeß erhebliche Bedeutung erlangen können, müssen die Aussagen gut abgesichert, d. h. hieb- und stichfest und nachvollziehbar sein.

Als entscheidender Nachteil für die praktische Verwendbarkeit des Kartenwerkes in der räumlichen Planung ergibt sich der Maßstab 1:25 000; damit ist die Anwendung unterhalb der Ebene der Regionalplanung und der Landschaftsrahmenplanung so gut wie ausgeschlossen. Für die Flächennutzungsplanung (1:5000) ergeben sich bereits Probleme, für die Erarbeitung des Bebauungsplanes und bei Standortplanungen langt der Maßstab nicht mehr aus. Hier sollte der Vorschlag GÖBELS (1978, S. 13) ernsthaft geprüft werden, in planerischen „Problemgebieten“ (mit absehbarer starker räumlicher Entwicklungsdynamik) die praktische Verwendbarkeit zu überprüfen. Hierzu gehört dann zu allererst die Erarbeitung von noch großmaßstäbigeren Karten, von geomorphologischen Plänen. Diesen Maßstab will WERNER (1977, S. 28) für Spezialuntersuchungen vorbehalten, darunter sollten auch solche für planerische Zwecke verstanden werden.

Geht man einmal davon aus, daß der gesellschaftliche Legitimationsdruck auf die Forschung allge-

mein noch zunehmen wird, dann schließt dies auf die GMK 25 bezogen aus, den ganzen Inhalt vornehmlich an disziplinimmanenten Zielen zu orientieren. Hierzu müßte sich die Geomorphologie als Teildisziplin der Physischen Geographie ganz deutlich erklären, ob sie bereit ist, dem Anwendungsbezug Vorrang einzuräumen. Die Haltung hierzu erscheint bisher, auch bei einzelnen Autoren, widersprüchlich. So betont z. B. GÖBEL (1978) einerseits den Praxisbezug (S. 11), fordert dann bereits zwei Seiten weiter (S. 13) eine nur geringe Beachtung der Belange der Nachbardisziplinen und der Praxis und kehrt dann unmittelbar anschließend (S. 14) den disziplinimmanenten Schwerpunkt deutlich hervor, indem die genetische Deutung des Reliefs als „das eigentliche Ziel der Kartierungen“ bezeichnet wird (s. auch Diskussion in Göttingen).

Die hier in einem ersten Ansatz vorgetragenen Anregungen und Bedenken aus der Sicht der Planungspraxis zur Konzeption der GMK 25 müßten, wollte man im Hinblick auf die Zukunft dieses Kartenwerkes dem Anwendungsbezug Vorrang einräumen, ganz systematisch untersucht werden; erst dann wird es möglich sein, die Konzeption des Kartenwerkes hautnah an den Anforderungen der Planung auszurichten. Die Frage, ob man dies will oder nicht, ist letztlich eine wissenschaftspolitische Frage.

Die Geographie hat in der Vergangenheit mehrfach versäumt, sich frühzeitig an gesellschaftlichen Bedürfnissen auszurichten, was dazu geführt hat, daß andere Disziplinen (z. B. Landespflege, Freizeitplanung) entstanden, die zunächst nichts anderes betrieben, als den Anwendungsbereich bestimmter geographischer Teildisziplinen. Es sollte geprüft werden, ob nicht das stark von der Morphologie geprägte Geländeklima zusammen mit dem planungsrelevanten Inhalt der GMK 25 und mit anderen planungsrelevanten physisch-geographischen Tatbeständen in eine *geoökologische Komplexkarte* (vgl. Vortrag BARSCH/MÄUSBACHER) gebracht werden könnten – damit wäre der heute so viel zitierten ökologischen Planung eine sehr sinnvolle komplexe Grundlagenkarte an die Hand gegeben. Zumindest im Bereich der Geländeklimatologie besteht heute allgemein große Nachfrage durch die Planung, seit der grundlegenden Arbeit KNOCHS im Jahre 1963 hat sich in diesem Bereich nicht sehr viel getan. Hier bestünde für die angewandte Physische Geographie eine verdienstvolle Aufgabe und eine reale Chance auf allgemeine gesellschaftliche Anerkennung.



## 6. Ausblick

Ginge man davon aus, daß das z. Z. laufende GMK-Schwerpunktprogramm nach seiner Beendigung keine Fortsetzung in Form einer systematischen Kartierung der Bundesrepublik Deutschland erfährt, dann sind weitere Überlegungen über besser auf Belange der Planung abgestimmte Karten überflüssig.

Unterstellt man aber, daß letztlich doch der Wunsch bzw. die Hoffnung besteht, die Karten möchten auf öffentliches Interesse stoßen und in der Praxis einen Bedarf decken, wodurch sie einen Marktwert bekämen, dann sollte dem Aspekt der praktischen Verwendbarkeit doch entschieden mehr Beachtung geschenkt werden als dies bisher offenbar der Fall war. Schneidige Formulierungen aus der Göttinger Diskussion, wie z. B. die Planer sollten gefälligst so viel Geomorphologie lernen,

damit sie diese Karten verstehen, sollten als das erkannt werden, was sie sind – wissenschaftliche Arroganz! Sollte sich darin aber die mehrheitliche Meinung der Mitarbeiter am GMK-Schwerpunktprogramm widerspiegeln, dann dürfte die Zukunft dieses Kartenwerkes darin bestehen, daß nur noch ganz sporadisch mal ein Blatt kartiert wird und daß die im Rahmen des Schwerpunktprogramms erstellten Blätter später vornehmlich als Lehrmaterial Verwendung finden. Was bleibt, ist ein Appell an die im Rahmen des Schwerpunktprogramms tätigen Geomorphologen, sich doch noch auf die Planungspraxis als Adressaten zu konzentrieren – nur der Nachweis der praktischen Verwendbarkeit bietet die Möglichkeit, auch über den Zeitraum der finanziellen Förderung durch die DFG hinaus Mittel für derartige Kartierungen zu bekommen.

## 7. Literatur

- BARSCHE, D. 1976: Das GMK-Schwerpunktprogramm der DFG: Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik. – Zeitschr. f. Geomorphologie N. F. 20 (4): 488-498, Berlin Stuttgart.
- GEHRENKEMPER, J., MÖLLER, K., & STABLEIN, G. 1978: GMK 25 Blatt 2, 5018 Wetter. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 2, Berlin.
- GÖBEL, P. 1978: Vorschläge zur inhaltlichen und graphischen Gestaltung geomorphologischer Karten, erläutert am Beispiel der geomorphologischen Karte 1:25 000 Friedewald. – Rhein-Main. Forsch., 87, 1-149, Frankfurt/Main.
- GÖBEL, P.; LESER, H., & STABLEIN, G. 1973: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. – Arbeitskreis Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland: 1-25, Marburg
- KRAUSE, C. L. et al. 1977: Ökologische Grundlagen der Planung. – Schr.-Reihe für Landschaftspflege und Naturschutz 14, 1-204, Bonn-Bad Godesberg
- LESER, H., & STABLEIN, G. (Hg) 1975: Geomorphologische Kartierung. Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. – 2. veränderte Auflage. Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1-39, Berlin
- SCHHEEL, J. W. 1978: GMK 25, Blatt 1, 1927 Bornhöved. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 1. Berlin.
- WERNER, R. 1977: Geomorphologische Kartierung 1:25 000, erläutert am Beispiel des Blattes 5816 Königstein im Taunus. – Rhein-Main. Forsch., 86: 1-164, Frankfurt/Main.

### *Anschrift des Autors*

Prof. Dr. LOTHAR FINKE; Universität Dortmund,  
Abteilung Raumplanung  
Fachgebiet Landschaftsökologie und Landschaftsplanung  
Postfach 50 05 00, 4600 Dortmund 50



# Beurteilung und Kartierung von Naturgefahren

## mögliche Beiträge der Geomorphologie und der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25)

mit 1 Abbildung und 2 Tabellen

HANS KIENHOLZ

**Kurzfassung:** Schadenbringende oder gar katastrophale Naturereignisse wie Lawinen, Felsstürze, Erdbeben, Murgänge usw. stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit geomorphologischen Prozessen.

Die Beurteilung von Naturgefahren, welche aus solchen Prozessen resultieren, müßte demnach von der Geomorphologie her durchführbar sein. Dies ist zu bejahen, wenn die Geomorphologie bereit ist, zugunsten der Praxis Kompromisse einzugehen, welche einerseits gewisse Einschränkungen und Anpassungen im reinen geomorphologischen Arbeiten bedeuten und andererseits eine Ausweitung des Arbeitsbereiches in andere Disziplinen (z. B. Ingenieurgeologie) zur Folge haben.

Im Problemkreis Naturgefahren können von der Geomorphologie her in folgenden Bereichen Beiträge geleistet werden:

1. Erarbeitung von Grundlagenkarten zur Gefahrenbeurteilung und -kartierung,
2. Gefahrenbeurteilung und Durchführung der eigentlichen Gefahrenkartierung,
3. Erarbeitung von Entscheidungshilfen (Checklisten und Testsysteme) zur Gefahrenbeurteilung.

Im ersten dieser drei Bereiche könnte die GMK 25 vermutlich eine größere Bedeutung erlangen. Sie könnte einerseits durch verschiedene Vereinfachungen im morphographischen und morphogenetischen Bereich und andererseits durch gewisse Ergänzungen (z. B. katastermäßige Eintragungen über frühere Schadenereignisse) in eine Grundlagenkarte für die Gefahrenbeurteilung transformiert werden. Es wäre wünschenswert, anhand eines Alpenblattes der GMK 25 einen entsprechenden Versuch durchzuführen.

### *Assessment and mapping of natural hazards and possible contributions of geomorphology and the geomorphological map 1:25 000 (GMK 25)*

**Abstract:** Natural hazards, like avalanches, rockfalls, landslides, debris flows etc. are due to geomorphic processes.

Because of this relationship it should be possible to assess such natural hazards from the point of view of geomorphology. This may be true if the geomorphologists are

ready to agree to some compromises which include on one hand some reduction and adaption of the pure geomorphology and which ask on the other hand for a certain expansion into some other fields (like engineering geology etc.).

The geomorphology can contribute to the assessment of natural hazard within the following scopes:

1. elaboration of base maps for the assessment of natural hazards,
2. assessment and mapping of natural hazards itself,
3. elaboration of aids (checklists e. g.) for the assessment of natural hazards.

Within the first of these scopes, the German Geomorphological Map 1:25 000 (GMK 25) could be an important contribution.

By some reduction and adaption of morphographic and morphogenetic parts of the map and by certain supplements of the map content (e. g. mapping of areas which were affected by former hazardous events) it seems to be possible to transform the GMK 25 into a base map for the assessment of natural hazards.

It is desirable to make an experiment in this sense by using a sheet of the GMK 25 which deals with an alpine area.

### *Appréciation et relevé des dangers naturels et contribution possible de la géomorphologie et de la carte géomorphologique 1:25 000 (GMK 25)*

**Résumé:** Les risques naturels comme les avalanches, les chutes de pierres, les glissements de terrain, les actions des eaux, résultent directement des processus géomorphologiques.

Il devrait donc être possible que les géomorphologues font le jugement sur les risques naturels résultant de pareils processus. Cela est faisable, si la géomorphologie est disposée à se prêter à des compromis. Ces compromis demandent d'une part quelques réductions et adaptations du travail net géomorphologique et d'autre part une extension dans d'autres disciplines (par exemple la géologie technique).

En ce qui concerne les risques naturels, la géomorphologie peut contribuer à la solution des problèmes suivants:

1. élaboration de cartes de base pour le jugement des risques naturels,
2. analyse, jugement et cartographie des risques naturels eux-mêmes,
3. élaboration de moyens pour le jugement des risques naturels, spécialement des checklists et des systèmes d'épreuve.

La carte géomorphologique allemande 1:25 000 (GMK 25) pourrait avoir une grande importance pour la solution du premier problème. Elle pourrait être transformée en carte de base pour le jugement des risques naturels, en faisant quelques simplifications du contenu morphographique et morphogénétique d'une part et certains suppléments (par exemple des enregistrements cadastrals des

catastrophes précédentes) d'autre part. Il serait souhaitable de faire une telle expérimentation en utilisant une feuille «alpine» de la GMK 25.

## Inhaltsübersicht

1. Problemstellung
2. Mögliche Lösungsbeiträge der Geomorphologie zum Problembereich Naturgefahren
3. Zur Anwendung der GMK 25 als Grundlagenkarte für die Beurteilung und Kartierung von Naturgefahren
4. Schlußbemerkungen
5. Literatur

## 1. Problemstellung

Verschiedene *geomorphologische Prozesse* wirken sich nicht nur formverändernd als Eingriff in das Relief und in die Landschaft aus, sondern stellen häufig auch eine Gefahr für Menschen und Güter dar. Solche Prozesse sind neben Schnee- und Eislawinen z. B. Felsstürze, Erdbeben sowie Prozesse in Wildbachtobeln, im Bereich von Schwemmkegeln usw.

Früher konnte sich die Bevölkerung an Stellen ansiedeln, die in der Regel durch Naturgewalten nicht oder nur wenig gefährdet waren. Infolge des wachsenden Bevölkerungsdrucks und vor allem des expandierenden und teilweise ausufernden Tourismus dehnten sich die Siedlungen entsprechend aus und gerieten häufig in von Naturgewalten bedrohte Gebiete. Dazu kommt, daß der Mensch der technisierten Welt unseres Jahrhunderts, insbesondere der Unterländer, der seine Aktivität in irgendwelcher Form im Berggebiet entfaltet, nicht mehr über den Instinkt und die Erfahrung verfügt, die seine Aktivität auf Gebiete verweist, die vor Naturgewalten sicher sind.

Im Zuge der institutionalisierten Raumplanung werden heute in verschiedenen Ländern Gefahrenkarten als *Planungsgrundlagen* verlangt, damit die von Naturgefahren bedrohten Gebiete z. B. durch Bauverbote von der Besiedlung ausgeschlossen werden können. Über einschlägige Gesetzesbestimmungen verfügen beispielsweise die Alpenländer und einzelne Staaten der USA.

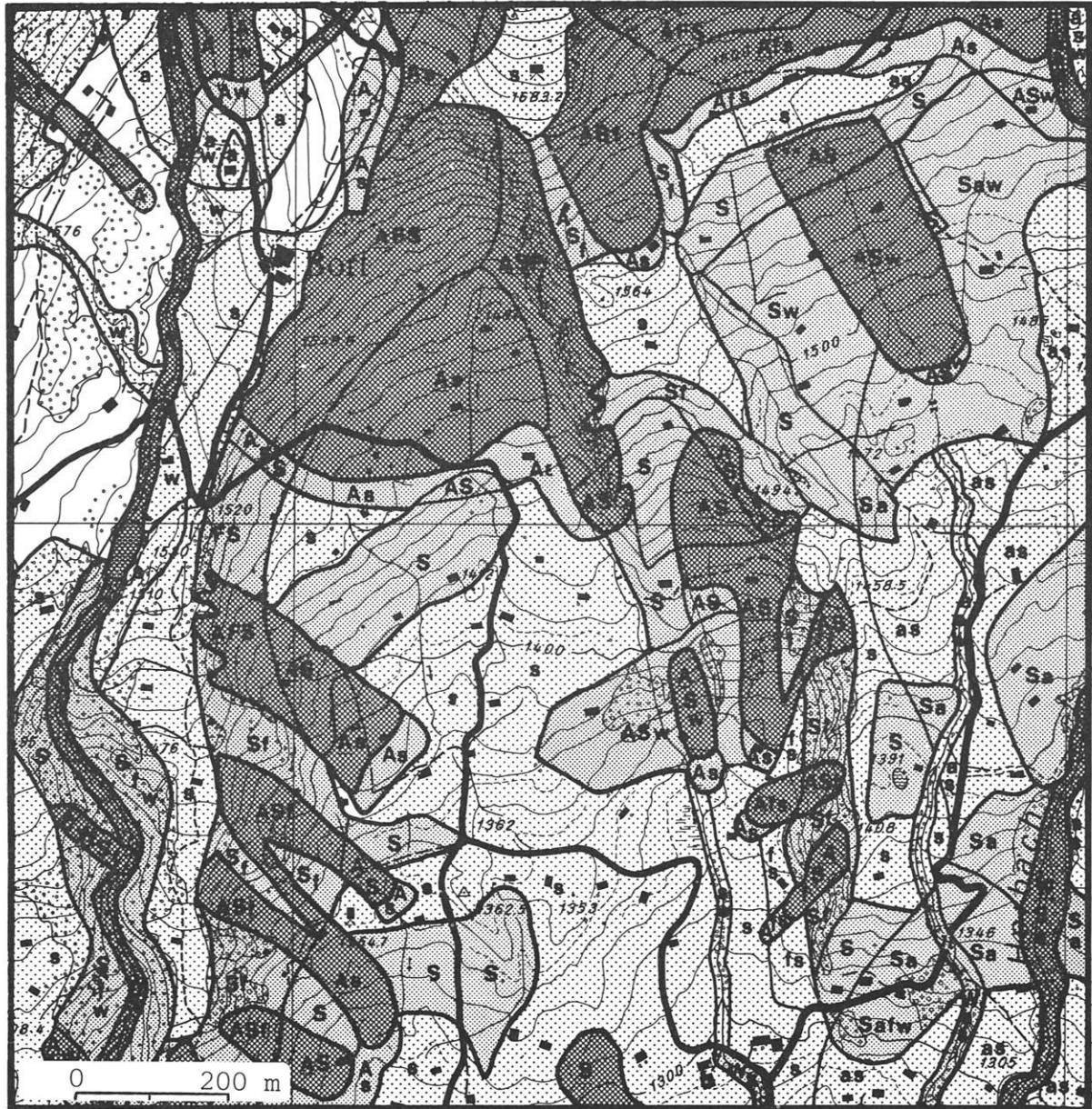
So lautet – als Beispiel für die Gesetzgebung in der Schweiz – der Artikel 30 des Baugesetzes des Kan-

tons Bern (ZAUGG 1971: 160): „Die Gemeinden bezeichnen im *Zonenplan* diejenigen Gebiete, welche wegen Gefährdung durch Naturereignisse nicht oder nur mit sichernden Maßnahmen überbaut werden dürfen.“





Die Bezeichnung der Gefahrengebiete geschieht am zweckmäßigsten in Form von *Gefahrenkarten* oder *Gefahrenzonenplänen*. Solche Karten zeigen in der Regel mittels verschiedener Farben die verschieden stark gefährdeten Zonen. So bedeuten beispielsweise in den schweizerischen Lawinengefahrenkarten die Farben rot = sehr große Gefahr, blau = große Gefahr, gelb = mäßige Gefahr und weiß = nach menschlichem Ermessen keine Gefahr.

In Abb. 1 ist ein Ausschnitt aus einer Gefahrenkarte dargestellt, welche nicht nur den Gefährdungsgrad (Gefahrenstufe) der einzelnen Flächen zeigt, sondern auch Angaben über die ausschlaggebenden Gefahrenarten liefert. Die Ausführung von solchen Gefahrenkartierungen ist in der Regel und aus Tradition die Aufgabe von staatlichen Bau- und Forstdiensten, wobei z. T. Geologen hinzugezogen werden.

Es stellt sich die Frage, was die Geomorphologie zur Lösung dieser Aufgaben beitragen kann. Die Geomorphologie mag sich zum Beispiel im Zusammenhang mit einem Wildbach vor allem für die erosiven Vorgänge im Bereich der Geschiebeherde und für die Ablagerungsprozesse und die Bildung neuer Formen im Bereich des Schwemmkegels in-



Gefahrenstufe

-  3 sehr große Gefahr
-  2 große Gefahr
-  1 mäßige Gefahr
-  0 keine Gefahr

Gefahrenart

- |       |   |             |
|-------|---|-------------|
| Stufe |   |             |
| 3     | 2 | 1 0         |
| A     | A | a Lawine    |
| F     | F | f Felssturz |
| S     | S | s Rutsch    |
| W     | W | w Wasser    |

Abb. 1 Beispiel einer Naturgefahren-Karte (im Original fünffarbig, stark vereinfacht nach KIENHOLZ 1977 a, b).

teressieren. Warum sollen nun das Interesse an solchen Fragen und die in diesem Zusammenhang erworbenen Erkenntnisse und Erfahrungen nicht gleich in einem oder mehreren Schritten der praktischen Anwendung zugeführt werden, indem versucht wird, die möglichen gefährdenden Auswirkungen z. B. eines Murganges auf dem

Wildbachschuttkegel abzuschätzen und damit das Gefahrenpotential für die einzelnen Teilareale vorherzusagen?

Wie weit sich die GMK 25 als Grundlagenkarte für die Beurteilung von Naturgefahren eignen könnte, wird in Abschnitt 3 behandelt.

## 2. Mögliche Lösungsbeiträge der Geomorphologie zum Problemkreis Naturgefahren

### 2.1 Erarbeitung von Grundlagenkarten zur Gefahrenbeurteilung

Die Beurteilung von Naturgefahren basiert im wesentlichen auf drei Grundmethoden:

- „Historische Methode“ (Auswertung von historischen Quellen, von Zeitungsartikeln, Versicherungsprotokollen, Augenzeugenberichten usw. bezüglich früherer gefahren- oder schadenbringender Ereignisse);
- Methode der umfassenden Geländeanalyse mit Auswertung von „stummen Zeugen“ von früheren gefährdenden Ereignissen (AULITZKY 1973 a: 93);
- Methode der Messungen am Ort, der situationsangepaßten Modellversuche und Modellrechnungen.

Ein Schwergewicht liegt auf der *Geländeanalyse*, welche sich in der Regel und zweckmäßig in Form einer (geomorphologischen) Grundlagenkarte niederschlägt. Eine solche Karte hat vor allem Angaben über die aktuelle Morphodynamik, aber auch über andere geomorphologische Erscheinungen zu enthalten (KIENHOLZ 1977 a). Daneben werden aber auch nicht-geomorphologische Elemente benötigt, wie beispielsweise Angaben über Lawinenschneisen (Vegetationsbild) oder die Umgrenzungen der bei früheren Ereignissen geschädigten Flächen. Im wesentlichen sind aber solche Karten *geomorphologische Karten!* Wenn also der Geomorphologe bereit ist, solche anwendungsorientierte Karten herzustellen, eröffnet sich ihm ein reiches und dankbares Arbeitsfeld.

Daß ein Bedürfnis nach solchen Grundlagenkarten besteht, zeigt das Beispiel der Bayerischen Wildbachverbauer. Diese erstellen seit einigen Jahren in eigener Regie hydrographisch-morphologische Karten (BUNZA & KARL 1975).

### 2.2 Möglichkeit der Gefahrenbeurteilung und Durchführung der eigentlichen Gefahrenkartierung durch den Geomorphologen

Die Analyse des Reliefs, des Geländes und der *morphodynamischen Prozesse* gehört zu den Hauptformen geomorphologischen Arbeitens. Umfassende Geländeanalyse ist auch eine der Hauptmethoden für die Gefahrenbeurteilung und Gefahrenkartierung.

Der Geomorphologe bringt von Haus aus gute Voraussetzungen für die interdisziplinäre Aufgabe der Gefahrenbeurteilung und -kartierung mit. In diesem weiten Arbeitsfeld hat sich ohnehin jeder Fachspezialist, sei er nun Zivilingenieur, Forstwirt, Geologe oder Geograph, ergänzend weiter auszubilden. Der Geomorphologe, der sich vor allem in Boden- und Felsmechanik, Wildbach- und Lawinenverbau vertieft hat, ist durchaus in der Lage, praxisbezogene Arbeit bei Gefahrenbeurteilung und -kartierung zu leisten.

IVES & BOVIS (1978) zeigen, wie dies in mittleren Maßstäben (1:24 000) geschehen kann. Für großmaßstäbige Karten mit feinerer Detaillierung und verbindlicherer Aussage ist es allerdings sinnvoll, zu kritischen Problemen und Fragen Spezialisten beizuziehen, wie dies in KIENHOLZ (1977 a, b) für die Beurteilung der Lawinengefahr geschehen ist.

### 2.3 Erarbeitung von Entscheidungshilfen zur Gefahrenbeurteilung

Eine allgemeine methodische Schwierigkeit in der Gefahrenkartierung ergibt sich aus dem Umstand, daß große Flächen mit möglichst geringem Zeit- und Kostenaufwand richtig und objektiv (nachvoll-

ziehbar) beurteilt werden müssen. Auch wenn technisch hochentwickelte Methoden existieren (z. B. Scherversuche im Gelände zur Beurteilung der Stabilität von Böschungen), können diese doch nur punktuell eingesetzt werden. Für die Erfassung größerer Räume muß primär auf Methoden der Oberflächenbeurteilung zurückgegriffen werden, im Wesentlichen also auf Methoden der Geomorphologie, der Hydrologie und der Vegetationskunde.

Wie kommt man nun trotz solcher „oberflächlicher“ Methoden zu einer sachlich richtigen und nachvollziehbaren Beurteilung der Gefahren und gleichzeitig zu einer Möglichkeit zügiger und kostensparender Gefahrenkartierung? Als praxisgerecht dürften sich hier in Zukunft vermehrt Checklisten und Testsysteme erweisen.

Eine *Checkliste* besteht aus einer Serie von Fragen zu einem bestimmten Problem (Tab. 1), während ein *Testsystem* auf die einzelnen Fragen bereits verschiedene Antworten vorgibt, welche jeweils zu einer bestimmten Punktzahl führen (Tab. 2).

Tab. 1: Beispiel einer einfachen Checkliste zur Beurteilung von (potentiellen) Felssturz-Ablösungsgebieten (KIENHOLZ 1977 a: 124)

1. Ist das Gestein identisch mit dem weiter unten abgelagerten Material?
2. Sind in diesem Gestein Klüfte und Spalten vorhanden und wenn ja, verlaufen diese so, daß losgelöstes Material talwärts stürzen kann?
3. Wird durch die Verwitterungsprozesse (v. a. Frostwechsel) Material losgelöst, so daß es talwärts stürzen kann?
4. Wie groß sind die Komponenten des zum Sturz vorbereiteten Materials?
5. Sind allfällig vorhandene Abbruchstellen frisch oder tragen sie eine Vegetationsbedeckung (Flechten)?

Somit kann mit Checklisten und Testsystemen ein geordneter Gedankengang bei der Gefahrenbeurteilung erreicht und mit der Anwendung von Testsystemen zusätzlich eine quantifizierende Auswertung der Erhebungen möglich werden.

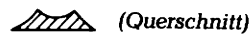
Bis solche Hilfsmittel regelmäßig eingesetzt werden können, muß aber noch einige Arbeit geleistet werden:

1. Es müssen mehr Erfahrungen mit den bisherigen Testsystemen gesammelt werden (Richtigkeit der Beurteilungen!).
2. Der Aufbau solcher Testsysteme muß optimiert werden: richtige Beurteilung der Gefahr bei minimalem Arbeitsaufwand.

Tab. 2: Ausschnitt aus der vorläufigen Wildbach-Gefährlichkeits-Klassifikation für Schwemmkegel (AULITZKY 1973 b: 114-116, Frage 5). Eine ähnlich aufgebaute Hangstabilitätsklassifikation wurde von MOSER (1973) entwickelt.

Finden sich erosionsbedingte Geländeunebenheiten auf der beurteilten Schwemmkegelfläche

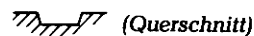
a) Materialkämme, Schwemmfirste und Schwemmrücken mit Schurf-Erosionsrinnen aus Grobsteinen, die sich als Bestreichungsbereiche und Bestreichungsmöglichkeiten der konzentrierten, unverteilter Mure mit hoher Geschwindigkeit deuten lassen?



b) wenige kontourierte Ablagerungsformen, die von der sich bereits ausbreitenden Mure bestrichen wurden oder im Zuge der vorangegangenen Ausbreitung später eingeschwemmt wurden?

c) deutlich überhöhte Flächen gegenüber dem heute eingerunsten Wildbach, die nur mehr im Wege einer vorangegangenen Verklauung des Bachbettes bestrichen werden könnten?

d) stark überhöhte Flächen gegenüber dem tief eingerunsten Bachbett, die vom Wildbach nicht mehr erreicht, zu denen aber noch die Verbindungen abgeschnitten werden können?



Jede der gestellten Testfragen ergibt, wenn sie nach Unterteilung a) mit 4 Punkten hatte bewertet werden müssen, einen Ausdruck für einen so gefährlichen Zustand, daß hier mit schweren Zerstörungen und Todesfällen gerechnet werden muß. Würde hingegen die Frage nach den Unterteilungen b), c) oder d) entsprechend mit nur 3, 2 oder nur 1 Punkt (für d) bewertet, so kommt mit abnehmender Punktzahl die Abnahme der Gefahr, die Verringerung der Sachschäden usw. zum Ausdruck. Die sich aus der Testfragenbeantwortung ergebende Punktzahl der Fragen 1-6, dividiert durch die Anzahl der beantwortbaren Fragen, ergibt den örtlichen Gefährlichkeitsindex für die jeweilige Schwemmkegelfläche.

Liegt dieser Index (1-6) über einem Quotienten von 2,6, so ist die zu beurteilende Fläche wegen der hier möglichen Zerstörungen und Todesfolgen als „Rote Zone“, also als *Bauverbotszone auszuschneiden*. Würde der Quotient jedoch zwischen 2,6 und 1,6 liegen, so wäre diese Fläche als „Gelbe Zone“ bzw. als *Baubeschränkungsgebiet auszuschneiden*, wo nur unter bestimmten *Auflagen und Bedingungen*, durch die die zu erwartenden Sachschäden entsprechend verringert würden, gebaut werden darf. Bei einem Index unter 1,6 kann wegen der geringen Wildbachbeeinflussungsgefahr ohne besondere Auflagen gebaut werden („Grüne Zone“). Nicht beurteilte Gebiete werden als „Weiße Zone“ gekennzeichnet. Die Zugangsmöglichkeiten zu den Bau- und Wohngebieten sind gesondert in sinngemäßer Weise zu beurteilen.

3. Ein Testsystem sollte in unterschiedlich strukturierten Gebieten einsetzbar sein. Dazu sollten „Eichanleitungen“ erstellt werden, um die vorgegebenen Antworten bzw. deren Gewichtung anpassen zu können.

Um diese Voraussetzungen zu schaffen, dürften noch recht zahlreiche Detailuntersuchungen und Experimente notwendig sein. Nach unserer Auffas-

sung sollte sich die anwendungsorientierte geomorphologische Forschung vermehrt mit solchen Testsystemen befassen.

### 3. Zur Anwendung der GMK 25 als Grundlagenkarte für die Beurteilung und Kartierung von Naturgefahren

Wie bereits erwähnt, besteht bei der Beurteilung und Kartierung von Naturgefahren ein Bedürfnis nach Grundlagenkarten mit geomorphologischem Inhalt. Eine abschließende Diskussion der Verwendbarkeit der GMK 25 als solche Grundlagenkarte ist noch nicht möglich, weil bis heute noch kein Blatt aus einem alpinen Raum publiziert worden ist. Deshalb kann hier noch nicht auf Einzelheiten, sondern nur auf einige allgemeine Aspekte eingegangen werden. Die folgenden Bemerkungen basieren ausschließlich auf dem Studium der „grünen Legende“ (LESER & STÄBLEIN 1973) und auf eigenen Erfahrungen in der Gefahrenbeurteilung.

#### 3.1 Zum Maßstab

Wenn in einem bestimmten Gebiet eine Gefahrenkartierung durchgeführt werden muß, für das bereits eine Karte vom Typ GMK 25 besteht, dann wird sie in jedem Fall ungeachtet der Maßstabsfrage neben geologischen und anderen Spezialkarten eine *wesentliche Informationsquelle* darstellen. Als eigentliche Grundlagenkarte kann die GMK 25 für Gefahrenkarten im Maßstab 1:10 000 und größer allerdings kaum genügen. Dagegen ist ihre Eignung als Unterlage für Gefahrenkartierungen im Maßstab 1:25 000 unbestritten.

Die folgenden Bemerkungen gelten deshalb nur im Hinblick auf die Eignung der GMK 25 als Grundlagenkarte für Gefahrenkarten im gleichen Maßstab.

#### 3.2 Zum Problem der Lesbarkeit für Nicht-Geomorphologen

Die GMK 25 ist primär eine Karte für die Geomorphologie selbst. Deshalb wird angestrebt, die gesamte Geomorphologie in ihrer Komplexität zu erfassen. Dies führt nicht nur zu großen kartographischen Problemen, sondern auch zur Frage, ob die Karte für einen Außenstehenden noch lesbar ist bzw. ob das Verstehen und Anwenden der Karte für den Praktiker nicht zu aufwendig wird.

Aus diesem Grund scheint mir das Bestreben sinnvoll, die einzelnen Informationsschichten der GMK 25 auf verschiedenen Druckplatten zu speichern. Damit ist die Möglichkeit gegeben, für praktische Bedürfnisse vereinfachte Karten mit beispielsweise nur noch zwei verschiedenen Informationsschichten auszudrucken. So könnte unter Umständen ein *Auszug* aus der GMK 25, welcher mit nicht geomorphologischen Angaben (z. B. Vegetationszustand) ergänzt würde, eine geeignete Grundlagenkarte für die Gefahrenkartierung ergeben.

#### 3.3 Angaben aus der GMK 25, welche für die Gefahrenbeurteilung und -kartierung relevant sind

- *Hangneigung*: Die Klassengrenzen können grundsätzlich übernommen werden. Allerdings wären zusätzliche Klassengrenzen bei 28°/30° und 40° wünschenswert, da sich die wichtigsten Lawinenanrißzonen in diesem Bereich befinden.
- *Stufen, Kanten, Böschungen, Kleinformen, Rauheit*: Einige dieser Angaben (z. B. die Bezeichnung der Rauheit in Lawinhängen) sind in einer Grundlagenkarte recht nützlich.
- *Oberflächennaher Untergrund*: Für die Gefahrenbeurteilung ist es äußerst wichtig, das oberflächennahe Material zu kennen, auf oder in welchem sich gefährdende Prozesse abspielen können! Da die Erhebung dieser Daten mangels Aufschlüssen sehr zeitaufwendig und mühsam ist (Bohrungen, Grabungen), machen gerade solche Angaben eine Grundlagenkarte sehr wertvoll. Und weil dem oberflächennahen Untergrund im Rahmen der Legende der GMK 25 großes Gewicht beigemessen wird, könnte ihre allfällige Bedeutung als Grundlagenkarte nicht zuletzt gerade auf dieser Inhaltsgruppe basieren.
- *Geomorphologische Prozesse*: Die Frage nach dem Wo und der Art einzelner Prozesse ist natürlich von zentraler Bedeutung für die Beurteilung von Naturgefahren. Hier müßten in der GMK 25 noch einige Ergänzungen vorgesehen werden,



wie z. B. die Angabe von Stellen mit Lawinenschurf oder die Darstellung von Lawinenrunsen. Sinnvoll wäre allgemein auch eine Unterscheidung von aktuellen und nicht aktuellen Prozessen. Die Unterscheidung von Abtragungsbereichen (Transportbilanz) in einer Grundlagenkarte gibt für die Gefahrenbeurteilung ebenfalls wertvolle Hinweise. Dagegen könnte zur Entlastung der Karte allenfalls auf die farbliche Darstellung von Prozeß- und Strukturbereichen (z. B. cryogen/gelider Bereich) verzichtet werden, da diese Angaben, soweit sie für unsere Fragestellung relevant sind, aus anderen Informationsschichten (z. B. aus der Darstellung der Einzelprozesse) hervorgehen.

- *Hydrographie*: Die diesbezüglichen Angaben, welche in der GMK 25 vorgesehen sind, dürften wesentliche Aspekte dieses Fragenkomplexes abdecken. Wertvoll wäre die ergänzende Darstellung der verschiedenen Bachsohlenzustände, da diese ein Abbild der aktuellen Dynamik der einzelnen Bachstrecken (aktuelle Eintiefung oder Auflandung usw.) sind.

### 3.4 Weitere wünschenswerte Ergänzungen

Neben den oben erwähnten wünschenswerten Ergänzungen müßte eine Grundlagenkarte zur Gefahrenbeurteilung zusätzlich noch durch neue, nicht geomorphologische Inhalte ergänzt werden. Vor allem sollte die *katastermäßige Eintragung von Umrißlinien* erfolgen, welche diejenigen Flächen bezeichnen, die von früheren schadenbringenden Ereignissen betroffen worden sind. Solche Linien sind zum Teil im Gelände sichtbar (z. B. Lawinenschneisen in Wäldern). Häufig muß man die Linien allerdings älteren Aufzeichnungen entnehmen. Dabei müssen Unterschiede in der kartographischen Dichte in Kauf genommen werden, weil Informationen über frühere Ereignisse nicht überall in der gleichen Vollständigkeit vorliegen.

Diese Bemerkungen zu einer spezifischen Anwendungsmöglichkeit der GMK 25 lassen einen Versuch sinnvoll erscheinen, ein Alpenblatt der GMK 25 zu überarbeiten und zu ergänzen, um so eine Grundlagenkarte für die Gefahrenbeurteilung zu erhalten.

## 4. Schlußbemerkungen

In dieser Arbeit bzw. in diesem Heft werden vor allem auch Probleme der Anwendung geomorphologischer Erkenntnisse im allgemeinen und der GMK 25 im speziellen diskutiert.

Anwendung der Geomorphologie im Hinblick auf die Beurteilung von Naturgefahren bedeutet in beiden Fällen das Eingehen von Kompromissen: Auf der einen Seite müssen *Einengungen und Anpassungen des geomorphologischen Arbeitens bzw. des Inhaltes einer geomorphologischen Karte in*

*Kauf genommen werden, auf der anderen Seite wird es unumgänglich, daß eine Ausweitung des Arbeitsbereiches bzw. eine Ergänzung des Karteninhaltes* aus anderen Disziplinen erfolgt.

Bei entsprechender Kompromißfreudigkeit könnten von der Geomorphologie her wesentliche Beiträge zur Beurteilung von Naturgefahren geleistet werden. In diesem Sinne ließe sich auch die GMK 25 für den genannten Zweck dienstbar machen.

## 5. Literatur

- AULITZKY, H. 1973 a: Berücksichtigung der Wildbach- und Lawinengefahrengelände als Grundlage der Raumordnung von Gebirgsländern. – 100 Jahre Hochschule für Bodenkultur, 4 (2): 81-113, Ver. z. Förd. d. forstl. Forschung in Österreich, Wien.
- AULITZKY, H. 1973 b: Vorläufige Wildbach-Gefährlichkeits-Klassifikation für Schwemmkegel. – 100 Jahre Hochschule für Bodenkultur, 4 (2): 114-117, Ver. z. Förd. d. forstl. Forschung in Österreich, Wien.
- BUNZA, G. & KARL, J. 1975: Erläuterungen zur hydrographisch-morphologischen Karte der Bayerischen Alpen 1:25 000. – Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, Sonderheft, München.
- IVES, J. D. & BOVIS, M. J. 1978: Natural Hazard Maps for Land-Use Planning, San Juan Mts., Colorado, USA. – Arctic and Alpine Research, 10: 185-212, Boulder.
- KIENHOLZ, H. 1977 a: Kombinierte geomorphologische Gefahrenkarte 1:10 000 von Grindelwald. – Geographica Bernensia, 4: 1-204, Bern.
- KIENHOLZ, H. 1977 b: Kombinierte geomorphologische Gefahrenkarte 1:10 000 von Grindelwald. – Catena, 3: 265-294, Gießen.
- LESER, H. & STABLEIN, G. (Hg) 1975: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. – 2. veränderte Auflage. Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1-39, Berlin.
- MOSER, M. 1973: Vorschlag zu einer vorläufigen Hangstabilitätsklassifikation mit Hilfe eines Gefährlichkeitsindex. – 100 Jahre Hochschule für Bodenkultur, 4 (2): 159-168, Ver. z. Förd. d. forstl. Forschung in Österreich, Wien.
- ZAUGG, A. 1971: Kommentar zum Baugesetz des Kantons Bern vom 7. Juni 1970. – Bern.

### *Anschrift des Autors:*

Dr. HANS KIENHOLZ, Geographisches Institut der  
Universität Bern, Hallerstr. 12, CH-3012 Bern.

# Legende der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK25) – 3. Fassung im GMK-Schwerpunktprogramm –

Nachdruck aus Berl. Geogr. Abh., Heft 30 mit der Liste der Legendenzeichen

HARTMUT LESER & GERHARD STÄBLEIN

**Kurzfassung:** Die im Rahmen des GMK-Schwerpunktprogramms seit 1975 verbindliche Legende wird hier einschließlich der neueren Änderungen und Ergänzungen abgedruckt. Sie entspricht der zusammen mit Anleitungen und Richtlinien zum Kartieren als sogenannte „grüne Legende“ herausgegebenen 2. veränderten Fassung eines ursprünglichen Entwurfs der Planungsphase.

## Inhaltsübersicht

### Vorbemerkungen

1. Neigungen der Reliefelemente
2. Wölbungslinien auf Reliefelementen
3. Wölbungen von Kuppen und Kesseln
4. Stufen, Kanten und Böschungen
5. Täler und Tiefenlinien
6. Kleinformen und Rauheit
7. Formen und Prozeßspuren
8. Lockersubstrate
9. Lagerung und Lockersubstrate
10. Schichtigkeit und Mächtigkeit der Lockersubstrate
11. Gesteine
12. Geomorphologische Prozesse
13. Geomorphologische Prozeß- und Strukturbereiche
14. Hydrographie
15. Ergänzende Angaben
16. Topographische Situation und Position
17. Literatur

*Legend of the geomorphological map 1:25 000 (GMK 25)  
– 3<sup>rd</sup> version within the GMK keypoint program –*

**Abstract:** The legend which has been binding within the GMK keypoint program since 1975 is reproduced here, together with recent modifications and additions. It corresponds to the second revised version of an original draft from the planning phase. This was published as the so-called „green legend“ together with mapping directions and guidelines.

*Légende de la carte géomorphologique 1:25 000 (GMK 25)  
– 3<sup>ème</sup> version dans le projet du relèvement géomorphologique détaillé –*

**Résumé:** La légende du projet du relèvement géomorphologique détaillé, officielle depuis 1975, est imprimée ici avec des modifications et des suppléments nouveaux. Elle correspond à la 2<sup>ème</sup> version corrigé d'un projet d'origine, dite „légende verte“ éditée avec des explications et des instructions concernant le relèvement.

## Vorbemerkungen

Die im folgenden dargestellte Legende für die Geomorphologische Karte 1:25 000 (GMK 25) der Bundesrepublik Deutschland ist nach eingehender Diskussion und Übereinkunft seit 1975 die Grundlage für alle in dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanzierten GMK-Schwerpunktprogramm erarbeiteten Karten (vgl. Abb. 1) (BARSCH 1976, LESER 1976). Aus einem ersten Entwurf (GÖBEL, LESER, STÄBLEIN 1973) wurde die sogenannte „grüne Legende“ als eine zweite veränderte Auflage entwickelt und zusammen mit ausführlichen Anleitungen und Richtlinien unter dem Titel „Geomorphologische Kartierung“ (LESER & STÄBLEIN 1975) herausgegeben. In bezug auf Fragen der Kartierung und Legendenkonzeption wird darauf verwiesen. Die hier wiedergegebene dritte Fassung der allgemeinen Legende enthält die neueren Änderungen und Ergänzun-

gen. Die Grundkonzeption und die Einteilungen in die *Hauptrubriken*, wie sie auch zur Gliederung der speziellen Legenden der Einzelblätter dienen, ist unverändert geblieben. Die Numerierung der einzelnen Positionen innerhalb der Hauptrubriken hat sich entsprechend einiger Ergänzungen z. T. verändert. Ebenso wird bei der kartographischen Umsetzung der Einzelblätter nur die Numerierung der Hauptrubriken beibehalten und die einzelnen Unterpositionen durchgehend und daher von Blatt zu Blatt unterschiedlich durchnummeriert. Die in Klammern gesetzten Legendennummern stellen Ergänzungen dar, die bei der Kartierung nur gelegentlich zur Darstellung eingesetzt werden.

Die Konzeption der Legende folgt dem *Baukastenprinzip*. Dies erlaubt, zahlreiche unterschiedliche komplexe Sachverhalte aus Einzelsignaturen zusammengesetzt dar-

zustellen. Die Legendenelemente dienen dazu, die analytischen Detailinformationen über das Relief komplex in einer sachlich und graphisch größt möglichen Genauigkeit und räumlichen Auflösung wiederzugeben. Zu diesem Zweck werden die Signaturen den lokalen Verhältnissen entsprechend in einer Auswahl kombiniert. Die Komponenten der habituellen, substantiellen, strukturellen, genetisch-dynamischen und positionellen Reliefcharakterisierung bleiben dabei eindeutig erkennbar. Die geomorphologischen Verhältnisse (Geomorphographie und Geomorphometrie) werden unter graphischer Auflösung der *Reliefformen*, die eine Basisbreite größer als 100 m aufweisen, in ihre *Reliefelemente* dargestellt. Dadurch wird eine quantifizierte Darstellung auch komplexer größerer Formen möglich. Sie brauchen nicht durch synthetische Symbole, sondern können aus analytischen Signaturen zusammengesetzt werden. Unter *Basisbreite* (B) wird der größte Grundrißdurchmesser der Reliefformen bzw. Reliefelemente verstanden; bei Reliefformen und Reliefelementen mit großer Längserstreckung, wie z.B. Stufen oder Tälern, ist die Breite und nicht die Länge des Grundrisses maßgebend. Die Basisbreite

wird dabei bis zu den beiden seitlich begrenzenden Wölbungslinien gemessen.

Das *Substrat* des oberflächennahen Untergrundes (Geomorphostruktur) wird als autochthones und allochthones Fest- und Lockergestein substantiell und genetisch in der Regel ab 50 cm, in Ausnahmen ab 20 cm Mächtigkeit bis 100 cm Tiefe unter Flur erfaßt und deren Verbreitungsareale mit B größer 100 m flächenhaft dargestellt. In speziellen Fällen können auch kleinere Areale und lokale Befunde eingetragen werden (vgl. 10.3). Wo formbestimmend bedeutsam, kann auch der tiefere Untergrund mit ähnlichen Darstellungsmitteln wie das Oberflächengestein unter eindeutiger Kennzeichnung in der Einzelkartenlegende als Untergrundgestein dargelegt werden.

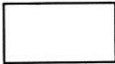
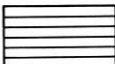

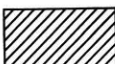
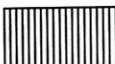



Die Geomorphodynamik und Geomorphogenese werden durch die *Prozeß-* und *Strukturbereiche* mit B größer 100 m nach der jeweils vorherrschenden formbestimmenden Strukturbedingung bzw. Prozeßgruppe erfaßt. Geomorphologische Prozesse werden in Auswahl dargestellt, wo zugehörige Formen aus Maßstabsgründen nicht wiedergegeben werden können.

## GEOMORPHOGRAPHIE und GEOMORPHOMETRIE habituelle Reliefcharakterisierung

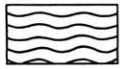
### 1. Neigungen

(graue Schraffuren bzw. Zeichen)

Für flächenhafte Reliefelemente B größer 100 m:

		Flachland	Mittelgebirge	Hochgebirge
1.1		0° – 0,5°	0° – 0,5°	0° – 2°
1.2		> 0,5° – 2°	> 0,5° – 2°	> 2° – 15°
1.3		> 2° – 4°	> 2° – 7°	> 15° – 25°
1.4		> 4° – 7°	> 7° – 11°	> 25° – 35°
1.5		> 7° – 11°	> 11° – 15°	> 35° – 45°
1.6		> 11° – 15°	> 15° – 35°	> 45° – 60°
1.7		> 15°	> 35°	> 60°
1.8		60° – 90°	60° – 90°	60° – 90°

1.9



Gebiete mit kleinräumig wechselnden Neigungen bis ... (maximale Neigung jeweils angeben)

Für lineare Reliefelemente und Reliefformen, z. B. Tiefenlinien in einen anders geneigten Hang eingeschnitten.

(1.10)



Numerische Neigungsangabe in ° oder % bzw. entsprechend der Neigungsskala 1.1-1.8 (Pfeil gibt die Gefällsrichtung an, Kreisinhalt Neigungswert entsprechend der Rasterichtung).

z.B. für Flachland:



0° - 0,5°



> 7° - 11°



> 0,5° - 2°



> 11° - 15°



> 2° - 4°



> 15° - 60°



> 4° - 7°



> 60° - 90°

## 2. Wöblungslinien

auf Reliefelementen B größer 100 m.

(Linien in Dunkelgrau = aufgerastertes Schwarz)

	konvex	konkav	Radius des Krümmungskreises
2.1			6 - < 300 m starke Wölbung
2.2			300 - 600 m schwache Wölbung
(2.3)			Wechsellinie (Grenze zwischen Konvex- u. Konkavbereich)

## 3. Wölbungen

von Kuppen und Kesseln B größer 100 m

(Signaturen in Dunkelgrau = aufgerastertes Schwarz)

		Radius des Krümmungskreises
starke Wölbung		
(3.1)		Vollform < 300 m
(3.2)		Hohlform < 300 m
schwache Wölbung		
(3.3)		Vollform 300 - 600 m
(3.4)		Hohlform 300 - 600 m

## 4. Stufen, Kanten und Böschungen

(Signaturen in Schwarz)

B kleiner 100 m. Darstellung der Stufenhöhe und der Grundrißbreite einer Stufe durch Variation des Zahnabstandes und der Form der Zähne:

Stufenhöhe: H

Grundrißbreite: B

	H [m]	B [m]
4.1	0-1	1-5
4.2	>1-5	1-5
4.3	>1-5	>5-10
4.4	>5-20	1-5
4.5	>5-20	>5-10
4.6	>5-20	>10
4.7	>20	>5-10

Landstufen (Schicht-, Rumpf- und Erosionsstufen), die Leitlinien des Meso- und Makroreliefs darstellen mit B größer 100 m und Höhe mehr als 100 m über dem Vorfluter:



Landstufe



Schichtstufe

## 5. Täler und Tiefenlinien

B kleiner 100 m, breitere Talformen werden in die Reliefelemente aufgelöst dargestellt.

(Signaturen in Schwarz, z. T. an den Grundriß angepaßt)

Kleinformen

B 25 bis 100 m:

← Hauptgefällsrichtung des Tales

- 5.1 ==>==>==> Muldental
- 5.2 □□□□□□ Sohlental
- 5.3 >>>>>>> Kerbtal
- 5.4 )==>==>==> Kerbsohlental
- 5.5 ==>==>==> Muldenkerbtal
- 5.6 >>>>>>> asymmetrisches Tal (Darstellung durch Kombination der Talsignaturen mit zusätzlicher Linie auf der Steilseite)

Kleinformen








B kleiner 25 m:

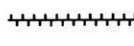










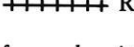
- 5.7 --->--->---> muldenförmige Tiefenlinie
- 5.8 □--□--□--□ kastenförmige Tiefenlinie
- 5.9 >->->->-> kerbförmige Tiefenlinie
- 5.10 →→→→→→ asymmetrische Tiefenlinie (Darstellung durch Kombination der Tiefenliniensignaturen mit Doppelpfeilen auf der Steilseite)
- 5.11 -|- Talwasserscheide

## 6. Kleinformen und Rauheit

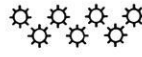



*Einzelformen* mit B kleiner 100 m, die nicht mehr in Reliefelemente auflösbar sind; hierfür entfällt auch die Wölbungsdarstellung:

(Signaturen in Schwarz)

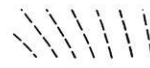
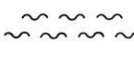

- 6.1  Kuppe
- 6.2  Kessel (mit scharfer Oberkante)
- 6.3  Schale, Mulde (ohne scharfe Abgrenzung)
- 6.4  Nische
- 6.5  Sporn
- 6.6  Gesims
- 6.7  Grat


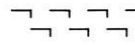
- 6.8  Wall
- 6.9  Flachrücken, Damm
- 6.10  Fächer, Kegel, Schwemmkegel
- 6.11  Strichdüne
- 6.12  Parabeldüne
- 6.13  Spalten
- 6.14  Hw Hohlweg
- 6.15  Hohlwegsystem
- 6.16  Blockansammlungen
- 6.17  Lesesteinhaufen
- 6.18  Sk Sieken, Tilken
- 6.19  Rw Rodungswälle

*Kleinformenbereiche.* Treten Kleinformen mit B kleiner 100 m in einem Bereich so zahlreich auf, daß sie nicht mehr alle einzeln darstellbar sind, so wird mit ähnlichen aber kleineren Signaturen wie für die kleinen Einzelformen eine Flächenbezeichnung durch Summensymbole in regelmäßig verteilter Musterung gegeben, z. B.:

- 6.20  Kuppenfeld
- 6.21  Kesselfeld
- 6.22  Strichdünenfeld
- 6.23  Parabeldünenfeld

*Rauheit* der flächenhaften Reliefelemente mit B größer 100 m, wobei die Zwergformen der Rauheit B kleiner 1 m sind. (Symbolmuster in Schwarz)



- 6.24  rillig, z. B. Rinnenkarren
- 6.25  wellig, z. B. Flugsandfeld
- 6.26  höckerig, kuppig, z. B. Kalkbuckel

- 6.27  kesselig, z.B. Napfkarren
- 6.28  stufig, z.B. Ackerterrassen

## 7. Formen und Prozeßspuren

in Aufschlüssen beobachtet  
(Signaturen in Schwarz)


- 7.1  Würgeboden

- 7.2  Frostmusterform
- 7.3  Eiskeil
- 7.4  glaziale Stauchung
- 7.5  Karstschlotte
- 7.6  Windkanter, Ventifakt
- 7.7  Findling

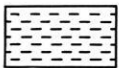
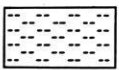
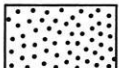

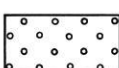

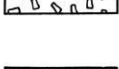
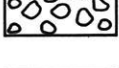
## SUBSTRAT / OBERFLÄCHENNAHER UNTERGRUND (GEOMORPHOSTRUKTUR) substantielle Reliefcharakterisierung

### 8. Lockersubstrate

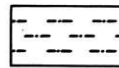
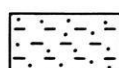
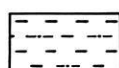
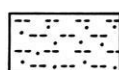

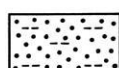
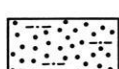
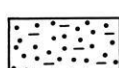
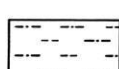
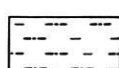
(Symbolmuster in Rotbraun)

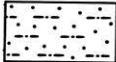
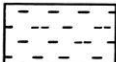
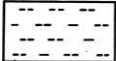
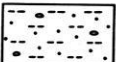
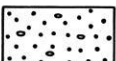
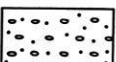
- 8.0  Substratarealgrenze

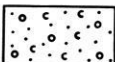

*Körnungskennzeichnung:*

- 8.1  (T) Ton (<0,002 mm)
- 8.2  (U) Schluff (>0,002–0,063 mm)
- 8.3  (S) Sand (>0,063–2,0 mm)
- 8.4  (v) Grus (>2–6 mm kantig)
- 8.5  (G) Geröll (einschließlich Kies)  
(Steine >2–200 mm)
- 8.6  (X) Schutt (z. T. einschließl. Grus)  
(Steine >2–200 mm)
- 8.7  (B) gerundete Blöcke (>200 mm)
- 8.8  (K) kantige Blöcke (>200 mm)

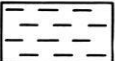
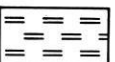

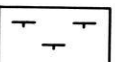
*Körnungsgemische* ergeben sich durch Kombination der Körnungssignaturen:

- 8.9  (L) Lehm
- 8.10  (sT) sandiger Ton
- 8.11  (lT) lehmiger Ton
- 8.12  (sU) sandiger Schluff
- 8.13  (lU) lehmiger Schluff
- 8.14  (uS) schluffiger Sand
- 8.15  (lS) lehmiger Sand
- 8.16  (tS) toniger Sand
- 8.17  (uL) schluffiger Lehm
- 8.18  (tL) toniger Lehm

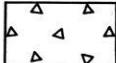

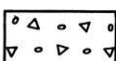



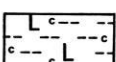
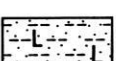
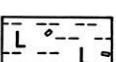
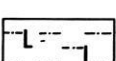
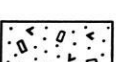
- 8.19  (sL) sandiger Lehm
- 8.20  (uT) schluffiger Ton
- 8.21  (tU) toniger Schluff
- 8.22  kiesig-sandiger Schluff
- 8.23  kiesiger Sand
- 8.24  sandiger Kies

- 8.36  Kalkiges Substrat,  
z.B. kalkiges sandiges Geröll
- 8.37  Ortstein

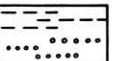


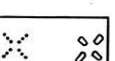

*Organische Substrate*

- 8.38  Anmoor
- 8.39  Niedermoor
- 8.40  Hochmoor
- 8.41  Torf


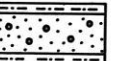
*Genetische Substrattypen*

- 8.25  Geschiebe/Moräne
- 8.26  sandige Moräne
- 8.27  kiesige Moräne
- 8.28  Geschiebelehm
- 8.29  Geschiebemergel
- 8.30  Sander/Kames, fluvioglazial
- 8.31  Löß, kalkhaltiger Schluff
- 8.32  Schwemmlöß, sandiger Schluff
- 8.33  Kolluviallöß, Schluff mit Schutt
- 8.34  Lößlehm
- 8.35  Verwitterungsdecke,  
sandig-steiniger Grus


**9. Lagerung der Lockersubstrate**

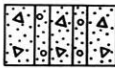
- (9.1)  geschichtet
- (9.2)  eingeregelt (Transportrichtung)
- (9.3)  homogen (ungeschichtet und  
nicht geregelt)
- (9.4)  in situ (nicht verlagert)
- (9.5)  Schüttungsrichtung

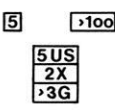
**10. Schichtigkeit und Mächtigkeit der Lockersubstrate**

- 10.1  *Auflagerung*: Deckschichten können mit waagerechten schmalen Streifen im Wechsel der Hauptschicht angegeben werden.
- z.B.  Auelehm auf Terrassensedimenten, Lehm über Sand und Geröll



10.2  *Unterlagerung:* Unterlagernde Schichten können mit senkrechten schmalen Streifen im Wechsel mit der Hauptschicht angegeben werden.

z.B.  Sander unter Moräne, Geröll unter Geschiebe

(10.3)  Mächtigkeit nur in ausgewählten Einzelangaben in dm, bei Schichtigkeit Angaben mit Abkürzungen der jeweils vorherrschenden Korngröße.

## 11. Gesteine

(Symbolmuster in Rotbraun)

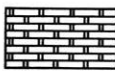
### Oberflächengesteine

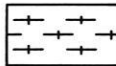
Stärkere Differenzierungen der Oberflächengesteine nach lithologischen und stratigraphischen Verhältnissen bleiben den einzelnen Kartenautoren überlassen.

11.1  (SD) Sandstein

11.2  (QZ) Quarzit

11.3  (KL) Kalkstein

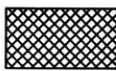
11.4  (DM) Dolomit

11.5  (MG) Mergel

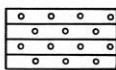
11.6  (SF) Schiefer (nicht metamorph)

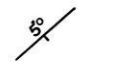
11.7  (MT) Metamorphit

11.8  (ET) Effusit/Ergußgestein

11.9  (PT) Plutonit/Tiefengestein

11.10  (BZ) Brekzie

11.11  (KG) Konglomerat

11.12  Streichen und Fallen der Gesteinsschichten, z.B.: Fallen 5° nach SE

### Untergrundgesteine

11.13 Der Untergrund, wie er in der geologischen Karte vorherrschend stratigraphisch wiedergegeben wird, soll auf einer Nebenkarte der geomorphologischen Karte beigelegt werden.

11.14 Das Untergrundgestein kann auch in der geomorphologischen Karte selbst, wo es morphologisch bestimmend ist, durch weitständige Raster in Rotbraun dargestellt werden.


## GEOMORPHODYNAMIK und GEOMORPHOGENESE genetisch-dynamische Reliefcharakterisierung


### 12. Geomorphologische Prozesse

in ausgewählter Darstellung

(Signaturen bei aktuellen Prozessen in Orangerot, sonst in Schwarz; vgl. 13)

Wenn Disposition bzw. Gefährdung für das Auftreten bestimmter aktuell-geomorphologischer Prozesse ausgedrückt werden soll, werden die Signaturen in Klammern gesetzt.

12.0  Disposition, z.B. für flächenhafte Abspülung

12.1  flächenhafte Abspülung

12.2  Rinnenspülung

12.3  Steinschlag

12.4  Rutschung allgemein

12.5  Rutschung im Block

12.6  Rutschung in Schollen

12.7  Bodenkriechen

12.8		Solifluktion/Cryosolifluktion	12.18		Unterspülung und Kehlenbildung
12.9		Murenbildung	12.19		Abrasion
12.10		Lösung	12.20		Bildung von Arbeitskanten bei Fließgewässern
12.11		Setzung	12.21		Feinsedimentation
12.12		Sackung	12.22		Deflation
12.13		Toteissackung	12.23		Bildung von Frostaufbrüchen
12.14		Suffosion	12.24		Planierende Wirkung des Pflügens / anthropogene Planation
12.15		Seitenerosion	12.25		Bildung von Viehritten
12.16		Tiefenerosion			
12.17		Akkumulation			

### 13. Geomorphologische Prozeß- und Strukturbereiche


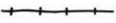


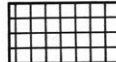
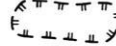
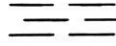
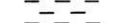


Den Signaturen, Symbolen und flächenhaften Reliefelementen zuzuordnende Farben für Prozesse und Genese bei Arealen mit B größer 100 m, jeweils nach dem vorherrschend formbestimmenden Prozeß.

			(Stabilofarbstifte)	Hartmann- Druckfarbe
13.1	weinrot	tektonisch/magmatisch	(8750 carmoisin)	P 713
13.2	blau	marin/litoral/lakustrisch/limnisch	(8731 kobaltblau)	L 453
13.3	gelb	äolisch	(8744 zitronengelb)	G 162
		Sand	(8724 hellgelb)	
		Löß	(8734 dunkelgelb)	
13.4	blaugrün	karstisch/subrosiv/korrosiv	(8751 türkisblau)	B 492
13.5	violett	glazial/nival	(8755 violett)	P 752
13.6	lila	cryogen	(8727 erika)	P 733
13.7	grün	fluvial	(8733 maigrün)	V 572
13.8	dunkelgrün	glazifluvial	(8713 eisgrün)	V 512
13.9	ocker	denudativ	(8739 goldocker)	O 214
13.10	rotbraun	strukturell	(8738 rötöl)	R 344
13.11	braun	gravitativ	(8735 sepiabraun)	M 612
13.12	olivgrün	organogen/biogen	(8723 oliv)	G 104
13.13	dunkelgrau	anthropogen	(8749 dunkelgrau)	T 831
13.14	orangerot	aktuell	(8730 vermillon)	R 303

13.15 Durch unterschiedliche Farbtöne bzw. Farbwerte können weitere Unterschiede ausgedrückt werden:

















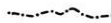





- Verschiedenheit der Transportbilanz, Abtragung (dunkler), Ablagerung (heller);
- Abtragungsverschiedenheiten, z.B. hell (blaugrün) subrosiv, dunkel (blaugrün) korrosiv;
- Genetische Verschiedenheiten, z.B. dunkel (violett) Endmoräne, heller (violett) Grundmoräne;

- Strukturelle Verschiedenheiten, z.B. dunkel (rotbraun) Schichtflächen im Sandstein, hell (rotbraun) Strukturflächen im Kalk;
- Chronologische Verschiedenheiten, z.B. hell (grün) jüngere Terrasse, dunkel (grün) ältere Terrasse.

13.16		anthropogene Überformung (graue Rautenschraffur)	14.11		Gewässer, zum Teil reguliert
13.17		Überformung durch austauendes Toteis (violette Schraffur)	14.12		unterirdischer Abfluß
13.18		Überformung durch aktuelle Feinsedimentation (orangerote Kreuzschraffur)	14.13		Überflutungsbereich/Hochwasserbereich, zeitweilig unter Oberflächenwasser stehend
13.19	Polygenese kann durch in Diagonalstreifen wechselnden Farben der entsprechenden Prozesse dargestellt werden.		14.14		oberflächennahes Grundwasser weniger als 1 m unter Flur (ggf. G <sub>0</sub> /G <sub>r</sub> -Grenze)
			14.15		Vernässung
			14.16		Stauanässe
			14.17		Quellnässe

## 14. Hydrographie




















(Signaturen in Hellblau, Stabilofarbstift 8757 = azurblau)

14.1		Gewässer perennierend	14.18		Quelle
14.2		natürlicher See mit Abfluß	14.19		Quelle, ständig fließend, ungefaßt
14.3		Seeabfluß	14.20		Quelle, ständig fließend, gefaßt
14.4		See ohne Abfluß	14.21		Quelle, zeitweise fließend, ungefaßt
14.5		Teich, künstlicher See	14.22		Quelle, zeitweise fließend, gefaßt
14.6		künstlicher See mit Staudamm und Abfluß	14.23		Karstquelle
14.7		episodischer Karstsee	14.24		Schluckloch
14.8		Gewässer, zeitweise fließend	14.25		Stromschnelle, Wasserfall
14.9		künstliches Gewässer, ständig fließend	14.26		Wehr, Staustufe
14.10		künstliches Gewässer, zeitweise fließend	14.27		Wasserbehälter
			14.28		maximale Uferlinie eines Stausees
			(14.29)		Abflußmenge: Jahresmittel/Minimum-Maximum in Liter pro Sekunde

## ERGÄNZUNGEN UND SITUATION räumliche und topographische Reliefcharakterisierung

### 15. Ergänzende Angaben

Die Symbole gelten nur für Formen mit B kleiner 100 m, die Abkürzungen bei B größer 100 m.  
(Symbole in Schwarz oder Grau)

- |         |   |       |  |
|---------|---|-------|--|
| 15.1    |    | Hl    | Höhle  |
| 15.2    |    | Hd    | Halde  |
| 15.3    |    | Kg    | Kiesgrube  |
| 15.4    |    | Lg/Tg | Lehm- und Tongrube   |
| 15.5    |    | Md    | Mülldeponie  |
| 15.6    |    | Pg    | Pinge  |
| 15.7    |    | Sg    | Sandgrube  |
| 15.8    |    | Sb    | Steinbruch   |
| 15.9    |    | Tb    | Tagebau  |
| 15.10   |   | Ts    | Torfstich  |
| (15.11) |  |       | Bohrung, Grabung mit Nr.   |
| (15.12) |  |       | Altersangabe durch stratigraphische Abkürzung, z. B. Würm-Kaltzeit   |
| (15.13) |  |       | metrische Angaben zu Hohlformen in dm: Breite (Zähler), Tiefe (1. Nennerzahl), Wassertiefe (2. Nennerzahl); im Lockergestein (offene Klammer), |
| (15.14) |  |       | im Festgestein, Angaben in unten geschlossener Klammer.  |
| (15.15) |  |       | metrische Angaben zu Vollformen in dm: Höhe (Zähler) und Breite (Nenner)   |
| (15.16) |  |       | Profillinien, die die Lage der Profile in der geomorphologischen Karte angeben   |
| 15.17   |  | Hg    | Hügelgrab  |
| 15.18   |  |       | frühgeschichtliche Wallanlage  |
| 15.19   |  |       | Fossilien  |

### 16. Topographische Situation und Position

wird durch die in Graudruck unterlegte topographische Karte 1:25 000 mit *Gauß-Krüger-Koordinatengitternetz* dargestellt. Die Kartenunterlage ist jedoch hinsichtlich des Gewässernetzes und der Kantensignaturen durch die geomorphologische Aufnahme zu korrigieren.

### 17. Literatur

- BARSCH, D. 1976: Das GMK-Schwerpunktprogramm der DFG: Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik. – Z. Geomorph. N.F., 20 (4): 488–498, Berlin, Stuttgart.
- GÖBEL, P.; LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1973: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. – Arbeitskreis Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland: 1–25, Marburg.
- LESER, H. 1976: Das GMK-Projekt. – Kartographische Nachrichten, 26 (5): 169–177, Bonn-Bad Godesberg.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. (Hg) 1975: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000. – 2. veränderte Auflage, Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1–39, Berlin.

#### *Anschriften der Autoren:*

- Prof. Dr. HARTMUT LESER, Geographisches Institut der Universität, Klingelbergstr. 16, CH-4056 Basel
- Prof. Dr. GERHARD STÄBLEIN, Geomorphologisches Laboratorium der Freien Universität, Altensteinstr. 19, 1000 Berlin 33

# Berliner Geographische Abhandlungen

Im Selbstverlag des Institutes für Physische Geographie der Freien Universität Berlin  
Altensteinstraße 19, D-1000 Berlin 33

- Heft 1: HIERSEMENZEL, Sigrid-Elisabeth  
Britische Agrarlandschaften im Rhythmus des landwirtschaftlichen Arbeitsjahres,  
untersucht an 7 Einzelbeispielen.  
(1964). 46 S., 7 Ktn., 10 Diagramme im Anhang  
Preis: DM 5,- zuzüglich Versandkosten.  
ISBN 3-88009-000-9
- Heft 2: ERGENZINGER, Peter  
Morphologische Untersuchungen im Einzugsgebiet der Ilz (Bayerischer Wald)  
(1965). 48 S., 62 Abb.  
Preis: DM 5,- zuzüglich Versandkosten.  
ISBN 3-88009-001-7
- Heft 3: ABDUL-SALAM, Adel  
Morphologische Studien in der Syrischen Wüste und dem Antilibanon.  
(1966). 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  
Untersuchungen zur morphoskopischen Sandanalyse.  
(1966). 35 S., 37 Diagr., 2 Tab., 21 Abb.  
Preis: DM 5,- zuzüglich Versandkosten.  
ISBN 3-88009-003-3
- 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  
Siedlungsentwicklung und Siedlungsformen  
in den Ländern der russischen Kosakenheere.  
(1969). 84 S., 15 Abb., 16 Bilder, 2 Karten.  
Preis: DM 15,- zuzüglich Versandkosten.  
ISBN 3-88009-005-X
- Heft 7: SCHULZ, Georg  
Versuch einer optimalen geographischen Inhaltsgestaltung  
der topographischen Karte 1:25 000 am Beispiel eines Kartenausschnitts.  
(1969). 28 S., 6 Abb. im Text, 1 Kte. im Anhang.  
Preis: DM 10,- zuzüglich Versandkosten.  
ISBN 3-88009-006-8
- Heft 8: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti.  
II. Feldarbeiten 1965/66.  
(1969). 82 S., 15 Abb., 27 Fig., 13 Taf., 11 Karten.  
Preis: DM 15,- zuzüglich Versandkosten.  
ISBN 3-88009-007-6
- Heft 9: JANNSEN, Gert  
Morphologische Untersuchungen im nördlichen Tarso Voon (Zentrales Tibesti).  
(1970). 66 S., 12 S. Abb., 41 Bilder, 3 Karten.  
Preis: DM 15,- zuzüglich Versandkosten.  
ISBN 3-88009-008-4
- Heft 10: JÄKEL, Dieter  
Erosion und Akkumulation im Enneri Bardagué-Arayé des Tibesti-Gebirges  
(zentrale Sahara) während des Pleistozäns und Holozäns.  
Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti.  
(1971). 55 S., 13 Abb., 54 Bilder, 3 Tabellen, 1 Nivellement (4 Teile),  
60 Profile, 3 Karten (6 Teile).  
Preis: DM 20,- zuzüglich Versandkosten.  
ISBN 3-88009-009-2

- Heft 11: MÜLLER, Konrad  
Arbeitsaufwand und Arbeitsrhythmus in den Agrarlandschaften Süd- und Südostfrankreichs: Les Dombes bis Bouches-du-Rhone. (1971). 64 S., 18 Karten, 26 Diagramme, 10 Figuren, zahlreiche Tabellen. Preis: DM 25,- zuzüglich Versandkosten. ISBN 3-88009-010-6
- Heft 12: OBENAUF, K. Peter  
Die Enneris Gonoa, Toudoufou, Oudingueur und Nemaqayesko im nordwestlichen Tibesti. Beobachtungen zu Formen und zur Formung in den Tälern eines ariden Gebirges. Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. (1971). 70 S., 6 Abb., 10 Tab., 21 Photos, 34 Querprofile, 1 Längsprofil, 9 Karten. Preis: DM 20,- zuzüglich Versandkosten. ISBN 3-88009-011-4
- Heft 13: MOLLE, Hans-Georg  
Gliederung und Aufbau fluviatiler Terrassenakkumulation im Gebiet des Enneri Zoumri (Tibesti-Gebirge). Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. (1971). 53 S., 26 Photos, 28 Fig., 11 Profile, 5 Tab., 2 Karten. Preis: DM 10,- zuzüglich Versandkosten. ISBN 3-88009-012-2
- Heft 14: STOCK, Peter  
Photogeologische und tektonische Untersuchungen am Nordrand des Tibesti-Gebirges, Zentral-Sahara, Tschad. Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. (1972). 73 S., 47 Abb., 4 Karten. Preis: DM 15,- zuzüglich Versandkosten. ISBN 3-88009-013-0
- Heft 15: BIEWALD, Dieter  
Die Bestimmungen eiszeitlicher Meeresoberflächentemperaturen mit der Ansatztiefe typischer Korallenriffe. (1973). 40 S., 16 Abb., 26 Seiten Figuren und Karten. Preis: DM 10,- zuzüglich Versandkosten. ISBN 3-88009-015-7
- Heft 16: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. III. Feldarbeiten 1966/67. (1972). 156 S., 133 Abb., 41 Figuren, 34 Tab., 1 Karte. Preis: DM 45,- zuzüglich Versandkosten. ISBN 3-88009-014-9
- Heft 17: PACHUR, Hans-Joachim  
Geomorphologische Untersuchungen im Raum der Serir Tibesti (Zentralsahara). Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. (1973). 58 S., 39 Photos, 16 Figuren und Profile, 9 Tabellen, 1 Karte. Preis: DM 25,- zuzüglich Versandkosten. ISBN 3-88009-016-5
- Heft 18: BUSCHE, Detlef  
Die Entstehung von Pedimenten und ihre Überformung, untersucht an Beispielen aus dem Tibesti-Gebirge, République du Tchad. Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti. (1973). 130 S., 57 Abb., 22 Fig., 1 Tab., 6 Karten. Preis: DM 40,- zuzüglich Versandkosten. ISBN 3-88009-017-3
- Heft 19: ROLAND, Norbert W.  
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. (1973). 48 S., 35 Abb., 10 Fig., 4 Tab., 2 Karten. Preis: DM 20,- zuzüglich Versandkosten. ISBN 3-88009-018-1

- Heft 20: SCHULZ, Georg  
 Die Atlaskartographie in Vergangenheit und Gegenwart  
 und die darauf aufbauende Entwicklung eines neuen Erdatlas.  
 (1974). 59 S., 3 Abb., 8 Fig., 23 Tab., 8 Karten.  
 Preis: DM 35,- zuzüglich Versandkosten.  
 ISBN 3-88009-019-X
- Heft 21: HABERLAND, Wolfram  
 Untersuchungen an Krusten, Wüstenlacken und Polituren auf Gesteinsoberflächen  
 der nördlichen und mittleren Sahara (Libyen und Tschad).  
 Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti.  
 (1975). 71 S., 62 Abb., 24 Fig., 10 Tab.  
 Preis: DM 50,- zuzüglich Versandkosten.  
 ISBN 3-88009-020-3
- Heft 22: GRUNERT, Jörg  
 Beiträge zum Problem der Talbildung in ariden Gebieten,  
 am Beispiel des zentralen Tibesti-Gebirges (Rép. du Tchad).  
 Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti.  
 (1975). 96 S., 3 Tabellen, 6 Figuren, 58 Profile, 41 Abbildungen, 2 Karten.  
 Preis: DM 35,- zuzüglich Versandkosten.  
 ISBN 3-88009-021-1
- Heft 23: ERGENZINGER, Peter Jürgen  
 Das Gebiet des Enneri Misky im Tibesti-Gebirge, République du Tchad –  
 Erläuterungen zu einer geomorphologischen Karte 1:200 000.  
 Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti.  
 (1978). 60 S., 6 Tabellen, 24 Figuren, 24 Photos, 2 Karten.  
 Preis: DM 40,- zuzüglich Versandkosten.  
 ISBN 3-88009-022-X
- Heft 24: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti.  
 IV. Feldarbeiten 1967/68, 1969/70, 1974.  
 Reese, D. & Okrusch, M. & Kaiser, K.; Roland, N. W.; Briem, E.;  
 JÄkel, D. & Dronia, H.  
 (1976). 24 Fig. 79 Abb., 12 Tab., 2 Karten.  
 Preis: DM 30,- zuzüglich Versandkosten.  
 ISBN 3-88009-023-8
- Heft 25: MOLLE, Hans-Georg  
 Untersuchungen zur Entwicklung der vorzeitlichen Morphodynamik  
 im Tibesti-Gebirge (Zentral-Sahara) und in Tunesien.  
 Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti.  
 (1979). 104 S., 22 Abb., 40 Fig., 15 Tab., 3 Karten.  
 Preis: DM 35,- zuzüglich Versandkosten.  
 ISBN 3-88009-024-6
- Heft 26: BRIEM, Elmar  
 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.  
 (1977). 89 S., 38 Abb., 23 Fig., 8 Tab., 155 Diagr., 2 Karten.  
 Preis: DM 25,- zuzüglich Versandkosten.  
 ISBN 3-88009-025-4
- Heft 27: GABRIEL, Baldur  
 Zum ökologischen Wandel im Neolithikum der östlichen Zentralsahara.  
 Arbeit aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti.  
 (1977). 111 S., 9 Tab., 32 Fig., 41 Photos, 2 Karten.  
 Preis: DM 35,- zuzüglich Versandkosten.  
 ISBN 3-88009-026-2

- Heft 28: BÖSE, Margot  
 Die geomorphologische Entwicklung im westlichen Berlin nach neueren stratigraphischen Untersuchungen.  
 (1979). 46 S., 3 Tab., 14 Abb., 25 Fotos, 1 Karte.  
 Preis: DM 10,- zuzüglich Versandkosten.  
 ISBN 3-88009-027-0
- Heft 29: GEHRENKEMPER, Johannes  
 Rañas und Reliefgenerationen der Montes de Toledo in Zentralspanien.  
 (1978). 81 S., 68 Abb., 3 Tab., 32 Photos, 2 Karten  
 Preis: DM 20,- zuzüglich Versandkosten.  
 ISBN 3-88009-028-9
- Heft 30: STÄBLEIN, Gerhard (Hrsg.)  
 Geomorphologische Detailaufnahme. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm I.  
 (1978). 90 S., 38 Abb. und Beilagen, 17 Tab.  
 Preis: DM 18,- zuzüglich Versandkosten.  
 ISBN 3-88009-029-7
- Heft 31: BARSCH, Dieter & LIEDTKE, Herbert (Hrsg.)  
 Methoden und Anwendbarkeit geomorphologischer Detailkarten.  
 Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm II.  
 (1980). 104 S., 25 Abb., 5 Tab.  
 Preis: DM 17,- zuzüglich Versandkosten.  
 ISBN 3-88009-030-5

Sonderheft: LESER, Hartmut, und STÄBLEIN, Gerhard (Hrsg.)  
 Geomorphologische Kartierung.  
 Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25 000,  
 herausgegeben vom Arbeitskreis Geomorphologische Karte der Bundesrepublik  
 Deutschland –  
 (1975). 39 S.  
 Preis: DM 2,- zuzüglich Versandkosten.