

BERLINER GEOGRAPHISCHE ABHANDLUNGEN

Herausgegeben von Gerhard Stäblein und Wilhelm Wöhlke

Schriftleitung: Dieter Jäkel

Heft 35

Dietrich Barsch & Gerhard Stäblein

herausgegeben im Auftrag der Koordinationskommission

Erträge und Fortschritte der geomorphologischen Detailkartierung

Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm III

1982

Im Selbstverlag des Institutes für Physische Geographie der Freien Universität Berlin

ISBN 3-88009-034-8

Dietrich Barsch & Gerhard Stäblein (Hg.)

Erträge und Fortschritte der geomorphologischen Detailkartierung
Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm III

BERLINER GEOGRAPHISCHE ABHANDLUNGEN

Herausgegeben von Gerhard Stäblein und Wilhelm Wöhlke

Schriftleitung: Dieter Jäkel

Heft 35

Dietrich Barsch & Gerhard Stäblein

herausgegeben im Auftrag der Koordinationskommission

Erträge und Fortschritte der geomorphologischen Detailkartierung

Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm III

1982

Im Selbstverlag des Institutes für Physische Geographie der Freien Universität Berlin

ISBN 3-88009-034-8

Anschriften der Autoren dieses Heftes:

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

Prof. Dr. OTTO FRÄNZLE, Geographisches Institut der Universität, Olshausenstr. 40–60, 2300 Kiel 1

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

Prof. Dr. HERBERT LIEDTKE, Geographisches Institut der Ruhr-Universität, Universitätsstr. 150, NA 4/164, 4630 Bochum

ROLAND MÄUSBACHER, Geographisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 348, 6900 Heidelberg 1

KLAUS MÖLLER, Geomorphologisches Laboratorium der Freien Universität, Altensteinstr. 19, 1000 Berlin 33

PETER REINIRKENS, Geographisches Institut der Ruhr-Universität, Universitätsstr. 150, NA 4/164, 4630 Bochum

Dr. WOLFGANG SEILER, Geographisches Institut der Universität, Klingelbergstr. 16, CH-4056 Basel

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

Geschäftsstelle des GMK-Schwerpunktprogrammes:

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

Kartenredaktion des GMK-Schwerpunktprogrammes:

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

Auslieferung der Karten und Erläuterungen:

GEO-Center, Postfach 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 Instituts für Physische Geographie der Freien Universität Berlin, Altensteinstr. 19, 1000 Berlin 33, Preis DM 2,—.

Vorwort

1981 wurde in dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Bonn) geförderten Schwerpunktprogramm „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“ das fünfte Arbeitsjahr vollendet, d.h. die Halbzeit, die erste Genehmigungsperiode durch die DFG ist vorüber. Aus diesem Grund soll der dritte Band der „Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm“ eine Zwischenbilanz ziehen, um auch nach außen hin zu dokumentieren, daß die inzwischen erfolgte Genehmigung einer zweiten Periode (1981–1986) durch die DFG einen erfolgreichen Abschluß des Gesamtprojektes ermöglichen wird.

Viel ist bisher erreicht worden, in einigen Fällen konnten die Dinge jedoch nicht so schnell vorwärts bewegt werden, wie wir das ursprünglich gehofft haben. Das liegt zum einen in technischen Schwierigkeiten bei der kartographischen und drucktechnischen Bearbeitung der zum Druck angenommenen Feldreinkarten. Das liegt zum Teil aber auch daran, daß viele Feldreinkarten und die entsprechenden Erläuterungen – trotz der direkten und intensiven Rückkoppelungen im Programm – nur zögernd und nicht komplett bei uns eingehen, da viele Gruppen

durch universitäre und andere Belastungen nicht immer den wünschenswerten Einsatz zeigen konnten.

Es ist uns gelungen, seit Anlaufen des Programmes 8 Blätter der GMK 25 und 4 Erläuterungen bis zum 43. Deutschen Geographentag im Herbst 1981 in Mannheim auszudrucken. Eine Reihe weiterer Karten sind in kartographischer und drucktechnischer Bearbeitung, zahlreiche weitere Karten sind in der Feldbearbeitung abgeschlossen. Damit läßt sich – zwar noch nicht im Hinblick auf alle Anwendungsmöglichkeiten – für den Bereich der GMK 25 eine positive Zwischenbilanz ziehen. Vor uns liegt vor allem die Bearbeitung weiterer Beispielsblätter, die Ergänzung von Legende und Arbeitsvorschrift sowie die Demonstration möglicher Auswertungen und Anwendungen. Dazu wird in den nächsten Jahren auch die GMK 100, deren Verwirklichung jetzt in die entscheidende Phase geht, unsere verstärkte Aufmerksamkeit erfordern.

Für die Koordinationskommission des GMK-Schwerpunktprogrammes

Heidelberg/Berlin

DIETRICH BARSCH & GERHARD STÄBLEIN

Inhaltsverzeichnis

	Seite
BARSCH, D. & MÄUSBACHER, R.:	
Stand der Feldaufnahme von GMK 25 und GMK 100	9-13
STÄBLEIN, G.:	
Erfahrungen bei der kartographischen Umsetzung der Feldreinkarten und beim Druck der geomorphologischen Karten (GMK)	15-25
BARSCH, D. & MÄUSBACHER, R.:	
Erfahrungen und Entscheidungen der Koordinationskommission	27-30
LESER, H.:	
Legendenentwicklung und Arbeitsvorschrift für die GMK 25	31-42
LIEDTKE, H.:	
Die Legende der Geomorphologischen Karte 1:100 000 der Bundesrepublik Deutschland (GMK 100)	43-47
REINIRKENS, P.:	
Aufnahme und Abgrenzung der geomorphologischen Prozeß- und Strukturbereiche auf der Geomorphologischen Karte 1:100 000 am Beispiel von Blatt C 5510 Neuwied	49-54
MÄUSBACHER, R.:	
Die Geomorphologische Karte Oobloyah Bay, NWT Kanada, als außereuropäisches Beispielblatt	55-62
SEILER, W.:	
Anwendung der "Grünen Legende" im semiariden Süditalien (Basilicata, Unterlauf des Sinni)	63-72
MÖLLER, K. & STÄBLEIN, G.:	
Struktur- und Prozeßbereiche der GMK 25 am Beispiel des Meißners (Nordhessen)	73-85
LESER, H.:	
Probleme der geomorphographischen Darstellung auf Blatt Wehr (GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr)	87-95
LIEDTKE, H.:	
Erfahrungen bei der geomorphologischen Detailkartierung in Altmoränenlandschaften, dargestellt am Beispiel der GMK 25 Blatt 5, 3415 Damme	97-102
FRÄNZLE, O.:	
Das Blatt 1826 Bordesholm als Beispiel der Möglichkeiten und Grenzen einer bodenkundlichen sowie umweltchemischen Interpretation eines Flachlandblattes der GMK 25	102-112
BARSCH, D. & MÄUSBACHER, R.:	
Die Reaktion auf die GMK 25 von Geomorphologen, Nachbarwissenschaften und Behörden im In- und Ausland	113-115
LESER, H.:	
Die Zukunftsperspektiven des GMK-Projektes	117-125
MÖLLER, K.:	
Verzeichnis der Literatur zum GMK-Schwerpunktprogramm	127-130

Verzeichnis der Abbildungen, Beilagen und Tabellen

	Seite
<i>zum Beitrag BARSCH & MÄUSBACHER</i>	
Abb. 1: Blattübersicht GMK 25 und GMK 100	11
Tab. 1: Stand der Feldaufnahme und voraussichtliche Beendigung der Arbeiten an der GMK 25	10
Tab. 2: Stand der Feldaufnahme und voraussichtliche Beendigung der Arbeiten an der GMK 100	13
<i>zum Beitrag STÄBLEIN</i>	
Abb. 1: Feldreinkartensatz der GMK als Kartographievorlage	19

zum Beitrag BARSCH & MÄUSBACHER

Abb. 1: Organisationsschema des GMK-Schwerpunktprogramms	29
Abb. 2: Zeitlicher und finanzieller Rahmen der Kartierung von der Feldaufnahme bis zum Druck . . .	30

zum Beitrag REINIRKENS

Abb. 1: Entscheidungskriterien zur Aufnahme und Abgrenzung der Geomorphologischen Prozeß- und Strukturbereiche auf der GMK 100, Blatt C 5510 Neuwied	53
--	----

zum Beitrag MÄUSBACHER

Abb. 1: Großräumige Einordnung des Expeditionsgebietes	57
Abb. 2: Entscheidungsleiter für die Bestimmung der geomorphologischen Prozeßareale	61
Beilage 1: Geomorphologische Karte 1:25 000 Oobloyah Bay	Beilage
Beilage 2: Orthophotokarte 1:25 000 Oobloyah Bay	Beilage

zum Beitrag SEILER

Abb. 1: Topographischer Überblick (1:200 000) mit dem Untersuchungsgebiet im Unterlauf des Sinni	65
Abb. 2: Vergleich zwischen einem ackerbaulich genutzten schluffreichen Kolluviallehm und einem tonreichen Rohboden	71
Abb. 3: Korngrößenvergleich zwischen einem Biancan (Tonrohboden), seinem Vorfeld, einem darunter liegenden Acker und einer Akkumulationsform im Acker	69
Tab. 1: Infiltrationsbestimmungen an verschiedenen Standorten	67
Beilage 1: Geomorphologische Karte 1:10 000 Canale di Ponto Masone, Basilicata-Süditalien	Beilage

zum Beitrag MÖLLER & STÄBLEIN

Abb. 1: Der Meißner - Höhenschichtenplan	75
Abb. 2: Profil durch den Tagebau Kalbe	78
Abb. 3: Blockmeer unterhalb der Rutschung Frau-Holle-Teich	79
Abb. 4: Der Meißner - 1857	84
Tab. 1: Klimadaten des Meißners und seines östlichen Vorlandes	74
Beilage 1: Geomorphologische Karte des Meißner (Nord-Hessen), GMK 25 Auszug: Täler und Tiefenlinien, Geomorphologische Prozeß- und Strukturbereiche	Beilage
Beilage 2: Geomorphologische Karte des Meißner (Nord-Hessen) GMK 25 Auszug: Höhenlinien, Wölbungen von Hängen und Rücken	Beilage

zum Beitrag LESER

Abb. 1: Ausschnitt aus der Darstellung der Hangneigungswinkelareale in der GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr	89
Abb. 2: Karte der Reliefenergie, berechnet aus den Isohypsen der TK 25 in der GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr	90
Abb. 3: Karte der Hangneigungswinkel auf Quadratrasterbasis unter Verwendung der Flachlandskala der "Grünen Legende"	91
Abb. 4: Karte der Hangneigungswinkel auf Quadratrasterbasis unter Verwendung der Mittelgebirgsskala der "Grünen Legende"	92
Abb. 5: Karte der Hangneigungswinkel auf Quadratrasterbasis unter Verwendung der Hochgebirgsskala der "Grünen Legende"	93

zum Beitrag LIEDTKE

Tab. 1: Anthropogene Überformung in ländlichen Gebieten	101
---	-----

zum Beitrag FRÄNZLE

Abb. 1: Bodenverteilung im Moränengebiet östlich des Hochfelder Sees	106
Abb. 2,3: Die reliefabhängige Bodenverteilung entlang der Trasse der Erdgasleitung Neumünster-Kiel	107
Abb. 4: Die Leitbodenformen im niederen Geestgebiet der Höllenu bei Timmaspe	109

Stand der Feldaufnahme von GMK 25 und GMK 100

mit 1 Abbildung und 2 Tabellen

zusammengestellt von

DIETRICH BARSCH & ROLAND MÄUSBACHER

Kurzfassung: In diesem Beitrag wird der derzeitige Stand der Arbeiten im GMK-Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) dargestellt. Die wichtigsten Daten der einzelnen Blätter sind in Tabellenform getrennt für die Maßstäbe 1 : 25 000 und 1 : 100 000 aufgelistet.

The present state of the GMK 25 and GMK 100 surveys

Abstract: In this article the present state of work in the geomorphological mapping (= GMK)-priority program of the German Research Foundation (Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn) is presented. The most important facts of each sheet are summarized in table 1 for scale 1 : 25 000 and in table 2 for scale 1 : 100 000.

Inhaltsübersicht

1. Die Geomorphologische Karte 1 : 25 000 der Bundesrepublik Deutschland (GMK 25)
2. Die Geomorphologische Karte 1 : 100 000 der Bundesrepublik Deutschland (GMK 100)
3. Literatur

L'état actuel des levés GMK 25 et GMK 100

Résumé: Dans cet article la situation récente dans le projet cartographie géomorphologique (= GMK) de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (Bonn) est présentée. Les données les plus importantes de chaque feuille sont récapitulées dans le tableau 1 et 2.

1. Die geomorphologische Karte 1 : 25 000 der Bundesrepublik Deutschland (GMK 25)

Seit Beginn des Schwerpunktprogrammes im Jahr 1976 wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft die Mittel für die Kartierung von 34 Blättern der GMK 25 (Abb. 1, Tab. 1) bereitgestellt. Da keine Neuansträge mehr zur Bewilligung anstehen, wird sich diese Zahl bis zum Abschluß des Schwerpunktprogrammes nicht mehr erhöhen. Dies bedeutet, daß sich die Anzahl der Blätter gegenüber dem 1976 vorgelegten Kartenkatalog (vgl. BARSCH 1976) um sechs verringert hat. Umgekehrt wurde, um möglichst schnell Erfahrungen mit der kartographischen Umsetzung eines Blattes sammeln zu können, eine bereits fertiggestellte GMK 25 (Blatt 1927 Bornhöved) in den Kartenkatalog neu aufgenommen, so daß der derzeitige Kartenkatalog 35 Blätter umfaßt. An der Ausarbeitung dieser Blätter sind 31 Arbeitsgruppen beteiligt, die sich auf fast alle Geographischen Institute der Bundesrepublik verteilen. Für die

Organisation und das Gesamtprogramm betreffenden Fragen wurde zusätzlich, bereits während der Vorbereitungsphase, die Koordinationskommission gewählt. Ihre Aufgabe besteht in der inneren und äußeren Organisation des Schwerpunktprogrammes sowie in der Überwachung von Kartographie und Druck der Karten und Erläuterungshefte (vgl. BARSCH & MÄUSBACHER: 27 ff in diesem Heft). Mit der Bewilligung der ersten Mittel im Juni 1976 konnte die Kartierung der ersten 20 Blätter und die Arbeit der Koordinationskommission aufgenommen werden. Bereits ein Jahr nach dieser ersten Bewilligung sind die Feldarbeiten und auch die Feldreinkarte für das Blatt 2 der GMK 25 (5018 Wetter: GEHRENKEMPER, STÄBLEIN & MÖLLER) erfolgreich abgeschlossen worden. Im Mai 1981 lag die Zahl der bei der Koordinationskommission als fertig gemeldeten Karten bei insgesamt 21.

Tab. 1: Stand der Feldaufnahme und voraussichtliche Beendigung der Arbeiten an der GMK 25.

Geomorphologische Region	Kartenblatt GMK 25	Bearbeiter	Zeitpunkt der ersten Mittelbewilligung	Zeitpunkt der letzten Mittelbewilligung	fertiggestellt am*	Feldreinkarte		Erläuterungsheft	
						Abschlußbegehung am*	ausgedruckt*	fertiggestellt*	Druck*
Jungmoränenlandschaft	Bornhöved 1927	SCHEEL / BARSCH	—	—	12. 74	—	16. 11. 78	31. 03. 81	09. 82
	Bordesholm 1826	FRÄNZLE	01. 09. 76	01. 11. 77	03. 81	12. 10. 79	28. 09. 81	03. 03. 81	—
	Berlin-Zehlendorf 3545	PACHUR / SCHULZ	01. 01. 77	01. 03. 78	(06. 81)	—	—	(01. 11. 81)	—
Altmoränenlandschaft	Bleckede 2730	GRIMMEL / SCHIPULL	01. 06. 76	01. 06. 77	(09. 80)	—	**	25. 09. 80	**
	Damme 3415	LIEDTKE / GALBAS / KLECKER	01. 06. 76	01. 06. 77	02. 79	16. 03. 79	25. 09. 80	30. 11. 80	09. 81
Nordseeküste	Bredstedt 1319	RIEDEL	01. 06. 76	01. 08. 77	(07. 81)	10. 10. 79	—	(01. 07. 81)	—
	Wangerooge 213	EHLERS / MENSCHING	01. 04. 77	01. 03. 78	(07. 81)	—	12. 11. 82	28. 02. 81	—
Börde	Sarstedt 3725	LUDER	01. 06. 76	01. 04. 80	(05. 81)	—	—	(31. 05. 82)	—
Weser-Leine-Bergland	Bad Ibürg 3814	HEMPEL	01. 06. 76	01. 01. 77	02. 80	15. 03. 79	13. 05. 81	31. 12. 79	09. 81
	Salzhemmendorf 3923	J. HAGEDORN / LEHMEIER	01. 06. 76	01. 07. 77	10. 80	30. 11. 80	08. 02. 82	28. 11. 80	09. 82
Harz / Harzrand	Goslar 4028	RHODENBURG / GÖBEL	01. 03. 78	01. 03. 79	02. 80	08. 05. 80	—	(31. 12. 82)	—
	Bad Lauterberg 4328	HÖVERMANN / KUHLE	01. 01. 77	01. 03. 79	(01. 82)	—	—	—	—
Niederrheinische Bucht Mittelrhein	Kalkar 4203	HEINE / SIEBERTZ	01. 06. 76	01. 03. 77	(05. 81)	19. 02. 78	—	—	—
	Bassenheim 5610	H. FISCHER	01. 06. 76	01. 06. 77	11. 80	22. 11. 79	—	30. 11. 80	—
	Bingen 6013	ANDRES / KANDLER / PREUSS	01. 06. 76	01. 06. 77	10. 80	20. 11. 80	—	—	—
Saar-Nahe Bergland Hessisches Bergland	Saarburg 6305	M. MÜLLER	01. 06. 76	01. 06. 77	(06. 81)	23. 11. 79	—	(01. 06. 81)	—
	Bad Sooden-Allendorf 4725	STÄBLEIN / MÖLLER	01. 07. 77	01. 06. 78	(04. 82)	—	—	(01. 04. 82)	—
	Wetter 5018	STÄBLEIN / GEHRENKEMPER / MÖLLER	01. 06. 76	31. 05. 77	12. 77	—	11. 05. 79	(01. 04. 81)	—
Nördlicher Oberrhein	Niederwalgern 5218	K.H. MÜLLER	01. 06. 76	01. 06. 77	(06. 81)	—	—	(31. 07. 81)	—
	Mannheim-Nordost 6417	BARSCH / MÄUSBACHER	01. 06. 76	01. 06. 77	05. 78	07. 11. 77	16. 11. 79	01. 05. 81	—
	Weinheim 6418	FEZER	01. 06. 76	01. 06. 77	(07. 81)	—	—	(31. 12. 81)	—
Gäuplatten	Edenkoben 6714	HÖHL / DÖRRER	01. 06. 76	01. 06. 77	(03. 81)	20. 05. 81	—	—	—
	Marktheidenfeld 6123	GRÜNERT / H. HAGEDORN	01. 05. 77	28. 02. 78	(07. 81)	17. 10. 80	—	(01. 07. 81)	—
	Herrenberg 7419	BARTH	01. 09. 76	01. 06. 77	(06. 81)	22. 02. 80	—	(01. 06. 81)	—
Keuper Bergland Frankenalb	Wiesentheid 6228	DÖRRER	01. 10. 77	01. 03. 79	(12. 82)	—	—	(31. 12. 82)	—
	Pottenstein 6234	HÖHL	01. 10. 77	01. 03. 79	(12. 82)	—	—	(31. 12. 82)	—
Oberpfalz	Kemnath 6137	KLUG	01. 06. 76	01. 06. 77	(09. 81)	—	—	(15. 09. 82)	—
Schwarzwald	Feldberg 8114	METZ	01. 04. 78	01. 04. 78	(06. 81)	—	—	(31. 12. 81)	—
	Wehr 8313	LESER	01. 04. 77	01. 04. 78	02. 78	24. 09. 78	26. 06. 79	:31. 05. 80	08. 81
Schwäbische Alb	Mössingen 7520	LESER	01. 04. 78	01. 04. 78	02. 80	23. 02. 80	16. 11. 82	:31. 12. 80	—
Alpenvorland	Grönenbach 8127	HABBE	01. 06. 76	01. 09. 77	(12. 81)	15. 10. 80	—	(12. 81)	—
	Seeshaupt 8133	HEUBERGER	01. 04. 78	06. 81	(12. 82)	—	—	(31. 12. 82)	—
Alpen	Bayersoyen 8331	VORNDRAN	01. 07. 77	01. 03. 79	(03. 80)	—	**	31. 03. 80	**
	Königsee 8443	K. FISCHER	01. 06. 77	01. 03. 78	(06. 82)	—	—	(01. 06. 82)	—
	Oberstaufen 8426	DONGUS	01. 06. 76	01. 04. 80	(12. 81)	—	—	(31. 12. 81)	—

*(...) voraussichtliche Fertigstellung nach Angaben der Bearbeiter; bei bereits erfolgter Abschlußbegehung handelt es sich um den endgültigen Abschlußtermin.

** Die eingereichten Unterlagen wurden von der DFG zur Überarbeitung zurückgegeben. Eine Zusage der Autoren, die Überarbeitung vorzunehmen, lag zum Zeitpunkt der Abschlußarbeiten an diesem Manuskript noch nicht vor.

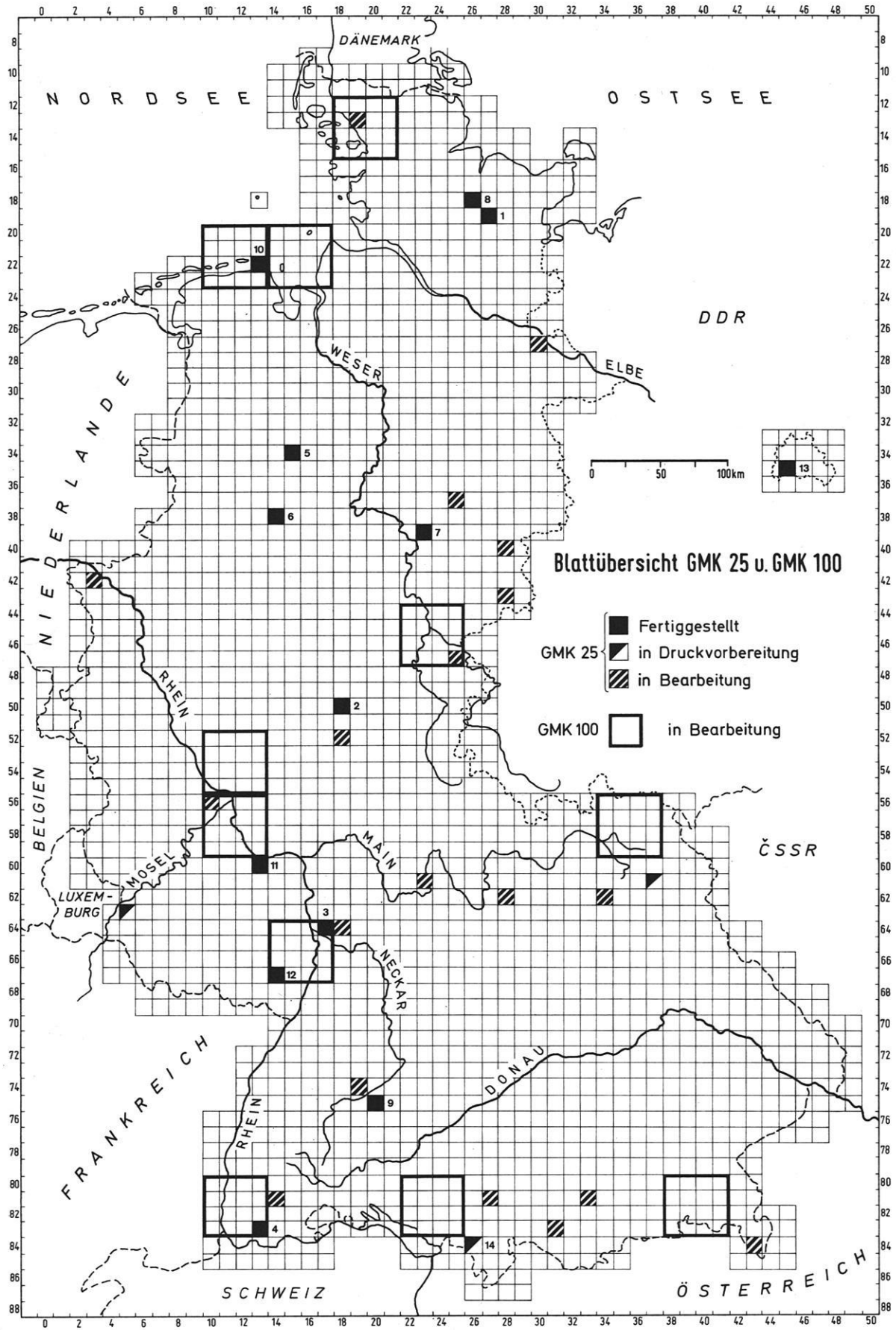


Abb. 1: Blattübersicht GMK 25 und GMK 100.

Beim überwiegenden Teil dieser 21 Feldreinkarten zeigte sich jedoch bei der gemeinsamen Abschlußbegehung durch die Autoren und die Koordinationskommission, daß eine unmittelbare kartographische Umsetzung nicht möglich war. Die in Tabelle 1 ohne Klammern ausgewiesenen Daten beziehen sich deshalb auf die Fertigstellung der Unterlagen, die in die kartographische Bearbeitung übernommen werden konnten. Die Anzahl dieser Blätter liegt zum genannten Zeitpunkt bei 10. Den Angaben der Bearbeiter zufolge steht jedoch die Überarbeitung bei 9 der übrigen 11 Blätter unmittelbar vor dem Abschluß. Von den insgesamt 34 bewilligten Blättern befinden sich damit nur noch 13 in Arbeit. Den Angaben der Bearbeiter zufolge sollen 7 dieser Blätter bereits dieses Jahr, die restlichen 6 im kommenden Jahr fertiggestellt werden (vgl. Tab. 1), so daß damit gerechnet werden kann, daß alle Blätter bis zum von

der Koordinationskommission und der DFG angestrebten Abschluß der Feldarbeiten zum 31. 12. 1982 kartiert vorliegen.

Kartographisch bearbeitet und ausgedruckt sind bis jetzt 8 Blätter. Dabei kommt GMK 25 Blatt 1, 1927 Bornhöved eine gewisse Sonderstellung zu, da es nicht, wie eingangs bereits erwähnt, im Rahmen des Schwerpunktprogramms kartiert wurde. Zur Zeit in kartographischer Bearbeitung sind die beiden Blätter Mössingen (9) und Wangerooze (10), deren Fertigstellung zum Herbst 1982 erwartet wird. Der Ausdruck der ersten vier Erläuterungshefte (Wehr, Damme, Bad Iburg und Bornhöved) wurde zum Geographentag 1981 vorgelegt. Neun weitere Erläuterungshefte sind bereits fertiggestellt (Bayersoien und Bleckede eingeschlossen). Die von den Autoren der übrigen Erläuterungshefte angestrebten Abgabetermine sind ebenfalls bereits festgelegt (vgl. Tab. 1).

2. Die Geomorphologische Karte 1 : 100 000 der Bundesrepublik Deutschland (GMK 100)

Für die GMK 100 wurde der Kartenkatalog im Oktober 1977 auf dem DFG-Rundgespräch in Hamburg verabschiedet. Dieser Katalog enthielt 12 Blattvorschläge. Da für 3 dieser Vorschläge keine Kartierer gewonnen werden konnten, wurden sie durch drei andere Blätter ersetzt. Eine Zusammenstellung der Blätter, für die bis jetzt Mittel beantragt wurden, enthält Tab. 2. Sie zeigt, daß mit Ausnahme des Blattes Albstadt (DONGUS) für alle im ergänzten Kartenkatalog enthaltenen Blätter bereits Mittel beantragt wurden.

Nach Auskunft der Bearbeiter und Betreuer ist die Geländearbeit bei allen Blättern in vollem Gange. Bei diesen ersten Geländearbeiten hat sich jedoch gezeigt,

daß verschiedene Legendenpunkte, insbesondere die Darstellung der maximalen Hangwinkel, nochmals diskutiert werden sollten.

Trotz dieser Legendenprobleme wurde die Kartierung zweier Blätter (C 4722 Kassel/GARLEFF und C 5510 Neuwied/LIEDTKE) abgeschlossen. Gemeinsame Geländebegehungen haben gezeigt, daß eine teilweise Überarbeitung der Unterlagen erforderlich ist. Trotzdem ist der Abschluß dieser Blätter noch 1982 zu erwarten, sodaß die kartographische Bearbeitung eines ersten Blattes der GMK 100 1983 begonnen werden könnte. Die Terminvorstellung für die übrigen Blätter der GMK 100, sowohl hinsichtlich Fertigstellung der Feldreinkarten als auch des Erläuterungsheftes, kann wiederum Tab. 2 entnommen werden.

3. Literatur

BARSCHE, D. 1976: Das GMK-Schwerpunktprogramm der DFG: Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. — Z. Geomorph. N.F., 20 (4): 488–498, Berlin–Stuttgart.

GEHRENKEMPER, J.; MÖLLER, K. & STÄBLEIN, G. 1978: GMK 25 Blatt 2, 5018 Wetter. — Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000: 2, Berlin.

Tab. 2: Stand der Feldaufnahme und voraussichtliche Beendigung der Arbeiten an der GMK 100.

Geomorphologische Region	Kartenblatt GMK 100	Bearbeiter	Zeitpunkt der ersten Mittelbewilligung	Zeitpunkt der letzten Mittelbewilligung	Feldreinkarte fertiggestellt*	Erläuterungsheft fertiggestellt*
Altmoränenlandschaft Nordseeküste	Husum C 1518	FRÄNZLE	28. 02. 80		(31. 12. 82)	(31. 12. 82)
	Esens C 2310 **	HEMPEL	31. 03. 79		(31. 12. 82)	(31. 12. 82)
	Langen C 2314	HEMPEL	31. 03. 79		(31. 12. 82)	(31. 12. 82)
Mittelrhein	Neuwied C 5510	LIEDTKE	20. 02. 80	02. 04. 81	(31. 07. 83)	(31. 07. 83)
	Koblenz C 5910	H. FISCHER	01. 04. 78	02. 04. 81	(28. 02. 82)	(30. 06. 82)
Hessisches Bergland Frankenwald	Kassel C 4722	GARLEFF	01. 04. 79	01. 04. 79	(15. 10. 81)	(31. 12. 81)
	Hof C 5934	SEUFFERT	01. 04. 79	02. 04. 81	(31. 12. 82)	(31. 12. 83)
Nördlicher Oberrhein Schwarzwald	Mannheim C 6714	BARSCHE / STÄBLEIN	01. 07. 79	02. 04. 81	(01. 07. 82)	(31. 12. 82)
	Freiburg-Süd C 8310	LESER	20. 02. 80	02. 04. 81	(31. 12. 82)	(31. 12. 82)
Alpenvorland	Friedrichshafen C 8323	HABBE	01. 04. 79	02. 04. 81	(31. 12. 82)	(31. 12. 82)
	Rosenheim C 8338	RATHJENS	01. 04. 79	01. 04. 79	(31. 12. 82)	(31. 12. 82)

* voraussichtliche Fertigstellung nach Angaben der Bearbeiter.

** wird als Doppelblatt publiziert.

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. DIETRICH BARSCHE, Geographisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 348, 6900 Heidelberg 1.

ROLAND MÄUSBACHER, Geographisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 348, 6900 Heidelberg 1.

Erfahrungen bei der kartographischen Umsetzung der Feldreinkarten und beim Druck der geomorphologischen Karten (GMK)

mit 1 Abbildung

GERHARD STÄBLEIN

Kurzfassung: Die praktischen Erfahrungen der Kartenredaktion werden hier zusammengefaßt. Dabei werden die Kriterien der Kartengestaltung, die Anforderungen an die Vorlagen (Feldreinkarten und Manuskriptkarten) sowie die Arbeitsphasen der Kartenherstellung kurz erläutert.

Experience from the cartographic transposition of field maps and the printing of geomorphological maps

Abstract: Practical experiences in the edition of maps are summarized. In this connection criteria for the arrangement of the maps, the requirements for

the model (refined and manuscript map) as well as the steps in the production of maps are explained.

Expériences relatives à la transposition cartographique des levés et à l'impression des cartes géomorphologiques

Résumé: Les expériences pratiques acquises dans l'édition des cartes géomorphologiques y sont résumées. Les critères essentiels pour l'arrangement technique des cartes, les exigences relatives aux cartes manuscrites ainsi que les différentes étapes de la production ultérieure sont décrites.

Inhaltsübersicht

1. Kriterien der Kartengestaltung
2. Vorlagen für die Kartographie und das GMK-Musterblatt
3. Fachaufsicht und GMK-Kartographie
4. Schema des Arbeitsablaufs der GMK-Kartographie
 - 4.1 Prüfung der Unterlagen
 - 4.2 Kartenrahmen und Legende

- 4.3 Morphographie
- 4.4 Neigungsareale
- 4.5 Farbplatten mit Grenzgravur und Stripping
- 4.6 Zeichenmontage der Farbplatten
- 4.7 Prüfung auf Zeichenüberdeckung und Paßgenauigkeit
- 4.8 Zusammenkopieren der Druckvorlagen und Cromalinkopie
- 4.9 Druckplattenkopie und Kartendruck
5. Literatur

Die kartographische Umsetzung und der Druck der geomorphologischen Karten GMK 25 nach der Konzeption der „Grünen Legende“ (LESER & STÄBLEIN 1975, vgl. LESER: 31 ff in diesem Heft) bringt schwierige, graphische und drucktechnische Probleme, deren grundsätzliche informationstheoretische Diskussion im Rahmen der thematischen Kartographie noch zu führen ist. Ob die geomorphologische Information mit den gewählten optischen Mitteln und deren unterschiedlichem Einsatz bei den bisher vorliegenden GMK 25 vom Kartenbenutzer, sei

er Geomorphologe oder fachfremder Anwender, angemessen herausgelesen werden kann, ist eine Frage, die verschieden beantwortet werden muß, je nach der Erwartung, der Gewohnheit, der Vorbildung und dem Interesse des Betrachters der Karte.

Die kartographische Schwierigkeit liegt in der Fülle und der Konzentration der einzelnen unterschiedenen Informationen für Einzelstandorte, Objekte und Areale, die durch komplexe Überlagerung der graphischen Einzelzeichen und Raster ausgedrückt

werden sollen. Zusätzlich sollen die graphischen Strukturen der GMK in ihrer Bedeutung auf den verschiedenen Kartenblättern trotz der unterschiedlichen Relieftypen von der norddeutschen Küste, über das Mittelgebirge, bis zu den Alpen einheitlich verständlich bleiben.

Hier soll lediglich über die praktischen Erfahrungen bei der kartographischen Umsetzung der Feldreinkarten und beim Druck der ersten sieben Blätter der

GMK 25 berichtet werden. Die Arbeitsschritte bei Kartenredaktion, Kartographie, Reprinttechnik und Kartendruck sowie die dabei angewandten Kriterien zur Kartengestaltung sollen deutlich machen, was für das Erscheinungsbild der fertigen GMK von den Feldreinkarten zu verlangen ist und welche Möglichkeiten für die Kartographie im Rahmen der verbindlichen Vereinbarungen des Schwerpunktprogramms bestehen.

1. Kriterien der Kartengestaltung

Das für die Geländeaufnahme mit der „Grünen Legende“ und den Richtlinien zur Detailkartierung beschriebene analytische Verfahren – nämlich Elemente und Eigenschaften des Georeliefs getrennt aufzunehmen und nicht die verschiedenen Reliefformentypen als Ganzes – wird auch bei der kartographischen Darstellung der GMK 25 beibehalten (STÄBLEIN 1980). Nach diesem inhaltlichen wie graphischen „Baukastenprinzip“ sollen die geomorphologischen Phänomene und deren unterschiedliche Ausprägung auch im Kartenbild noch einzeln erkennbar bleiben. Erst die Überlagerung der verschiedenen Angaben soll als graphischer Komplex aus Farben, Symbolen, Signaturen und Rastern die Einheiten und das Gefügemuster des Georeliefs in seiner regionalen Besonderheit aufzeigen. In diesem Ansatz liegt das eigentlich kartographische Problem für das im GMK-Schwerpunktprogramm Lösungen gesucht werden. Sowohl übersichtliche geomorphologische Raumgliederung als auch detaillierte geomorphologische Standortinformationen sollen aus der GMK 25 abgelesen werden können.

Für solche thematischen Karten mit komplexer Graphik lagen bisher nur wenige Beispiele vor. Es gilt für die GMK eine Zeichensprache mit möglichst verständlichen Elementarzeichen und mit rasch erfaßbaren Anwendungsregeln bezüglich der Prioritäten bei der graphischen Kombination zu entwickeln. Nur wenn die Zeichensprache von Blatt zu Blatt gültig bleibt, lassen sich die Kartenblätter untereinander vergleichen und die durch die Karten vielschichtig und komplex vorliegende geomorphologische Information rasch verstehen, sowohl in der einzelnen Informationsschicht als auch für deren Wechselwirkungen untereinander (*Vergleichbarkeitskriterium*).

Zu den kartographischen Kriterien der GMK gehört, daß Flächeninformation nur für Areale angegeben werden kann, die größer als 2 x 4 mm auf der Karte sind, d.h. maßstabsbezogen für die GMK 25, Bereiche mit mehr als 100 m Basisbreite (*Minimumkriterium*).

Daraus folgt, daß alle Reliefformen mit Basisbreite über 100 m in der GMK 25 in ihre Elemente aufgelöst wiedergegeben werden (*Auflösungskriterium*); nur kleinere Formen (Kleinformen und Rauheit) und Einzelformen (z.T. auch bei über 100 m Basisbreite) werden mit Symbolsignaturen in charakterisierender Auswahl dargestellt (*Charakterisierungskriterium*).

Ein weiteres Kriterium der Darstellung ist, daß die Eigenschaften der Reliefelemente möglichst quantitativ nach Ausprägungsklassen erkannt werden können (*Quantifizierungskriterium*).

Die lagetreue Identifikation und das eindeutige Auffinden von Reliefstandorten ist eine Grundforderung für eine Detailkarte (*Lokalisierungskriterium*). Deshalb kann die GMK 25 nicht auf die vollständige Situation der TK 25 als topographische Grundlage verzichten. Das auf der GMK 25 aufgedruckte Gauß-Krüger-Gitternetz ermöglicht die rasche und genaue Ortsbestimmung.

Die Lesbarkeit der Karte erfordert es, daß trotz des Verfahrens der überlagerten Informationsschichten die flächenbezogene und punktbezogene Aussage eindeutig erfolgt, Rasterinterferenzen erkennbar bleiben und Zeichenüberdeckungen ausgeschlossen werden. Die geomorphologisch primär bedeutsame Aussage verdrängt graphisch weitere sekundäre Aussagen (*Prioritätskriterium*).

2. Vorlagen für die Kartographie und das GMK-Musterblatt

Zeichen- und Reprotechniken für die Herstellung der GMK wurden bereits bei der Bearbeitung des GMK-Musterblattes entwickelt. Über das GMK-Musterblatt mit zwei Kartenausschnitten der TK 25 1726 Flintbek und 5018 Wetter, sowie einem Legendenzeichensatz, Farbmustern mit unterschiedlichen Aufrasterungen und der Strichrasterskala wurde bereits an anderer Stelle berichtet (BARSCH et al. 1978). Das ursprüngliche Konzept hatte sich dabei graphisch und drucktechnisch als grundsätzlich möglich erwiesen.

Zunächst war für die Kartographievorlagen lediglich eine eindeutige topographische Zuordnung verlangt worden. Die einzelnen Informationsschichten sollten auf getrennten Papieroriginalen der TK 25 vorgelegt werden (STÄBLEIN 1978). Ein „Hochzeichnen“ auf Astralon war von diesen Vorlagen nicht möglich, da die Papiervorlagen nicht maßhaltig sind und sie sich unterschiedlich und klimaabhängig ausdehnen. Eine Kontrolle der Zeichenüberdeckung war zwischen den verschiedenen Kartenauszügen auf Papierkarten auch am Leuchttisch nicht mehr möglich. So wurde es notwendig, ständig zwischen Kartograph, Kartenredakteur, Blattbetreuer und Kartenautor rückzufragen, um Prioritäten und Lagegenauigkeit bei der Darstellung festzustellen, die den Vorstellungen des Autors entsprachen. Dies hat den Fortgang der Reinzeichnung der Druckvorlagen in nicht vertretbarem Maße verzögert und aufgrund von Mißverständnissen zu häufigen Nachkorrekturen in weit fortgeschrittenem Arbeitsgang geführt. Es mußte praktisch von jeder Informationsschicht in mühsamer Kleinarbeit eine reprofähige maßhaltige Zeichenvorlage angefertigt und überprüft werden.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß einer zentralen Projekt-Kartographie eines Schwerpunktprogrammes der direkte und projektbegleitende Kontakt zum Kartenautor fehlt, wie dies bei der Institutionskartographie der geographischen Hochschulen normalerweise der Fall ist. Die klärende Rückfrage über die Lage oder Bedeutung eines Zeichens oder einer Grenzlinie in einem Kartenmanuskript läßt sich selbst vom Autor meist nur aus dem Zusammenhang entscheiden. Oft ergaben sich die Zweifel bezüglich der Vorlagen erst unmittelbar bei der Zeichenmontage im Original. Angesichts des Ziels des Schwerpunktprogramms, möglichst viele der bearbeiteten Kartenblätter für den Druck vorzubereiten, war eine Rationalisierung notwendig.

Damit auch die reprotchnischen Möglichkeiten für die Erstellung der Druckvorlagen voll genutzt werden können, werden von den Kartenautoren die Kartenauszüge der Feldreinkarte auf maßhaltigen Astralonen

mit zwei getrennt kopierfähigen Farben (Schwarz und Rot) erwartet. Die Lagegenauigkeit ist durch die in Blau aufkopierte TK 25 leicht zu überprüfen. Bei den Verarbeitungskopien erscheint die Situation der „Blaukopie“ nicht weiter. Die Blaukopien für die Kartenauszüge werden auf Anforderung der GMK-Blattbearbeiter von den über die GMK-Geschäftsstelle bei den Landesvermessungsämtern für den endgültigen Kartendruck beschafften Ausgaben der TK 25 zentral von der GMK-Kartenredaktion im Institut für Angewandte Geodäsie (IfAG), Außenstelle Berlin in Auftrag gegeben und an die GMK-Arbeitsgruppen versandt.

Da die Reinzeichnung der Druckvorlagen durch die Kartographie kein Nachzeichnen der einzelnen Eintragungen ist, sondern in sehr genauen Verfahren durch Gravur, Montage, Aufrasterung und Einkopie erfolgen, müssen die Vorlagen für die Kartographie nicht mit allen Legendenzeichen im einzelnen ausgezeichnet sein. Wichtig und unabdingbar für die Kartenauszüge auf Blaukopien sind die:

- lagerichtige Eintragung,
- eindeutige Zuordnung zu einer legendenkonformen Bedeutung,
- Angabe der jeweiligen Zeichenbedeutung auf dem Einzelastralon (spezielle Teillegende),
- Kennzeichnung der ausgeschiedenen Areale,
- Kontrolle der Zeichenüberdeckung und der Arealgrenzen (Grenzdivergenz bzw. Grenzkonvergenz),
- Kopierfähigkeit der Eintragungen (deckende Farben verwenden).

Dies bedeutet eine erhebliche Erleichterung für die Erstellung der Feldreinkarte. Häufig genügt jetzt eine Linie mit Angabe der Fallrichtung und einer Kennziffer für die metrische Stufenklasse, wo man wie zunächst vorgeschrieben die Kantensignatur eindeutig erkennbar, trotz oft erheblich störender Situationseintragungen, auf die TK-Papierausgabe als Vorlage für die Kartographie zeichnen mußte.

Nach wie vor ist es aber notwendig, daß vom Kartenautor eine *farbige Manuskriptkarte* auf einer TK-Papierausgabe entworfen wird mit der vollständigen Angabe zur Morphogenese (Prozeß- und Strukturbereiche), sowie ausgewählte Angaben zur Morphographie u.a.. Die Gewichtung der Gesamtaussage und der Gestaltung der GMK 25 kann nur so abgestimmt werden. Die von zahlreichen Eintragungen entlastete Manuskriptkarte und die getrennte, graphisch vereinfachte Angabe der einzelnen Informationsschichten auf vier Kartenauszügen (Astralon-Blaukopien) darf auf keinen Fall dazu führen, daß die Zeichenanweisungen zu dicht erfolgen. Der Karten-

autor muß sich bewußt machen, was und wie alles zusammen auf der fertigen GMK ausgedruckt wird. Ein Beispiel für Umsetzungsschwierigkeiten ist die vereinfachte Zeichenanweisung für Stufen auf dem Astralon-Kartenauszug der Feldreinkarte. Wenn Stufen lediglich mit Strichen eingetragen werden, müssen die für die Reinzeichnung der Druckvorlage notwendige Zahnlänge der Stufensignatur bereits berücksichtigt werden. Bei zu eng liegenden Stufensignaturen käme es zu Überschneidungen und es sollte in diesen Fällen bereits vom Kartenauteur das Gruppensymbol für „stufig“ verwendet werden. Entsprechender Platz für die Stufensignatur muß bei der Darstellung von Straßeneinschnitten berücksichtigt werden. Notfalls müssen die Basislinien vom Autor in der Vorlage so verschoben werden, daß die Spitzen der Zähne an der Straßensignatur enden (vgl. GMK-Mitt. 23).

Die kartographische Bearbeitung erwartet die Feldreinkarten als endgültige Fassung einschließlich der Korrekturen nach der Blattabnahme im Gelände und dem Umlauf bei der Koordinationskommission bzw. Vorlage bei der DFG-Prüfungsgruppe des Schwerpunktprogrammes.

Die *Feldreinkarte* soll aus folgenden Teilen bestehen:

- (1) A 1 Astralon-Blaukopie: Kartenauszug der *Prozeß- und Strukturbereiche* (schwarz), sowie der *Substratareale* einschließlich der Kennzeichnung der Auflagerung und Unterlagerung mit durchgezogenen Grenzlinien (rot),
- (2) A 2 Astralon-Blaukopie: Kartenauszug der *Neigungsareale* mit Grenzen (schwarz), sowie den neuen, gegenüber der TK-Blauplatte veränderten *Hydrographieangaben* (rot),
- (3) A 3 Astralon-Blaukopie: *Wölbungen, Landstufen und anthropogene Angaben* wie Hohlwege, Hügelgräber, Überformungsbereiche (schwarz), die auf der GMK mit aufgerastertem Schwarz ausgedruckt werden, sowie *Talsignaturen* (rot),
- (4) A 4 Astralon-Blaukopie: *Stufen, Kanten, Einzelformen, Kleinformen, Rauheit* und *ergänzende Angaben* (schwarz) sowie *geo-*

morphologische Prozeßzeichen unter Angabe der Bezugsflächen und gegebenenfalls ob der Prozeß aktuell ist (rot),

- (5) MK TK-Papierausgabe: *Farbige Manuskriptkarte*,
- (6) KK TK-Papierausgabe: *Korrekturkarte* mit „gelb“ angezeichneten notwendigen Änderungen und Tilgungen der TK-Vorlage, z.B. Stufen- oder Hydrographieeintragungen,
- (7) NK *Nebekartenentwurf*, farbig auf Papier,
- (8) NA Nebekarten-Areale auf maßhaltigem Astralon,
- (9) NV Nebekartenvorlagenoriginal,
- (10) NT Nebekartentopographievorlage (vgl. 15),
- (11) LT *Legendentext* (deutsch/englisch) mit Zeichen und Farben für das GMK-Kartenblatt, vollständig nach Hauptrubriken geordnet, einschließlich der *Nebekartenlegende* und der *Angaben für den Kartenrand* (Autor und Kartierzeit) und der *Quelle der Nebekarte*.

Als Vorlage für die Kartographie gilt weiter die *amtliche Topographische Karte* in der jeweils neuesten Ausgabe, soweit verfügbar auf getrennten Astralonfolien für

- (12) TK/Schwarz: TK-Situation mit Namen (Schwarzplatte),
- (13) TK/Blau: TK-Hydrographie mit Gewässernamen (Blauplatte),
- (14) TK/Braun: TK-Höhenlinien und natürliche Böschungen (Braunplatte),
- (15) TÜK 200: Ausschnitt der Topogr. Übersichtskarte 1 : 200 000 als topogr. Vorlage eventuell zur Verkleinerung für die Nebekarte.

FELDTREINKARTENSATZ DER GMK ALS KARTOGRAPHIEVORLAGE

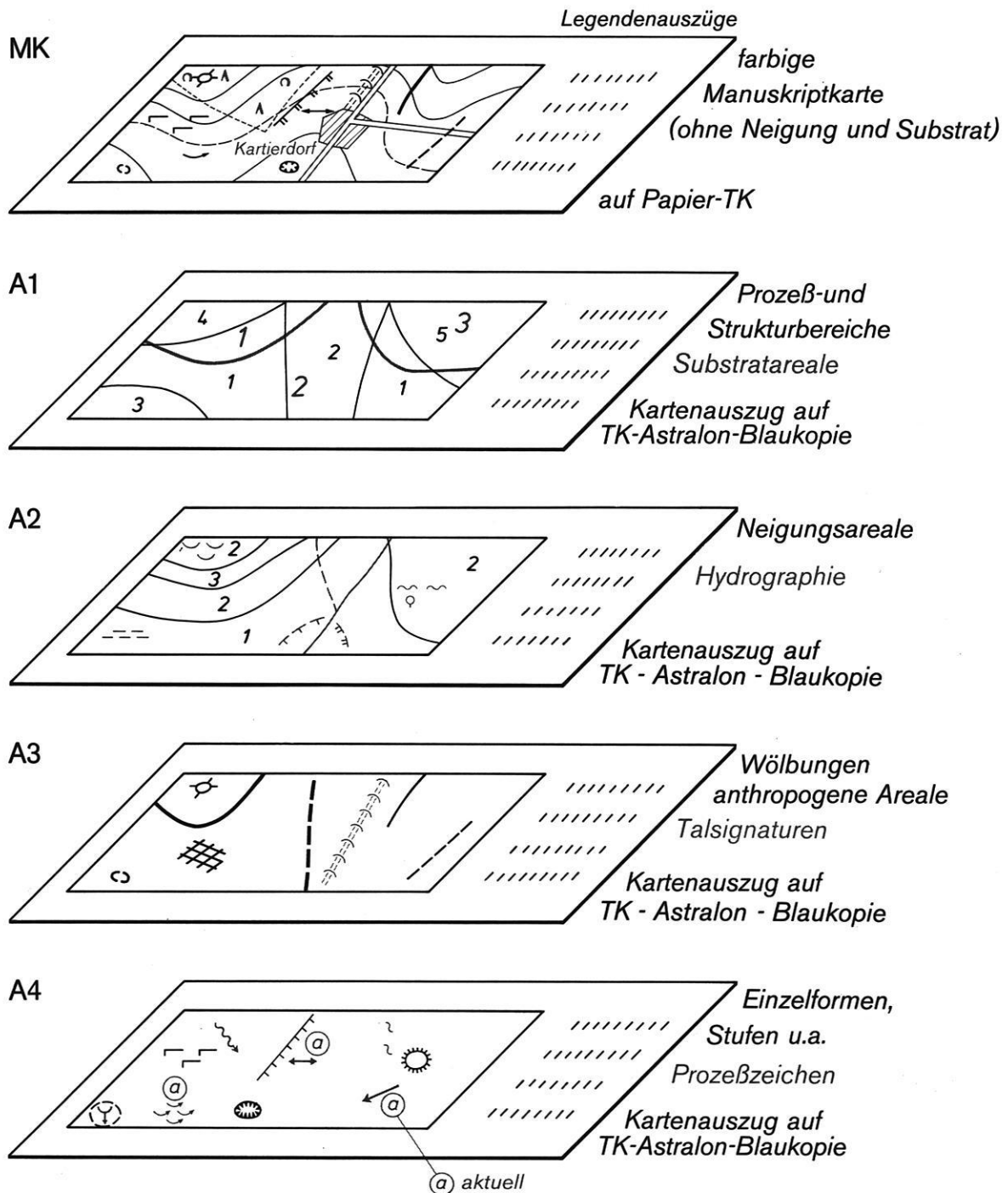


Abb. 1: Felddreinkartensatz der GMK als Kartographievorlage.

3. Fachaufsicht und GMK-Kartographie

Die Kartographie steht unter der Fachaufsicht des Instituts für Angewandte Geodäsie der Außenstelle Berlin. Die Leitung des Gesamtinstituts in Frankfurt und der Außenstelle, sowie deren Abteilungsleiter und Fachleute haben die Arbeitsschritte der GMK-Fertigung durch Beratung, Hilfen und Einarbeitung maßgeblich unterstützt. Insbesondere der Leiter des IfAG Herr Direktor Dr. SATZINGER, der Abteilungsleiter der Kartographie für Frankfurt und Berlin Herr Vermessungsdirektor WEBER und Herr HOFFMANN von der Abteilung Reproduktion und Druck haben sich persönlich um den Fortgang der Arbeiten für das GMK-Schwerpunktprogramm bemüht. Ihnen sei auch im Rahmen dieses Berichts aufrichtig gedankt.

Das IfAG stellt die Arbeitsplätze für die beiden im GMK-Schwerpunktprogramm angestellten Kartographieingenieure, Frau GERBETH (seit 1979) und Herr OTTMANN (seit 1976), einschließlich der Arbeitsmittel zur Verfügung. Die beiden Kartographen sind Fachkräfte, die sowohl in der Verlagskartographie als auch bei der wissenschaftlichen Kartographie im Rahmen von DGF-Forschungsprojekten („Historischer Handatlas von Brandenburg und Berlin“ / „Afrikakartenwerk“) über vielseitige Erfahrungen verfügen.

Die Arbeitsschritte der GMK-Kartographie sind aus der langjährigen Erfahrung und Entwicklung der

IfAG-Außenstelle und ihren modernen Möglichkeiten der Repro- und Drucktechnik entstanden (HOFFMANN 1981). Die Arbeit orientiert sich dabei an dem graphisch hohen Standard, wie er für die Aufgabe der IfAG-Außenstelle zur Herausgabe und Fortführung der amtlichen topographischen Übersichtskarte 1 : 200 000 (TÜK 200) erforderlich ist (WEBER 1981; LANGKATH & WITTSTOCK 1981).

Damit ist sichergestellt, daß die Bearbeitung der Druckvorlagen und der Kartendruck der komplizierten Feldreinkarten mit der notwendigen kartographisch-fachlichen Kompetenz und mit der verfügbaren technischen Präzision erfolgt. Die erheblichen Kosten für Reprotechnik und Personal machten eine konsequente Einteilung und Planung nach normierten Arbeitsschritten erforderlich. Die jeweilig inhaltliche Besprechung und Entscheidung bei der kartographischen Bearbeitung erfolgt in der laufenden Betreuung durch die Kartenredaktion, also durch mich als Beauftragten der Koordinationskommission bzw. durch einen wiss. Mitarbeiter als Kartenredakteur (seit 1978 Herr MÖLLER). Angesichts der bisher bei jedem Kartenblatt aufgetretenen zeitraubenden Besonderheiten läßt sich für die zweite Phase des GMK-Schwerpunktprogrammes, bei Ausnützung der bisherigen Arbeits- und Planungserfahrungen, mit der Herausgabe von jeweils vier GMK-Blättern pro Jahr rechnen.

4. Schema des Arbeitsablaufs der GMK-Kartographie

Wenn im folgenden kurz das idealisierte Schema des Arbeitsablaufs der Kartenredaktion und Kartographie bei der Druckvorbereitung und beim Kartendruck der GMK geschildert wird, so sollen dabei auch die aufgetretenen Probleme und Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Feldreinkarten über Druckvorlagen zur fertigen Karte erläutert werden.

Man kann neun Arbeitsphasen unterscheiden, die zeitlich überlappend miteinander verzahnt sind und aus zahlreichen Arbeitsschritten bestehen:

Phase 1: Prüfung der Unterlagen (Umlauf und Rückfragen), Auswahl der Farbraster und Zeichengrößen;

Phase 2: Kartenrahmen u. Kartenlegende (Schwarzplatte), Gewässerlinien (Blauplatte),

Phase 3: Morphographie (Schwarzplatte mit Rastern),

Phase 4: Neigungsareale (Grauplatte mit Schraffuren),

Phase 5: Prozeß-, Struktur- und Substratareale, einschließlich Nebenkarte (Farbplatten mit Grenzgravur und Stripping)

Phase 6: Zeichenmontage für Hydrographie, Substrat und aktuelle Prozesse (Farbplatten),

Phase 7: Prüfung auf Zeichenüberdeckung, Passer und Retusche,

Phase 8: Zusammenkopieren und Cromalinkopie,

Phase 9: Druckplattenkopieren und Kartendruck.

4.1 Prüfung der Unterlagen

Schon beim Umlauf der Kartenmanuskripte werden die Unterlagen von der Redaktion mit den Kartogra-

phen besprochen. Unklarheiten und Schwierigkeiten für die kartographische Umsetzung werden dem Kartenautor in einem Prüfprotokoll mitgeteilt. Sind die Kartenunterlagen (einschließlich des Manuskripts für den Erläuterungstext zur GMK) dann durch die Koordinationskommission abgenommen und mit einer GMK-Blattnummer zur kartographischen Bearbeitung an die Kartenredaktion vergeben, übernimmt einer der beiden Kartographen die Bearbeitung als verantwortlicher, der alle notwendigen reprotechnischen Aufträge beim IFAG selbständig durchführt. Zur Einhaltung von notwendigen Terminarbeiten hilft jeweils auch der zweite Kartograph bei einem Blatt mit.

Bei der erneuten Prüfung der Unterlagen auf Vollständigkeit durch den Kartenredakteur stellt sich meist heraus, daß noch Angaben fehlen oder unklar sind. Öfter auftretende Beanstandungen sind: Es fehlen Teile der Legende insbesondere zur Nebenkarte, Legendenpositionen können in der Karte nicht gefunden werden, Zeichenüberdeckungen sind ohne Prioritätsentscheidung, oder die Nebenkartenvorlage kann nicht umgesetzt werden. Die Umsetzungsmöglichkeit individueller und neuer Darstellungen wird erörtert. Im Anschluß an diese Durchsicht wird entschieden, ob es ausreicht, mündliche oder schriftliche Auskünfte des Autors einzuholen oder ob eine erneute Bereinigung der Unterlagen durch den Autor unerlässlich ist.

Die Kartenredaktion stellt den Legendentext zusammen, überprüft und ergänzt die deutschen und englischen Begriffe im Sinne einer Vereinheitlichung nach dem Sprachgebrauch auf den bereits veröffentlichten GMK-Blättern und der Begriffsliste (vgl. GMK-Mitt. 21). Auch die Randschrift wird zusammengestellt und die Schriftauszeichnung für den Satz vorgenommen. Bei der Abfassung der Gesamtlegende zu einem GMK-Blatt werden zum Teil Sachverhalte in allen möglichen Kombinationen aufgelistet, die aufgelöst nach dem Baukastenprinzip in die einzelnen Legendenelemente kürzer erklärt werden können. Es ist dabei daran zu denken, daß das beschnittene Druckformat (97 x 64 cm) für die Kartenblätter im GMK-Schwerpunktprogramm festliegt. Die Papierbogen haben unbeschnitten mit dem Farbdruckprüfstreifen eine Größe von 100 x 75 cm. Im Höchsthfall können bei der gewählten Schriftgröße insgesamt 140 Legendenpositionen untergebracht werden, davon sollten nicht mehr als 16 Positionen auf die Legende der Nebenkarte entfallen. Nach der Prüfung der Kartenmanuskripte auf Vollständigkeit und Umsetzbarkeit werden in Absprache mit den Kartographen und unter Berücksichtigung der vom Autor gewünschten Gewichtungen der Aussagen, die Zeichengrößen und notwendigen Aufrasterungen für Schwarz und die Farbflächen gewählt. Dabei müssen

aus Kostengründen die Farbflächen der Nebenkarte zu den Farben der Hauptkarte zugeordnet werden. Leitlinie für die kartographischen Entscheidungen sind dabei die bei den schon vorliegenden Kartendruckten verwendeten Zeichengrößen und Aufrasterungen. Vom Kartenautor werden daher Hinweise erwartet, die darauf Bezug nehmen, wie z.B. Denudativ-Ocker wie GMK 25 Blatt 2, oder Prozeßzeichen wie GMK 25 Blatt 4 usw.

Nach den Entscheidungen über Zeichengrößen und eventuell notwendige neue Zeichen werden diese gezeichnet. Die Zeichnungen bzw. Vergrößerungen oder Verkleinerungen werden verfilmt und stehen damit für die Montage bereit.

4.2 Kartenrahmen und Kartenlegende

Bei der Schriftgestaltung (Schrifttyp und Schriftgröße) haben wir uns für den Kartenrahmen an der Schrift der TK-Grundlage orientiert. Bei der Antiquaschrift (Karten-Augustea) in verschiedenen Punktgrößen werden die individuellen Teile der Kartenunterschrift, wie z.B. Autorennamen, kursiv hervorgehoben. Für die Legende wurde eine Akzidenz-Grotesk-Schrift gewählt. Die Überschriften werden halbfett 9 Punkt hervorgehoben, während der übrige Legendentext mit 7 Punkt halbfett abgesetzt wird. Die englischen Legendenpositionen werden in kursiv/normal mit 8 bzw. 6 Punkt gesetzt. Die Rand- und Legendenschrift wird mit einem Lichtsatzgerät (Diatyp) im IFAG erstellt. Das Gerät erlaubt es nicht, wegen des Belichtungs- und Entwicklungsverfahrens, bei einem Nachsatz völlig gleiches Schriftbild zu erhalten. Korrekturen im Legendensatz sind daher meist sichtbar und könnten nur aufwendig individuell mit Filmkopien angeglichen werden. Daher muß der Legendentext schon vor dem Satz endgültig sein bzw. alternative Formulierungen enthalten. Der ausgezeichnete Legendentext wird von der Kartenredaktion noch einmal mit der Bitte um Durchsicht dem Autor zugeschickt.

Aus den TK-Vorlagen wird der Kartenrahmen mit der Skalierung des Gauß-Krüger-Netzes auf einen Standbogen für die Schriftmontage von Rand und Legende für die spätere Druckplatte der schwarzen Farbe („Schwarzplatte“) aufkopiert. Die unterschiedliche Breite der trapezförmigen TK-Gradabteilungskarte muß bei der Platzierung des Kartenrahmens bzgl. des Druckbogenformats berücksichtigt werden.

Die TK-Vorlagen werden, sofern sie getrennt vorliegen, als getrennte Druckvorlage bearbeitet. Die Situation für die Dunkelgrauplatte, das Höhenlinienbild für die Einkopie in die Schwarzplatte, und die TK-Hydrographie entsprechend dem Kartenauszug

(A 2) in den Gewässerlinien verändert bzw. neu gezeichnet als erster Abschnitt für die Blauplatte. Dabei wird darauf geachtet, daß die Gewässereintragen nicht im Gegensatz zu den aus den Höhenlinien ersichtlichen Tiefenlinien verlaufen. Es hat sich gezeigt, daß die von den Landesvermessungsämtern gelieferten TK-Vorlagen nicht immer zueinander passen und z.T. durch reprototechnische Schritte eingepaßt werden müssen.

Auf den Standbogen der Schwarzplatte mit dem Kartenrahmen wird auch die Topographie der Nebenkarte gezeichnet und das Gauß-Krüger-Netz graviert. Die Legendaufteilung wird entworfen und nach der Satzkorrektur Rand- und Legendentext, sowie Schrift der Nebenkarte montiert. Dabei müssen die jeweiligen Signaturgrößen für den Abstand der Legendenposition berücksichtigt werden. Damit ist die Aufteilung des GMK-Blattes festgelegt. Alle weiteren Druckplatten richten sich mit ihren Passern und entsprechenden Positionen der Legendenzeichen nach diesem 1. Abschnitt der Schwarzplatte. Es wird eine Lichtpause zur Korrektur an die Autoren und die Koordinationskommission als Herausgeber gesandt. Die Korrekturen müssen sich dabei auf Fehler beschränken und dürfen keine neuen konzeptionellen Veränderungen fordern. Dies wurde bisher zu wenig beachtet. Die Phase des Schwerpunktprogrammes als Forschungsprojekt, das nach immer neuen inhaltlichen Interpretationen sucht, ist mit der Abnahme der Feldreinkarte abgeschlossen.

4.3 Morphographie

Sind die Korrektur-Lichtpausen des 1. Abschnitts der Schwarzplatte zurück, so wird der eventuell notwendige Nachsatz der Schrift veranlaßt und die Korrekturen werden ausgeführt. Die Signaturen für die Schwarzplatte werden in einer dem Karteninhalt entsprechenden Größe angefertigt und zur Montage verfilmt. Einzeln auftretende neue Signaturen werden z.T. auch von Hand eingezeichnet. Es hat sich nicht durchführen lassen wie geplant auf allen Blättern einheitliche Signaturgrößen mit vorgefertigten Signaturfilmen zu verwenden. Die jeweils bisher schon verwendeten Signaturgrößen gelten als alternative Muster für die nachfolgenden GMK-Blätter.

Die Signaturen der Täler und Tiefenlinien werden angepaßt an die Gewässerlinien der Blauplatte montiert. Bei Tiefenlinien mit einem blauen Gewässerstrich bleibt zukünftig die nach der grünen Legende vorgesehene einfache gerissene schwarze Linie weg, um ein deutlicheres Bild ohne Strichinterferenzen zu erhalten. Auch die Basislinien der Stufen und Kanten werden nach dem Kartenauszug (A 4) graviert und in

die Schwarzplatte einkopiert. Die unterschiedlichen Zahnsignaturen werden wie die weiteren Einzelsignaturen für Einzelformen, Kleinformen, Rauheit und ergänzende Angaben von Filmen montiert.

Die Wölbungslinien werden in einem eigenen Arbeitsgang graviert und mit allen Zeichen, die später mit aufgerastertem Schwarz gedruckt werden sollen, wie Landstufenzeichen und anthropogene Formen und Bereiche, zusammenmontiert bzw. graviert.

Nach sorgfältiger Korrektur der Montagen kann die Schwarzplatte zusammenkopiert werden. Dabei wird das Astralon mit den Wölbungslinien, anthropogenen Zeichen und Landstufen entsprechend aufgerastert und der Film der Höhenlinien aus der TK-Vorlage als morphographisches Element einkopiert.

Bei den bisherigen GMK-Blättern wurden die Höhenlinien dunkelgrau in der Situationsplatte gedruckt und waren als wichtige morphographische Information nicht mehr deutlich zu erkennen. Bei GMK 25 Blatt 6, 3814 Bad Iburg (HEMPEL 1981) wurde versucht, die Höhenlinien selbständig farbig abzusetzen. Dieser Versuch war nicht erfolgreich. Bei der Drucküberwachung hat sich gezeigt, daß bei nicht zu dichtem Höhenlinienbild der TK-Vorlage die Höhenlinien ihrer morphographischen Information gemäß ansprechend in schwarz gedruckt werden können. Soweit die Braunplatte der TK-Vorlage verfügbar ist, wird in Zukunft ein nicht zu dichtes Höhenlinienbild mit der Schwarzplatte gedruckt.

4.4 Neigungsareale

Bis auf die Vorgabe des Kartenrahmens und der Legendenpositionen sind die Arbeitsschritte der vierten Phase, die Herstellung der Druckvorlagen für die Neigungsareale mit den Schraffuren der Grauplatte unabhängig. Nach dem Kartenauszug (A 2) werden die Grenzen der Neigungsareale graviert. Danach wird ein Film gezogen und so viele Stripkopien hergestellt wie unterschiedliche Neigungsklassenschraffuren auf der GMK unterschieden werden. Für jede Neigungsklassenschraffur werden die entsprechenden Areale auf einer Stripkopie „gestrippt“, d.h. die Beschichtung entfernt. Die Schraffuren für die Neigung wurden in kartenblattgroßen Astralonplatten im Auftrag der IfAG-Außenstelle im IfAG in Frankfurt mit dem computergesteuerten Plotter mit großer Präzision erstellt. Mit Hilfe der gestrippten Schablonen werden die Neigungsschraffuren für die entsprechenden Areale ausschnittsweise zusammenkopiert. Damit ist die Druckvorlage für die Grauplatte erstellt.

4.5 Farbplatten mit Grenzgravur und Stripping

Die verschiedenen Druckvorlagen insbesondere für die Flächenfarben können nach dem gleichen Verfahren hergestellt werden. Da die Entscheidung der Abgrenzung der Farbflächen für die Prozeß- und Strukturbereiche oft aus der Verbreitung der Substrate abgeleitet wird, fallen die Grenzen der Substratareale häufig mit Farbgrenzen zusammen. Im Einzelfall muß dies nicht der Fall sein, was dann eindeutig aus dem Kartenauszug (A 1) hervorgehen soll. Im Zweifelsfall richtet sich die kartographische Bearbeitung nach der auf der Karte und auch im Gelände deutlicher feststellbaren Substratarealgrenze und paßt Farbarealgrenzen, die meist breite unsichere Übergangsbereiche darstellen, an.

Zunächst werden alle auftretenden Substratarealgrenzen und zusätzliche Prozeßbereichsgrenzen nach dem Kartenauszug (A 1) sowie die Grenzen der Farbflächen der Nebenkarte graviert. Daraus werden zwei Filme gezogen. Aus dem einen werden die Farbarealgrenzen, die nicht Substratarealgrenzen sind, herausgedeckt, die dadurch erhaltenen Substratarealgrenzen werden aufgerissen. Im zweiten Film werden die Linien, die lediglich Substratarealgrenzen bzw. Streifenbegrenzungen zur Darstellung von Auf- und Unterlagerung darstellen herausgedeckt. Von dieser Vorlage werden nun so viele Stripkopies hergestellt wie Farbflächen und Farbaufrastrungen auf der Hauptkarte und Nebenkarte unterschieden werden. Alle Flächen, die auf der Karte in einer Farbe mit gleicher Aufrasterung erscheinen sollen, werden gestrippt. Mittels einer Aufrasterung und der entsprechenden gestrippten Schablone werden die Druckvorlagen erstellt. Sollen von einer Farbe Flächen mit verschiedener Aufrasterung gedruckt werden, so werden die verschieden aufrasterten Areale zusammenkopiert.

Da die Farbflächen ohne eigene Begrenzungslinie gedruckt werden, muß die Grenzgravur vor der Plattenkopie so retuschiert werden, daß die Druckplattenvorlagen unmittelbar paßgenau (0 bis + 0,2 mm) aneinander stoßen.

4.6 Zeichenmontage der Farbplatten

Unter Beachtung der Gefahr der Zeichenüberdeckung verschiedener Druckvorlagen werden bei unterlegter Schwarzplatte nacheinander entsprechend der Priorität die zusätzlichen Einzelzeichen der Blauplatte (hydrographische Kennzeichen wie Quellen, Vernäsungs- oder Überschwemmungsbereiche), der Orangeplatte (aktuelle Prozeßzeichen) und schließlich der

Rotbraunplatte mit den Substratzeichen montiert bzw. gezeichnet.

Ursprünglich war beabsichtigt, die Substratsignaturmuster zu verfilmen und entsprechend dem Strippingverfahren einzukopieren. Das hat sich nicht verwirklichen lassen. Zum einen sind die Substratklassen nach Zahl und Genese, nach der Region und der Auffassung des Bearbeiters so unterschiedlich, daß auch im Verhältnis zum übrigen Karteninhalt und zur Zeichendichte für jedes Kartenblatt wieder neue Signaturmuster entwickelt werden müßten. Zum zweiten würden vor allem bei den meist auch kleinen Substratarealen durch die Arealgrenzen so viele Einzelsignaturen eines festen Musters angeschnitten, daß die notwendigen Retuschen zu aufwendig würden. Die Substratzeichen werden daher frei und ungeordnet, je nach dem zur Verfügung stehenden Raum, neben den übrigen Zeichen und Signaturen in die entsprechenden Areale montiert.

Eine große Schwierigkeit ist die Darstellung der Substrate in den schmalen Querstreifen für Auflagerungen und in den schmalen Senkrechtstreifen für Unterlagerungen. Insbesondere wenn es sich bei dem als Unterlagerung darzustellenden Substrat um Gesteinsschichten handelt, können die verschieden normierten Signaturen nicht mehr erkennbar eingetragen werden. Die GMK-Blätter 3814 Bad Iburg (HEMPEL 1981) und 3923 Salzhemmendorf (LEHMEIER 1981) zeigen die Grenzen der Darstellung. Auf- und Unterlagerungen können nur angegeben werden bei Arealen, die größer als 4 cm² und mindestens 1 cm breit sind.

4.7 Prüfung auf Zeichenüberdeckung und Paßgenauigkeit

Nachdem alle Druckvorlagen soweit erstellt sind, müssen Zeichenüberdeckung und Paßgenauigkeit der bis zu 15 Druckplatten sorgfältig überprüft werden. Bei dem relativ großen Druckformat und zahlreichen Druckvorgängen könnten sich auch kleine Abweichungen stark bemerkbar machen. Eingepaßte Druckvorlagen sollten möglichst wenig transportiert werden und zwischen den unterschiedlichen Kopiervorgängen nicht länger liegen. Hier liegt der große Vorteil der Arbeitsplätze der Kartographie im IfAG mit der Reprotechnik im gleichen Haus.

4.8 Zusammenkopieren der Druckvorlagen und Cromalinkopie

Von den geprüften Montagen werden die endgültigen Originalastralone als Druckvorlage erstellt. Als sogenannte „Cromalinkopie“ wird auf einer Folie für die verschiedenen Druckvorlagen mit verschiedenen Far-

ben ein Bild der Karte zusammenkopiert. Die Farbflächen und Zeichen entsprechen dem erwarteten Bild der GMK. Die Cromalin-Farben können nur ungefähr dem Kartenbild entsprechend gewählt werden. Meist sind sie dunkler und härter als die Druckfarben. Beim IfAG wurden Farbmischungsverhältnisse für die Cromalinkopie erprobt, die erlauben verschiedene Cromalinkopien zu vergleichen und grob die GMK-Druckfarben wiederzugeben.

Die Cromalinkopie entsteht durch eine Folge von Belichtungen mit den Originalastralonen und durch Einfärben mit Pulver, das an den entsprechenden Stellen haftet. Die Farbschichten werden entsprechend der vorgesehenen Druckreihenfolge aufgetragen. Die Cromalinkopie dient als Prüfverfahren anstelle eines Karten-Andrucks. Die Vollständigkeit des Karteninhalts, die Genauigkeit der Passer und die Differenzierung der Farbraster können überprüft werden.

Die Cromalinkopie, die transportempfindlich ist, wird außer zur Überprüfung durch die Kartographen und die Kartenredaktion noch dem Kartenautor und dem GMK-Blattbetreuer zur Kontrolle und Bestätigung der „Druckfreigabe“ zugesandt und der Koordinationskommission als Herausgeber zur Kenntnisnahme vorgelegt.

Leider hat sich gezeigt, daß anhand der Cromalinkopie und der damit gegebenen Übersicht über das gesamte und vollständige Kartenbild immer wieder Veränderungen wegen begrifflicher und inhaltlicher Unstimmigkeiten vorgebracht werden, die bereits bei der Erstellung und dem Umlauf der Feldreinkarten oder spätestens bei der Korrektur des 1. Abschnitts der Schwarzplatte angemerkt werden müßten. Die Cromalinkopie ist kein Kartenentwurf sondern eine Prüfkopie zum Abschluß der kartographischen Umsetzung, die die Überprüfung von Zeichenfehlern und noch notwendigen Retuscharbeiten aufzeigt.

4.9 Druckplattenkopie und Kartendruck

Nach letzten Korrekturen an den Originalastralonen der Druckvorlagen werden vor dem Drucktermin die Druckplattenkopien für den Offsetdruck beim IfAG in Auftrag gegeben. Nach dem Auflagedruck werden lediglich die Originalastralonvorlagen archiviert, die Druckplatten werden nicht konserviert.

Gedruckt wird die GMK auf ein 120 g-Papier, das zur Klimatisierung lange vor dem Druck im IfAG gelagert wird. Vor Druckbeginn wird das Papier „gestreckt“, d.h. es wird, um eine Papierausdehnung durch den Druckvorgang möglichst klein zu halten, bereits ohne

Aufdruck durch die Druckwalzen geschickt.

Die Reihenfolge der jeweils 10 bis 15 Druckvorgänge für eine GMK werden unter Beratung der Druckfachleute des IfAG in Abstimmung mit der Kartenredaktion für den Druckauftrag festgelegt. Wegen der Anforderungen an die Passerqualität und Farbqualität sowie aus maschinentechnischer Sicht (2-Farb-Druckmaschinen) können nur zwei Farben pro Tag gedruckt werden.

Der Druck beginnt mit den Vollfarben:

- Zunächst wird die Schwarzplatte (Kartenrahmen, Legendenschrift, Morphographie u.a.) meist zusammen mit der Blauplatte (Hydrographie) gedruckt.
- Es folgt die Rotbraunplatte (Substrate) mit kräftiger Farbe, damit die Signaturen auch bei dunkleren Flächenfarben noch durchzeichnen.
- Die folgenden Flächenfarben werden je nach Anteil ausgedruckt. Farben mit größeren Arealen werden aus Passergründen vor den Farben mit kleineren Arealen ausgedruckt. Letztere werden in ihrer Intensität den Vorfarben angepaßt.
- Die Druckfolge wird mit der Hellgrauplatte der Neigungsschraffuren und der Dunkelgrauplatte der Situation abgeschlossen. Dabei wird die Situation im Verhältnis zur Gesamtkarte in der Farbzusammensetzung so abgestimmt, daß noch alle Einheiten auch bei dichten Zeichen der übrigen Informationsschichten erkannt werden.

Die verwendeten Druckfarben sind keine Mischfarben, sondern Einzelfarben (HARTMANN-Druckfarben, vgl. Grüne Legende), die im Schwerpunktprogramm verwendet werden und lediglich durch verschieden prozentige Aufrasterung verändert werden.

Mit Autor und Herausgeber wird vor der Kartenbearbeitung und dem Druck die gewünschte Farbwirkung nach den bisherigen GMK-Blättern abgesprochen. Während des Drucks kann durch den unterschiedlichen Farbauftrag die Farbinsensitivität in einem begrenzten Spielraum abgestimmt werden.

Die Drucküberwachung erfolgt durch den jeweils verantwortlichen Kartographen, der die Paßgenauigkeit und die mit der Kartenredaktion entschiedene Farbabstimmung durch Abzeichnen eines Druckexemplares als repräsentative Vorlage für den Auflagedruck bestätigt. Bei den ersten Kartendrucken wurde zusätzlich durch die Teilnahme mehrerer Mitglieder der Koordinationskommission

die erzielte Farbwirkung gemeinsam diskutiert und entschieden.

Nach dem Auflagendruck der vollständigen Karte werden in wenigen Exemplaren drei Auszugskarten für weitere angewandte Kartenauswertungen gedruckt. Es handelt sich dabei um die Auszüge:

- Schwarzplatte und Situationsgrau
(*Morphographiekarte*)
- Rotbraunplatte und Situationsgrau
(*Substratkarte*),

– Hellgrauplatte und Situationsgrau
(*Neigungskarte*).

Zusätzlich werden zur Dokumentation für die Kartographie und den Autor sogenannte „Skalen“ erstellt, d.h. Blattfolgen der Ausdrücke der Einzelplatten und der verschiedenen Druckphasen.

Die große Erfahrung und die handwerkliche Freude der Druckmeister und ihrer Mannschaft im IfAG für komplizierte Druckerzeugnisse hoher Qualität ist für die Abstimmung bei der Drucküberwachung und für das Zustandekommen eines ansprechenden GMK-Blattes eine wichtige Hilfe.

5. Literatur

- BARSCHE, D.; FRÄNZLE, O.; LESER, H.; LIEDTKE, H. & STÄBLEIN, G. 1978: Das GMK 25 Musterblatt für das Schwerpunktprogramm Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. – Berliner Geogr. Abh., 30: 7–19, Berlin.
- HEMPEL, L. 1981: GMK 25 Blatt 6, 3814 Bad Iburg. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000: 6, Berlin.
- HOFFMANN, J. 1981: Reproduktion und Druck in der Außenstelle Berlin. – Nachr. Karten- u. Vermessungswesen, 1/86: 61–75, Frankfurt.
- LANGKATH, G. & WITTSTOCK, G. 1981: Die Arbeiten der Außenstelle Berlin an der Topographischen Übersichtskarte 1 : 200 000. – Nachr. Karten- u. Vermessungswesen, 1/86: 33–38, Frankfurt.
- LEHMEIER, F. 1981: GMK 25 Blatt 7, 3923 Salzhemmendorf. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000: 7, Berlin.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. (Hg) 1975: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1 : 25 000. – 2. veränderte Aufl., Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1–39, Berlin.
- STÄBLEIN, G. 1978: Feldaufnahme zur geomorphologischen Detailkartierung. – Berliner Geogr. Abh., 30: 21–31, Berlin.
- STÄBLEIN, G. 1980: Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm. – Berliner Geogr. Abh., 31: 13–30, Berlin.
- WEBER, W. 1981: 25 Jahre Außenstelle Berlin des Instituts für Angewandte Geodäsie (1956–81). – Nachr. Karten- u. Vermessungswesen, 1/86: 9–24, Frankfurt.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. GERHARD STÄBLEIN, Geomorphologisches Laboratorium der Freien Universität, Altensteinstraße 19, 1000 Berlin 33.

Erfahrungen und Entscheidungen der Koordinationskommission

mit 2 Abbildungen

zusammengestellt von

DIETRICH BARSCH & ROLAND MÄUSBACHER

Kurzfassung: In diesem Beitrag werden die verschiedenen Aufgabenbereiche der Koordinationskommission im GMK-Schwerpunktprogramm vorgestellt. Zusätzlich wird an einigen Beispielen die bisherige Arbeit der Koordinationskommission diskutiert.

Experience and decisions of the Coordinating Commission

Abstract: In this paper the field of activity of the Coordinating Commission in the GMK priority program of the Deutsche Forschungsgemeinschaft,

Bonn, (German Research Foundation, Bonn) is presented. In addition, the work of this commission up to the present time is discussed.

Expériences et décisions de la Commission de Coordination

Résumé: Dans cet article le champ d'activité de la commission coordinatrice du projet GMK de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Bonn, est démontré. En addition le travail de cette commission jusqu'à présent est discuté.

Das GMK-Schwerpunktprogramm ist auf die Entwicklung, auf die feldmäßige Erprobung und auf die kartographisch/drucktechnische Darstellung von Legende und Methodik geomorphologischer Kartierung in den Maßstäben 1 : 25 000 und 1 : 100 000 angelegt. Die zum Erreichen des angestrebten Zieles notwendige enge Zusammenarbeit von 30 bis 40 Arbeitsgruppen von fast allen Universitäten der Bundesrepublik Deutschland erfordert eine effektive Organisation. Im GMK-Schwerpunktprogramm ist deshalb eine Koordinationskommission (vgl. Abb. 1) gewählt worden, deren einzelne Mitglieder Kontakte zu bestimmten Arbeitsgruppen halten, die zusammen aber die notwendigen sachlichen und organisatorischen Entscheidungen trifft. Diese Gruppenentscheidungen umfassen vor allem die folgenden Problemkreise:

- Erweiterung und laufende Verbesserungen der bisherigen „Grünen Legende“ (GL) und der bisherigen Kartieranleitung,
- Einheitlichkeit der Auslegung der entwickelten Kartier- und Aufnahmeprinzipien,

- Systemgerechte Darstellung spezieller geomorphologischer Verhältnisse bzw. Hilfestellung bei der einheitlichen Übersetzung der von den Autoren erhobenen Daten und Informationen in das „Informationssystem geomorphologische Karte“,
- Überprüfung der Feldreinkarten und Erläuterungen auf Korrektheit in der Anwendung der bisher vereinbarten Prinzipien und – im Sinne von Herausgeberpflichten – auf die Erfüllung formaler und inhaltlicher Normen,
- Kartographische Umsetzung der GL und der angenommenen Feldreinkarten (inkl. Farbwahl etc.),
- Versuche zur Verbesserung der kartographischen Umsetzung,
- Anforderungen der Kartographen an die Feldreinkarte, um eine korrekte Umsetzung zu gewährleisten.

Die ersten der genannten Punkte betreffen vor allem

die Organisation der Kontakte zwischen allen Arbeitsgruppen. Durch die GMK-Mitteilungen, durch Feldbegehungen des jeweiligen Kontaktmannes aus der Koordinationskommission mit den von ihm betreuten Arbeitsgruppen und durch gemeinsame Sitzungen (meist anlässlich der Geographentage z.B. Mainz, Göttingen, Mannheim) wurden diese Kontakte geschaffen und erhalten. Im allgemeinen hat sich diese Form sehr bewährt, gerade weil wir manchmal feststellen müssen, daß die GMK-Mitteilungen nur ungenau gelesen werden. Von Problemfällen, die in einem geringen Willen zur kollegialen Integration und zu einem geordneten wissenschaftlichen Miteinander einzelner Arbeitsgruppenleiter begründet sind, sei hier abgesehen. Durch die geschaffenen relativ engen Verbindungen war es zudem auch möglich dort helfend einzugreifen, wo die Delegation der Kartierarbeit zu stark war, d.h. wo noch ungeübte Kräfte zunächst allein im Feld gearbeitet haben. Da für die DFG und für die Koordinationskommission immer der die Forschungsmittel empfangende Leiter der Arbeitsgruppe als der verantwortliche Kartierer angesehen wird, haben sich hier im allgemeinen keine unlösbaren Probleme ergeben.

Schwieriger war es gelegentlich bei Einzelfragen zu einheitlichen Auffassungen zu finden. Das gilt beispielsweise für die Grenzen der Hangneigungsklassen, die aufgrund von Versuchen nach Auswertung der vorhandenen Literatur festgelegt wurden. Hier liegt eine sachgerechte Normierung vor, die nicht laufend neu diskutiert werden kann und die nur auf der Grundlage ausgedehnter Böschungswinkelmessungen erneut in Frage gestellt werden sollte.

In anderen Fällen lagen z.T. Überbestimmungen (z.B. bei Kanten und Böschungen durch Angabe von Basisbreite, Höhe und Neigungswinkel) vor, die einfach bereinigt werden konnten. Zum Teil konnten mögliche Mißdeutungen nach ausführlichen Diskussionen auch durch einfache Klarstellungen bereinigt werden. Beispiele dafür sind:

- die Problematik von Unter- und Überlagerung,
- die Einführung genetischer und semigenetischer Informationen in die Substrataufnahme (z.B. Moräne oder Grus),
- die Behandlung von Elementen des Mesoreliefs mit Basisbreiten größer 100 m (z.B. Schichtstufen),
- die Entscheidung über den morphogenetischen Prozeßbereich durch Einführung der „Entscheidungsleiter“,
- die Differenzierung der anthropogenen Reliefbeeinflussung,
- die Behandlung polygenetischer Formentwicklung,
- die Definition von „aktuell“ im Bereich geomorphologischer Prozesse,
- Probleme der Mindestgröße noch darstellbarer flächen- und linienhafter Informationen,
- Rahmengliederung für die Erläuterungshefte, um eine formal ähnliche und vergleichbare Behandlung des kartierten Gebietes zu erreichen (GMK-Mitt. 20).

Neben den inhaltlichen Fragen der Darstellungssystematik sind vor allem auch formale Probleme von großer Tragweite zu entscheiden gewesen. Häufig sind dabei Sachzwänge zu berücksichtigen, die die Kartierer nicht immer leicht eingesehen haben. So waren im Anfang viele Arbeitsgruppen der Meinung, daß die Feldreinkarten im Maßstab 1 : 10 000 abgeliefert werden können. „Ein Kartierer zeichnet ja viel größer als ein Kartograph“ war die weit verbreitete Auffassung. Die notwendige Generalisierung (Verkleinerung der Fläche auf ca. 1/6!) kann jedoch vom Kartograph nicht geleistet werden. Sie ist eine Autorenentscheidung! So muß auf Abgabe der Feldreinkarte im Publikationsmaßstab bestanden werden.

Entsprechend ergab sich aus der kartographischen Praxis, daß Feldreinkarten auf Papier wegen des Papierverzuges vom Kartographen nur mit einem nicht gerechtfertigten Aufwand auf verzerrungsfreie Astralone übertragen werden können. Aus diesem Grund mußten die Autoren gebeten werden, zumindest die wichtigen Grenzlinien und linienhaften Elemente der Platten Substrat, Geomorphographie und Geomorphogenese auf Astralon hochzuzeichnen. Das bedeutet zweifellos eine gewisse Mehrarbeit, aber der Autor ist wohl als einziger in der Lage, diese Arbeit schnell und genau durchzuführen. Inzwischen liegt eine Anweisung (GMK-Mitt. 22) vor, wie neben der farbig angelegten Feldreinkarte auf der TK 25 (mit Geomorphogenese und Geomorphographie) die Astralone anzulegen sind. Bis auf ganz wenige Ausnahmen haben die Arbeitsgruppen im Interesse des von allen getragenen Projektes die Bedeutung einer eindeutigen Vorlage eingesehen. Neben der Erfassung von Hangneigung, Substrat, Hydrographie etc. auf den Astralonen muß jedoch auch auf einer farbig angelegten Manuskriptkarte bestanden werden. In der Regel läßt nur diese Geomorphogenese und Geomorphographie enthaltende Karte erahnen, wie die zukünftige GMK 25 aussehen wird. Das ist nicht nur für die Koordinationskommission, sondern vor allem auch für die Autoren selbst von entscheidender Bedeutung. Wir haben häufig erlebt, daß erst die Erstellung dieser Karte aus den Feldkarten die

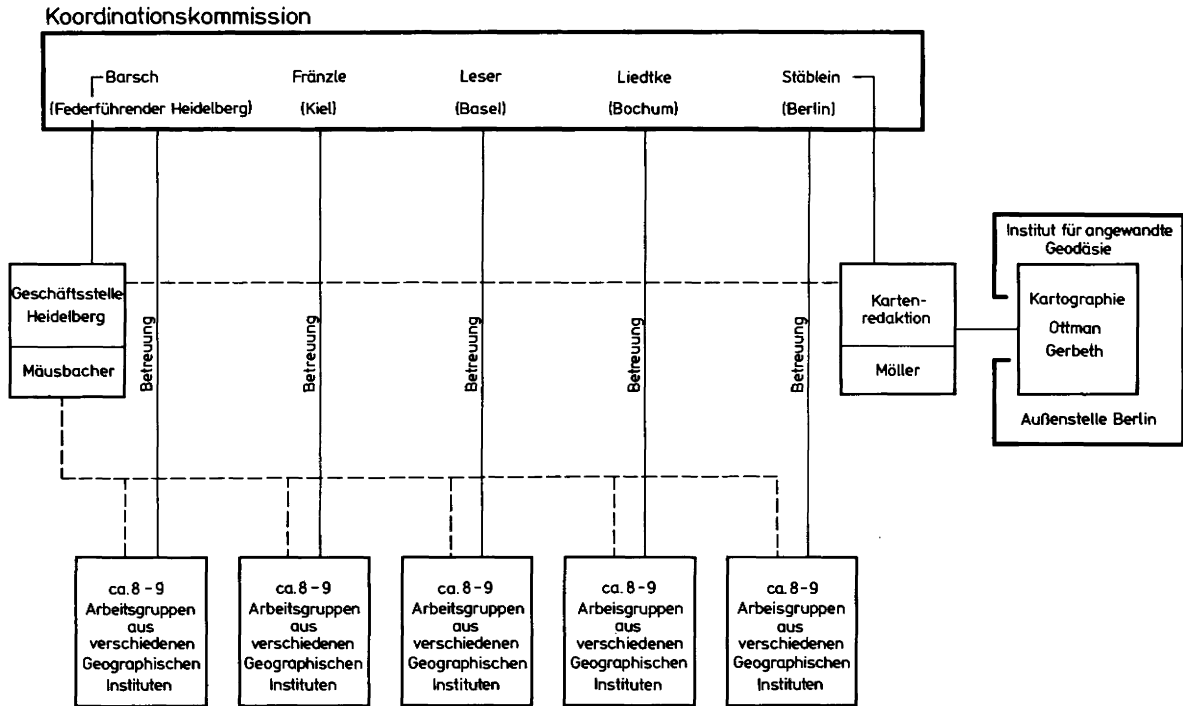


Abb. 1: Organisationsschema des GMK-Schwerpunktprogramms.

Diskussionen zwischen den Autoren richtig hat aufleben lassen.

Wenn wir auch in unserem Projekt gerade erst die Halbzeit erreicht haben, so sind doch bereits einige weitere Feststellungen zu treffen. Im allgemeinen haben wir bisher feststellen können, daß der für die Feldaufnahme der GMK 25 vorgesehene zeitliche und finanzielle Aufwand nicht überschritten worden ist. Eine endgültige Aussage läßt sich erst zum Abschluß des GMK-Schwerpunktprogrammes machen, wenn auch die Erfahrungen mit der GMK 100 vorliegen. Bisher sind auch in komplizierten Gebieten die Kartierer mit folgendem Einsatz für die GMK 25 ausgekommen:

ca. 150– 200	Manntage
ca. 5000–8000	km Wegstrecken (intern auf dem Kartiergebiet)
ca. 500	Hilfskraftstunden (entspricht etwa 5000 DM)
ca. 2500	DM für Sachmittel

Gesamthaft liegt damit für die Feldaufnahme eines Blattes der GMK 25 ein Aufwand von DM 15.000 bis DM 18.000 vor. Nicht berücksichtigt sind dabei die folgenden Punkte, wobei die Plus-/Minus-Zeichen angeben, ob sich dieser Faktor in Zukunft erhöhend auf die Gesamtkosten auswirkt oder nicht:

- Versuche zur Erprobung der GL (–)
- Einarbeitung noch ungeübter Kartierer (–)
- Einsatz von Institutsmitteln (+)
- Erarbeitung einer günstigen Organisationsform der Arbeitsgruppe (–)

Da zahlreiche Arbeitsgruppen z.T. auch mit einem geringeren Aufwand (evtl. bedingt durch vorhandene Vorarbeiten) ausgekommen sind, dürften die hier genannten Zahlen als Obergrenzen gewertet werden.

Größere Abweichungen haben sich bei den zeitlichen Vorgaben gezeigt. Zum einen sind die Feldaufnahmen nicht so zügig vorangeschritten wie wir uns das erhofft hatten. Das liegt teilweise an persönlichen Gründen (Krankheit, Wechsel der Mitarbeiter etc.), das liegt aber auch an der immer wieder feststellbaren und dauernd zunehmenden Belastung vor allem der aktiven Arbeitsgruppenleiter besonders durch administrative Aufgaben in und außerhalb der Universität. Dadurch leidet der zeitliche Aufwand, den der einzelne in ein gemeinsames Projekt zu investieren gewillt ist, nicht unerheblich. Dies vor allem dann, wenn er noch weitere größere wissenschaftliche Projekte betreuen muß, die er entweder selbst begonnen hat oder denen er sich nicht entziehen konnte.

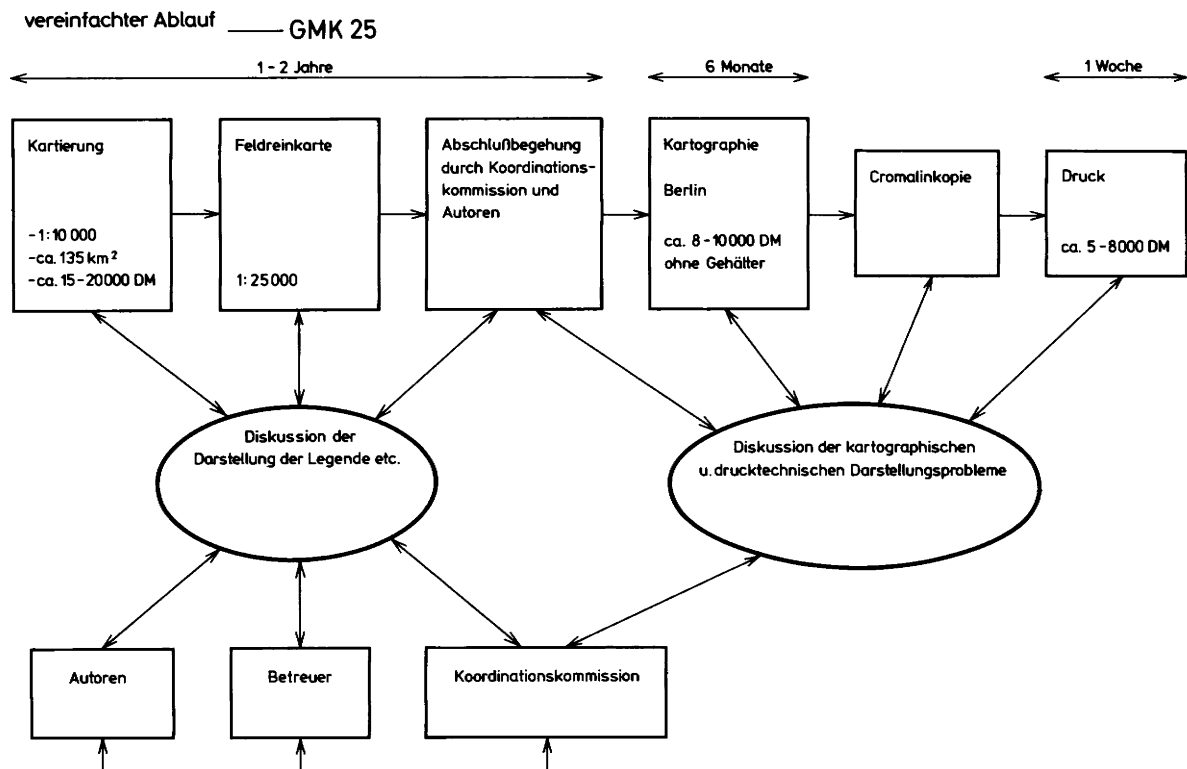


Abb. 2: Zeitlicher und finanzieller Rahmen der Kartierung von der Feldaufnahme bis zum Druck.

Darüberhinaus hat sich auch die Dauer der kartographischen und drucktechnischen Bearbeitung nicht so verkürzen lassen (vgl. STÄBLEIN: 15 ff in diesem Heft), wie wir das ursprünglich gehofft haben. Nach der Erstellung der kartographischen Arbeitsvorschriften hat sich doch gezeigt, daß wir hier an gewisse Grenzen stoßen, die nicht leicht verrückbar sind. Unsere heutigen, z.Z. noch immer leicht idealisierten Vorstellungen über den zeitlichen Ablauf von der Feldaufnahme zum Druck einer GMK 25 gibt Abb. 2

wieder.

Im Moment können wir noch wenig über die GMK 100 sagen. Deren Erstellung liegt als dringende nächste Aufgabe vor uns. Wenn auch einige Probleme aufgetaucht sind, scheint uns das GMK-Schwerpunktprogramm auf einem guten Weg. Die ersten Karten und Erläuterungen liegen gedruckt vor, die Hauptschwierigkeiten scheinen uns überwunden, die noch vor uns liegenden dürften mit Hilfe aller am Projekt beteiligten Kollegen auch überwindbar sein.

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.

Legendenentwicklung und Arbeitsvorschrift für die GMK 25

HARTMUT LESER

Kurzfassung: Der Beitrag stellt die Entwicklung der GMK 25-Legende zwischen 1974 und 1980 dar. Sie basiert auf verschiedenen anderen Legendenkonzeptionen im Maßstab 1 : 25 000/1 : 50 000. Ordnungsprinzip der GMK 25 ist ein Baukastensystem, das bei der Anwendung für Aufnahme, Darstellung, Wiedergabe und Auswertung viele Möglichkeiten läßt. Neben dem Legendeninhalt werden die Probleme bei der Kartierung im Felde und der Aufarbeitung der Felddaten diskutiert.

The development of the GMK 25 legend and related working conditions

Abstract: The article describes the development of the legend of the GMK 25 (= Geomorphological Map 1 : 25 000). The legend is based on various other conceptions of geomorphological maps in the scales of 1 : 25 000/1 : 50 000. The principle of order of the GMK 25-legend is a „box of bricks“-system. It

offers many possibilities for survey, cartographical representation, and application. Problems of field mapping and field data processing will be discussed in addition to the contents of the legend.

Le développement de la légende de la carte au 1:25 000 et les instructions de travail correspondantes

Résumé: Le présent article relate la réalisation de la légende de la GMK 25 entre 1974 et 1980. Cette réalisation s'appuie sur diverses autres conceptions de légendes aux échelles 1 : 25 000/1 : 50 000. Le principe de la GMK 25 est celui d'un système d'éléments constitutifs laissant de nombreuses possibilités pour le levé, la présentation, la reproduction et l'interprétation. Outre la légende, l'article expose les problèmes de la cartographie faite sur le terrain et de l'analyse des données relevées.

Inhaltsübersicht

1. Entstehung der „Grünen Legende“
 - 1.1 Geschichtliches zur Entstehung moderner geomorphologischer Karten im großen Maßstab
 - 1.2 Konsequenzen für die Legendenkonzeption
2. Inhalt und Form der Legende
 - 2.1 Aufbau der Legende

- 2.2 Maßstabs- und Darstellungsprobleme
3. Anwendung der Legende im Felde
 - 3.1 Kartierungsprobleme im Gelände
 - 3.2 Probleme bei der Erstellung der Feldreinkarte
 - 3.3 Probleme der Arbeitsvorschriften
4. Schlußfolgerung zur Arbeit mit der Legende der GMK 25
5. Literatur

1. Entstehung der „Grünen Legende“

Die meisten Blätter der GMK 25 wurden nach der Grundfassung der „Grünen Legende“ (GL) kartiert. Sie basiert auf verschiedenen anderen Kartierungskonzeptionen und wurde durch Gespräche mit ausländischen Kollegen abgesichert. Dadurch lassen sich in Inhalt und Form Quervergleiche zu anderen geomorphologischen Detailkarten in Europa und Übersee durchführen. Trotzdem ergaben sich bei der Anwendung der GL einige Probleme. Erfahrungen beim Einsatz führten dazu, daß die Grundfassung der GL (LESER & STÄBLEIN 1975) entsprechend dem

Forschungscharakter des Schwerpunktprogrammes weiterentwickelt wurde. Die neuen Fassungen sind inzwischen publiziert (LESER & STÄBLEIN 1978, 1979; erstere als Neudruck 1980).

Die GL in ihrer heutigen Fassung kann nur aus der Entwicklung der Legendenkonzeption zwischen 1972 und 1980 und den vorhergehenden Versuchen im internationalen Raum verstanden werden. Obwohl in verschiedenen Ländern geomorphologische Karten bearbeitet wurden, konnte sich eine international

verbindliche Konzeption nicht durchsetzen. Die Karten waren meist stark von *nationalen Zielsetzungen* geprägt sowie von nationalen Forschungsstraditionen, die offensichtlich bei mehreren Konzeptionen ein entscheidendes Hemmnis für Weiterentwicklungen darstellten.

1.1 Geschichtliches zur Entstehung moderner geomorphologischer Karten im großen Maßstab

Ausgangspunkt der Betrachtung muß die *IGU-Kommission* „Geomorphological Survey and Mapping“ sein. Sie legte als Resultat ihrer Arbeiten eine Legendenkonzeption vor (BASHENINA, GELLERT, JOLY, KLIMASZEWSKI & SCHOLZ 1968), nach der weltweit im Maßstab 1 : 25 000 und 1 : 50 000 kartiert werden sollte. Außerdem erschien ein „Handbuch der geomorphologischen Detailkartierung“ (DEMEK 1972; deutsche Ausgabe: DEMEK 1976). Beide Ausgaben enthalten die IGU-Legende in unveränderter Form, nach der verschiedene Kartierungsversuche angestellt wurden (auch im Quervergleich verschiedener Verfahren: GILEWSKA 1967; VAN DORSSER & SALOMÉ 1973). Einige Versuche im Maßstab 1 : 50 000 publizierte man auch (vgl. DEMEK 1976, dort: Beilagen).

In den einzelnen *Ländern* erfolgten ebenfalls geomorphologische Kartierungen – meist nach eigenen Legenden, die nur z.T. mit der IGU-Legende korrespondierten. Zu erwähnen wären zunächst einmal Verfahren, die relativ isoliert entwickelt und/oder angewandt wurden, z.B. in der Schweiz (ANNAHEIM 1956), weiterhin in Polen (GALON 1963; KLIMASZEWSKI 1963), in Ungarn (GEOGRAPHISCHES INSTITUT etc. 1963), in Belgien (FOURNEAU 1965; GULLENTOPS 1963, 1964; VAN MAERCKE-GOTTIGNY 1967) und in den Niederlanden (STICHTING VOOR BODEMKARTIERING/RIJKS GEOLOGISCHE DIENST 1975 ff.). (Auch das ITC in Enschede entwickelte ein eigenes System [VERSTAPPEN & VAN ZUIDAM 1968; VERSTAPPEN 1970]).

Von größerer Breitenwirkung waren die *Kartierungssysteme aus Frankreich und der DDR*. Sie faßten Teile der internationalen Diskussion zusammen und integrierten sie auch in die jeweilige Legendenkonzeption. Beide Kartierungssysteme unterscheiden sich wesentlich voneinander. Das französische ist geomorphogenetisch (TRICART 1972 a) gewichtet, wie die Legendenstruktur zahlreicher Beispiele zeigt.¹ Natürlich werden auch andere Sachverhalte dargestellt (morphographische Merkmale in Auswahl; Substrat meist nach Korngrößen). Das DDR-Kartierungssystem liegt leider nur in wenigen Einzelbeispielen vor, allerdings in verschiedenen Maßstäben zwischen

1 : 10 000 und 1 : 750 000. Es erweist sich in hohem Maße generalisierungsfähig. Dies geht auf die konsequente Ausrichtung der Legende auf geomorphographische Inhalte zurück, die KUGLER (u.a. 1964, 1965, 1974) entwickelte.² Auch der formale Aspekt der Karten (Zeichengröße, Gestaltungsprinzipien, Maßstabs- und Inhaltsdifferenzierungen) wurde an dieser Konzeption am intensivsten ausgearbeitet.

Unabhängig von diesen Beispielen, aber u.a. auch davon angeregt, fand sich 1972 eine Gruppe deutscher Physiogeographen zusammen, um einen „*Arbeitskreis geomorphologische Detailkartierung der Bundesrepublik Deutschland*“ ins Leben zu rufen. Er sollte eine neue Legendenkonzeption entwickeln und die Grundlagen für eine geomorphologische Kartierung der Bundesrepublik schaffen. Die Notwendigkeit dafür wurde in verschiedenen Bestandsaufnahmen der aktuellen Situation der geomorphologischen Kartierung in der Bundesrepublik deutlich (LESER 1967 a, b). Zur gleichen Standortbestimmung gehörte die Kritik an der IGU-Kommission (LESER 1971, 1974 a) sowie eine Sichtung der Kartierungsschritte, die bereits auf die Aktivitäten des Arbeitskreises einging (LESER 1974 b), welche die geomorphologische Kartenbestandsaufnahme von früher (LESER 1967 b) fortsetzt. Daß für Weiterentwicklungen auch international ein Bedürfnis bestand, machte SCHOLZ (1969) deutlich.

Die Arbeit begann mit einer ersten *Legendenkommission*, welche die „Rosa Legende“ (RL) schuf (GÖBEL, LESER & STÄBLEIN 1973). Auf einem weiteren Rundgespräch mit internationaler Beteiligung wurde 1974 eine weitere Legendenkommission gewählt, welche aus der RL die GL entwickelte (LESER & STÄBLEIN 1975). Beide Legenden bieten grundsätzlich Gleiches. Die *Unterschiede* bestehen in einer weiterentwickelten Substratkennzeichnung und der Verbesserung der nichtgeomorphologischen Inhalte der Karte in der GL. Die geomorphographische Kennzeichnung des Reliefs wurde gegenüber der RL gestrafft. Dies stellt sich in der später folgenden Kartierungspraxis als Nachteil heraus, als z.B. auch

¹ Am besten dokumentiert bei TRICART (1972 b). Zahlreiche andere Kartierungen sind inzwischen erfolgt und meist in Zeitschriften erschienen. Daneben kommt auch eine „Carte géomorphologique“ im Maßstab 1 : 25 000 (bisher ein Blatt) bzw. 1 : 50 000 (bisher 13 Blätter) heraus. (ANG 1969 ff.; CNRS 1972 ff., 1976 ff.). Konzeptionell hat sich aber nichts geändert.

² KUGLERS Konzeption wurde in der Literatur mehrfach dargestellt und hat inzwischen zahlreiche inhaltliche und formale Weiterentwicklung erfahren. Das einzige großmaßstäbliche vollständige Kartenblatt dieser Konzeption wurde im Vorland der Schwäbischen Alb kartiert (LESER 1975). Originalkartierungen aus der DDR wurden bisher nicht publiziert.

die Notwendigkeit der Wölbungsdarstellungen einsichtiger wurde (LESER 1980 a).

Die *Weiterentwicklungen der GL* vollzogen sich vor allem in inhaltlichen Einzelheiten, die sachliche und technische Lücken schliessen halfen. Als das Schwerpunktprogramm (BARSCH 1976; LESER 1976) bereits in Gang kam, waren viele dieser Entwicklungen noch nicht abzusehen. Sie wurden aber in vorläufiger Form den Kartierern in den GMK-Mitteilungen (BARSCH, (Hg), 1975 ff.) bekanntgegeben. Die Änderungen faßten die praktischen Erfahrungen zusammen, die im Schwerpunktprogramm gemacht wurden. Die GL integrierte diese in die Fortschreibungen der 3. und 4. Fassung (LESER & STÄBLEIN 1978, 1979). Eine weitere Version ist als „Kartieranleitung Geomorphologie“ in Arbeit. In ihr wird auch ausführlicher auf die Kartierungstechnik und deren Randbedingungen eingegangen.

1.2 Konsequenzen für die Legendenkonzeption

Die Erfahrungen mit der RL und der GL sowie die Versuche im internationalen Raum zeigten, daß die Legendenkonzeption der GMK 25 eine wirkliche Weiterentwicklung darstellt, die *ausbaufähig* ist. Bereits die in einer allgemeinen Diskussion erarbeiteten Inhaltsänderungen zwischen der RL und der GL erforderten keine grundsätzliche Neukonzipierung, sondern bewegten sich um das bereits akzeptierte Konzept.

Die Integrationsfähigkeit der sehr komplexen GL beruht auf dem *Baukastenprinzip*, dessen hohe Flexibilität Anwendung und Weiterentwicklung der Legende überhaupt erst ermöglicht. Mit Übernahme dieser Idee aus dem System von KUGLER (1964, 1965) wurde der entscheidende Schritt in die richtige Richtung getan. Dies zeigt auch der internationale Vergleich: Am ehesten verwendet noch das französische Kartierungskonzept (TRICART 1972 a) konsequent das Baukastenprinzip – und zwar erstreckt es sich auch auf die Geomorphogenese und ihre Darstellung in Farben. Diese Gemeinsamkeit der GL mit der französischen Konzeption fehlt jedoch dem DDR-System.³

Das Baukastensystem der GL geht, im Vergleich zu allen anderen Kartierungskonzeptionen, am konsequentesten vor, weil es alle *Informationsschichten* sachlich scharf trennt und Einzelinhalten keine Doppelpuordnungen erlaubt. Daraus resultiert auch

ein Rationalisierungseffekt bei der technischen Herstellung, die – getrennt nach Informationsschichten – vorgenommen wird (vgl. STÄBLEIN: 15 ff. in diesem Heft). Weiterentwicklungen der Legendenkonzeption erfordern deswegen auch keine völlige Neustrukturierung des Gesamtinhalts, wie das bei manchen anderen Kartierungsverfahren der Fall ist. Vielmehr wird ein notwendiger neuer Einzelsachverhalt der jeweiligen Informationsschicht zugeordnet, die dann lediglich um einen Sachpunkt erweitert ist.

Die Einzelinformationsschichten haben zudem noch andere *praktische Vorteile*. Die Anwendung der Karteninhalte in der außerwissenschaftlichen Praxis wird durch sie erleichtert, weil auf technischem Wege einzelne Schichten aus der Gesamtkarte herausgezogen und beliebig neu miteinander kombiniert werden können. Vor allem Praktiker sind für ihre Fachperspektive oft nur an Einzelinhalten interessiert. Diesem Bedürfnis wird durch die Auflösung der Gesamtinformation über das Relief in Einzelinformationsschichten Rechnung getragen. Damit entfallen Leseschwierigkeiten der komplexen geomorphologischen Detailkarten für Nichtgeomorphologen.

Ein Baukastensystem erleichtert auch die *Generalisierung* der Karteninhalte. „Baukastensystem“ bedeutet ja nicht nur die graphische Darstellung des Reliefs aus einzelnen kartographischen Informationsschichten, sondern gleichermaßen die Zusammensetzung der meisten Einzelformen aus einer Vielzahl geomorphographischer Einzelzeichen. Damit ist jede beliebige Form auch beliebig differenziert darstellbar. Daraus resultiert, daß sie in kleinere Maßstäbe generalisiert werden kann, ohne daß die Legendenkonzeption verändert werden muß und ohne daß der graphische Gesamteindruck ein grundsätzlich anderer ist. Im Idealfall kann sich daher aus den Blättern der GMK 25 jeder beliebige GMK-Folgemaßstab ableiten lassen. Dadurch besteht die Möglichkeit zur Schaffung einer GMK-Kartenfamilie (vgl. LESER: 121 ff. in diesem Heft). Auch dieser Sachverhalt stellt, von KUGLERs Konzeption vielleicht einmal abgesehen, einen entscheidenden Unterschied zu allen anderen geomorphologischen Kartenkonzeptionen dar.

³ Jedenfalls bis jetzt und in publizierter Form. Selbst bei inhaltlich gleichen, aber generalisierten großmaßstäblichen Karten ist die Geomorphogeneseproblematik in kleinen Maßstäben völlig anders als in großen. Insofern sind die publizierten kleinmaßstäblichen Beispiele für die GMK 25 methodisch wenig von Nutzen.

2. Inhalt und Form der Legende

Die Legende ist inhaltlich streng nach dem *Baukastenprinzip* gegliedert, das eine umfassende darstellerische und damit geomorphologisch-sachlich begründete Kombination der Einzelsignaturen und der Informationsschichten erlaubt. Darauf ist auch der graphische Ausdruck ausgerichtet. Jede Informationsschicht wird durch bestimmte Signarentypen und -farben bzw. durch eine Flächenfarbe repräsentiert. Ziel dieses Konzeptes ist es, die Vielfalt der Reliefformen in Einzelbestandteile aufzulösen und diese dann darzustellen. Die graphische Gesamtheit der analytischen Einzelinformationen gibt das Relief dem Maßstab entsprechend genau wieder. Der Vorteil dieser Darstellungsform besteht darin, daß „die Komponenten der habituellen, substantiellen, strukturellen, genetisch-dynamischen und positionellen Reliefcharakterisierung . . . dabei eindeutig erkennbar“ *bleiben* (LESER & STÄBLEIN 1980: 92).

2.1 Aufbau der Legende

Die Legende gliedert sich in folgende Hauptinhaltsgruppen, die in der GMK 25 als graphisch eigenständige *Informationsschichten* auftreten:

Geomorphographie und Geomorphometrie (Habituelle Reliefcharakterisierung)

- (1) Neigung der flächenhaften Reliefelemente
- (2) Wölbungen der Reliefelemente
- (3) Wölbungen von Kuppen und Kesseln
- (4) Stufen, Kanten und Böschungen
- (5) Täler und Tiefenlinien
- (6) Einzelformen, Kleinformen und Rauhigkeit
- (7) Formen und Prozeßspuren

Substrat/Oberflächennaher Untergrund (Geomorphostruktur/Substantielle Reliefcharakterisierung)

- (8) Körnung, Zusammensetzung und Charakterisierung der Lockersubstrate
- (9) Lagerung der Lockersubstrate
- (10) Schichtigkeit und Mächtigkeit der Lockersubstrate
- (11) Oberflächengesteine

Geomorphodynamik und Geomorphogenese (Genetisch-dynamische Reliefcharakterisierung)

- (12) Geomorphologische Prozesse
- (13) Geomorphologische Prozeß- und Strukturbereiche

Ergänzungen und Situation (Räumliche und topographische Reliefcharakterisierung)

- (14) Hydrographie
- (15) Ergänzende Angaben
- (16) Situation und Position

Grundlage des Karteninhalts ist die *geomorphographisch-geomorphometrische Reliefcharakterisierung*. Sie bildet das graphische Grundgerüst der GMK 25. Die Darstellung der Formen erfolgt durch Aufnahme der habituellen Reliefmerkmale (Neigung, Wölbung, Höhe, Breite). Eine zentrale Rolle spielt dabei der Begriff „Grundrißbreite“ (auch „Basisbreite“). Er erlaubt die Abgrenzungen der Formen voneinander und ermöglicht damit erst den Einsatz des geomorphographisch-geomorphometrischen Signaturenkatalogs. Für dessen Verwendung wurden Schwellenwerte der Grundrißbreite B bestimmt (z.B. $B =$ kleiner oder größer 100 m). Der Wert orientiert sich an den graphischen Darstellungsmöglichkeiten im Maßstab 1 : 25 000.

Soweit es geht, werden die *Formen* mit B größer 100 m in ihre Reliefelemente aufgelöst. Bei *Tälern und Tiefenlinien* mit B kleiner 100 m ist das graphisch nicht mehr möglich. Wegen der Bedeutung der Talformen für die Reliefentwicklung wurden daher differenzierte Kleinformendarstellungen (mit B 25 bis 100 m und B kleiner 25 m) für die Haupttalformen vorgesehen. Die Schwellenwerte erheben durch ihre quantitative Aussage überdies die Symbole zu Signaturen.

Die *Kleinformendarstellung* umfaßt auch noch solche Voll- und Hohlformen mit B kleiner 100 m, die sich weder mit den Talsignaturen noch durch die Auflösung in Reliefelemente oder die Verwendung von geomorphographischen Einzelzeichen (z.B. einem Wölbungspunkt) wiedergeben lassen. Hier tauchen erstmals in der Legende „konventionelle“ geomorphographische Zeichen auf, die in Legenden nach einem quantitativen Baukastensystem erst unter einer gewissen Größenordnung notwendig werden. Dies gilt auch für die *Rauhigkeit*, die für praktische Zwecke bedeutsame Reliefmerkmale darstellt, deren Einzelbestandteile Zwergformen sind, die jeweils eine B kleiner 1 m aufweisen. Die Rauheitsformen sind auf flächenhaften Reliefelementen zu finden. Die Darstellungsgrenze liegt für solche Reliefelemente bei $B = 100$ m. – Einzelbeobachtungen von Formen und *Prozessen in Aufschlüssen* stellen eine sogar noch kleinere Kategorie dar. Sie werden aber aus Gründen der Genesekennzeichnung dargestellt – durch nicht-quantitative Symbole.

Die *substantielle Reliefcharakterisierung* geht von einer Aufnahme des oberflächennahen Untergrundes bis mindestens 1 m Tiefe aus, wobei in Lockersedi-

mentgebieten größerer Ausdehnung (z.B. in holozänen und pleistozänen Aufschüttungslandschaften) auch 2 m die Norm sein kann – von überall möglichen und notwendigen tieferen Einzelbohrungen einmal abgesehen. Basis ist immer die Kennzeichnung der Hauptkorngrößen und ihrer Gemische, sowohl der Fein- als auch der Grobsedimente (Grenze zwischen beiden: Korndurchmesser 2 mm). Dargestellt werden, entsprechend den natürlichen Verhältnissen, *Korngemische*. Aus ihnen lassen sich geomorphogenetische Schlüsse ziehen. Liegen geomorphogenetisch relevante Korngemische vor, sogenannte „genetische Substrattypen“, werden diese direkt dargestellt. Für solche wurden auch spezielle Signaturkombinationen in der Legende bereitgestellt, wobei wiederum die Grundzeichen für die Hauptkorngrößen Verwendung fanden. Zu den genetischen Substrattypen gehören z.B. Moränentypen, glazifluviale Sander- und Kamessedimente oder verschiedene Löss.

Die *Lagerung* der Lockersubstrate kann mit Hilfe der GL ebenso kartographisch ausgedrückt werden wie die *Schichtigkeit* und *Mächtigkeit*. Dabei wird möglichst nach *Auflagerung* oder *Unterlagerung* unterschieden. Weil die Substrataufnahmen der einzelnen Autoren⁴ erfahrungsgemäß verschieden gewichtet sind, hat der Autor die Gelegenheit, die Darstellung des oberflächennahen Untergrundes stark oder weniger stark zu differenzieren. Die GL hält dafür Möglichkeiten offen.

Die *Gesteine* werden nach Oberflächen- und Untergrundgesteinen unterschieden. Sie sind nicht generell Thema der GMK 25, können aber lokal für die Erklärung des Reliefs Bedeutung besitzen. Die Entscheidung darüber, inwieweit in der GMK 25 Gesteinsdarstellung erfolgt, fällt der Autor.

Trotz der breiten und differenzierten Darstellung der habituellen Reliefmerkmale steht die *genetisch-dynamische Reliefcharakterisierung* thematisch im Mittelpunkt der Karte. Dies drückt sich in der Verwendung der Farben für die geomorphologischen *Prozeß- und Strukturbereiche* aus. Hier werden die wichtigsten, d.h. die vorherrschenden und formenbestimmenden Prozesse für flächenhafte Reliefelemente und Formen mit B größer 100 m dargestellt. Das Problem der Polygenese wird graphisch durch eine Diagonalstrei-

⁴ Man vergleiche Meßtischblätter miteinander, für die sowohl die GK 25 als auch die BK 25 vorliegen. In Lockersedimentgebieten werden bekanntlich von beiden ähnliche oder gar gleiche Sachverhalte dargestellt, die dann nicht immer inhaltliche Übereinstimmung zeigen, von den Grenzen der Substratareale einmal ganz abgesehen. – Abkürzungen der Bezeichnungen von Kartenwerken: BK = Bodenkundliche Karte; GK = Geologische Karte; GMK = Geomorphologische Karte. Die Zahl 25 gibt den Maßstab 1 : 25 000 an. DGK 5 = Deutsche Grundkarte 1 : 5 000.

fendarstellung gelöst. Für die Bestimmung der Prozesse existiert eine Entscheidungsleiter (BARSCH et al. 1978: 10; BARSCH & LIEDTKE 1980: 303; STÄBLEIN 1980: 26). Damit ist gleichzeitig die Farbwahl für die Areale getroffen.

Für Areale mit B kleiner 100 m oder für einzelne markante Punkte werden zusätzlich *einzelne geomorphologische Prozesse* durch Signaturen dargestellt (z.B. Uferunterspülung, Steinschlag, Rutschung in Schollen). Die Darstellung erfolgt farblich differenziert nach aktuell oder rezent, unter Einschluß natürlicher, quasinatürlicher und anthropogener Prozesse bzw. Prozeßhinterlassenschaften.

Die *räumliche und topographische Reliefcharakterisierung* umfaßt die Hydrographie, verschiedene topographische Einzelangaben und die *eigentliche Situation*. Letztere wird als ein Graddruck der TK 25 übernommen, korrigiert aber die Gewässer und topographische Einzelinhalte einschließlich Kanten. „Ergänzende Angaben“ sind Aktualisierungen topographischer oder topographisch-geomorphologischer Einzelsachverhalte (z.B. Höhlen, Mülldeponien, Steinbrüche).

Geomorphologisch als bedeutsam erweist sich die *Hydrographie*, die in der TK 25 meist nicht richtig repräsentiert wird und i.d.R. sehr unvollständig ist (LESER 1980 b: 61). Das erfordert eine ausführliche und differenzierte Gewässeraufnahme und -darstellung, die auch die Dynamik der Oberflächengewässer sowie den Grad ihrer Natürlichkeit und Künstlichkeit mitberücksichtigt. Es handelt sich hierbei sowohl um flächenhafte als auch um punktuelle hydrographische Merkmale und Erscheinungen.

2.2 Maßstabs- und Darstellungsprobleme

In der Kartierungspraxis gab es mit der GL zunächst allgemeine Verständigungsprobleme, weil man nicht von den traditionellen Kartierungstechniken abgehen und konsequent das Baukastensystem der GL anwenden wollte. Für die Diskussion um die GL wäre sicherlich eine geomorphogenetische Karte nach dem System KUGLER (1964, 1965) von Wert gewesen, für die allerdings kein publiziertes Beispiel bereitlag.

Die GL verfügt, trotz des geringen Umfangs des Signaturen- und Symbolkatalogs, über weitreichende graphische und sachliche Darstellungsmöglichkeiten, die über jene des umfangreichen Katalogs des IGU-Konzepts (BASHENINA et al. 1968) deutlich hinausgehen. Eines der GMK 25-Grundprobleme ist die Aufnahme der Feldkarten im Maßstab 1 : 10 000 für den Publikationsmaßstab 1 : 25 000.

Die 10 000er Grundlage verfügt über den 2,5fachen Zeichenplatz gegenüber der Feldreinkarte bzw. Reinkarte 1 : 25 000. Für den Kartierer hat das die Konsequenz, diesen Platzverlust in der Darstellung bereits bei der Feldkartierung mitzubedenken. Er muß daher „gröber“ kartieren – entweder durch grobes Zeichnen oder durch Vernachlässigung kleinerer Reliefelemente. Beides führt zu Ungenauigkeiten in der Lokalisation und im Inhalt. Bleibt die *selektive Kartierung* mit strengem Maßstabsbezug auf 1 : 25 000. Das hat jedoch den Verlust beträchtlicher Inhaltsquantitäten zur Folge, was gleichbedeutend mit Qualitätsverlust ist (LESER 1980 b).

Die geomorphologische Kartierung tendiert ja an sich dazu, gerade die *praktisch wichtigen Kleinformen*, Rauigkeiten, Terrassetten, Böschungen und Kanten (FINKE 1980: 79) wegzulassen. Dies zeigen sämtliche geomorphologische Kartierungssysteme und auch neueste geomorphologische Karten, von den Beispielen bei KUGLER (1974) teilweise einmal abgesehen. Bei der GMK 25 kann vom Maßstab her dazu der Zwang bestehen, diese Kleinformen ebenfalls auszu-sondern bzw. so zu vereinfachen, daß ihnen nunmehr Symbolwert zukommt. Graphisch kann der Effekt auch herausgefordert werden, weil der Inhalt der GMK 25 von der Konzeption her sehr komplex ist, woraus meist hohe Signaturendichten resultieren. Um hier zu entlasten, wird erfahrungsgemäß die Klein-form unterdrückt. Der *Zeichenplatz in der TK 10* erlaubt eine so große Inhaltsfülle darzustellen, daß eine Umsetzung in den Maßstab 1 : 25 000 erschwert wird.

Diese Umsetzung kann daher nur der Kartierer selbst vornehmen, weil es sich nicht um eine kartographische Generalisierung handelt, sondern um eine Sonderung der Inhalte, also ein geomorphologisch-sachliches Problem. Es kann nur aus der Kartierungs-praxis im Gelände heraus gelöst werden.

Unabhängig davon bleibt das Problem aber bestehen: In der Kartierungspraxis erweist sich die umfassende und auch Details berücksichtigende Aufnahme 1 : 10 000 nämlich als eine Notwendigkeit. Die Inhaltselemente stützen sich graphisch und topographisch gegenseitig ab. Wegen der z.T. unzureichenden topographischen Unterlagen (z.B. Vergrößerung der TK 25 auf 1 : 10 000, wenn keine TK 10 oder ein Äquivalent als Kartierungsgrundlage vorliegt oder die topographisch reicheren „alten“ TK 25 nicht in Vergrößerung vorliegen) wird mindestens partiell die lückenlose Formenaufnahme unabdingbar. Dies führte bereits zu Überlegungen, eine GMK 10 zu entwickeln, wenn eine inhaltlich sehr differenzierte Feldkarte 1 : 10 000 vorliegt (LESER 1980 b, LESER: 121 ff in diesem Heft).

Im übrigen kann auch die GMK 25 beim heutigen Legendenstandard inhaltlich noch weiter angereichert werden, ohne daß dies zu Lasten der Lesbarkeit und Übersichtlichkeit geht. Werden z.B. die Kantenzichennormierungen auf verschiedene, ohnehin in der Karte auftretende Kleinformen übertragen, lassen sich zusätzlich zahlreiche geomorphographisch-geomorphometrische Kennzeichnungen vornehmen, die graphisch kein zusätzliches Zeichen erfordern, sondern nur die bereits in der Karte enthaltenen in der Form differenzieren. Ein Beispiel wurde bei LESER (1980 b: 57) gegeben. Im Hinblick auf die Anforderungen der Praxis gerade an den geomorphometrischen Inhalt und die Kleinformeninhalte und -kennzeichnungen (FINKE 1980) müßte bei den weiteren Kartierungen vermehrt auf diese schon bestehenden Darstellungsmöglichkeiten geachtet werden.

Ein weiteres Maßstabs- und Darstellungsproblem ergibt sich durch die *vorgegebenen Signaturengrößen* in der GL für die GMK 25. Sie wurden in den neuen Fassungen der Legende (LESER & STÄBLEIN 1979, 1980) nicht mehr aufgeführt. Durch diese vorgegebenen Zeichengrößen müßte der Inhalt zu grob und damit schwerer lokalisierbar sowie verarmt dargestellt werden. Das ist nicht im Sinne des GMK-Projekts. Die Vorstellung war, im Signaturen- und Symbolkatalog völlig vergleichbare Karten zu haben. Die Praxis zeigte jedoch, daß vorgegebene einheitliche Signaturengrößen die Karten inhaltlich beschränken können, was nicht im Interesse der Autoren und des Projektziels liegt. Einen weiteren Grund für einheitliche Zeichengrößen stellte die reprotechnische Herstellung montierfertiger Zeichen für die Reinzeichnung in der Kartographie dar, wodurch die Herstellung rationalisiert werden kann. Zwischen Vorlage und Kartenzeichengrößen der Kartographie besteht aber kein direkter Zusammenhang. Daher bleiben diese standardisierten Zeichen weiterhin erhalten. Der Autor braucht jedoch nicht Vorlagen mit Zeichen in bestimmten Größen zu liefern. Es reicht eine verhältnismäßige Anpassung an die Norm (vgl. STÄBLEIN: 15 ff in diesem Heft).

Trotz Verwendung der *standardisierten Zeichen* in der Publikationsausgabe der einzelnen Blätter der GMK (siehe Beispiele GMK-Blätter Nr. 2 bis 5: GEHRENKEMPER, MÖLLER & STÄBLEIN 1978; BARSCH & MÄUSBACHER 1979; LESER 1979; GALBAS, KLECKER & LIEDTKE 1980), hat jedes Blatt einen anderen äußerlichen Charakter, ohne daß gegen die GMK-Norm verstoßen wird. Bei Prüfung findet man folgende Gründe:

- (1) Es werden verschiedene geomorphologische Landschaftstypen dargestellt, die relieftypische Signaturen- und Farbkombinationen erfordern.

- (2) Die Autoren gewichten die einzelnen Informationsschichten nach ihren theoretischen Vorstellungen von der Genese des darzustellenden Relief-typs. Da sich dies in der Farbwahl und der Differenzierung der Arealgrößen ausdrückt, werden scheinbar unterschiedliche Kartenbilder erzielt – obwohl alle dargestellten Informationsschichten absolut identisch sind, wobei Generalisierungsgrad und Aufnahmedichte das Setzen von Inhaltsprioritäten ergeben können. In diese Richtung zielt auch Punkt (3):
- (3) Konsequenterweise aufgenommene Kleinformenareale, hohe Dichten von Aktualprozeßzeichen oder Zusatzsignaturen des hydrographisch-geomorphographischen Bereichs können ein visuell „anderes“ Kartenbild bewirken.

Für die Autoren bestehen also, trotz weitgehender Normierung und Standardisierung, noch zahlreiche Möglichkeiten zu einer *individuellen Darstellung* geomorphologischer Sachverhalte. Vor allem werden die theoretischen Vorstellungen über die Geomorphogenese nicht beschnitten. Diese Freiheit hat ihre Grenzen aber darin, daß die Grundsubstanz der

GMK 25 – ausgedrückt in den allgemein verbindlichen Informationsschichten – immer dargestellt werden muß. Im Gegensatz zu bodenkundlichen oder geologischen Karten ergibt sich dadurch aber keine entscheidend größere inhaltliche Variationsbreite. Sie wird im übrigen verständlich durch den Gegenstand „Kontinuum Relief“, der wesentlich komplexere Aufnahme- und Darstellungsverfahren als Gestein und Boden erfordern (vgl. LESER: 117 ff in diesem Heft).

Andere *komplexe „Gegenstände“*, wie die Vegetation, führen in großen Maßstäben ebenfalls zu äußerlich sehr unterschiedlichen Kartenbildern, auch wenn die gleiche Konzeption und Legende zugrunde liegt. Gegenüber Vegetationskarten, deren Standardisierung jedoch nicht so weit wie bei den geomorphologischen Karten fortgeschritten ist, stellen gerade die Blätter der GMK 25 ein Höchstmaß an Geschlossenheit und Vergleichbarkeit durch graphische und inhaltliche Einheitlichkeit dar. Die Frage, ob die bisher erschienenen Einzelblätter der GMK 25 „GMKs“ sind oder Blätter eines geomorphologischen Kartenwerkes kann eindeutig zugunsten des letzteren beantwortet werden.

3. Anwendung der Legende im Felde

Die *Legendenanwendung* stellt nicht nur ein wissenschaftliches, sondern auch ein praktisches und technisches Problem dar. Dafür wurden gerade bei der Erarbeitung der ersten fünf Blätter wichtige Erfahrungen gesammelt, die über die Betreuer an die Kartierer der übrigen Blätter weitergegeben werden.⁵

3.1 Kartierungsprobleme im Gelände

Die geomorphologische Kartierung ist in hohem Maße *witterungs- und jahreszeitenabhängig*. Im Gegensatz zur geologischen und pedologischen Kartierung muß sie nicht nur Einzellokalitäten aus nächster Nähe in Augenschein nehmen (Aufschlüsse, Bohrungen), sondern sie ist auch auf gute Sicht angewiesen, um größere, ausgedehntere Reliefelemente und Formen messen und kartieren zu können. In bestimmten Landschaften, z.B. mit intensiver Agrarnutzung, Grünlandnutzung oder dichtem Wald, kann in der Zeit des Pflanzenwachstums und der Belaubung nicht überall kartiert werden. Die günstigsten Kartierungszeiten sind daher Frühjahr, Herbst und Winter, die aber durch Kälte, Regen, Schnee und Nebel die

Arbeiten zeitweise ebenfalls beeinträchtigen können. Die geomorphologische Kartierung muß daher nach einem höchst flexiblen witterungsgerechten *Arbeitsplan* durchgeführt werden. Das erklärt, daß die Feldaufnahmen gelegentlich beträchtliche Arbeitsspitzen mit sich bringen, für die der Kartierer andere Arbeiten absolut zurückzustellen hat, erfahren doch die Feldarbeiten andererseits auch witterungsbedingte Unterbrechungen.⁶

Eine weitere Äußerlichkeit der geomorphologischen Kartierung, die aber für den Arbeitsverlauf unabdingbar ist und Probleme schafft, ist der Einsatz von *Hilfskräften bei Bohrungen*. Diese Arbeit erfordert gewisse Erfahrung. Sie kann daher nur unter Aufsicht des Kartierers ablaufen. Da diese nicht immer möglich ist, sind *erfahrene* Hilfskräfte einzusetzen, die in enger Absprache mit dem Kartierer die Bohrpunkte auswählen und ausführliche Bohrprotokolle schreiben. Erst letztere erlauben eine Auswertung, die der

⁵ Zum größten Teil wurden diese fortlaufend in den GMK-Mitteilungen publiziert (BARSCH, Hg., 1975 ff.).

⁶ Die scheinbar extreme Zeitverknappung gegenüber anderen Aufgaben, welche die Übernahme einer Kartierungsarbeit für die GMK 25 mitsichbringt, geht in der Mehrzahl der Fälle auf die einfache Tatsache zurück, daß der witterungsabhängigen GMK-Aufnahme nicht absolute Priorität vor den anderen Arbeiten eingeräumt wird. Nur wenn der Kartierer auch alle kurzen Witterungsgunstperioden ausnützt, kann er seinen Zeitplan im Rahmen des Gesamtprojektes einhalten.

Kartierer in seine anderen Aufnahmen integrieren kann.

Aufschlußaufnahmen erfolgen im Rahmen der GMK 25-Kartierung nur soweit, als sie zur Weiterentwicklung der geomorphogenetischen Vorstellungen über den Blattinhalt beitragen, d.h. soweit sie in die GMK 25 selber und die dazugehörigen Erläuterungen eingehen müssen. Das Verfolgen von geomorphologisch-geologischen Spezialproblemen lenkt von der eigentlichen Kartierungsarbeit ab und kann deren Rahmen völlig sprengen. Gerade Aufschlüsse verleiten dazu. Andererseits sind alle jene Aufschlüsse auch bei allgemeiner Zeitnot aufzunehmen, wenn Gefahr für ihre längerfristige Erhaltung besteht (Baugruben, Straßeneinschnitte, Kanalisationsgräben etc.). Der Kartierer sollte diese zeitaufwendige Aufgabe auch in dem Fall übernehmen, wenn eine gründliche Behandlung im Erläuterungsheft zur GMK 25 aus Platzgründen nicht erfolgen kann. Mit diesen vertieften Aufnahmen von Aufschlüssen wird wiederum der Forschungscharakter des GMK-Schwerpunktprogramms deutlich, da ja über die eigentliche Kartenaufnahme hinaus regionale und sachliche Probleme entdeckt werden sollen.

Zu den Kartierungsproblemen gehören auch die *Kartenunterlagen*, deren unterschiedliche Qualitäten über Inhalt und Form der endgültigen GMK 25 mitentscheiden. Sehr detaillierte topographische Grundlagen erlauben eine umfassende Anwendung der Legende (vgl. 2.2). Gelegentlich müssen Blätter der TK 25 vergrößert werden, die inhaltlich von Natur aus arm sind und daher dem Kartierer nur wenige Anhaltspunkte für eine Lokalisierung der geomorphologischen Sachverhalte liefern. In solchen Fällen muß im Gelände zumindest grob eingemessen werden (z.B. mit dem Meßrad), um eine topographisch reale GMK 25 herzustellen. Die *grobe* Einmessung rechtfertigt sich durch die Reduzierung von 1 : 10 000 des Arbeitsmaßstabes auf 1 : 25 000 des Publikationsmaßstabes, wobei Fehler kompensiert werden. Eine zu detaillierte Kartengrundlage, z.B. eine Verkleinerung der DGK 5 oder gar von Höhenflurkarten 1 : 2 500 auf 1 : 10 000, verleitet nicht nur zu einer zu detaillierten Feldaufnahme. Vielmehr stellen solche Verkleinerungen auch sachlich nicht die geeignete Grundlage dar, weil sich zwischen den topographischen Inhalten der DGK 5 und der TK 25 nur noch grob Beziehungen herstellen lassen. Zwar gehen bereits viele neue TK 25 auf die DGK 5 zurück, dazwischen liegen aber so bedeutsame Generalisierungsschritte, die nicht mehr den Zusammenhang zwischen Grundlage der TK 25 (also DGK 5) und der endgültigen TK 25 erkennen lassen. Eine GMK 25 auf DGK 5-Verkleinerungen erstellt, würde somit auf einer Basis erarbeitet, die graphisch und inhaltlich nicht als TK 25 zu erkennen ist.

Die Kartierungspraxis zeigt immer wieder, daß gelegentlich geomorphographisch hochdifferenzierte Areale auftreten, die eigentlich nur in einem *größeren Maßstab als 1 : 10 000* für 1 : 25 000 kartiert werden können. Von dieser Möglichkeit sollte der Kartierer nur dann Gebrauch machen, wenn diese Kartenausschnitte in einem größeren Maßstab, z.B. 1 : 5 000, im Erläuterungsheft zur GMK 25 publiziert werden. Als Basis für eine Umsetzung in die Feldreinkarte der GMK 25 sind sie zu detailliert und erfordern aufwendige Reduzierungs- und Generalisierungsarbeiten.

Die sachgerechte Anwendung der GL ist im übrigen nur möglich, wenn saubere *GMK 25-Grundlagen in 1 : 10 000* erstellt werden. Die Feldkarte, auch in Form des Arbeitsexemplares, ist keine Sudelkarte. Trotz unvermeidlicher Arbeitsspuren muß sie eindeutig und sauber gezeichnet sein, d.h. auch in einer dem größeren Maßstab angemessenen Signaturengröße und unter Verwendung der Grundfarben der GMK-Norm (Schwarz: Geomorphographie; Rot: Rezente Geomorphodynamik; Blau: Hydrographie). Diese drei Sachverhalte können in einem Arbeitsgang kartiert und auch dargestellt werden. Da sie räumlich und funktional einander zugeordnet sind, besteht ein sachlicher Zusammenhang, dem in der Feldkarte auch graphisch Ausdruck verliehen wird.

Die GL stellt bei der Feldkartierung keinerlei *inhaltliche Probleme*, sofern das Baukastenprinzip verstanden ist und graphisch angewandt wird. Die Feldkartierung erfolgt zunächst rein geomorphographisch (einschl. rezenter Geomorphodynamik und Hydrographie) und somit unbelastet von Entscheidungen über geomorphogenetische Probleme. Erst in einem zweiten Arbeitsgang kann relativ schnell eine geomorphogenetische Kartierung durchgeführt werden. Sie basiert auf einer Aufnahme der geomorphographischen Situation und des oberflächennahen Untergrundes. Die linienhaften geomorphographischen Merkmale (Wölbungs-, „linien“, Kanten) oder Grenzen von Arealen (Substratareale, Neigungswinkelareale) dienen zur räumlichen Festlegung der Prozeßbereiche. Gleichwohl ist die Erarbeitung der geomorphologischen Inhaltsschicht der GMK 25 keine Schreibtischarbeit, sondern die Entscheidung über die Zuweisung der Prozeßbereiche zu den Formen und Reliefelementen muß im Gelände erfolgen, wo aus dem Formenkontext nach dem Prinzip der Korrelate (LESER 1977: 61 ff.) die geomorphogenetischen Zusammenhänge bestimmt werden. Die Arealabgrenzung bedarf jedoch mehr als des Augenscheins, d.h. gesicherter Kriterien, welche in den geomorphographischen Inhalten der Karte und den Substratbereichen vorliegen.

3.2 Probleme bei der Erstellung der Feldreinkarte

Die Feldreinkarte liegt in mehreren Blättern vor und bildet die Grundlage für die kartentechnische Herstellung (vgl. STÄBLEIN: 15 ff in diesem Heft). Zunächst gibt es eine farbige Manuskriptkarte, die auf Grundlage eines Normaldrucks oder eines Graudrucks einer TK 25 erstellt wird. Sie enthält alle oder wichtige geomorphographische Merkmale, die Prozeßbereiche und ggf. noch andere Inhalte. Die Karte ist eine *farbige Handzeichnung*, die eine erste Übersicht über das Kartenblatt liefert und einen Eindruck von der Verteilung der Farbflächen sowie der Dichte der geomorphographischen Inhaltsschicht vermitteln soll. Bei Handzeichnungen werden infolge der einfachen Technik 20 bis 30% mehr Raum benötigt als dies in der endgültigen kartographischen Herstellung der Fall ist. Die Handzeichnungen wirken daher gelegentlich überladen und somit unübersichtlich. Trotzdem haben diese Karten für die Diskussion bei der Abschlußbegehung, innerhalb der Koordinationskommission sowie in der Kartenredaktion und der Kartentechnik wichtige Funktionen. Gewichtung der Farben und Signaturen, Gesamteindruck im Quervergleich zu anderen Entwürfen oder zu bereits hergestellten Blättern, Ungleichheiten im Verteilungsmuster, graphische Zuordnung der Informationsschichten zueinander und ähnliche Fragen lassen sich damit beantworten. Da die Kartenredaktion und die Kartographen nicht immer einen persönlichen Eindruck vom Gelände haben können, der jedoch für die sachgerechte Weiterbearbeitung und Gestaltung der GMK ganz praktisch wäre, stellt die Handzeichnung für diese Bearbeitergruppe eine Art Geländeersatz dar.

Neben dieser Gesamtkarte werden die einzelnen *Informationsschichten* gesondert als Blätter ausgegeben, wobei im Laufe der Kartenbearbeitung der ersten Blätter die Anforderungen geändert wurden (vgl. GMK-Mitt. 17, 20). Zunächst erwartete die Kartenredaktion jede einzelne Informationsschicht, z.T. sogar getrennt nach Wölbungen und Kanten etc., auf Originalkarten der TK 25 (ohne Waldeindruck und ohne Schummerung). Grund für die spätere Änderung war, daß die Papiere der TK 25, trotz hoher Qualität, nicht maßhaltig genug waren, um bei der Übertragung der Einzelsachverhalte auf die Astralone der Kartographen eine ausreichende Paßgenauigkeit zu sichern. Daher wurden ab Blatt 5 der GMK 25, d.h. ab 1979, die Zeichnung auf maßhaltige Astralone mit einer Blaukopie der vollständigen TK 25-Situation verlangt (vgl. STÄBLEIN: 15 ff in diesem Heft).

Bei der *Herstellung der Einzelinformationsschichten* der Feldreinkarte ergeben sich zahlreiche inhaltliche Probleme, die bereits in anderem Zusammenhang

dargestellt wurden (vgl. 2.2). Da die Kartierungsgrundlagen im Maßstab 1 : 10 000 vorliegen, tritt gewöhnlich immer das Problem der Reduzierung und Generalisierung auf, weil – fast zwangsläufig – zu detailliert kartiert wird. Auch für die Lösung dieses Problems stellt die bereits erwähnte Handzeichnung eine Hilfe dar. Es ist wenig zweckmäßig, die Kartierungen aus 1 : 10 000 direkt auf die Astralone zu übertragen, praktischer ist zunächst die Anfertigung der farbigen Manuskriptkarte als *Reinzeichnung des Kartierers*. Soweit diese vollständig ist, kann dann das zeitaufwendige Übertragen der Einzelschichten am Leuchttisch auf die vier Astralone von Hilfskräften besorgt werden, weil keine Reduzierungs- und Generalisierungsentscheidungen mehr anstehen.

Unpraktisch wäre, wenn die Handzeichnung auch die Substratareale enthalten würde. Wegen des dafür notwendigen eigenen Aufnahmeganzes existiert in der Regel eine besondere *Karte des oberflächennahen Untergrundes* – entweder 1 : 10 000 oder mindestens 1 : 25 000. Das gilt auch für die Hangneigungsareale, die vorbereitend am Schreibtisch nach den bekannten Verfahren entwickelt und dann in Gelände mit dem Hangneigungsmesser überprüft und korrigiert werden. Diese beiden Sonderblätter, die normalerweise ebenfalls farbig in 1 : 25 000 vorliegen, werden im Zuge der Umzeichnung auf die Astralone nur noch auf die Einhaltung der Minimumareale hin durchgesehen (2 mal 4 mm als kleinste darstellbare Flächen, für Areale ohne Auf- oder Unterlagerung, bezogen auch auf die Signaturengrößen bei der Substratkennzeichnung). Dann können sie direkt auf die Astralone in der jeweils vorgeschriebenen Kombination der Informationsschichten übertragen werden.

Die *Feldreinkarte* ist also ein *Kartensortiment*, das bereits inhaltlich und graphisch intensiv aufgearbeitet wurde und das die Basis der kartentechnischen Herstellung bildet. Das Ideal einer einzigen bunten Handzeichnung in einem Blatt ist wegen der Inhaltsfülle der GMK 25 zeichentechnisch vom Kartierer nicht zu realisieren. Eine Ausnahme bildeten jene Karten, die nach der Methode KUGLER (1965) erstellt wurden, wie das Blatt Mössingen (LESER 1975). Diesem fehlen aber wichtige Informationsschichten, welche die GMK 25 der Bundesrepublik Deutschland aufweist.

3.3 Probleme der Arbeitsvorschriften

Die „*Grüne Legende*“ stellt eine *Arbeitsvorschrift* dar, die im Interesse des Gesamtprojektes und der im Entstehen begriffenen GMK 25 einzuhalten ist. Obwohl die GL ein allgemein und öffentlich akzeptiertes Diskussionsergebnis darstellt, das über genügend Vorläufer verfügte, die deutlich experimen-

tellen Charakter hatten, wurde gelegentlich der Gesamtinhalt in Frage gestellt. Man übersah dabei, daß die Anwendung der GL in der Feldkartierung nicht mehr das konzeptionelle Versuchsstadium ist, sondern andere Ziele verfolgt. Hauptziel ist die Erprobung der GL in verschiedenen geomorphologischen Landschaftstypen und nicht etwa Versuche mit anderen Hangneigungswinkelskalen oder geomorphographischen Neukennzeichnungen der Formen zu unternehmen. Das Argument, daß diese oder jene Form sich mit dem Katalog der GL nicht wiedergeben lasse, stellte sich bei Geländebegehungen meist als unhaltbar heraus. Die Bearbeiter hatten entweder das Baukastensystem der GL nicht verstanden oder nicht konsequent angewandt. Nur in ganz wenigen Einzelfällen kam man zur Neuaufnahme von Einzelsignaturen und -symbolen, die tatsächliche Desiderate darstellten und deren häufigeres Auftreten in verschiedensten Relieftypen eine nachträgliche Eingliederung in die GL rechtfertigte. An der entscheidenden Grundsubstanz der GL mußte aber bezeichnenderweise nichts geändert werden, wie die zahlreichen und guten Anwendungsbeispiele zeigen.

Die Notwendigkeit der *Einhaltung der GL* oder zusätzlicher Einzelarbeitsvorschriften, die in den GMK-Mitteilungen veröffentlicht wurden, ist an sich einsichtig. Angestrebt wird bekanntlich in jedem Einzelfall eine inhaltlich und graphisch homogene geomorphologische Karte, die ihre konzeptionelle Verwandtschaft mit Blättern aus anderen geomorphologischen Landschaftstypen erkennen läßt. Da dies nur durch strikte Einhaltung der Legende möglich wird, ergab sich für die Betreuer aus der Koordinationskommission die Aufgabe, dies den Blattbearbeitern deutlich zu machen. Wie die Bearbeitung der bisherigen Blätter zeigte, wird durch die Einhaltung der Arbeitsvorschriften die sachlich notwendige

Diskussion um die geomorphologischen Inhalte in keiner Weise eingeengt oder gar unterdrückt. Wenn großer Wert auf die Einhaltung der GMK-Norm im graphischen und gestalterischen Bereich gelegt wurde, hatte das verschiedene z.T. schon genannte Gründe, auf die hier nur verwiesen sei (vgl. STÄBLEIN: 15 ff, SEILER: 63 ff in diesem Heft). Es darf nicht unterschätzt werden, daß trotz scheinbar strengster Formalität sich noch zahlreiche kartentechnische und gestalterische Probleme ergaben, die sowohl der Koordinationskommission beim Umlauf der Blätter als auch der Kartenredaktion und der Kartenherstellung viel Arbeit abforderten. Dieser Aspekt ist nicht jedem Blattbearbeiter respektive Kartierer deutlich, weil ihm die Zusammenhänge mit den übrigen Blättern i.d.R. verborgen bleiben. Wie sich zeigte, reichte die „*Arbeitsvorschrift Grüne Legende*“ allein nicht aus, sondern es wurden Ergänzungen in den GMK-Mitteilungen erforderlich. Diese ergaben sich, wie schon gesagt, aus der Bearbeitung der ersten vier Blätter. Ein Teil der Schwierigkeiten ließ sich direkt bei Kontaktgesprächen zwischen Kartierer und Betreuer ausräumen. Oft konnte erst in diesen Gesprächen die Notwendigkeit der Arbeitsvorschriften und die Einhaltung gewisser Normen einsichtig gemacht werden.

Die Arbeit würde wesentlich erleichtert, wenn man die Arbeitsvorschriften – einschließlich der GL – als bereits länger diskutierte Postulate zur Kenntnis nähme. Beim weiteren Fortgang des GMK-Projektes geht es um zu viele andere Probleme, die weder Zeit noch Raum lassen, als daß bei jedem Blatt neuerlich eine Grundsatzdiskussion um die GMK-Konzeption durchgeführt werden kann. Diese ist meist nur für den Kartierer neu und in der Literatur inzwischen ausreichend dokumentiert (vgl. Literaturverzeichnis: 127 ff in diesem Heft).

4. Schlußfolgerung zur Arbeit mit der Legende der GMK 25

Die praktischen Erfahrungen mit der *GL der GMK 25* zwischen 1975 und 1980 zeigten, daß die Legende richtig konzipiert wurde und voll anwendbar ist. Bei allen Kartenblättern, die bisher in der Herstellung waren, wurden fast alle Signaturen und Symbole angewandt. Bei Einzelblättern, mit hochdifferenzierten Relieftypen und einer großen Typenvielfalt innerhalb des Blattes, konnte praktisch die gesamte GL eingesetzt werden. Deutliche Abweichungen zu den Vorgaben der GL gab es vor allem im Substratbereich. Hier erlaubt die GL zahlreiche Darstellungsmöglichkeiten nach unterschiedlichen Prinzipien, die auch differenziert zur Anwendung gelangten. Eine zu starke Einengung der Substratdarstellung würde die Angaben des oberflächennahen

Untergrundes zu sehr vereinfachen und weder regional noch überregional befriedigend sein. Die unterschiedlichen Relieftypen erfordern auch eine angepaßte Substratdarstellung, für die den Autoren bewußt freie Hand – innerhalb der hier sehr weit gesetzten GMK-Norm – gelassen wurde.

Ein Grundproblem der GMK 25 bleibt nach wie vor der *hochkomplexe Inhalt*, der weit über den einer pedologischen und geologischen Karte hinausgeht. Das hat zur Folge, daß Einzelinformationsschichten oder Einzelsachverhalte aus diesen zurückhaltender dargestellt werden. Dazu hat der Autor im Rahmen der GL zahlreiche Möglichkeiten, ohne daß das Gesamtkonzept der GMK 25 durch solche Wichtun-

gen gefährdet wird. Die Koordinationskommission steht auf dem Standpunkt, daß die Autoren Schwerpunktsetzungen im Inhalt vornehmen dürfen – allein schon, um ihr theoretisches Konzept von der Gestalt und der Entwicklung des jeweiligen Relieftyps deutlich machen zu können.

Als *praktische Erfahrung* stellte sich heraus, daß die rationellste und inhaltlich homogenste Kartenaufnahme und -bearbeitung immer noch jene ist, die von *einem Kartierer allein* bzw. einer kleinen Gruppe mit

engsten Kontakten vorgenommen wurde. Beim Einsatz zu zahlreicher Hilfskräfte leidet nicht nur der Inhalt, sondern auch die Form der Karte. Außerdem nimmt die Koordinations- und Kontrollarbeit solche Ausmaße an, daß sie fast nicht mehr tragbar wird. Auch für Rückfragen durch die Betreuer, die Geschäftsstelle, die Kartenredaktion und die Kartenherstellung hat die Bearbeitung durch einen oder zwei Kartierer wegen der direkten Ansprechmöglichkeiten viele Vorteile.

5. Literatur

- ANG (Ed.) 1969 ff.: Carte géomorphologique 1 : 50 000. – Caen.
- ANNAHEIM, H. 1956: Zur Frage der geomorphologischen Kartierung. – *Pet. Mitt.*, 93: 315–319, Gotha–Leipzig.
- BARSCHE, D., 1976: Das GMK-Schwerpunktprogramm der DFG: Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. – *Ztschr. f. Geom.*, N. F. 20: 488–498, Berlin–Stuttgart.
- BARSCHE, D.; FRÄNZLE, O.; LESER, H.; LIEDTKE, H. & STÄBLEIN, G. 1978: Das GMK 25 Musterblatt für das Schwerpunktprogramm Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. – *Berliner Geogr. Abh.*, 30: 7–19, Berlin.
- BARSCHE, D. & LIEDTKE, H. 1980: 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). – *Ztschr. f. Geom.*, N. F., Suppl.-Bd. 36: 296–313, Berlin–Stuttgart.
- BARSCHE, D. & MÄUSBACHER, R. u.a. 1979: Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000. GMK 25 Blatt 3, 6417 Mannheim-Nordost. – Berlin.
- BASHENINA, N. V.; GELLERT, J.F.; JOLY, F.; KLIMASZEWSKI, M. & SCHOLZ, E. 1968: Project of the unified key to the detailed geomorphological map of the world. – *Folia geographica, Ser. Geogr.-phys.*, II: 1–40 + 23 Bil. Legende, Krakow.
- CNRS (Ed.) 1972 ff: Carte géomorphologique détaillée de la France 1 : 50 000. – Paris.
- CNRS (Ed.) 1976 ff: Carte géomorphologique 1 : 25 000. – Paris.
- DEMEK, J. (Ed.) 1972: Manual of detailed geomorphological mapping. – 1–344 + 24 S., Prague.
- DEMEK, J. (Ed.) 1976: Handbuch der geomorphologischen Detailkartierung. – 1–463, Wien.
- FINKE, L. 1980: Anforderungen aus der Planungspraxis an ein geomorphologisches Kartenwerk. – *Berliner Geogr. Abh.*, 31: 75–81, Berlin.
- FOURNEAU, R. 1965: Essai de cartographie géomorphologique. – *Trav. géogr. de Liège*, 150: 1–7, Liège.
- GALBAS, P.U., KLECKER P.M. & LIEDTKE H. 1980: Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000. GMK 25 Blatt 5, 3415 Damme. – Berlin.
- GALON, R. 1963: Geomorphological Map of the Polish Lowland on 1 : 50 000 scale. – *Problems of Geomorphological Mapping, Geographical Studies* 46: 47–50 Warszawa.
- GEHRENKEMPER, J., MÖLLER K. & STÄBLEIN G. 1978: Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000. GMK 25 Blatt 2, 5018 Wetter. – Berlin.
- GEOGRAPHISCHES INSTITUT DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN 1963: Legende der detaillierten geomorphologischen Karten Ungarns. – 1–24, Budapest.
- GILEWSKA, S. 1967: Different Methods of showing the Relief on the Detailed Geomorphological Maps. – *Ztschr. f. Geom.*, N. F. 11: 481–490, Berlin–Stuttgart.
- GÖBEL, P.; LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1973: Geomorphologische Kartierung. Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1 : 25 000. – 1–25, Marburg.
- GULLENTOPS, F. 1963: La cartographie géomorphologique en Belgique. – *Problems of Geomorphological Mapping, Geographical Studies* 46: 57–58, Warszawa.
- GULLENTOPS, F. 1964: Trois exemples des cartes géomorphologiques détaillées. – *M. A. Lefevre-Festschr., Acta Geographica Lovaniense*, 3: 425–430, Louvain.
- KLIMASZEWSKI, M. 1963: The principles of geomorphological mapping in Poland. – *Problems of Geomorphological Mapping: Geographical Studies* 46: 57–72, Warszawa.
- KUGLER, H. 1964: Die geomorphologische Reliefanalyse als Grundlage großmaßstäbiger geomorphologischer Kartierung. – *Wiss. Veröff. Dt. Inst. f. Länderkunde*, N. F. 21/22: 541–655, Leipzig.
- KUGLER, H. 1965: Aufgabe, Grundsätze und methodische Wege für großmaßstäbiges geomorphologisches Kartieren. – *Pet. Mitt.*, 109: 241–257, Gotha–Leipzig.
- KUGLER, H. 1974: Das Georelief und seine kartographische Modellierung. – *Dissertation B, Martin Luther-Universität Halle–Wittenberg*: 1–517 (Masch.-Schr. in 3 Bdn. und 1 Ktn.-Bd.), Halle/Saale.
- LESER, H. 1967 (a): Geomorphologische Spezialkarte des Rheinlössischen Tafel- und Hügellandes (Südteil). Mit einem Abriß der Geschichte der geomorphologischen Spezialkarte. – *Erdkunde*, XXI: 161–168, Bonn.
- LESER, H. 1967 (b): Geomorphologische Übersichtskarte des Rheinlössischen Hügellandes. Geomorphologische Einheiten und Gliederung einer oberrheinischen Landschaft. – *Ber. z. dt. Landeskunde*, 36: 65–88, Bad Godesberg.
- LESER, H. 1971: 3. Tagung der IGU-Kommission für geomorphologische Aufnahme und Kartierung. – *Erdkunde*. XXV: 66–69, Bonn.
- LESER, H. 1974 (a): Memorandum zur Arbeit der IGU-Kommission für geomorphologische Aufnahme und Kartierung. – 1–10, Brno.
- LESER, H. 1974 (b): Geomorphologische Karte im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nach 1945 (II. Teil). Zugleich ein Bericht über die Aktivitäten des Arbeitskreises „Geomorphologische Karte der BRD“. – *Catena*, 1: 297–326, Gießen.
- LESER, H. 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. 1977: Feld- und Labormethoden der Geomorphologie. – *de Gruyter-Lehrbuch*: 1–446, Berlin–New York.

- LESER, H. 1979: Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000 Blatt 4, 8313 Wehr. — Berlin.
- LESER, H. 1980 (a): Die Wölbung in der geomorphologischen Karte. — Kartogr. Nachr., 30: 11–24, Bonn-Bad Godesberg.
- LESER, H. 1980 (b): Maßstabsgebundene Darstellungs- und Auswertungsprobleme geomorphologischer Karten am Beispiel der Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25). — Berliner Geogr. Abh., 31: 49–65, Berlin.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. (Hg.) 1975: Geomorphologische Kartierung. Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1 : 25 000. — 2. veränderte Aufl. Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1–39, Berlin.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1978: Legende der Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK). 3. Fassung im GMK-Schwerpunktprogramm. — Berliner Geogr. Abh., 30: 79–90, Berlin.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1979: GMK-Schwerpunktprogramm der DFG. GMK-25-Legende/4. Fassung. — Geogr. Taschenbuch 1979/80: 117–134, Wiesbaden.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1980: Legende der Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25). — 3. Fassung im GMK-Schwerpunktprogramm — . — Berliner Geogr. Abh., 31: 91–100, Berlin.
- SCHOLZ, E. 1969: Stand der internationalen Arbeiten zur Vereinheitlichung der Legenden für geomorphologische Detailkarten. — Geogr. Ber., 52/53: 252–264, Gotha-Leipzig.
- STÄBLEIN, G. 1980: Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm. — Berliner Geogr. Abh., 31: 13–30, Berlin.
- STICHTING VOOR BODEMKARTERING/RIJKS GEOLOGISCHE DIENST (Ed.) 1975 ff: Geomorphologische Kaart van Nederland 1 : 50 000. — Wageningen—Haarlem.
- TRICART, J. 1972 (a): Normes pour l'établissement de la carte géomorphologique détaillée de la France: classification codée, critères d'identification et légende pratique (1 / 20 000, 1 / 25 000, 1 / 50 000). — Mém. et doc., 12: 37–105, Paris.
- TRICART, J. (u.a.) 1972 (b): Cartographie geomorphologique. — Mémoires et documents, 1971, Nouvelle serie, 12: 1–267 + 1 Kartenband, Paris.
- VAN DORSSER, H.J. & SALOMÉ, A.I. 1973: Different methods of detailed geomorphological mapping. — K.N.A.G. Geografisch Tijdschrift, VII: 71–74, Amsterdam.
- VANMAERCCKE-GOTTIGNY, M.C. 1967: De geomorfologische kaart van het Zwalmbecken. — Verh. Koninklijke Vlaamse Acad., Klasse der wetenschappen, XXIX, 99: 1–93, Brüssel.
- VERSTAPPEN, H.Th. 1970: Introduction to the ITC system of geomorphological survey. — K.N.A.G. Geografisch Tijdschrift, IV: 85–91, Amsterdam.
- VERSTAPPEN, H.Th. & VAN ZUIDAM, R.A. 1968: ITC System of geomorphological survey. — ITC Textbook of Photo-Interpretation, VII: Use of aerial photographs in geomorphology: 1–49, Delft.

Anschrift des Autors:

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

Die Legende der Geomorphologischen Karte 1 : 100 000 der Bundesrepublik Deutschland (GMK 100) und ihre Anwendbarkeit

HERBERT LIEDTKE

Kurzfassung: Mit dem Beginn der Geomorphologischen Aufnahme 1 : 25 000 in der Bundesrepublik Deutschland (GMK 25) wurden auch Überlegungen eingeleitet, in einem kleineren Maßstab (1 : 100 000) zu kartieren. 1976 wurde eine entsprechende Legende erarbeitet und 1977 erstmals auf kleineren Arealen erprobt. Seit 1979 werden 10 Topographische Karten 1 : 100 000 geomorphologisch kartiert. Die Legende ist eng mit der jetzigen GMK 25 verbunden, enthält aber zusätzlich Hinweise für die ältere Genese. Insgesamt konnte bisher die vorgeschlagene Legende erfolgreich angewendet werden.

The legend of the 1 : 100 000 geomorphological map of the Federal Republic of Germany (GMK 100)

Abstract: Together with a programme of geomorphological mapping in the Federal Republic of Germany at the scale of 1 : 25 000 (GMK 25) plans

Inhaltsübersicht

1. Vorarbeiten und Herausgabe der Legende GMK 100
2. Erfahrungen aus der laufenden Kartierung der GMK 100
3. Literatur

were made for another geomorphological map at a smaller scale (1 : 100 000). In 1976, a legend for this scale was compiled, and in 1977 it was tested in small areas or different types of landscape. In 1979, the geomorphological mapping of 10 sheets of the topographical map 1 : 100 000 began. The legend of the GMK 100 is based on the legend of the GMK 25 but it contains additional morphogenetic aspects. On the whole, the proposed legend of the GMK 100 has proved successful as to its applicability.

La légende de la carte géomorphologique au 1:100 000 de la République Fédérale d'Allemagne (GMK 100)

Résumé: Après le commencement de la carte géomorphologique 1 : 25 000 (GMK 25) dans le République Fédérale d'Allemagne une autre carte géomorphologique dans une échelle plus petite (1 : 100 000) a été projetée. En 1976 une légende pour cette carte était préparée, et en 1977 elle était éprouvée pour la première fois dans divers types de terrain. En 1979 on commençait avec 10 cartes géomorphologiques 1 : 100 000. La légende ressemble bien à la légende de la GMK 25, mais elle contient des aspects morphogénétiques supplémentaires. Tous ensemble, on a pu montrer que la légende pour la carte géomorphologique 1 : 100 000 peut être appliquée avec succès.

1. Vorarbeiten und Herausgabe der Legende GMK 100

Am 4./5. 10. 1975 fand in Tübingen das dankenswertere von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützte 3. Rundgespräch über die geplante Einrichtung eines physisch-geographischen Schwerpunktprogrammes „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“ statt (abgekürzt: GMK), das aufgrund der Bemühungen eines Arbeitskreises über Entwicklung geomorphologi-

scher Karten zustande gekommen war. Auf diesem Tübinger Rundgespräch kam der Wunsch zum Ausdruck, nicht nur im Maßstab 1 : 25 000 detailliert geomorphologisch nach einer von GÖBEL, LESER & STÄBLEIN (1973) veröffentlichten „Rosa Legende“ und später von LESER & STÄBLEIN (1975) verbesserten „Grünen Legende“ zu kartieren, sondern auch eine Legende für eine kleinermaßstäbige

geomorphologische Übersichtskarte vorzubereiten. Diese Übersichtskarte sollte von den Erfahrungen aus der Kartierung und aus der Anwendung der Legende der GMK 25 profitieren, wobei die Kleinformen der Geländegestaltung zurücktreten mußten und die Geomorphogenese stärker zum Ausdruck gebracht werden sollte. Es wurde eine Legendenkommission für eine kleinmaßstäbige Geomorphologische Karte gewählt, die aus den Herren BARTH, FRÄNZLE, GERSTENHAUER, J. HAGEDORN, LIEDTKE und MNICH bestand, die alle an der geomorphologischen Kartierung interessierten Geomorphologen der Bundesrepublik Deutschland zu einem Treffen am 10./11. 01. 1976 nach Göttingen einlud. Gleichzeitig wurden die Herren FRÄNZLE und MNICH mit der Ausarbeitung eines Legendenentwurfs für eine Geomorphologische Kartierung im Maßstab 1 : 100 000 beauftragt, nachdem man sich durch Abstimmung mit knapper Mehrheit für den Maßstab 1 : 100 000 entschieden hatte. Das war die Geburtsstunde der GMK 100.

Auf dem Göttinger Treffen wurde der von den Beauftragten vorgelegte Legendenentwurf diskutiert. Er erschien 1976 in einer die Diskussionsbemerkungen berücksichtigenden Form als GMK-Mitteilung 9 (FRÄNZLE & MNICH 1976).

1977 wurden erste Versuche gemacht, kleinere

Gebiete unterschiedlicher geomorphologischer Prägung nach den Vorschlägen von FRÄNZLE & MNICH im Maßstab 1 : 100 000 geomorphologisch zu kartieren. Erste Erfahrungen wurden in einem Rundgespräch in Hamburg am 9./10. 10. 1977 ausgetauscht, und alle Kartierer sollten ihre Wünsche schriftlich dem Federführenden der Legendenkommission GMK 100, Herrn FRÄNZLE, umgehend mitteilen. Abgesehen von kleineren Änderungswünschen, gab es jedoch eine Reihe grundsätzlicher Bemerkungen, besonders von GERSTENHAUER, LESER und LIEDTKE, so daß die Koordinationskommission dieses Schwerpunktprogrammes eine stärkere Umarbeitung vornahm, diese noch einmal den bereits mit Probekartierungen befaßten und kartiererfahrenen Interessenten zur Stellungnahme zuschickte und schließlich 1979 veröffentlichte (FRÄNZLE et.al. 1979).

Inzwischen hat auf allen der für eine geomorphologische Kartierung vorgesehenen Blättern der GMK 100 die Arbeit begonnen. Blatt Kassel (C 4722) steht vor dem Ende der Kartierung, die Blätter Husum (C 1518), Esens und Dorum (C 2310, C 2314), Neuwied (C 5510), Koblenz (C 5910), Hof (C 5934), Mannheim (C 6714), Freiburg im Breisgau/Süd (C 8310), Ravensburg (C 8322) und Rosenheim (C 8338) sind in Arbeit.

2. Erfahrungen aus der laufenden Kartierung der GMK 100

Die Legende der GMK 100 stützt sich im Prinzip auf die Gliederung und das Baukastenverfahren der GMK 25. Formale Ähnlichkeit bleibt daher bestehen, auch wenn die Schwergewichte verlagert sind. Die folgenden Ausführungen sollen die Frage beantworten, ob und wie die Legende der GMK 100 anwendbar ist und wo bisher Schwierigkeiten inhaltlicher oder maßstäblicher Art aufgetreten sind.

Nicht ganz problemlos ist die Darstellung der *Hangneigung* (Legendenposition 1). Die Höhenlinien der TK 100 lassen eine zuverlässige Messung der Hangneigungswinkel aus der Karte wegen bereits zu starker Generalisierung und zu großer Intervalle zwischen den Höhenlinien nicht mehr zu. Die Hangneigung muß deshalb aus der TK 25 ermittelt und im Gelände überprüft werden; auch die TK 50 kann wegen bereits zu großzügiger Generalisierung der Höhenlinien nicht mehr für die Ermittlung der Hangneigungswinkel herangezogen werden.

Auf der TK 25 gilt das Prinzip, daß die steilste Neigung eines noch darstellbaren Areals angegeben wird (areales Minimumkriterium: 2 mm x 4 mm in

der Karte = 50 m x 100 m in der Natur). Diese Vorgehensweise wurde in den Legendenentwurf der GMK 100 übernommen und dort ausdrücklich als Anweisung fixiert (FRÄNZLE et al. 1979: 6). Die Kartiererfahrungen auf Blatt Kassel haben jedoch gezeigt, daß bei der Ermittlung steiler Neigungen auf ganz kleinen, das areale Minimumkriterium unterschreitenden Flächen, etwa einem schmalen, aber steilen Hang vor einer Landstufe, ein viel zu großes Gebiet als besonders steil dargestellt wird, weil das winzige, aber steile Areal dem nebenliegenden Neigungsareal zugeschlagen wird und diesem einen viel zu hohen Neigungswert verleiht. So läßt sich auf der GMK 100 oft nur ein mittlerer Neigungswert angeben, insbesondere dort, wo die Hangneigungen kleinräumig schnell wechseln. Es ist der sorgfältigen, jeweils reliefbezogenen Entscheidung des Kartierers belassen, welchem der angrenzenden Neigungsareale ein das areale Minimumkriterium unterschreitendes Gelände zugeschlagen wird. Ansonsten soll angestrebt werden, daß Flächengrößen ausgeschieden werden, in denen eine Basisbreite von 500 m nicht unterschritten wird.

Die Hangneigung in die GMK 100 einzubringen erweist sich aus Gründen der Auswertung als erforderlich. Eine Computerisierung von Geomorphologischen Karten, deren separater Ausdruck der Hangneigungen (Auszugskarte nach BARSCH & MÄUSBACHER 1980) im Maßstab 1 : 25 000 ein schnell überschaubares Bild größter Hangneigungen zeigt, würde auch im Maßstab 1 : 100 000 die durchschnittlichen Neigungswerte größerer Gebiete zum Ausdruck bringen.

Anstelle der Hangneigung wurden andere Möglichkeiten der Darstellung flächendeckender geomorphographischer Gesichtspunkte diskutiert, wobei die Darstellung der *Reliefenergie* erwogen wurde. Würde man jedoch schematisch der Gitterfeldmethode oder der Kreismethode folgen (LESER 1977), liefe man Gefahr, geomorphologisch unterschiedliche Reliefeinheiten willkürlich zu durchschneiden; auf einer GMK 100 dürfte die Reliefenergie nur auf geomorphologisch einheitliche Gebiete bezogen werden, weil anderenfalls die Angaben zu diffus werden und einem Vergleich mit der exakt angegebenen Hangneigung nicht standhalten. Bestimmte Orientierungen im Gelände, die durch unterschiedliche Hangneigungen zum Ausdruck kommen, wie klimatisch bedingte Talasymmetrie oder tektonisch verursachte Steilheit, gehen in einer Reliefenergiekarte entschädigungslos verloren.

Es wurde ferner vorgeschlagen, die *Schummerung* als Mittel zur Erhöhung der Vorstellbarkeit der Geländeformen einzubringen. Hier würden sich allerdings Schummerung und Hangneigung unentwärtig überlagern, und natürlich stellt die Schummerung kein Element der Geomorphometrie dar, sondern ist ein technisches und oft mit Einfühlungsvermögen künstlerisch unterstütztes, wenn auch von der Lichtquelle her einseitig orientiertes Verfahren zur Reliefveranschaulichung. Eine Schummerung hätte den weiteren Nachteil, daß die Erkennbarkeit bei differenzierten Flächenfarben erschwert würde.

Während sich auf der GMK 25 die Trennung der *Wölbungen* (Legendenposition 2) von Stufenkanten und Böschungen als durchwegs praktikabel erwiesen hat, möchte man in einer GMK 100 oft Angaben zu Höhenunterschieden dort einbringen, wo der geringe Platz es noch zuläßt, aber der Krümmungsradius größer 6 m nur noch die weniger aussagekräftige Wölbung zuläßt. Hier hat sich nach den Erfahrungen auf Blatt Kassel und auf Blatt Neuwied eine flexiblere Anwendung der Abgrenzung Wölbung/Kante als angebracht erwiesen. Ohne einen starren Wert anzugeben (etwa „statt größer 6 m wäre besser größer 50 m“) reicht es aus, wenn der Kartierer von der Regel ausgeht: Kantendarstellung geht vor Wölbungsliendarstellung. Solche Fälle treten häufig in

Gebirgslandschaften auf, wo zwar tiefe enge Täler vorhanden sind, der obere Talrand aber nicht so scharf ist, daß er durch eine Kante dargestellt werden kann. Während aber von einer Wölbungslinie nur der Talrand markiert wird, kann durch die Kantendarstellung zusätzlich die Taltiefe zum Ausdruck gebracht werden. Das ist in Gebieten mit unterschiedlich tief eingeschnittenen Tälern wichtig, um Areale mit flacher Eintiefung von solchen mit tiefer Zerschneidung besser unterscheiden zu können und um gleichzeitig die geomorphometrische Aussagekraft der Karte zu erhöhen. Bei den Kanten und Geländestufen (Legendenposition 3) gilt auch hier eine Länge von 500 m, ausnahmsweise 400 m, als Untergrenze der Darstellbarkeit. Im Gegensatz zur GMK 25 werden die Höhen von Straßenkanten, oder Bahndämmen nicht mehr dargestellt; eine Ausnahme bilden nur besonders hohe Aufschüttungen oder großflächige Einschnitte, wie sie gelegentlich bei Bahnanlagen, Fabrikbauten oder Autobahnen vorkommen.

Nicht immer ist der Legendenschatz für alle Oberflächenformen ausreichend oder zutreffend, aber sinngemäße Ergänzungen und Zusammensetzungen erlauben weitgehende Darstellbarkeit des Formenreichtums der Natur. So sind beispielsweise für Bruchstufen und Schichtstufen Signaturen ausgewiesen, es fehlt aber eine solche für die Darstellung eines weniger scharf abgegrenzten (intramontanen) Beckens. Hierfür wurde auf Blatt Koblenz eine Signatur wie Legendenposition 3.3, jedoch mit offenen Zacken gewählt.

Die Generalisierung der *Talformen* (Legendenposition 4) bietet auf der TK 100 gewisse Probleme. Bei den *Schluchten* kommt es weniger auf die obere Spannweite an, sondern darauf, daß im Verhältnis die Tiefe deutlich größer ist als die Breite. Der Begriff „*Obere Spannweite*“ wurde von der Koordinationskommission nochmals diskutiert und wie folgt beschrieben: „Die obere Spannweite ist in der Höhe des Aussetzens von Hauptterrassen (oder des untersten Ansatzes von Breittalböden), zwischen den Wölbungslinien oder Reliefwechsellinien zu ermitteln.“ Die Breittalböden selbst sind ein Formenelement, das durch Darstellung einer eigenen Fläche zum Ausdruck gebracht werden sollte, sofern der Platz ausreicht. Gerade bei den kleineren Tälern bis 1000 m oberer Spannweite ist allenfalls die Hauptterrasse noch andeutungsweise sporadisch erkennbar, während Breittalböden geomorphologisch nicht erfaßbar sind und deshalb nicht mehr als zum Talbereich, sondern zum Denudations- oder Abdachungsbereich gehörig empfunden werden. Im Gegensatz zu den Hauptterrassen lassen sie sich auch substratmäßig nicht mehr nachweisen. Es empfiehlt sich daher, die Breittalböden nicht für die Bestimmung der oberen Spannweite heranzuziehen. Die Breite des Symbols für Täler von

500–1000 m oberer Spannweite (Legendenpositionen 4.5–4.7) ist weitgehend genormt, kann aber windungsgerecht gesetzt werden, wobei auffällige Talweitungen oder Engstellen (zwischen 0,5–1,0 cm) zum Ausdruck gebracht werden können.

Um eine eindeutige Angabe über die Talanfänge zu ermöglichen, empfiehlt sich folgende Regel: *Talanfänge* beginnen mit einem Strich, wenn ein Einriß vorhanden ist; bei dellen- oder muldenförmigem Talanfang wird das halbrunde Zeichen für Muldentale benutzt. Auch zur *Taltiefe* ergeben sich neben der oben besprochenen Kantendarstellung bei Tälern mit 500–1000 m oberer Spannweite Möglichkeiten einer Tiefenangabe durch eine unterschiedliche Anordnung der begleitenden Seitenstriche.

Die etwas steifen eckigen Symbole für die *Talformen* (Legendenpositionen 4.2–4.8) sind für die Feldreinkarte gedacht, um bei den Kartographen eine eindeutige Umsetzung in vorgefertigte formschönere Symbole zu gewährleisten, die den auf der GMK 25 verwendeten Typen gleichen. Bei den kleinen Tälern bis 500 m oberer Spannweite (Legendenpositionen 4.2–4.4) wird der in der Talachse verlaufende Längsstrich nur in den nicht ständig von einem Bach durchflossenen Streckenabschnitten eingetragen, weil sonst das Schwarz der Talform das Blau des Gewässers unkenntlich machen würde.

Altflächen und Altflächenreste (Legendenposition 5) können bei einer Basisbreite von größer 500 m dargestellt werden, wobei als areales Minimumkriterium wieder von 20 x 40 mm Kartenfläche auszugehen ist. Solche Altflächen können über kleinere Täler (Legendenpositionen 4.2–4.4, ggf. auch 4.5–4.7) hinweggezogen werden; sie setzen in jedem Fall bei den großen, in Reliefelemente aufgelöst dargestellten Tälern an den Talrändern aus.

Bei den *Kleinformenbereichen* (Legendenposition 6), die 10 m in der Basislänge nicht überschreiten, ist darauf zu achten, daß als areales Minimumkriterium eine Fläche von mindestens 1 km Basislänge und 0,4 km Breite erreicht werden muß, weil sonst die charakterisierenden Symbole nicht mehr identifizierbar sind. Die Anwendung der Rauigkeitszeichen (Legendenpositionen 6.1–6.5) erfolgt analog dem Gebrauch in der GMK 25: rillig für Rinnen, Karren oder Wölbäcker, wellig für Flugsandfelder, sofern man nicht 6.10 oder 6.11 verwenden will, höckerig für Kalkbuckel, kesselig für Opferkessel und stufig für Ackerterrassen, Weinbergsmauern oder Viehgangeln.

Ergänzt sind auch die Symbole für *Morphographische Einzelkennzeichnungen* (Legendenposition 7). Bei den Kuppen sei erwähnt, daß sich sehr flache Kuppen gut durch eine zentrale konvexe und

eine umrahmende konkave Wölbungslinie darstellen lassen. Für Klippen wird auf Blatt Kassel eine kleine Säulengruppe verwendet, und lockere Blockstreu wird auf Blatt Neuwied durch einzelne eckige Kästchen verdeutlicht.

Die Farbwahl für die *geomorphologischen Prozeß- und Strukturbereiche* (Legendenposition 8) läßt gelegentlich doch Zweifel aufkommen, welche Prozeßfarbe zu verwenden ist. Bei den kuppigen Formen der Jungmoränenlandschaft überwiegt das Violett des glazialen Bereiches, im flachen Altmoränengebiet haben in der letzten Kaltzeit cryogene (periglazialfluviale und abluale) Prozesse eine Verringerung der Höhenunterschiede besorgt, so daß lila vorherrscht, und in den Mittelgebirgen spielen heute noch Denudation (goldocker) und im Hochgebirge die Gravitation (sepiabraun) eine wichtige Rolle. So ist es nicht verwunderlich, wenn weite Areale überwiegend von einer einzigen Prozeßfarbe bestimmt werden. Natürlich haben auch die solifluidalen Prozesse im Gebirge eine Rolle gespielt, aber wir zeichnen ihre Wirkung nur dort ein, wo sie tatsächlich nachweisbar ist: in der Aufschüttung von Periglazialschuttdecken, die 1 m Mächtigkeit übersteigen. Zugegebenermaßen ist die Entscheidung nicht immer ganz leicht, auch wenn man streng nach der sehr hilfreichen Entscheidungsleiter (STÄBLEIN 1980) verfährt. So wird man in einem Gebiet mit ausgedehnten Basaltdecken, etwa im Westerwald, nicht grundsätzlich karmesin für magmatische Prozesse verwenden, sondern der Hangabtragung den Vorrang einräumen; aber einzelne Erhebungen, die als Eruptionsschlote ihre Umgebung überragen, muß man durch die Karmesinfarbe hervorheben. Allerdings besteht die Möglichkeit jede Flächenfarbe dreifach aufzurastern, um z.B. Differenzierungen in der Intensität, in der Transportbilanz, im Alter oder im Wirkungsbereich der geomorphologischen Prozesse darzustellen.

Bei den *geomorphologischen Einzelprozessen* (Legendenposition 9) entstehen häufig Zweifel, ob man sie in Schwarz oder im aktuellen Orangerot eintragen soll; auch besteht Unsicherheit darüber, ob aktuell nur auf den Moment der geomorphologischen Aufnahme zu beschränken sei. Hier hat sich aus den Erfahrungen der GMK 25 die Regel ableiten lassen, daß als aktuelle Prozesse noch alle jene aufzufassen sind, die sich nach 1900 vollzogen haben, etwa Auswehungen, Rutschungen oder Bergstürze. Wo Bodenerosionsschäden sichtbar sind, vollziehen sie sich nicht nur in einem einzigen Jahr und gestatten daher die Übertragung auch auf Areale, wo diese Schäden zwar dank der Bemühungen der Landwirte äußerlich behoben sind, aber im Bodenprofil durchschimmern.

Während bei den *Prozeßhinweisen* (Legendenpositi-

on 10) bisher nie Unklarheiten aufgetreten sind, führt die Aufnahme des *oberflächennahen Untergrundes* (Legendenposition 11 und 12) oft zu Diskussionen. Festgestein wird nur dort dargestellt, wo es an die Oberfläche tritt und dadurch landschaftsbestimmend wird. Eine flächendeckende Wiedergabe des liegenden Festgesteins würde nur eine Wiederholung einer Geologischen Karte sein, und das kann und darf nicht unser Ziel sein. Mit den Zeichen für Festgestein ist also sparsam umzugehen. Lockersedimente sind in ihren Grundkategorien anzugeben, gestatten aber Mischungen, wie Angabe von Fließlöß durch Kombination von 11.2 mit 11.3 oder 11.4.

Die *hydrographischen Verhältnisse* (Legendenposition 13) verlangen nach den Erfahrungen der TK 25 eine sorgfältige Überprüfung, da die topographischen Karten oft einen nicht nachgeführten veralteten Zustand angeben und selbstverständlich nichts über Beständigkeit, Periodizität oder Episodizität der Fließgewässer aussagen.

Die *anthropogenen Einzelformen* (Legendenposition 14) können nach Bedarf ergänzt werden. Oft empfiehlt es sich, aufgegebene Sandgruben oder Steinbrüche besonders zu kennzeichnen, beispielsweise durch Drehung des Symbols um 180°. Bei den *anthropogen beeinflussten Flächen* (Legendenposition 15) kommt den Siedlungen große Bedeutung zu; sie werden meist von einem grauen Rautenmuster überzogen, sofern die Siedlung nicht durch deutlich sichtbare Aufschüttungen oder Abgrabungen geprägt sind. Abgrabungen oder Aufschüttungen kleineren Ausmaßes können durch Buchstaben angezeigt werden.

Insgesamt haben die bisherigen Erfahrungen mit der geomorphologischen Kartierung im Maßstab 1 : 100 000 gezeigt, daß die Legende der GMK 100 anwendbar und besonders dank des Baukastenprinzips sehr variabel ist. Der Maßstab läßt sogar noch eine zwar überzeichnete Darstellung von Einzelformen zu, wenn diesen vom Autor eine besondere Bedeutung zugemessen wird.

3. Literatur

- BARSCHE, D. & MÄUSBACHER, R. 1980: Auszugs- und Auswertungskarten als mögliche nutzungsorientierte Interpretation der Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25). — Berliner Geogr. Abh., 31: 31–48, Berlin.
- FRÄNZLE, O. & MNICH, J. o.J.: Legendenentwurf der Geomorphologischen Karte 1 : 100 000 (GMK 100). — GMK-Schwerpunktprogramm, Mitteilungen 9: 1–16, Heidelberg [1976].
- FRÄNZLE, O.; BARSCHE, D.; LESER, H.; LIEDTKE, H.; STÄBLEIN, G. 1979: Legendenentwurf für die geomorphologische Karte 1 : 100 000 GMK 100. — Heidelberger Geogr. Abh., 65: 1–18, Heidelberg.
- GÖBEL, P.; LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1973: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1 : 25 000. [„Rosa Legende“]. — Arbeitskreis Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland: 1–25, Marburg.
- LESER, H. 1977: Feld- und Labormethoden der Geomorphologie. — de Gruyter Lehrbuch: 1–446, Berlin.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. (Hg.) 1975: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1 : 25 000. — 2. veränderte Aufl. Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1–39, Berlin.
- STÄBLEIN, G. 1980: Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm. — Berliner Geogr. Abh., 31: 13–30, Berlin.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. HERBERT LIEDTKE, Geographisches Institut der Ruhr-Universität, Universitätsstraße 150, NA 4 / 164, 4630 Bochum 1.

Aufnahme und Abgrenzung der geomorphologischen Prozeß- und Strukturbereiche auf der geomorphologischen Karte 1 : 100 000 am Beispiel von Blatt C 5510 Neuwied

mit 1 Abbildung

PETER REINIRKENS

Kurzfassung: In den Jahren 1980 und 1981 erfolgte die geomorphologische Kartierung des Blattes C 5510 Neuwied im Maßstab 1 : 100 000. Die bei der Aufnahme der geomorphologischen Prozeß- und Strukturbereiche aufgetretenen Probleme werden hinsichtlich der Anwendbarkeit des Legendentwurfes für die GMK 100 diskutiert. Die Erfahrungen und Ergebnisse wurden in einem Flußdiagramm zusammengestellt, das sich in seiner Anlage an der GMK-Entscheidungsleiter orientiert. Diese konnte leicht abgewandelt und erweitert werden, indem die zur Auffindung des jeweiligen Prozesses führenden Merkmale eingebracht wurden. Als praktikabel erwiesen sich das Baukastenprinzip des Legendentwurfes und die darin angebotenen Entscheidungsspielräume. Eine eindeutige Darstellung ließ sich in allen Fällen finden.

Surveying and defining geomorphological process and structure areas on sheet C 5510 Neuwied of the 1 : 100 000 map

Abstract: In the years 1980 and 1981 the geomorphological mapping of the sheet C 5510 Neuwied at the scale of 1 : 100 000 took place. The problems arising during the mapping of the areas of geomorphological process and structure are discussed concerning the applicability of the legend regulations for the GMK 100. The experiences and results are summarized in a checklist for finding the process and its colour. The structure of this list is based on the

checklist for decision. This was slightly altered and enlarged by introducing the characteristics which lead to the finding of the right process. The principle of unitized construction of the legend regulations and the included scope of discussion proved to be practicable. In all cases clear specifications could be found.

Levé et définition des unités morphogénétiques et structurales sur la feuille C 5510 Neuwied de la carte au 1 : 100 000

Résumé: En les ans 1980 et 1981 la levé géomorphologique de la feuille C 5510 Neuwied a l'échelle de 1 : 100 000 avait lieu. Les problèmes qui avont données pendant la levé de les zones géomorphologiques du procès et de la structure discuteront à l'égard de la applicabilité de la légende GMK 100.

Les expériences et les résultats avont résumé dans une checklist à la découverte de la procès géomorphologique et sa couleur. La structure de ce list s'orienté à le escalier de décision. Celle-ci est modifié légèrement et élargi par la introduction des caractéristiques que guident à la découverte de la procès correcte. Il est apparu que le principe de la constuction modulaire de la légende et le chasse décision contenu sont praticablement. Une démonstration univoquée pouvait été trouvée toujours.

Inhaltsübersicht

1. Problemstellung
2. Erfahrungen und Ergebnisse
3. Einsatz des Flußdiagrammes zur Darstellungsentcheidung
4. Schlußfolgerung
5. Literatur

In den Jahren 1980 und 1981 erfolgte innerhalb des GMK-Schwerpunktprogramms der Deutschen Forschungsgemeinschaft die geomorphologische Aufnahme und Kartierung des Blattes C 5510 Neuwied¹ im Maßstab 1 : 100 000. Die Problematik bestand in der Aufnahme des Geländes gemäß des von FRÄNZLE et al. (1979) publizierten Legendenentwurfs und seine Anwendung auf die Mittelgebirgslandschaft des Westerwaldes sowie des östlichen Neuwieder Beckens und eines schmalen Streifens des südlichen Siegerlan-

des.

Schwerpunkte dieser Übersichtskartierung waren die Aufnahme und Darstellung der Geomorphographie, der Geomorphodynamik und in Verbindung mit der Kartierung der Lockersedimenttypen die Geomorphogenese. Da bei diesem Blatt die Aufnahme der geomorphologischen Prozeß- und Strukturbereiche die größten Schwierigkeiten bereitete, soll hier näher über die Erfahrungen und Probleme berichtet werden.

1. Problemstellung

Der Legendenentwurf für die GMK 100 (FRÄNZLE et al. 1979) fordert die Darstellung der für die heutige Form bzw. des für einen gesamten Formbereich charakteristischen Formungsprozeßgruppe durch Prozeßfarben. Dies ist ein schwieriges Unterfangen, in einer Mittelgebirgslandschaft, in der hauptsächlich polygenetische Formen vorherrschen. Bei der geomorphologischen Aufnahme des Blattes C 5510 Neuwied wurde daher versucht, den letzten formenden Prozeß auszuweisen, der für die Charakteristik einer Form verantwortlich ist. Das ist nicht immer sofort eindeutig zu entscheiden gewesen, aber als hilfreich hat sich die von STÄBLEIN (1974, 1980) vorgestellte Entscheidungsleiter zur Auffindung der Prozeßfarbengruppe der GMK 25 erwiesen (vgl. BARSCH & LIEDTKE 1980; BARSCH & SCHUSTER 1981).

Diese Entscheidungsleiter ließ sich ohne Schwierigkeiten auf die GMK 100 anwenden, wobei allerdings folgendes zu beachten war:

- die Beachtung des maßstabgerechten Minimumkriteriums,
- die Erarbeitung von Entscheidungskriterien,
- die Festlegung von Abgrenzungskriterien,
- die Berücksichtigung von regionalen Besonderheiten.

Unter der Beachtung des *maßstabgerechten Minimumkriteriums* ist die Gewichtung der einzelnen Prozesse, ihre areale Ausdehnung und ihre räumliche Verteilung zu verstehen. Das bedeutet, daß zunächst die Charakteristik der Form oder der Formengruppe zu ermitteln gewesen ist. Unter Formengruppe wird in diesem Zusammenhang die grobe Einteilung in Struktur- bzw. Skulpturformen oder Erosions- und

Akkumulationsformen, aber auch z.B. die Terrassenbildung verstanden. Es war also zu entscheiden, ob es sich um eine dominant natürliche, quasinatürliche, anthropogene oder aktuelle Formung handelt. Vorrang hatte dann der Prozeß, der von der generellen Geomorphodynamik der Umgebung abwich, also z.B. der fluviale Prozeß bei der Terrassendarstellung innerhalb eines großen hangial/denudativen Bereiches. Dabei wurde bei der nur geringen Größe der auf Blatt Neuwied vorhandenen Terrassenreste unter Ausschöpfung aller Generalisierungsmöglichkeiten das vorgegebene Minimumkriterium von 8 mm² schnell erreicht und mußte in Einzelfällen auch unterschritten werden.

Um zur Ausweisung der einzelnen Prozeßareale zu gelangen, war es notwendig, einige grundlegende *Entscheidungskriterien* zu entwickeln:

- geomorphologische Ausprägung der Form,
- vorhandene Sedimente, Lockersedimenttypen,
- zeitliche Einordnung.

Durch die Beachtung dieser Kriterien in Verbindung mit dem Minimumkriterium war sichergestellt, daß alle Entscheidungen auf Blatt Neuwied nach denselben Grundsätzen getroffen wurden. Dazu wurden alle auf Blatt Neuwied vorkommenden Formen erfaßt und dementsprechend übergeordneten Formungsgruppen zugeordnet. Es ergaben sich so Prozeßfarbengruppen, die dann je nach geomorphologischer Ausprägung der Formen in Verbindung mit den Abgrenzungskriterien zur Wahl einer Prozeßfarbe führten.

Ähnliches gilt für die angewendeten und ausgewiesenen *Abgrenzungskriterien*:

- Formbezogenheit,
- geomorphologische Ausprägung und Lage,
- Geomorphographie.

Auch hier sind alle maßgeblich auftretenden Möglichkeiten erfaßt und klassifiziert worden. Ein eventuell

¹ Unter Betreuung von Prof. Dr. H. LIEDTKE waren neben dem Verfasser die Herren K.P. HEIDE, K. NIEDZIOLKA und F.M. MUNSBURG beteiligt. Herrn Dr. D. GLATTHAAR sei an dieser Stelle für seine stete Diskussionsbereitschaft gedankt.

auf tretender Informationsverlust als Folge der konsequenten Anwendung konnte durch die Kombination von mehreren Informationsschichten aufgefangen werden. Wenn zum Beispiel in einem vulkanisch (durch Laacher Bims) geprägten Areal größere Hangneigungen auftreten, dann wird der hangiale Prozeß dargestellt, während die Information Laacher Bims über die Substratangabe erhalten bleibt.

Die Kombination von mehreren Informationsschichten erlaubte auch die Berücksichtigung *regionaler Besonderheiten*. So wurden zum Beispiel die magma-

tischen Strukturformen in einem vollen Rotton dargestellt. Die Verbindung mit einer bestimmten Substratauflage ermöglicht dann eine genauere Beschreibung und Kartierung des regionalen Relieftyps. So bedeutet die Kombination magmatische Prozeßfarbe mit der Substratangabe Hangschutt mit Basaltblöcken, „sanftwelliges, durch Einzelerhebungen gekennzeichnetes Relief auf Basalt mit Verwitterungsdecke und Basaltblöcken“. Dem für das Blatt sehr bedeutenden regionalen Relieftyp wurde so am besten entsprochen.

2. Erfahrungen und Ergebnisse

Die aufgestellten Entscheidungskriterien zur Aufnahme und Abgrenzung der geomorphologischen Prozeß- und Strukturbereiche sind in einem Flußdiagramm (Abb. 1) zusammengefaßt, das sich an der von STÄBLEIN (1974, 1980) publizierten Entscheidungsleiter orientiert, die aber unter folgenden Gesichtspunkten weiterentwickelt wurde:

- (1) Trennung zwischen anthropogenen und natürlichen/quasinatürlichen Prozessen. Die anthropogene Prozeßfarbe (grau) erscheint nur an Stellen (etwa in großen Steinbrüchen), wo eine andere Prozeßaussage nicht mehr möglich ist. Sonst wurde bei anthropogener Überformung, wie bei der GMK 25, der natürlichen Prozeßfarbe das schwächere Ausdrucksmittel, ein weitmaschiges graues Rautenraster, aufgelegt, um die weniger gravierenden Eingriffe darzustellen.
- (2) Aktuelle Prozesse sind auf Blatt Neuwied nicht flächendeckend vorhanden. Sie könnten in aktueller Prozeßfarbe (orangerot) über entsprechende Symbole dargestellt werden.
- (3) Bei den natürlichen und quasinatürlichen Prozessen hat durch die Einbringung der für das Blatt Neuwied notwendigen Entscheidungs- und Abgrenzungskriterien eine Erweiterung der Entscheidungsleiter stattgefunden. Die Formen bzw. Sedimente sowie ihre zeitliche Zuordnung, die Angabe der Hangneigung, die Lage und geomorphologische Ausprägung sowie die Hinweise auf die Informationsschichten Substrat und Altflächenraster haben als Ergebnisse der Kartierung zu einer Abwandlung der Entscheidungsleiter geführt.
- (4) Die in den gerissenen Kästchen angegebenen Symbole und Raster stellen Hinweise auf andere Informationsschichten der GMK dar. Die möglichen Kombinationen von Prozeßfarben und Lockersedimenttypen mit Altflächenrastern und/

oder Anthropogenrastern lassen eine genaue und eindeutige Kartierung und Darstellung zu.

- (5) Der von STÄBLEIN (1974, 1980) vorgegebene Rahmen mit der Prioritätsabstufung hat sich bewährt und bildet die Grundlage. Er dient weiterhin der Vergleichbarkeit innerhalb des Kartenwerkes. Neu eingebracht wurden jedoch die Merkmale, die zur *Auffindung des jeweils für einen Bereich bestimmenden Prozesses* führen, dem dann nach Legendenvorschrift eine Prozeßfarbe zugeordnet werden kann. Wenn z.B. eine Lößdecke als pleistozäne Erosions- und Akkumulationsform eine Neigung von weniger als 2° aufweist und wenn diese nicht periglazial überformt ist, dann wird dieser Bereich äolisch (Lößgelb) ausgewiesen. Wenn Löß in gleicher Lagerung periglazial überformt ist, dann wird dieser Bereich periglazial (erika) dargestellt. Die Angabe für Löß bleibt durch die entsprechende Substratdarstellung erhalten (Hinweis auf eine andere Informationsschicht der GMK).
- (6) Von der Möglichkeit der Darstellung der Polygenese durch Farbstreifen in Verbindung mit Auf- oder Unterlagerungen des Substrates wurde wenig Gebrauch gemacht. Sie beschränkt sich auf den Laacher Bims, dem wegen seiner ökonomischen und ökologischen Bedeutung sowie seiner Funktion als absolut datierter Leithorizont eine gewisse Sonderstellung eingeräumt wurde. Er wird in der Regel als vulkanisch (hellweinrot) dargestellt, auf der oberen Niederterrasse jedoch mit senkrechten hellroten Farbstreifen und bei nur geringer Mächtigkeit auf Löß mit waagerechten Farbstreifen.

Bei der Zuweisung der Prozeßgruppe ist vor allem von grundsätzlichen Überlegungen ausgegangen worden. Das soll am Beispiel der fluvialen Prozeßgruppe näher erläutert werden.

Während des Quartärs sind fluviale Prozesse an der Formung des Reliefs charakteristisch beteiligt gewesen. Das findet in der Karte seinen Ausdruck in der grünen Darstellung der rezenten Aue, die teilweise im Niveau der Niederterrasse liegt, sowie der übrigen pleistozänen Terrassen. Entscheidend für die Formung der Terrassen war die Flußarbeit, unabhängig von der zeitlichen Stellung der Formung und den jeweiligen unterschiedlichen Milieubedingungen. Es ist also berechtigt, kaltzeitlich-fluviale und warmzeitlich-fluviale Prozesse mit der gleichen Farbe zu belegen, beides sind fluviale Prozesse.

Eine Ausnahme ist allerdings der Mittelterrassenkomplex. Auf Blatt Neuwied sind Mittelterrassen, wenn sie überhaupt ausgebildet sind, auch an den größeren Fließgewässern in der Regel nur als Reste an schmalen Hangleisten erhalten, die dazu noch eine starke nachweisbare periglaziale Überformung erfahren haben. So sind diese ursprünglich fluvialen Formen heute infolge der nachträglichen Abtragung und/oder mächtigen Überkleidung mit periglazialen Solifluktonsdecken nicht mehr eindeutig zu erkennen, und oft sind sie durch das Fehlen von Terrassen-Sedimenten auch nicht mehr eindeutig zu belegen. Diese Formen werden als periglazial überformt in der periglazialen Prozeßfarbe (erika) dargestellt, auch wenn gelegentlich Schotter als Belege einer fluvialen Dynamik und Formung nachweisbar sind.

Die Information, daß es sich dabei um Terrassenreste

handelt, bleibt aber auf zweierlei Art erhalten:

- über das Substrat, das Schotter aufweist,
- über eine gestufte Farbdarstellung der periglazialen Geomorphodynamik, die die *periglaziale Überformung der Mittelterrassen* heraushebt. Mittelterrassen werden im Vollton dargestellt, während alle anderen Periglazialerscheinungen in einem helleren aufgerasterten Farbton erscheinen.

Gerade die Möglichkeit Prozeßfarben in unterschiedlichen Intensitäten begründbar einzusetzen, löste viele der aufgetretenen Darstellungsprobleme, denn auf diese Weise ließen sich die einzelnen Prozeßgruppen sinnvoll untergliedern. Auf Blatt Neuwied wurde dreimal von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht, und zwar unter zwei Gesichtspunkten:

- formbezogene Trennung; hier erfolgte eine Auftrennung zwischen periglazial überformten Mittelterrassenresten und den übrigen, vorkommenden Periglazialerscheinungen. Das gleiche gilt für die Trennung zwischen magmatisch und vulkanisch. Hier wurde zwischen den magmatischen *Strukturformen des tertiären und quartären Vulkanismus* (weinrot) und dem *Laacher Bims Ereignis* (vulkanisch, helles weinrot) unterschieden.
- zeitliche Trennung; dies konnte bei der fluvialen Prozeßfarbe angewendet werden. Hier erfolgt die gesonderte, farblich abgesetzte Ausweisung der *Aue, Niederterrassen* und *Hauptterrassen* durch eine dreistufige Grunddarstellung.

3. Einsatz des Flußdiagramms zur Darstellungsentscheidung

Am Beispiel einer an einem Talhang gelegenen Flachform in 180 m NN, die landwirtschaftlich genutzt wird, soll gezeigt werden, wie zu verfahren ist. Zuerst stellt sich die Frage nach der Aktualität. Falls *aktuelle Prozesse* vorhanden sind, werden sie mit entsprechenden Symbolen kartiert (Hinweis auf eine andere Informationsschicht der GMK); die nächste Frage lautet, ob exogene oder endogene Prozesse für die Form verantwortlich sind.

Sind keine aktuellen Prozeßspuren vorhanden, stellt sich die Frage, ob es sich primär um *natürliche oder künstliche Prozesse* handelt. Die landwirtschaftliche Nutzung des Beispiels läßt zunächst eine Entscheidung in Richtung *künstlich* zu. Damit wird die linke Seite des Flußdiagramms (Abb. 1) durchlaufen. Hier sind untereinander alle auftretenden Möglichkeiten aufgelistet, die nun alternativ abgefragt werden. Im Gelände ist dann die Art der landwirtschaftlichen Nutzung zu überprüfen; sofern es sich um Sonderkulturen handelt, werden diese durch ein entsprechendes

Raster gekennzeichnet (Hinweis auf eine andere Informationsschicht).

So ist eine anthropogene Überprägung dargestellt und als quasinatürlich angesprochen worden. Über diesen Zwischenschritt stellt sich als nächstes die Entscheidung zwischen *endogen und exogen*.

Da es sich in dem Beispiel nicht um eine Strukturform (z.B. Basaltdecke) handelt, stellt sich nun das Problem der *zeitlichen Einordnung* innerhalb der *exogenen Formung*. Die geomorphologische Situation läßt den Schluß zu, daß es sich um eine quartäre und pleistozäne Form handelt (Höhenlage, geomorphologische Ausprägung). Hier sind nun wiederum alle auftretenden Formen zunächst in Obergruppen untereinander aufgelistet und können alternativ abgefragt werden. Im Beispiel handelt es sich um eine Mittelterrasse.

Zur weiteren Auffindung und Abgrenzung der

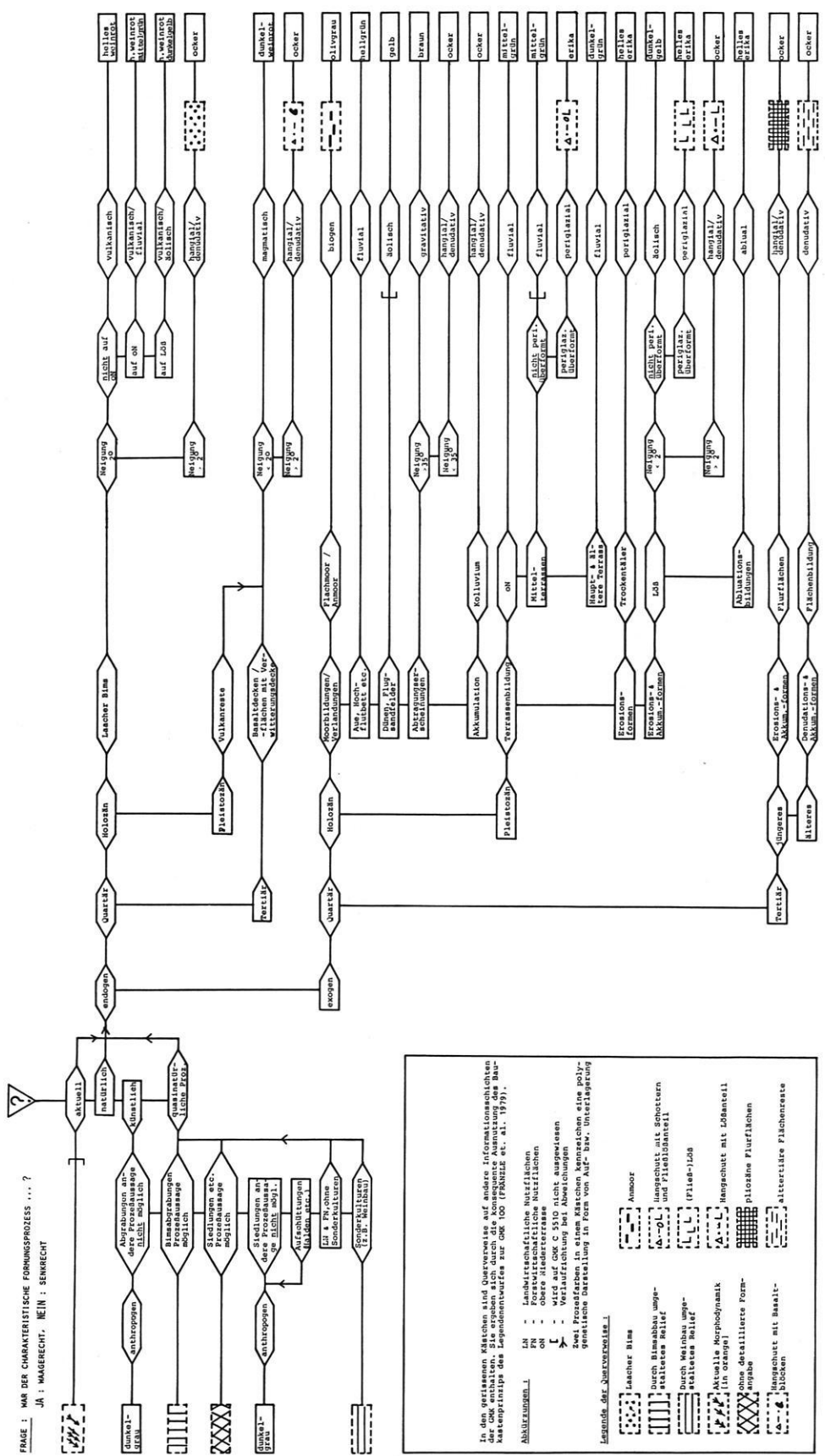


Abb. 1: Entscheidungskriterien zur Aufnahme und Abgrenzung der Geomorphologischen Prozeß- und Strukturbereiche auf der GSK 100, Blatt C 5510 Neuwid.

Prozeßfarbe sind zusätzliche Informationen notwendig. Wenn keine entscheidende periglaziale Überformung vorhanden ist, dann handelt es sich um fluviale Formung, die in mittelgrün dargestellt wird. Wenn aber wie, in diesem Beispiel die Mittelterrasse stark periglazial überformt ist, dann wird der Bereich als periglazial (erika) dargestellt. Die auflagernde periglaziale Solifluktsionsdecke wird über das Substrat angegeben (Hinweis auf eine andere Informations-

schicht).

In allen anderen Fällen läßt sich ähnlich verfahren. Wichtig ist die Erfassung aller auftretender Formen und deren Klassifikation zu genetisch gleichen und ähnlichen Formengruppen und deren zeitliche Einordnung. Ist das geschehen, lassen sich über Hangneigung, Sedimente oder weitere Kriterien die geomorphologischen Prozeßbereiche unterscheiden.

4. Schlußfolgerung

Faßt man die Erfahrungen bei der Prozeßaufnahme auf Blatt Neuwied zusammen, so läßt sich festhalten, daß ein Weg gefunden wurde, einen detaillierten Einblick in die geomorphodynamischen Verhältnisse des Blattes zu geben. Von großem Nutzen ist dabei das Baukastenprinzip des Legendenentwurfs (FRÄNZLE et al. 1979), das eine Abstimmung auf

lokale Besonderheiten zuläßt. Daneben reichen die angebotenen Entscheidungsspielräume bei konsequenter Anwendung der Legende ebenfalls aus, um den regionalen, oft recht unterschiedlichen Relieftypen gerecht zu werden. Eine eindeutige Darstellung ließ sich in allen Fällen finden.

5. Literatur

- BARSCHE, D. et al. 1978: Das GMK25-Musterblatt für das Schwerpunktprogramm „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“. — Berliner Geogr. Abh., 30: 7–19, Berlin.
- BARSCHE, D. & LIEDTKE, H. 1980: Principles, scientific value and practical application 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. NF Suppl.-Bd., 36: 296–313, Berlin–Stuttgart.
- BARSCHE, D. & SCHUSTER, W. 1981: Die Erfassung von Daten zum Substrat und zur Geomorphodynamik auf geomorphologischen Karten (GMK 25) mit dem Geomorphologischen Symbolschlüssel (GMS) und auf Computerkarten. — Z. Geomorph. NF Suppl.-Bd., 39: 29–38, Berlin–Stuttgart.
- FRÄNZLE, O. et al. 1979: Legendenentwurf für die geomorphologische Karte 1 : 100 000 (GMK 100). — Heidelberger Geographische Arbeiten, 65: 1–18, Heidelberg.
- STÄBLEIN, G. 1974: Schema zur Festlegung der Prozeßgruppenfarben bei der geomorphologischen Detailkartierung (GMK 25). — In: BARSCHE et al. (1978), Berliner Geogr. Abh., 30: 11, Berlin.
- STÄBLEIN, G. 1980: Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm. — Berliner Geogr. Abh., 31: 13–30, Berlin.

Anschrift des Autors:

PETER REINIRKENS, Geographisches Institut der Ruhr-Universität, Universitätsstr. 150, NA 4/164, 4630 Bochum 1.

Die Geomorphologische Karte Oobloyah Bay, NWT Kanada, als außereuropäisches Beispielblatt

mit 2 Abbildungen und 2 Beilagen

ROLAND MÄUSBACHER

Kurzfassung: Am Beispiel der GMK 25 Oobloyah Bay, Ellesmere Island, N.W.T. Kanada wird gezeigt, inwieweit die im Rahmen des GMK-Schwerpunktprogrammes für Mitteleuropa entwickelte „Grüne Legende“ auch in einem hocharktischen Gebiet einsetzbar ist. Dies umfaßt sowohl die Diskussion der technischen Randbedingungen (Aufenthaltsdauer, Kartiergrundlagen) als auch die Prüfung der verschiedenen Legendenelemente.

The geomorphological map of Oobloyah Bay, NWT Canada, as an extra-European example

Abstract: With the help of the geomorphological map Oobloyah Bay, Ellesmere Island, N.W.T., Canada, the applicability in a high arctic environment of the so-called „green legend“ developed in a

priority program of the German Research Foundation for mapping in Middle Europe is demonstrated. The problems depending on the given technical conditions (stay in the expeditions area, base map) and legend are discussed.

La carte géomorphologique de la Baie d'Oobloyah, TNO Canada, en tant qu'exemple hors Europe

Résumé / A l'exemple de la carte geomorphologique Oobloyah Bay, Ellesmere Island, Territoire du Nord Ouest, l'utilisation de la „legende verte“ du projet GMK de la Deutsche Forschungsgemeinschaft, dans un region arctique est démontrée. Les problèmes concernant les conditions techniques (durée du séjour, carte de base) et la légende sont discutées.

Inhaltsübersicht

1. Einleitung und Problemstellung

2. Das Arbeitsgebiet

3. Die Kartierung

3.1 Hangneigung

3.2 Wölbungslinien und Wölbungspunkte

3.3 Stufen und Kanten

3.4 Täler und Tiefenlinien

3.5 Kleinformen und Rauheit

3.6 Formen und Prozeßspuren

3.7 Substrat (Lockermaterial)

3.8 Schichtigkeit des Substrates

3.9 Festgestein

3.10 Geomorphologische Prozesse

3.11 Geomorphologische Prozeßbereiche

3.12 Hydrographie

3.13 Ergänzende Angaben

4. Schlußbetrachtung

5. Literatur

1. Einleitung und Problemstellung

Im Sommer 1978 hatte der Verfasser die Gelegenheit im Rahmen der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Heidelberg Ellesmere Island Expedition, die für das GMK-Schwerpunktpro-

gramm „Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland“ entwickelte Legende (vgl. LESER & STÄBLEIN 1975) in einem hocharktischen Gebiet (Abb. 1) zu erproben. Auf-

gabe dieser Kartierung, im Rahmen des Gesamtprogrammes, war es, durch flächendeckende Aufnahme der geomorphologischen Daten, von dem bis dahin noch wenig erforschten Expeditionsgebiet (vgl. MÄUSBACHER 1981) ein zusammenhängendes Bild der Reliefentwicklung zu erstellen, um sowohl die bessere Einordnung der in ausgewählten Gebieten durchgeführten Spezialuntersuchungen, als auch die bessere überregionale Einordnung des Gebietes zu ermöglichen.

Gleichzeitig sollte mit dem Einsatz dieser Legende in einem Gebiet, das sich sowohl von den klimatisch-geomorphologischen Gegebenheiten, als auch von den das Kartierprogramm beeinflussenden technischen Randbedingungen (Erreichbarkeit, Kartiergrundlagen etc.) aus gesehen, deutlich von der Bundesrepublik

unterscheidet, auf die folgenden beiden Fragen eingegangen werden:

1. Frage: Inwieweit wird die Anwendung der Legende von den gegebenen technischen Randbedingungen, d.h. von der Zahl der Aufenthalte im Expeditionsgebiet, der Aufenthaltsdauer, den Kartiergrundlagen, den Arbeitsgeräten etc. beeinflusst.
2. Frage: Ist es mit der vorgegeben Legende möglich, in einem Gebiet mit von Mitteleuropa deutlich abweichenden geomorphologischen und klimatischen Verhältnissen, eine den wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht werdende geomorphologische Karte zu erstellen? Sind Änderungen und/oder Zusätze notwendig?

2. Das Arbeitsgebiet

Als Ziel der Expedition wurde das im Nordwest-Teil von Ellesmere Island an der Oobloyah-Bay bei 81° N und 83° W gelegene Gebiet ausgewählt. Es handelt sich, wie Beilage 1 (Orthophotokarte Oobloyah-Bay, BREITER, HEINRICHS & HELL 1981) zu entnehmen ist, um ein ca. 15 km langes und ca. 2 km breites Ostnordost-West-südwest verlaufendes Tal, das in die Oobloyah-Bay mündet und dessen Flanken im Norden ca. 1000 m NN (Krieger Mountain) und im Süden ca. 600 m NN (Neil Peninsula) erreichen.

In diesen drei genannten orographischen Einheiten spiegelt sich auch die geologisch-tektonische Struktur des Gebietes wieder. Beide Erhebungen, Krieger Mountains und Neil Peninsula, stellen nämlich, wie die geologische Aufnahme (THORSTEINSSON & TOZER 1970) zeigt, Antiklinalen dar, die durch das Oobloyah Tal, das einer Synklinale folgt, getrennt sind. Trotz dieser deutlichen Strukturabhängigkeit der Großformen kommt den von der geomorphologischen Wertigkeit der Gesteine abhängigen Strukturformen relativ wenig Bedeutung zu. Sie treten im Kartiergebiet dort auf, wo die Lockersedimentdecke über dem Anstehenden nur geringmächtig ist (Oberhänge der Krieger Mountains). Im übrigen Gebiet verhindert eine bis zu 30 m mächtige Lockersedimentdecke, die weitgehend das Produkt glazialer, glazifluvialer, mariner und kryogener Prozesse darstellt, eine entsprechende Differenzierung. Dies bedeutet, daß die Geologie bei der Gestaltung der

Großformen zwar einen wesentlichen Faktor darstellt, bei den für die Kartierung wesentlichen Formen aber stark zurücktritt.

Die klimatischen Parameter Temperatur und Niederschlag müssen, da keine längeren Meßreihen für das Expeditionsgebiet vorliegen, aus den Werten der nächstgelegenen permanenten Wetterstation Eureka, 120 km südwestlich, abgeleitet werden. Für die Periode von 1951–1960 wurden dort folgende Temperatur- und Niederschlagswerte gemessen (THOMPSON 1967): mittlere Jahrestemperatur $-19,4^{\circ}\text{C}$; absolutes Minimum $-52,8^{\circ}\text{C}$, absolutes Maximum $19,4^{\circ}\text{C}$; Monate mit positivem Monatsmittel: Juni $2,7^{\circ}\text{C}$; Juli $5,7^{\circ}\text{C}$; August $3,8^{\circ}\text{C}$; mittlerer Jahresniederschlag umgerechnet in Wasserwert $67,3\text{ mm}$, davon als Schnee $37,9\text{ mm}$. Von diesen Werten erscheint der Niederschlag etwas zu gering, da im Expeditionsgebiet 1978 bereits während des kurzen Aufenthalts $72,8\text{ mm}$ gemessen wurden.

Von diesen klimatischen Randbedingungen ist das gesamte geomorphologische Prozeßgefüge abhängig. Insbesondere durch die extremen Temperaturverhältnisse, mit -19°C Jahresmittel und nur 3 positiven Monatsmitteln, kommt es zur Ausbildung rezenter kryogener, glazialer und glazifluvialer Prozesse, deren Aktivität allerdings, soweit sie vom Transportmedium Wasser abhängig sind, weitgehend auf die 3 Monate mit positiven Temperaturen beschränkt ist.

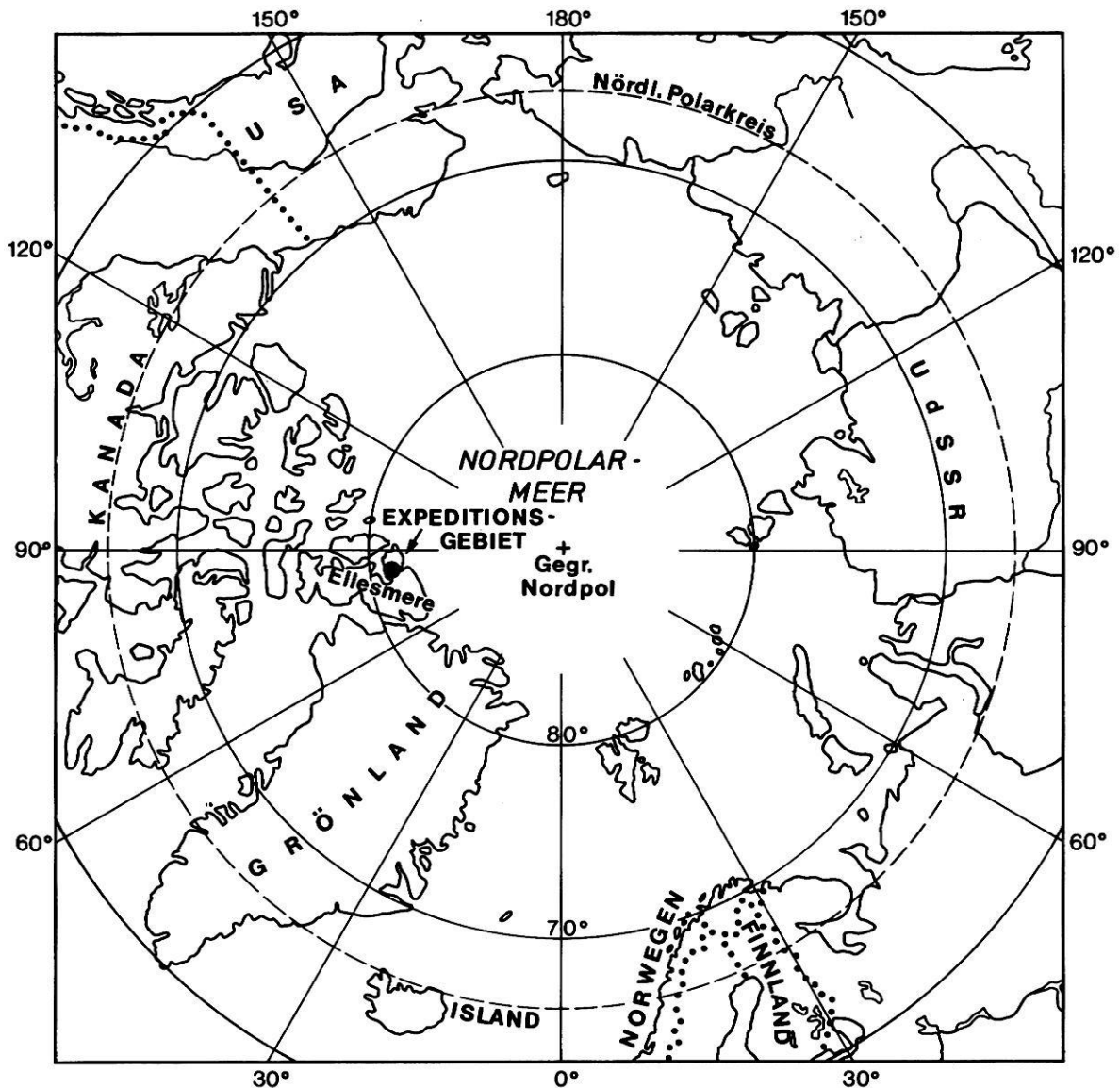


Abb. 1: Großräumige Einordnung des Expeditionsgebietes.

3. Die Kartierung

Für die Feldaufnahme standen insgesamt 45 Geländetage zur Verfügung. Durch die erst mit der Ankunft im Expeditionsgebiet einsetzende Schneeschmelze konnten jedoch für die Kartierarbeiten nur knapp 40 Tage genutzt werden. Dies entspricht knapp 1/4 der Zeit, die im GMK-Schwerpunktprogramm für die Aufnahme eines Meßtischblattes angesetzt ist. Ebenfalls im Vergleich zum GMK-Schwerpunktprogramm sehr beschränkt waren die vom Kartiergebiet vorliegenden Unterlagen. Sie bestanden aus einem

Satz Luftbilder im Maßstab 1 : 60 000 (NATIONAL AIR PHOTO LIBRARY 1959/60), einer topographischen und der geologischen Übersichtskarte Greely Fjord West im Maßstab 1 : 250 000 (THORSTEINSON 1971) und einer aus den Luftbildern erstellten Orthophotokarte mit Höhenlinienaufdruck (vgl. Beilage 1), die auch als Kartiergrundlage im Gelände verwendet wurde. Nicht erfüllt werden konnte damit die Forderung der Legendenkonzeption die Aufnahme im Maßstab 1 : 10 000 durchzuführen (LESER &

STÄBLEIN 1975). Durch getrennte Aufzeichnung der verschiedenen Informationsschichten und durch Einbeziehung der bei der Kartierung der GMK 25 Blatt 3, 6417 Mannheim-Nordost (BARSCH & MÄUSBACHER 1979) gewonnenen Erfahrungswerte bezüglich Generalisierung wurde jedoch versucht, diesen maßstabsbedingten Informationsverlust so gering wie möglich zu halten. Als wesentlich problematischer erwies sich der relativ kleine Maßstab der Luftbilder. Durch die entsprechend geringere Auflösung war eine genaue räumliche Zuordnung der in den Luftbildern nicht mehr erkennbaren Formen häufig sehr zeitraubend.

Die Vor- und Nachteile der Legendenkonzeption unter den vorgegebenen Bedingungen wird im Folgenden an den einzelnen Legendenpunkten (vgl. Beilage 2: Geomorphologische Karte 1 : 25 000 Oobloyah Bay, Ellesmere Island, N.W.T., Canada, MÄUSBACHER 1980) aufgezeigt.

3.1 Hangneigung

Mit Hilfe des in der Orthophotokarte enthaltenen Höhenlinienplans konnte bereits im Rahmen der Vorbereitungsarbeiten ein Entwurf für die Hangneigungskarte erstellt werden, der im Gelände nur noch korrigiert und ergänzt werden mußte. Als Grenzen für die Hangneigungsklassen wurden die Mittelgebirgswerte der „Grünen Legende“ (LESER & STÄBLEIN 1975) verwendet, wobei die Klassen 1 und 2 und die Klassen 4 und 5 zusammengefaßt wurden. Dies war notwendig, da eine getrennte Ausweisung im Rahmen der zur Verfügung stehenden Zeit nicht möglich gewesen wäre. Diese Erfahrung zeigt, daß die Aufnahme der Hangneigung entsprechend der Legendenvorschrift nur dann in einem vertretbaren Zeitraum möglich ist, wenn Unterlagen mit einem geeigneten Höhenlinienbild zur Verfügung stehen.

3.2 Wölbungslinien und Wölbungspunkte

Durch die geringe Vegetationsbedeckung im gesamten Gebiet und die Tatsache, daß Wölbungen nur bei einer Basisbreite größer 100 m aufgenommen werden, konnte ein großer Teil dieser Formen bereits durch die Auswertung der vorhandenen Luftbilder lokalisiert werden. Im Gelände mußte somit weitgehend nur noch der Wölbungsradius festgelegt werden. Korrigiert werden mußte die Luftbildansprache meist nur dann, wenn im Bereich der Wölbung eine stärkere Gliederung durch Kleinformen vorlag. Dies bedeutet, daß dem Arbeitsmittel Luftbild in den wenig erforschten Gebieten mit wenig Vegetationsbedeckung bei der Aufnahme der Morphographie relativ

große Bedeutung zukommt, die allerdings, bezieht man die kleineren Formen mit ein, mit kleiner werdendem Maßstab der Bilder abnimmt.

3.3 Stufen und Kanten

Sie konnten ebenfalls mit Hilfe der Orthophotokarte gut lokalisiert werden. Die metrische Differenzierung mußte jedoch im Gelände aufgenommen werden. Dabei zeigte es sich, daß bei Stufen, deren Stufenhang der Unterschneidung schon länger entzogen ist, die Kante häufig nicht mehr sehr deutlich ausgeprägt war. Die „Kanten“ älterer Terrassen mußten deshalb mehrmals durch Wöblungslinien ersetzt werden. Durch das Fehlen der anthropogenen Eingriffe sind die Stufen und Kanten weitgehend auf die glazifluvial, periglazifluvial und strukturell geformten Gebiete beschränkt. In Permafrostgebieten kommt diesen Formelementen, insbesondere den aktuell weitergebildeten, eine zusätzliche Bedeutung zu. Sie bilden nämlich, zusammen mit den rezent durchflossenen Tälchen und Tiefenlinien (entsprechend der Basisbreite nicht in Stufen auflösbar) die einzigen größeren Aufschlüsse.

3.4 Täler und Tiefenlinien

Meist sehr schwierig war die Festlegung der Basisbreite bei den Muldentälern und damit die Entscheidung, ob für die Darstellung Wöblungslinien oder Talsignaturen in Frage kommen. Soweit möglich, wurden, der Definition entsprechend, die beiden nächstliegenden talparallelen Wölbungen als Grenzkriterium herangezogen. Da die daraus resultierende Darstellung den Talcharakter aber nicht immer befriedigend wiedergibt, sollte die Basisbreite zur Verwendung der Talsignatur: Muldental, variabler gestaltet werden. Von der Möglichkeit bei den durch die Signaturen 5.1–5.6 dargestellten Tälern, den Talanfang (Delle oder Einriß) entsprechend zu kennzeichnen (Talsignatur beginnt mit Zeichen oder Strich), wurde kein Gebrauch gemacht. Dagegen wurden die Talsignaturen 5.1–5.3 an die Basisbreite angepaßt (vgl. Tal des Nukapingwa Rivers). Mit der integrierten Talsignatur (Basisbreite 25–100 m) konnte der Canyon-Charakter am Mittellauf des Nukapingwa Rivers nicht dargestellt werden. Durch Angabe der Tiefe oder durch einen entsprechenden Zusatz zu den gegebenen Talsignaturen sollte die Legende in diesem Punkt ergänzt werden. Dies gilt auch für die in Reliefelemente aufgelöst dargestellten Täler (Basisbreite größer 100 m), wenn die Seitenbegrenzung nicht von Stufen gebildet wird, die eine metrische Differenzierung aufweisen.

3.5 Kleinformen und Rauheit

Nach der Legendenvorschrift dürften diese Symbole nur für Formen verwendet werden, deren Basisbreite 100 m nicht überschreitet. Diese Anweisung wurde bei den Graten, beim Schwemmkegel des Nukapingwa und beim Deltakomplex des Heidelberg-Flusses nicht eingehalten, da eine Auflösung in Reliefelemente trotz der Größe nicht möglich war. In der neuesten Legendenfassung ist diese Beschränkung der Basisbreite für Einzelformen bereits aufgehoben. Auf die Darstellung der Kleinstformen d.h. die Geländerauheiten mußte mehrmals aus Platzmangel verzichtet werden. So z.B. auf den Wällen der Stauchmoräne vor dem Carl-Troll-Gletscher. Eine Erweiterung der Legende in diesem Punkt war nicht notwendig.

3.6 Formen und Prozeßspuren

Dieser Legendenteil mußte durch die Aufnahme des Begriffs Nivationsnische erweitert sowie im Bereich der Frostmusterformen stärker differenziert werden (statt Frostmusterformen Vegetationshorste und -ringe). Ebenfalls nicht ausreichend differenziert ist die mit einem Teil der Symbole verknüpfte Aussage. So steht z.B. das Symbol Eiskeil in den Blättern aus dem Gebiet der Bundesrepublik für das im Aufschluß noch erkennbare Bild eines ehemaligen Eiskeils, während es sich im Blattgebiet um rezente Eiskeile handelt. Dies gilt auch für die übrigen vom Permafrostboden abhängigen Formen. Um eine eindeutige Zuordnung zu ermöglichen, sollte entweder eine farbliche Differenzierung der Signaturen und Symbole wie bei den geomorphologischen Prozessen erlaubt sein, oder eine entsprechende Kennzeichnung im Legendentext vorgenommen werden.

3.7 Substrat (Lockermaterial)

Aufgrund des nur langsam auftauenden Bodens und der schwierigen Geländebeziehungen mußten, um dem vorgegebenen zeitlichen Rahmen gerecht zu werden, die Bohrungen für die Substratansprache auf ein Minimum reduziert werden. Die in der Karte ausgewiesenen Substratareale beruhen deshalb in erster Linie auf dem direkt die Oberfläche bildenden Material. Da jedoch in fast allen natürlichen Aufschlüssen (die Deltaterrassen des Heidelberg-Rivers ausgenommen) und auch in den Bohrungen im obersten Meter keine markanten Änderungen der Körnung beobachtet werden konnten, dürften die eingetragenen Körnungsgemische für diese oberste Schicht weitgehend repräsentativ sein. Gemessen an den Anforderungen der Legendenkonzeption ist jedoch die Absicherung der Substratdaten nicht

ausreichend. Eine den Anforderungen entsprechende Aufnahme aber hätte bedeutet, daß nur ein Teil des Gebietes hätte kartiert werden können. Dies zeigt, daß eine legendengerechte Aufnahme des Substrats sehr stark vom Faktor Zeit abhängig ist.

Keine Schwierigkeiten bereitet die Ausweisung der verschiedenen Substratgemische, da durch Kombination der Zeichen für Ton, Schluff, Sand, Kies und Blöcke alle Korngrößenspektren darstellbar sind.

3.8 Schichtigkeit des Substrats

Durch die weitgehend oberflächenbezogene Substrataufnahme sind die Aussagen zu diesem Punkt noch stärker beschränkt. Die Ausweisung der Areale 10.1 und 10.2 war nur aufgrund der guten Aufschlußverhältnisse (10.1) und der relativ dünnen Deckschicht in diesen Arealen (10.2) möglich.

3.9 Festgestein

Festgestein tritt im Kartiergebiet nur bei der Überlagerung auf. Nach der Legende dürften jedoch, den Körnungsgemischen bei den Lockersedimenten entsprechend, alle Gesteine darstellbar sein.

3.10 Geomorphologische Prozesse

Vom Zeichensatz aus gesehen gab es bei diesem Punkt keine Schwierigkeiten. Zur Abspülung, Ausblasung und zum Steinschlag muß jedoch gesagt werden, daß bei ersterer der Rückgang des Oberflächenabflusses nach Beendigung der Schneeschmelze und damit der Zeitpunkt der Kartierung, bei letzterem die Zufallsbeobachtung eine große Rolle spielte. Die knappe Kartierzeit macht sich somit auch in diesem Punkt negativ bemerkbar.

3.11 Geomorphologische Prozeßbereiche

Die Ausweisung dieser Areale war insgesamt gesehen mit relativ großen Problemen verbunden. Durch die mit der Entscheidungsleiter (Abb. 2) vorgegebenen Prioritäten bei der Farbwahl hätte ein großer Teil des Gebietes in Orangerot, d.h. aktuell ausgewiesen werden müssen. Diese Zuordnung bedeutet jedoch, daß die für die geomorphologische Aussage wichtige mediale Prozeßgruppe (glazial, glazifluvial und cryogen) nicht dargestellt werden kann. Um diesem Problem aus dem Weg zu gehen, wurde versucht, eine Darstellungsmöglichkeit zu finden, die sowohl die Wiedergabe der medialen Prozesse erlaubt, als auch zeigt, daß es sich um aktuelle Prozesse handelt. Dies wurde erreicht, indem die aktuellen Prozesse soweit

wie möglich mit den Symbolen für die Geomorphologischen Prozesse dargestellt wurden, und somit die Flächenfarben ausschließlich für die Beschreibung der medialen Kategorien verwendet werden konnten. Dabei zeigte sich, daß eine weitergehende Gliederung der in der Legende aufgeführten Prozesse von Vorteil wäre. Dem Beispiel Bodenkriechen und Solifluktion entsprechend sollte versucht werden, die die Prozesse beeinflussenden klimatischen Randparameter stärker zum Ausdruck zu bringen (flächenhafte Abspülung/Ablation, Seitenerosion/thermische Seitenerosion).

Der zweite Problemkreis ist sehr eng mit der Substrataufnahme verknüpft, da die Beschaffenheit des oberflächennahen Untergrundes ein wesentliches Kriterium bei der Zuordnung zu den Prozeßbereichen darstellt. Die für die Substratdaten genannten Einschränkungen sind somit auch für die Zuordnung und Abgrenzung der Prozeßbereiche gültig.

3.12 Hydrographie

Aus der vorgegebenen Legende konnten für diesen Punkt insgesamt nur drei Positionen direkt übernommen werden. Alle übrigen wurden inhaltlich ergänzt

oder neu aufgenommen. Dies zeigt, daß die Hydrographie stärker auf die klimatischen Verhältnisse ausgerichtet werden muß als die übrigen Legendenelemente.

Schwierigkeiten bereitete auch die Aufnahme der unter 14.5 ausgewiesenen Abflußbahnen, die keine morphographisch faßbare Form ausbilden und erkennbaren Abfluß nur während der Schneeschmelze und nach ausgiebigen Regenfällen liefern. Durch die relativ lang anhaltende Durchfeuchtung dieser Areale konnte jedoch der Verlauf dieser Bahnen aufgrund der unterschiedlichen Vegetation festgelegt werden. Größere Abflußbahnen sind der unterschiedlichen Feuchtigkeit entsprechend auch im Luftbild zu erkennen.

3.13 Ergänzende Angaben

Drei Positionen wurden neu in die Legende aufgenommen. Etwas problematisch erscheint dabei die Angabe der Auftaumächtigkeit. Es ist jedoch selbstverständlich, daß nur solche Werte eingetragen werden sollten, die vom Zeitpunkt der Aufnahme aus gesehen miteinander vergleichbar sind.

4. Schlußbetrachtung

Faßt man die Bemerkungen zu den verschiedenen Legendenelementen zusammen, so ergeben sich auf die eingangs formulierten Fragen folgende Antworten:

Zur 1. Frage: Die stärksten Einschränkungen gehen auf die relativ geringere Anzahl der Feldtage und den einmaligen Aufenthalt zurück. Sie betreffen jedoch weitgehend nur die Informationsschichten oberflächennaher Untergrund und Prozeßbereiche. Sie entsprechen nicht dem Detaillierungsgrad der im GMK-Schwerpunktprogramm erstellten Karten, da die Zahl der aufgenommenen Profile wesentlich geringer ist und auch eine abschließende Kontrolle kritischer Bereiche nicht möglich war. Eine der Legendenelemente entsprechende Aufnahme wäre zwar auch möglich gewesen, hätte jedoch bedeutet, daß das kartierte Gebiet entsprechend kleiner ausgefallen wäre. Aufgrund der eingangs genannten Aufgaben, die diese Kartierung im Rahmen des Gesamtprogrammes erfüllen sollte und der Tatsache, daß die übrigen Informationsschichten für ein größeres Gebiet ohne wesentlichen Informationsverlust aufgenommen werden konnten, wurde der Schwerpunkt der Arbeit auf die Größe des Kartiergebietes gelegt.

Relativ gering waren die Schwierigkeiten, die auf die Kartiergrundlage zurückzuführen sind. Sie beschränken sich im wesentlichen auf die auch in der Legendenelemente erlaubte Zusammenfassung der Hangneigungsklassen und die räumliche Zuordnung der im Luftbild nicht mehr erkennbaren Formen. Nicht zu kleinmaßstäbige Luftbilder (im Vergleich zum Kartiermaßstab) und eine Orthophotokarte im Kartiermaßstab stellen somit ausreichende Kartiergrundlagen dar.

Zur 2. Frage: Unter mehreren Legendenelementen mußten Änderungen und Ergänzungen vorgenommen werden. Trotz dieser zahlreichen Änderungen und Ergänzungen wurde jedoch die Legendenelemente nie durchbrochen. Dies zeigt, daß die im GMK-Schwerpunktprogramm entwickelte Legendenelemente (LESER & STÄBLEIN 1975) keine allzu großen Einschränkungen bei den technischen Randbedingungen erfährt und ohne größere Probleme auch in arktischen Gebieten einsetzbar ist. Aufgrund der möglichen Ausbaufähigkeit der Legende (Baukastenprinzip) kann man sogar davon ausgehen, daß bei entsprechender Anpassung eine Anwendung auch in

Es wird gefragt: ? Ist die Formung

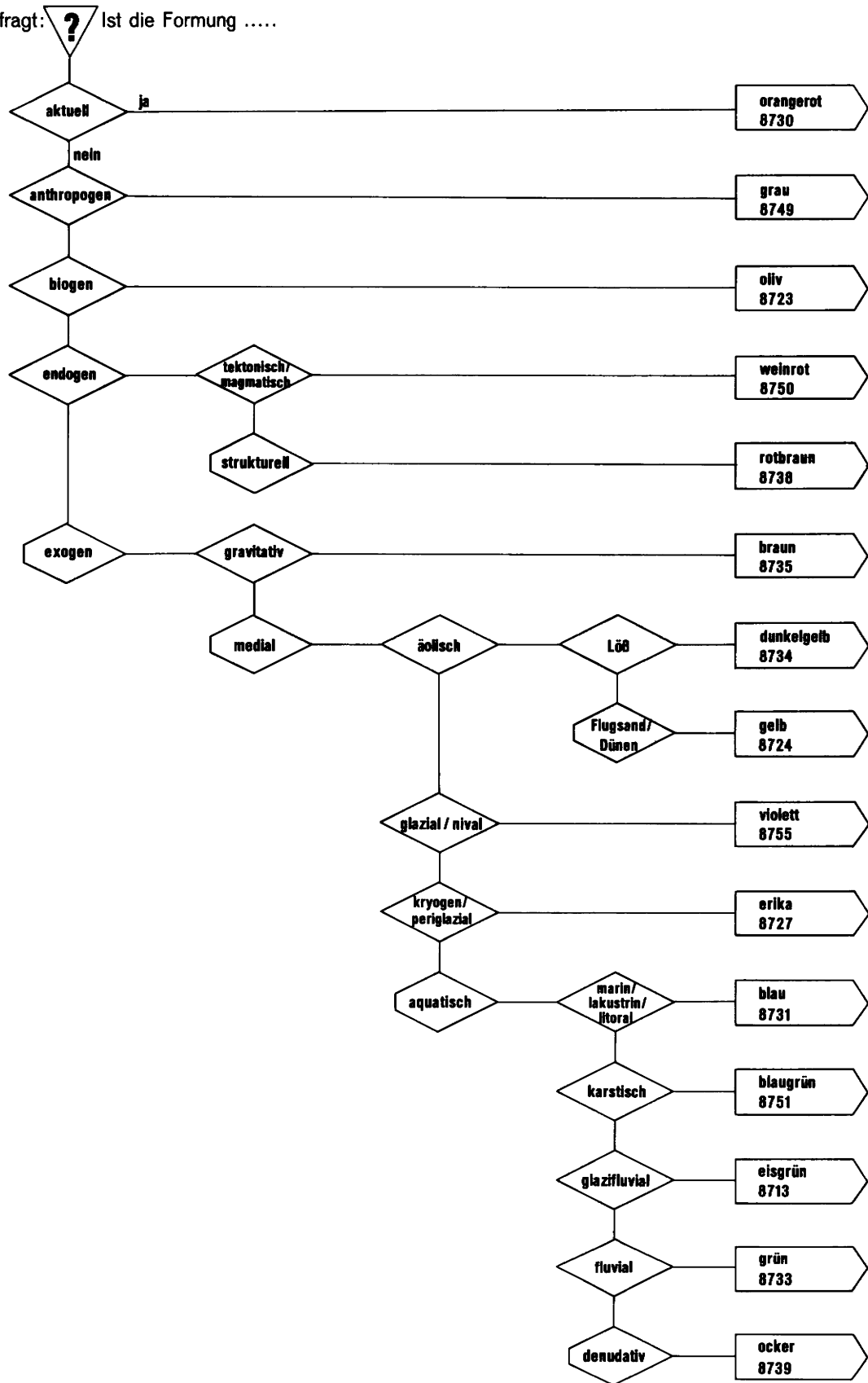


Abb. 2: Entscheidungsleiter für die Bestimmung der geomorphologischen Prozessareale.

den übrigen Klimazonen möglich ist. Diese These wird gestützt durch das zweite in diesem Heft beschriebene Beispiel aus dem mediterranen Raum (vgl. SEILER: 63 ff in diesem Heft). Zusätzlich wird an diesem

Beispiel deutlich, daß mit der Anwendbarkeit der Legende auch die anwendungsbezogenen Aussagen zur GMK 25 (BARSCH & MÄUSBACHER 1980) weitgehend übertragbar sein dürften.

5. Literatur

- BARSCH, D. & MÄUSBACHER, R. 1979: GMK 25 Blatt 3, 6417 Mannheim-Nordost. — Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000: 3, Berlin.
- BARSCH, D. & MÄUSBACHER R. 1980: Auszugs- und Auswertungskarten als mögliche nutzungsorientierte Interpretation der geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25) Berliner Geogr. Abh., 31: 31–48, Berlin.
- BREITER, K., HEINRICHS, E. & HELL, G. 1981: Orthophotokarte Oobloyah-Bay (Ellesmere Island, N.W.T., Canada) 1 : 25 000, Gebiet der Heidelberg–Ellesmere Island Expedition 1978. — Heidelberger Geogr. Arb., 69: Beilage, Heidelberg.
- 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.
- MÄUSBACHER, R. 1980: GMK 25, Gebiet der Heidelberg–Ellesmere Island Expedition 1978. — Geomorphologische Karte Oobloyah-Bay 1 : 25 000, Berlin.
- MÄUSBACHER, R. 1981: Geomorphologische Kartierung im Oobloyah-Tal, N-Ellesmere Island, N.W.T., Kanada. — Heidelberger Geogr. Arb., 69: 413–440, Heidelberg.
- THOMSON, H.A. 1967: The Climate of the Canadian Arctic. — Canada Year Book 1967: 1–33, Ottawa.
- THORSTEINSSON, R. & TOZER, E.T. 1970: Geology of the Arctic Archipelago. — Geological Survey of Canada, Economic Geology Report, 1: 549–590, Canada.

Anschrift des Autors:

ROLAND MÄUSBACHER, Geographisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 348, 6900 Heidelberg 1.

Anwendung der „Grünen Legende“ im semiariden Südtalien (Basilicata, Unterlauf des Sinni)

mit 3 Abbildungen, 1 Tabelle und 1 Beilage

WOLFGANG SEILER

Kurzfassung: Neben den Untersuchungen zur Bodenerosion lag das Hauptziel der Arbeit in der Anwendung der „Grünen Legende“ in einem mediterran geprägten Klimaraum, weil hier infolge der im Winter fallenden Niederschläge, Gebiete mit einer starken geomorphodynamischen Formung und einem entsprechenden Formenreichtum vorkommen. Es zeigte sich, daß die „Grüne Legende“, die bis dahin hauptsächlich im gemäßigten Klima Mitteleuropas angewendet und auch entwickelt worden ist, sich auch erfolgreich in einem extremeren Klimaraum anwenden läßt. Allerdings verlangt der Formenreichtum zumindest einen Maßstab von 1 : 10 000. Sollen die Erosionsformen in der Karte mit Maßangaben erscheinen, sind Maßstäbe von 1 : 5 000 oder größer notwendig.

Application of the 'green legend' in semiarid southern Italy (lower course of the River Sinni, Basilicata)

Abstract: Beside the researches in soil erosion the main purpose of this investigation was the application of the "green legend" for geomorphological mapping in a mediterranean climate, where the precipitation falls primarily in the winter season (November–April) and often causes severe erosion damages. The "green legend", which has been developed especially for the use in the moderate climate of Middle Europe could also be employed

successfully in an extreme geomorphodynamical formed area in the lower Sinni valley. Owing to the modular construction of the conventional signs there is no difficulty to complete the legend with new signatures. The only limit arises from the available space and it results a high sign-density. That is why scale of 1 : 10 000 is to recommend. A map with measures of the erosion forms requires at least a scale of 1 : 5 000 or bigger.

Application de la 'légende verte' au levés en pays semiaride d'Italie (cours intérieur du F. Sinni, Basilicata)

Résumé: Outre la recherche sur l'érosion du sol, l'objectif du présent travail était d'appliquer la "légende verte" dans un espace à climat méditerranéen où, en raison des précipitations hivernales, il existe des régions à morphodynamique prononcée se manifestant par une multitude de formes. Il s'est avéré que la "légende verte", appliquée jusqu'à présent principalement dans le climat tempéré de l'Europe centrale, où elle a été conçue, s'emploie avec succès dans les espaces à climat extrême. Cependant, la multitude des formes exige l'utilisation d'une échelle à 1 : 10 000 au moins. Si dans la carte, les formes de l'érosion doivent figurer avec les mesures, il faut une échelle de 1 : 5 000 au moins.

Inhaltsübersicht

1. Untersuchungsziel und verwendete Methoden
2. Das Untersuchungsgebiet
3. Allgemeine Bemerkungen und Probleme bei der Darstellung morphologischer Sachverhalte mit der „Grünen Legende“ im mediterranen Klimabereich
 - 3.1 Bemerkungen zur Morphographie
 - 3.2 Bemerkungen zum Substrat

- 3.3 Bemerkungen zu den Prozeßbereichen
4. Bodenerosionsforschung – Einsatz und Möglichkeiten der „Grünen Legende“
 - 4.1 Formen, Prozesse und ihre quantitative Darstellung
 - 4.2 Schlußfolgerungen: Möglichkeiten und Einsatz der „Grünen Legende“ in stark aktuell geformten Gebieten
5. Literatur

1. Untersuchungsziel und verwendete Methoden

Zur Erforschung der Geomorphogenese bzw. der Entwicklung geomorphogenetischer Grundmodelle ist die aktuelle Prozeßforschung unumgänglich (vgl. LESER 1978: 175). Einen wesentlichen Beitrag kann die Untersuchung der rezenten Erosion in ackerbaulich genutzten Gebieten liefern, weil infolge des oft fehlenden Pflanzenschutzes die Prozesse modellartig, relativ schnell ablaufen. Besonders geeignet sind Gebiete, die intensiv genutzt werden und mit älteren, d.h. erosiv stärker beeinflussten Formen (Langzeitformen) vergesellschaftet sind sowie einen hohen Anteil an Starkregen aufweisen. Alle diese Forderungen werden nur in extremeren Klimaten als jenem Mitteleuropas erfüllt. Dies bedingt aus praktischen Gründen (Transport, Wartung, Auswertung) eine strenge Auswahl der einzusetzenden Methoden bzw. einen Kompromiß entsprechend ihrer Anwendbarkeit, ihrer Genauigkeit und dem Aussageziel. Somit ist die Interpretation der Resultate, die auch wegen der meist kurzen Untersuchungsdauer oft nicht gemessene aber logisch begründbare Folgerungen enthält, mit einer gewissen Unsicherheit verbunden. Die Sicherheit der Aussagen kann unter Einsatz eines

möglichst breiten Methodenspektrums verbessert werden. Deshalb wurden im Rahmen dieser Untersuchung – unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Zeit und der Gebietsgröße – die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- (1) Kartierung der entstandenen Erosionsformen vom 3. 1. 80 bis zum 4. 3. 80 nach der Methode von SCHMIDT (1979).
- (2) Geomorphologische Kartierung entsprechend der „Grünen Legende“ (LESER & STÄBLEIN 1975).
- (3) Bodenformenkartierung (LIEBEROTH 1969).
- (4) Vegetations- und Nutzungskartierung.
- (5) Infiltrationsmessungen mit dem Doppelringinfiltrometer und Bodenfeuchteverlaufmessungen mit Stechzylindern an spezifischen Standorten.
- (6) Physikalische und chemische Profilanalysen im Labor.

2. Untersuchungsgebiet (UG)

Es wurde ein 149 ha umfassendes Einzugsgebiet (EZG) im Unterlauf der Sinni in der Provinz der Basilicata gewählt (Abb. 1). Der Sinni selbst mündet südlich Policoro im metapontischen Tiefland in den Golf von Tarent. Beim tarentinischen Küstenhof handelt es sich geomorphologisch um eine der bestausgebildetsten marinen Terrassentrepfen des Mediterranen Raumes. Die Terrassen entwickelten sich Ende Pliozän und im Pleistozän infolge glazialeustatischer Meeresspiegelschwankungen und intensiver Hebungstektonik. BRÜCKNER (1980a) konnte mindestens 11 Terrassen und Terrassenkliffe mit Schotter- und Sandlagen von 10–40 m Mächtigkeit nachweisen. Die geologischen Verhältnisse im gewählten EZG stehen ebenfalls in engem Zusammenhang mit der erwähnten Hebungstektonik: Das geologische Geschehen blieb fast im ganzen Tertiär relativ ruhig, und große Teile des heutigen Italiens waren bereits terrestrisch. Erst die starken Vertikalbewegungen im Pliozän führten zu einer starken Heraushebung des Apennin und dem gleichzeitigen Einsinken des Bradanograbens, der sich von nördlich Pescara bis in den Golf von Tarent zieht. Das Einsinken wurde durch die nachrutschenden Flysch- und Sedimentdecken (Argille scagliose) kompensiert. Die Argille scagliose erreichen im Bereich des

Bradano grabens Mächtigkeiten bis zu 1500–1900 m (BOUSQUET 1972). Es sind dies vor allem graublaue im oxidierten Zustand gelbgraue Tone und Mergel, die auch mit Calabriano benannt werden. Dieser Begriff wird in der Literatur leider nicht einheitlich verwendet, denn „Calabriano“ ist ein Altersbegriff und bezeichnet das untere Alt-Pleistozän, das neben den tonig-mergeligen Sedimenten die „Sabbie di Tursi“ umfaßt. Deshalb wird im folgenden für die rein tonig-mergeligen Sedimente der Begriff „typische Calabriano“ verwendet. Das untersuchte EZG besteht mit Ausnahme von anthropogenen Aufschüttungen im unteren Teil aus dem typischen Calabriano (vgl. Beilage: Geomorphologische Karte 1 : 10 000 Canale di Ponto Masone, Basilicata–Süditalien).

Klimatisch liegt das Gebiet in der subtropischen Winterregenzone. Dies bedeutet, daß die eingipfligen Niederschlags- und Temperaturkurven um eine halbe Jahresphase verschoben sind. Nach PINNA (1970: 147 ff) handelt es sich um den Bereich des „temperato caldo“ mit Übergängen zum „temperato subcontinentale“. Die kontinentale Klimatönung steht im Zusammenhang mit der sich aus den mittleren Breiten gegen Süden verlagernden zyklonalen Westwindströmung und der Barrierewirkung des

Apennins im Westen und der Öffnung des Golfes gegen Osten. Deshalb nehmen die Niederschläge mit der Entfernung vom Apennin kontinuierlich nach Osten ab. Nach ROTHER (1971: 36) herrscht an der tarentinischen Golfküste während der Monate April bis September eine halbjährige Aridität, die insbesondere für das Naturpotential, größte Bedeutung besitzt.

Die Jahresmengen der Niederschläge liegen im metapontischen Küstentiefland zwischen 500 bis 600 mm (Tarent nur 445 mm), im UG zwischen 600 und 700 mm und in den Gipfellagen des Apennin (Monte Pollino, Monte Sirino) um 1000–1500 mm. Die hohe morphodynamische Aktivität der relativ geringen Niederschlagsmengen hängt ursächlich mit den Winterniederschlägen zusammen, wobei deutlich festzuhalten ist, daß sich die Niederschlagsereignisse auf wenige Tage konzentrieren und dann zumeist mit

hohen Intensitäten fallen. In Zahlen ausgedrückt fallen in Süditalien im Herbst und Winter ca. 2/3 der Jahressumme und im Sommer nur etwa 1/20. Hierbei ist zu erwähnen, daß die unregelmäßige Verschiebung der zyklonalen Westwindströmung große Variabilitäten in den Niederschlagsmengen hervorruft, so daß die langjährigen Mittelwerte oft unter- oder überschritten werden. Ähnliches gilt für die sogenannten Jahrhundertniederschläge (es sind hier nicht Niederschlagsereignisse mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren gemeint, sondern unregelmäßig auftretende große Regengüsse mit zumeist hohen Intensitäten), die bei ihrem Auftreten sehr nachhaltige morphodynamische Prozesse auslösen. Als Beispiele seien erwähnt:

Ferrandina	10. 01. 40 – 13. 01. 40	171,8 mm
Nova Siri	16. 01. 41	116,0 mm

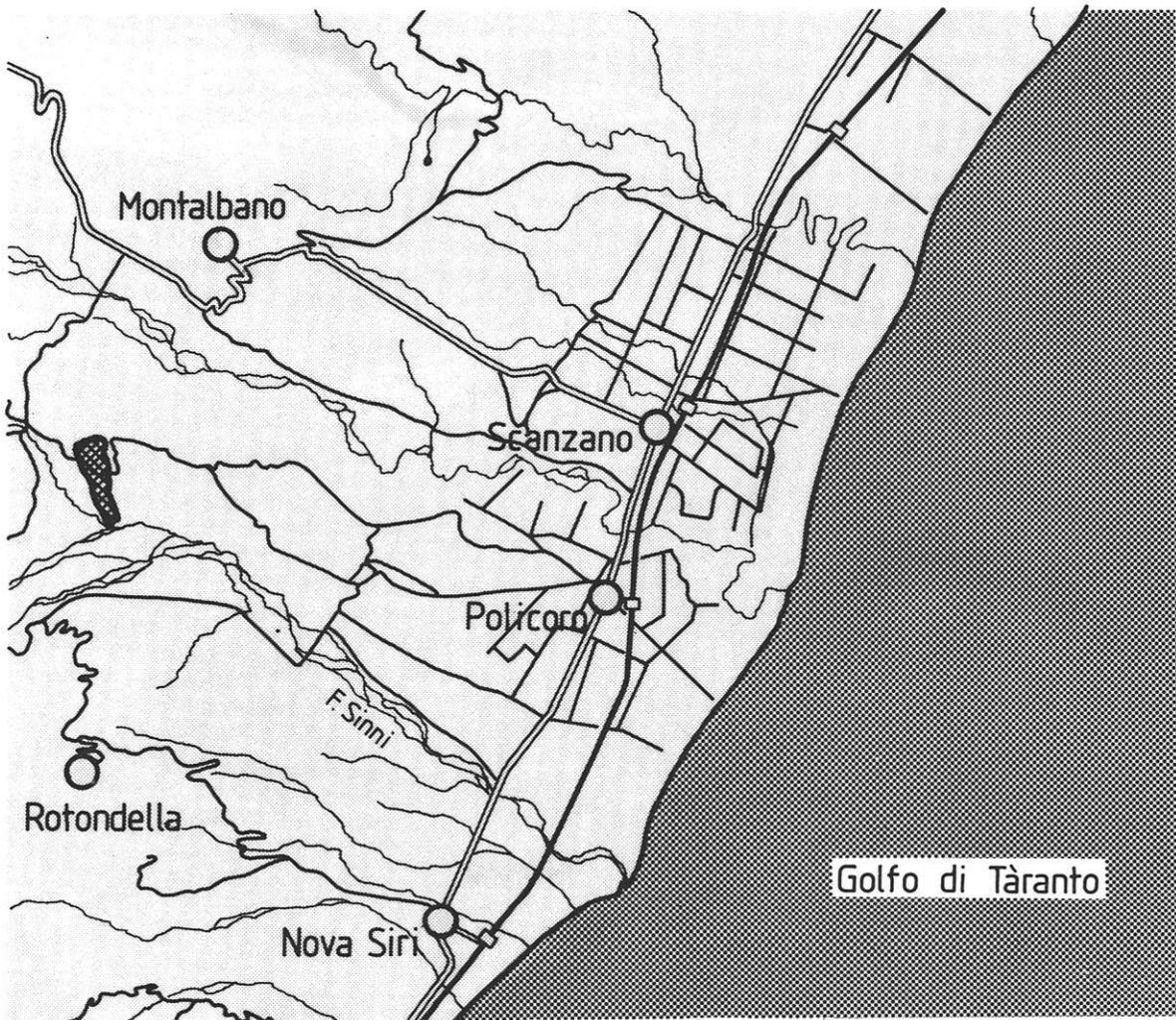


Abb. 1: Topographischer Überblick (1 : 200 000) mit dem Untersuchungsgebiet im Unterlauf des Sinni.

Zusammenfassend gilt: Obwohl die agronomische Trockengrenze (350–400 mm) noch nicht erreicht ist, stellen die unregelmäßige Abfolge von Dürre- und Feuchttjahren für die Landwirtschaft und deren Wasserversorgung erhebliche Probleme dar. Ebenso

führen die häufig im Winter bei ungünstigem Pflanzenschutz auftretenden Starkregen zu massiven Erosionsschäden die das landwirtschaftliche Potential fortlaufend vermindern.

3. Allgemeine Bemerkungen und Probleme bei der Darstellung morphologischer Sachverhalte mit der „Grünen Legende“ (GL) im mediterranen Klimabereich

Ein wesentliches Ziel der Untersuchungen war die Erprobung der GL in einem deutlich vom mitteleuropäisch abweichenden Klimaraum. Grundsätzlich läßt sich feststellen, daß die Anwendung auch im Winterregengebiet des Mittelmeerraumes – selbst in den meines Wissens extremst geformtesten Gebieten wie des beschriebenen UG – ohne weiteres möglich war. Es mußte nur je eine zusätzliche Signatur im Kleinformenbereich (Biancan) und bei den Rauheitsformen eingeführt werden. Die beispielsweise typisch und häufig vorkommenden Calancchi sind ohne weiteres mit der Kerbtalsignatur und gegebenenfalls mit amphitheaterartig verlaufenden Kantenzügen darstellbar. Weit schwieriger stellt sich die genaue Lokalisierung in der topographischen Karte, weil sie veraltet sowie im Vergleich mit den bei uns vorhandenen schlecht leserlich ist und aus beiden Gründen sehr wenig sichere Paßpunkte vorhanden sind. Hier hilft oftmals nur ein mehrmaliges Abschreiten, wobei zu erwähnen ist, daß selbst dann eine gewisse Ungenauigkeit bleibt, weil ein genaues Einhalten des Schrittmaßes im unwegsamen Gelände – besonders über längere Distanzen – nicht möglich ist. Weitere Schwierigkeiten ergaben sich durch die hohe Informationsdichte des speziellen morphologischen Landschaftstyps, wobei besonders die rezente Morphodynamik zu erwähnen ist. Bei der Reinzeichnung zeigte sich allerdings, daß an bestimmten Stellen zusätzliche Signaturen möglich wären. Deshalb ist grundsätzlich zu empfehlen, daß die Feldaufnahmen zumindest auf einem doppelt so großen Maßstab gegenüber dem zu publizierenden erfolgen. Damit wird neben der detaillierten Aufnahme auch eine höhere Genauigkeit erreicht.

3.1 Bemerkungen zur Morphographie

Die Formen entsprechen einer Weiterentwicklung der „Grünen Legende“ im Geographischen Taschenbuch 1979/1980 (LESER & STÄBLEIN 1979). Folgende Formen wurden zusätzlich vom Verfasser in die Legende eingebaut (vgl. Beilage: Geomorphologische

Karte 1 : 10 000 Canale di Ponto Masone, Basilicata – Süditalien):

Biancan mit deutlicher Ausprägung gegenüber der Umgebung (6.1). Einzelform an dieser Stelle oder innerhalb eines Biancanfeldes, wobei dieses aber von einer einzelnen Form deutlich überragt wird.

Biancanfeld ohne Ausprägung einer markanten Einzelform (6.6).

Mehrere Einzelformen, die ein ausgesprochen unruhiges Relief bedingen, das aber weder als höckrig noch als stufig zu bezeichnen ist. Vermutlich handelt es sich um erosiv überprägte oder in Entwicklung befindliche Biancane (6.5).

Kerbtälchen werden logischerweise immer von Kanten begleitet. Diese wurden aber nur im Haupttal eingezeichnet um die Karte nicht zu überlasten. Gleiches gilt für die rezenten morphodynamischen Erscheinungen in den Bachläufen und ihren Uferböschungen.

3.2 Bemerkungen zum Substrat

Das vorkommende Substrat ist entsprechend den geologischen Verhältnissen relativ einheitlich und liegt vorwiegend im Bereich des schluffigen bis tonigen Lehms. Die Abwandlungen ergeben sich hauptsächlich durch morphodynamische Prozesse. So entsteht der dicht gelagerte tonige Lehm bis lehmige Ton durch oberflächliche Auswaschung von Feinsand (63–250 μm), Staubsand (32–63 μm) und Grobchluff (16–32 μm) (SEILER 1980). Deshalb findet sich vor Hängen dieses Substrats ein schmaler Streifen mit lehmigem Schluff, der aber wegen seines kleinen Arels in der Substratkarte nicht ausgeschieden wird. Der schluffige tonige Lehm tritt in zwei Ausprägungen auf:

- (1) locker gelagert und gut bearbeitbar, zumeist mit Gras bestanden und als Weide genutzt.

(2) sehr dicht gelagert, Akkumulationsprodukt der tonigen Lehme bis lehmigen Tone, strukturlos und praktisch undurchlässig (Tab. 1).

Sämtliche Substrate können mit Geröll marinen und/oder fluvialen Ursprungs durchsetzt sein. BRÜCKNER (1980 b: 21, 30) fand ca. 2 km östlich bei St. Maria d'Anglona in 246 m NN Flußschotter über marinen liegend. Häufig finden sich freiliegende Einzelbestandteile auf den höchsten Erhebungen und lassen so ebenfalls auf starke rezente Erosion schließen.

3.3 Bemerkungen zu den Prozeßbereichen

Die Darstellung der Prozeßbereiche verlangte innerhalb der rezenten Vorgänge eine Unterteilung, weil zwischen den ±vegetationslosen und -bedeckten Flächen (nicht nur Ackerflächen) sowie den Kerb- und Kastentälchen, die episodisch Wasser führen, Unterschiede bestehen. So entsteht im Winter und Vorfrühling in den Tiefenlinien und den unmittelbar angrenzenden Flächen selbst bei geringstem Niederschlag oberflächlicher Abfluß. Am 21. 3. 80 führten beispielsweise 5,8 mm, wovon 3,2 mm als Vorregen mit ca. 1,5 h Unterbrechung zu den nachfolgenden 2,6 mm gefallen sind zu flächenhaftem Abfluß auf den vegetationslosen Flächen. Dies bedeutet, daß

solche Flächen schon bei schwachen und erst recht bei den nicht seltenen mittelstarken Regen und dann erhöhter erosiver Tätigkeit fortlaufend überformt werden und deshalb in den Prozeßbereich aktuell I (13.1) fallen. Auf den Flächen, die – sofern nicht ackerbaulich genutzt – Tonrohböden aufweisen, deutet das Aufkommen einer schütterten Vegetationsdecke (Espartogras, Salzmelde, Cystrosen, Pistazien und andere Macchiengewächse) zumindest auf eine gewisse Erosionsruhe oder verringerte Erosionsanfälligkeit hin. Da aber praktisch keine Bodenentwicklung stattfindet (der Untergrund ist strukturlos und die Infiltrationsrate ist äußerst gering vgl. Tab. 1), ist zu vermuten, daß die Wiederkehrintervalle der Jahrhundertniederschläge zwischen der Zeitspanne der spärlichen Vegetationsentwicklung und einer ausgeprägten Bodenbildung liegen. Deshalb werden diese Gebiete im Prozeßbereich aktuell II (13.2) zusammengefaßt. Auf den Flächen mit einer weiter entwickelten Bodenbildung und einer lockeren Grasdecke dürfte die Erosion größtenteils unterbunden sein, so daß auch während extremer Niederschläge der oberflächliche Wasserabfluß ohne große Sedimentlast überwiegt. Diese Flächen sind mit denudativ gekennzeichnet. Selbstverständlich ist im Zusammenhang mit Jahrhundertniederschlägen bei Schwächestellen der Vegetation (z.B. durch Schaftrittre) der Erosionsansatz mit eventuell folgender Gullybildung möglich. Danach würde das Gebiet dann in den Prozeßbereich aktuell I fallen.

Tab. 1: Infiltrationsbestimmungen an verschiedenen Standorten. Gemessen mit dem Doppelringinfiltrimeter, Durchmesser: Innerer Ring = 30 cm, äußerer Ring = 55 cm. Die tiefsten Infiltrationsraten besitzen die vegetationslosen Tonrohböden (3, 4, 5, 7, 8). Mit zunehmender Vegetation (6) und besonders günstigerem Substrat bzw. fortgeschrittener Bodenbildung (1, 2) erreichen die Infiltrationsraten wesentlich bessere Werte. Die im Winter 1980 entstandene Akkumulationsfläche (2) ist gegenüber dem ungestörten Profil (1) kaum verschlechtert. Dieser Unterschied dürfte noch innerhalb der Fehlergrenze der Infiltrationsmessungen liegen.

Laufende Nummer	Standort / Vegetation bzw. Nutzung	Durchschnittliche Infiltrationsrate (mm/min)	Infiltrationsmenge (mm)	Meßdauer (min)
1	Profil 1 Abb. 2, links / Winterweizen 20 cm	0,78	106	135
2	Akkumulationsfläche im Acker von Profil 1	0,60	102	150
3	Profil 7 Abb. 2, rechts / vegetationslos	0,03	10,5	345
4	Biancan / vegetationslos	0,01	2	150
5	Biancanvorfeld / vegetationslos	0,04	59,5	1400
6	Biancanvorfeld / schütterte Vegetation (Espartogras, Salzmelde)	0,23	201	852
7	Tonrohboden wie Profil 7 (II)	0,05	9,0	180
8	Tonrohboden wie Profil 7 (III)	0,01	3,0	260

4. Bodenerosionsforschung – Einsatz und Möglichkeiten der „Grünen Legende“

4.1 Formen, Prozesse und ihre quantitative Darstellung

Bei der Darstellung der Erosionsformen muß grundsätzlich zwischen solchen, die innerhalb kürzerer Zeiträume (z.B. Niederschlagsereignis, Vegetationsperiode) und jenen, die sich über längere Zeit (Langzeitformen) entwickelt haben, unterschieden werden. Aus ersteren wäre bei großmaßstäblicher Dauerbeobachtung die Systematisierung der Prozeßabläufe und deren Einfluß auf die Entwicklung von Folgeformen möglich. Über den Vergleich zwischen Kleinrelief und den Folgeformen könnten ohne Zweifel Theorien der Georeliefentwicklung verifiziert bzw. verfeinert oder neu aufgestellt werden, weil sich die Georeliefentwicklung häufig über den Bodenabtrag vollzieht (LESER & SCHMIDT 1980: 364). Liegen keine Dauerbeobachtungen sondern nur einmalige Kartierungen vor, kann – unter Berücksichtigung der erhöhten Fehlerwahrscheinlichkeit – die Herausarbeitung eines Zusammenhangs zwischen den Langzeitformen und den kurzfristig entstandenen Erosionsformen versucht werden.

Zur Darstellung der Langzeitformen bietet die GL eine Vielzahl von Möglichkeiten die aufgrund des Baukastensystems leicht erweitert werden können. Die Prozeßkennzeichnung ist aber zur systematischen Untersuchung der Erosionsprozesse und ihrer Formen sehr stark eingeschränkt. So wird z.B. innerhalb der Spülformen nur zwischen Flächen- und Rinnenspülung ohne Maßangaben unterschieden. Der Verfasser ist sich durchaus bewußt, daß eine differenziertere Darstellung innerhalb der GMK 1 : 25 000, die ja ohnehin – zumindest bei stark reliefiertem Gelände, wie etwa auf GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr (LESER 1979) – eine große Informationsfülle aufweist, nicht mehr möglich ist. Dies bedeutet nun wiederum, daß eine großmaßstäbliche, detaillierte Bodenerosionskartierung nur in Spezialkarten oder auf einer GMK 1 : 10 000 darstellbar ist. Betrachtet man die geomorphologische Karte des UG wird deutlich, daß in morphodynamisch hochaktiven Gebieten der Maßstab 1 : 10 000 die untere Grenze ist, denn es ergeben sich bereits hier an gewissen Stellen Platzschwierigkeiten obwohl nur die Symbole der GL verwendet wurden. Eine Darstellung entsprechend der von SCHMIDT (1979: 66–72) entwickelten Erosionsformenlegende, wie sie in einer Spezialkartierung aufgenommen wurden, könnte in der geomorphologischen Karte nicht mehr vollständig untergebracht

werden, weil die quantitative Differenzierung der einzelnen Formen mehr Platz beansprucht. Aber nur anhand einer solchen Spezialkarte ist der minimale Bodenverlust während des Bildungszeitraumes der Formen berechenbar und in Kombination mit der allgemeinen geomorphologischen Aufnahme die Theoriebildung über Entwicklungsart und -dauer der Langzeitformen möglich. Selbstverständlich wäre eine Hochrechnung zum jetzigen Zeitpunkt (einmalige Aufnahme des Bodenverlustes während eines Winters) völlig sinnlos und mit Sicherheit falsch, weil der Einfluß der Jahrhundertniederschläge nicht abzuschätzen ist und die hohe Niederschlagsvariabilität dieses Klimaraumes ein zusätzliches Problem birgt. Hingegen läßt sich aus den aktuell entstandenen Erosionsformen über die etwas älteren (in Gebieten, die früher ackerbaulich genutzt waren und wegen der fortdauernden sich verstärkenden Erosion aufgelassen wurden) und den noch weiter entwickelten Langzeitformen, gedanklich ohne weiteres ein Erosionszyklus von der ackerbaulichen Kleinform bis zur alten Großform nachvollziehen. Beispielweise liegen die aktuell extremsten Erosionserscheinungen zumeist unterhalb des Ausflusses von wassersammelnden Tiefenlinien ohne bis jetzt mit diesen in direktem Kontakt zu stehen. Eine zukünftige Verbindung ist aber zu vermuten und wird nach dem nächsten Großereignis wahrscheinlich Tatsache sein. Ein Beweis über die Entwicklung der Langzeitformen im Sinne der exakten Naturwissenschaften wird selbstverständlich kaum je erreicht werden, weil eine mathematisch genaue Beschreibung des Geoökosystems und seiner Prozesse nicht möglich ist. Ein statistisch gesicherter Schluß wäre bei genügend großem Datenmaterial denkbar.

So zeigten beispielsweise die Bodenuntersuchung und besonders die Korngrößenanalysen, daß sich die Tonrohböden und damit wahrscheinlich auch ihre spezifischen Erosionsformen im UG von oben kommend gegen unten weiter ausdehnen (vgl. Abb. 2 u. SEILER 1980). Diese Tonrohböden sind nicht mehr nutzbar, weil sie infolge der fehlenden Bodenentwicklung im trockenen Zustand ausgesprochen hart und wie erwähnt bei Niederschlag sofort zu oberflächlichem Abfluß neigen. In Abb. 2 wird exemplarisch der Unterschied zwischen einem Tonrohboden und einem noch ackerbaulich genutzten schluffreichen Kolluviallehm dargestellt. Dieses Ausgangssubstrat entsteht durch die Schluffauswaschung in den Bereichen der Tonrohböden wie dies

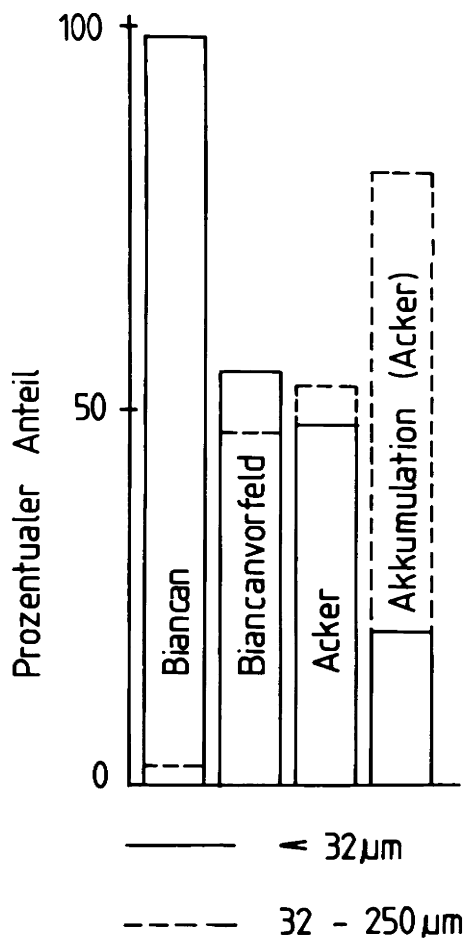


Abb. 3: Korngrößenvergleich zwischen einem Biancan (Tonrohoboden), seinem Vorfeld, einem darunter liegenden Acker und einer Akkumulationsform im Acker.

Das starke Überwiegen der Korngrößen $< 32 \mu\text{m}$ im Biancan und jener zwischen $32 - 250 \mu\text{m}$ in den unterhalb liegenden Flächen, deutet auf die fortlaufende Auswaschung der größeren Bestandteile im Biancan.

besonders anhand eines Biancans, seines Vorfeldes und dem darunter liegenden Acker in oben erwähnter Arbeit nachgewiesen werden konnte. Hier seien aus Platz- und Wiederholungsgründen in Abb. 3 nur nochmals die Korngrößenverteilungen der betreffenden Standorte gezeigt. In erwähnter Arbeit konnte ebenfalls ein exponentieller Zusammenhang zwischen der Tiefenentwicklung der aktuell entstandenen Erosionsformen und der Hangneigung sowie der Bearbeitungsrichtung festgestellt werden.

Biancane sind pyramidenartige Erosionsformen mit scharfem Knick gegenüber ihrem Vorfeld und stehen

zumeist zeugenbergartig vor den durch Erosion stark geschädigten Hangböschungen, die das UG säumen. Die Entstehung ist bis dahin ungeklärt. Das zeugenbergartige Vorkommen legt jedoch die Vermutung nahe, daß es sich um lokale Härtinge handelt, die während intensiver Erosionsereignisse herausgeformt wurden. Dies wird insofern bestätigt, da sie oftmals an ihrer Spitze einen hutartigen Vegetationsschutz besitzen, der der Grund der höheren Erosionsresistenz sein könnte. Ob diese Formen eher im Wachsen oder im Abnehmen, wie die von MACHATSCHEK (1973: 47) beschriebenen Erdpyramiden, begriffen sind, ist momentan nicht zu entscheiden. Aufgrund ihres Erosionsschutzes scheinen sie jedoch eher im Wachsen zu sein, weil die Schleppekraft des Wassers in den Tiefenlinien zwischen den Biancanen wegen des größeren EZG mit Sicherheit stärker ist als am Biancan selbst. Die unterschiedlichen Höhen der Biancane (im UG zwischen 1–7 m) können verschieden gedeutet werden:

- (1) Unterschiedliche Festigkeit der Biancane und/oder des auszuräumenden Materials in den Tiefenlinien, wobei die Fläche des spezifischen EZG bzw. allgemein sämtliche hydrogeomorphologischen Kennwerte¹ erosionsverstärkenden oder -mindernden Einfluß besitzen.
- (2) Verschiedener Entwicklungsbeginn entweder in erosionsresistenter Lage mit Weiterentwicklung nur bei extremen Erosionsereignissen oder – sofern die Korngrößenzusammensetzung für die Biancanentwicklung entscheidend ist – erst als die Textur infolge der andauernden Schluffauswaschung die entsprechende Zusammensetzung erreicht hatte.

Ob (1) oder (2) wirkungsstärker ist, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht entschieden werden. Wahrscheinlich vollzieht sich die Biancanbildung unter Wechselwirkung beider Punkte.

Bei den zusätzlich mit einer neuen Signatur (6.5) ausgeschiedenen Gebieten, die weder als höckrig noch als stufig im „mitteleuropäischen Sinne“ zu bezeichnen sind, handelt es sich um Flächen, die sehr stark von verschiedenen morphodynamischen Prozessen, wie Rutschung, Sackung, Suffosion und Erosion im

¹ Hierunter werden gebietsspezifische geomorphologische Parameter verstanden, die einen wesentlichen Einfluß auf das Abflußverhalten und die Hochwasserwelle besitzen. Als Beispiel seien Neigung, Breite, Länge und Höhenverteilung bzw. hypsometrische Kurve erwähnt. Definitionen finden sich beispielsweise in DYCK (1978: 138–157).

weitesten Sinne geprägt sind. Sie bewirken zusammen ein ausgesprochen unruhiges Kleinrelief, dessen Formen nicht weiter differenziert bzw. systematisiert werden können, so daß sich eine Erweiterung der Rauheitssymbole des Kleinformenbereiches anbot. Bei vielen dieser Formen sind Ähnlichkeiten zu den Biancanen unverkennbar. Entweder sind es durch andere Erosionsprozesse überformte oder aber in Bildung begriffene Biancane.

4.2 Schlußfolgerungen: Möglichkeiten und Einsatz der „Grünen Legende“ in stark aktuell geformten Gebieten

Die Möglichkeiten bzw. die Aussagekraft geomorphologischer Karten aufgrund der GL hängt im wesentlichen von der Kartengrundlage ab. Beim normal verwendeten Maßstab 1 : 25 000 wäre nur eine minimale Auswahl der vorkommenden Formen (Langzeitformen) und des rezenten Geschehens darstellbar. Die Signaturen reichen mit wenigen Ausnahmen aus und können aufgrund des Baukastensystems ohne weiteres ergänzt werden. Soll die geomorphologische Kartierung jedoch auch ein Hilfsmittel zur Erforschung der Erosionsprozesse sowie eine Aussage der landwirtschaftlichen Nutzbarkeit beinhalten, so darf der verwendete Maßstab 1 : 10 000 nicht unterschritten werden. Selbst hier ist die Darstellung aller Erosionsformen nicht möglich und eine Differenzierung nach Größe und Form ist praktisch ausgeschlossen. Dies hängt nicht so sehr mit der Symbolarmut der GL für den Bereich der Geomorphodynamik – diese könnte ja beispielsweise aus der erwähnten Methode von SCHMIDT (1979) ergänzt werden – sondern vielmehr mit der zu hohen Informationsdichte auf dem Kartenblatt zusammen. Da bei einer noch größeren Darstellung als im Maßstab 1 : 10 000 wahrscheinlich der Sinn der GMK – einfach ausgedrückt: Überblick übers Relief und seiner geoökologischen Steuerfunktionen – verloren ginge, liegt die Lösung zur systematischen Boden-erosionsuntersuchung und ihrer Formen nur in einer eigenständigen Bodenerosionskarte (LESER & SCHMIDT 1980: 358). Die geomorphologische Karte kann somit die Schadenskartierung nicht ersetzen, hingegen resultiert aus ihr (GMK) indirekt eine potentielle Gefährdungskartierung, weil die wichtigsten Faktoren und ihre Ausdehnung wie Hangneigung, Substrat und das verantwortliche EZG direkt entnehm- bzw. kombinierbar sind. Es ist sogar zumeist eine Absicherung der Aussage (kombinierte Flächen) anhand der aktuell auftretenden Erosionsformen möglich, weil eine vorkommende Erosionsform auf die potentielle Erosionsanfälligkeit hinweist und zumeist kein Einzelfall ist. D.h. sie tritt – wie dies die aktuellen Messungen bei uns im Umland von Basel zeigen – häufig wieder an derselben Stelle auf.

Legende

Substrat :

	Fein- und Mittelsand	0,5 - 0,063 mm
	Staubsand	0,063 - 0,016 mm
	Grobschluff	0,016 - 0,008 mm
	Fein- und Mittelschluff	0,008 - 0,002 mm
	Ton	< 0,002 mm
	kalkhaltiges Substrat (Verdoppelung der Signaturen)	
	Kalksteine	

Humus :

	humusarm
	schwach humos

Bodendynamik :

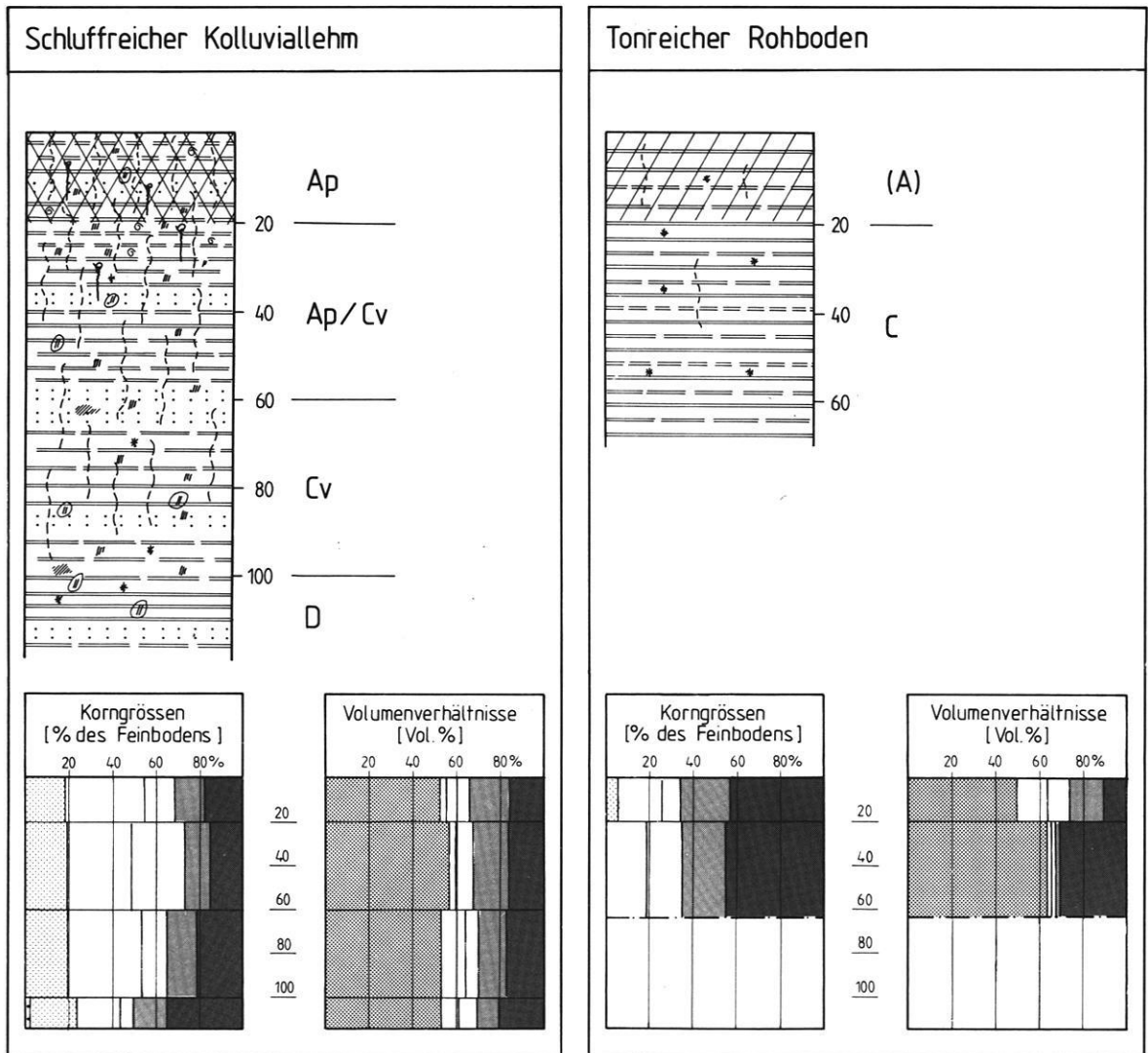
	Rostflecken
	Kalkanreicherung
	Wurmröhren
	Wurzelbahnen
	Fe- und Mn-Konkretionen

Korngrößen :

	Grobsand	2 - 0,5 mm
	Fein- und Mittelsand	0,5 - 0,063 mm
	Staubsand	0,063 - 0,016 mm
	Grobschluff	0,016 - 0,008 mm
	Fein- und Mittelschluff	0,008 - 0,002 mm
	Ton	< 0,002 mm

Volumenverhältnisse :

	Substanzvolumen
	Porengröße > 50 µm
	Porengröße 50 - 10 µm
	Porengröße 10 - 0,2 µm
	Porengröße < 0,2 µm



- Ap graysh brown (2.5 Y 5/2), schluffiger Lehm, krümelig, mittel porös, sehr starke Feindurchwurzelung, mäßige Regenwurm-tätigkeit, unvollständige Zersetzung des organ. Materials, sehr schwach kiesig, wenig Muscheln, sehr carbonatreich, unscharfe Horizontgrenze
- Ap/Cv light brownish gray (2.5 Y 6/2), schluffiger Lehm, subpolyedrisch, mäßig porös, sehr starke Feindurchwurzelung, aber geringer als im Ap, geringe Regenwurm-tätigkeit, unvollständige Zersetzung (Holzkohlenreste), sehr carbonatreich, vereinzelte Fe- und Mn-Konkretionen
- Cv light brownish gray durchzogen mit light olive brown (2.5 Y 6/2/2.5 Y 5/4), schluffiger Lehm, gefügelos, mittel porös, sehr starke Feindurchwurzelung, sehr carbonatreich, einzelne Fe- und Mn-Flecken, scharfe Grenze zu D
- D light brownish gray, light yellowish brown light olive brown (2.5 Y 6/2, 2.5 Y 6/4, 2.5 Y 5/4), toniger Schluff, gefügelos, mäßig porös, schwach kiesig, sehr carbonatreich, verstärkt Fe- und Mn-Flecken
- (A) light brownish gray (2.5 Y 6/2) bis light gray (2.5 Y 7/1), schluffig toniger Lehm, gefügelos, fast keine Durchwurzelung, äußerst minimales Bodenleben, sehr carbonatreich, unregelmäßig verteilte Fe- und Mn-Konkretionen, scharfe Grenze nach unten
- C wie (A) nur dichter gelagert und trockener. Sehr ungünstige Poren- und Infiltrationsverhältnisse

Abb. 2: Vergleich zwischen einem ackerbaulich genutzten schluffreichen Kolluviallehm und einem tonreichen Rohboden.

Ersterer entsteht durch Auswaschung des Schluffes in letzterem (vgl. Abb. 3). Im D-Horizont in 1 m Tiefe findet sich in etwa das Substrat, welches auch dem Rohboden zugrunde liegt. Bei weiterer Schluffauswaschung, die auch im Kolluviallehm fort-dauert – in langen Zeiträumen gesehen handelt es sich nur um eine Zwischenablagerung des Schluffes –, wird aus dem Kolluviallehm ebenfalls ein Rohboden entstehen. In dieser Art kann man sich die Ausbreitung der Tonroh-böden, von oben nach unten weitergehend, vorstellen.

5. Literatur

- BOUSQUET, J.C. 1972: La tectonique recente de l'apennin calabro-lucanien dans son cadre géologique et géophysique. — 1–128, Montpellier.
- BRÜCKNER, H. 1980(a): Marine Terrassen in Süditalien. Eine quartär-morphologische Studie über das Küstentiefland von Metapont. — *Düsseldorfer Geogr. Schr.*, 14: 1–235, Düsseldorf.
- BRÜCKNER, H. 1980(b): Flußterrassen und Flußtäler im Küstentiefland von Metapont (Süditalien) und ihre Beziehung zu Meeresterrassen. — *Düsseldorfer Geogr. Schr.*, 15: 5–32, Düsseldorf.
- DYCK, S. 1978: Angewandte Hydrologie. Teil II: Der Wasserhaushalt der Flußgebiete. — 1–544, Berlin.
- GEROLD, G. 1979: Untersuchungen zum Naturpotential in Südost-Sizilien im Hinblick auf ihre Bedeutung für die agrare Landnutzung. — *Jahrbuch d. geogr. Ges. Hannover*: 1–260, Hannover.
- LESER, H. 1978: Fazit zum BGC: „Ökologisch-methodische Probleme in Tropisch-Westafrika“. — *Geomethodica*, 3: 171–182, Basel.
- LESER, H. 1979: GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr. — Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000: 4, Berlin.
- LESER, H. & SCHMIDT, R.-G. 1980: Probleme der großmaßstäblichen Bodenerosionskartierung. — *Z.f.Kultertechn. u. Flurber.*, 21: 357–366.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1979: GMK-Schwerpunktprogramm der DFG. GMK 25-Legende, 4. Fassung. — *Geogr. Taschenbuch 1979/80*: 115–134, Wiesbaden.
- LIEBERÖTH, I. 1969: *Bodenkunde, Bodenfruchtbarkeit*. — 1–336, Berlin.
- MACHATSCHEK, F. 1973: *Geomorphologie*. — 1–256, Stuttgart.
- PINNA, M. 1957: La Carta dell' indice di aridità per l'Italia. — *Atti del XVII Congr. Geogr. Ital.*; 96–107, Bari.
- PINNA, M. 1962: Lo studio del trasporto solido dei corsi d'acqua nel quadro delle ricerche dell' erosione del suolo. — CNR: *L'Erosione del Suolo in Italia II*, MORANDINI, G. (Hg): 41–60, Padova.
- PINNA, M. 1970: Contributo alla classificazione del clima d'Italia. — *Riv.Geogr. Italiana*: 129–170.
- ROTHER, K. 1971: Die Kulturlandschaft der tarentinischen Golfküste. — *Bonner Geogr. Abh.*, 44: 1–246, Bonn.
- SCHMIDT, R.-G. 1979: Probleme der Erfassung und Quantifizierung von Ausmaß und Prozessen der aktuellen Bodenerosion (Abspülung) auf Ackerflächen. Methoden und ihre Anwendung in der Rheinschlinge zwischen Rheinfeldern und Wallbach (Schweiz). — *Physiogeographica*, 1: 1–240, Basel.
- SEILER, W. 1980 : Die rezente Morphodynamik in einem kleinen Einzugsgebiet im semiariden Süditalien unter besonderer Berücksichtigung des Winters 1980. — *Regio Basiliensis*, XXI: 14–29, Basel.

Anschrift des Autors:

Dipl.-Geogr. Dr. WOLFGANG SEILER, Geographisches Institut der Universität, Klingelbergstraße 16, CH-4056 Basel.

Struktur- und Prozeßbereiche der GMK 25 am Beispiel des Meißners (Nordhessen)

mit 4 Abbildungen, 1 Tabelle und 2 Beilagen

KLAUS MÖLLER & GERHARD STÄBLEIN

Kurzfassung: Die im Rahmen der geomorphologischen Detailaufnahme gewonnenen Ergebnisse werden zu einer Begründung der unterscheidbaren geomorphologischen Struktur- und Prozeßbereiche am Beispiel der geomorphogenetischen Auszugskarte des Meißners zusammengestellt. Die Kartenbeilage des Auszugskartenausschnitts veranschaulicht die grundsätzliche Problematik und zeigt das Meißnergebiet als einen geomorphologisch und geomorphogenetisch sehr differenzierten und im Rahmen der deutschen Mittelgebirge besonderen Reliefbereich.

Geomorphological process and structure areas on the GMK 25 sheet of the Meißner (northern Hesse)

Abstract: The results taken in the course of the detailed mapping are put together for an explanation of distinguishable geomorphological areas of certain structures and processes explained at the map of the Meißner area as an example. The supplement to this

map illustrates the basic problems and it shows the Meißner region as a special region in the German low mountain range being highly differentiated geomorphologically as well as geomorphogenetically.

Unités géomorphogénétiques et structurales sur la feuille de la GMK 25 Meißner (Hesse septentrionale)

Résumé: Les résultats trouvés en relation avec le relèvement géomorphologique détaillé sont combinés pour l'explication des régions des structures et procès géomorphologiques discernables à l'exemple de l'extrait de la carte géomorphogénétique du Meißner. L'annexe supplément de l'extrait de la carte dérivée fait comprendre le problème principal et montre la région du Meißner comme une région spéciale entre les montagnes intermédiaires de l'Allemagne à cause des grandes variations géomorphologiques et géomorphogénétiques.

Inhaltsübersicht

- | | |
|---|--|
| 1. Einleitung und Problemstellung | 2.4 Cryogene Bereiche |
| 2. Struktur- und Prozeßbereiche des Meißners | 2.4.1 Die Meißner Hänge |
| 2.1 Strukturelle Bereiche des Basaltplateaus und des Meißner-Umlandes | 2.4.2 Periglazial-fluvialer Bereich östlich des Heiligen Bergs |
| 2.1.1 Die Kanten des Basaltplateaus | 2.4.3 Cryogene Bereiche trockener Talanfänge |
| 2.1.2 Der Kitzkammergang | 2.5 Fluvialer Bereich |
| 2.1.3 Die Dreiecksrippe des Oberen Muschelkalks | 2.6 Denudative Bereiche |
| 2.1.4 Die Höhenzüge des Zechsteins | 2.6.1 Die Fußflächen des östlichen Meißner-Vorlandes |
| 2.2 Gravitative Bereiche der Meißner-Hänge | 2.6.2 Die Hochfläche des Meißners |
| 2.2.1 Die Rutschungen südlich Petersruh | 2.6.3 Die übrigen denudativen Bereiche |
| 2.2.2 Die Rutschungen am Altarstein | 2.7 Subrosive Bereiche |
| 2.2.3 Die Muschelkalkrutschung zwischen Gespringe und Kalteborn | 2.8 Biogene Bereiche |
| 2.2.4 Die Rutschung Frau-Holle-Teich | 2.9 Anthropogene Prozeßbereiche |
| 2.3 Nivale Bereiche | 3. Schlußbetrachtung |
| 2.3.1 Der Frau-Holle-Teich | 4. Literatur |

1. Einleitung und Problemstellung

Im Bereich der deutschen Mittelgebirge, die in ihrer Anlage auf die variskische Gebirgsbildung vor ca. 400–200 Mio. Jahre vor heute zurückgehen und geologisch sehr unterschiedlich strukturiert sind, stellt das markante Plateau des „Hohen Meißners“ in Nord-Hessen (KUPFAHL, LAEMMLEN & PFLANZL, 1979) eine Besonderheit des Georeliefs dar, die im Hinblick auf die geomorphologische Ausstattung und deren Reglerfunktion im Landschaftshaushalt ein geökologisch reich gegliedertes Physiotopeengefüge bewirkt. Der Meißner ist ein Plateau, 4 km lang, 2 km breit, aus jungtertiären, miozänen, ca. 26–7 Mio. Jahren vor heute entstandenen Basalten, das sich als höchster Berg Kurhessens mit 754 m NN deutlich heraushebt aus dem umgebenden Mittelgebirgsrelief, das Täler, Becken, Schichtstufen und Altflächenrücken aufweist (Abb. 1).

Die Besonderheit des Meißners ist wegen seiner Höhe auch klimatisch ausgeprägt. Das Klima der Höhenlage unterscheidet sich deutlich von dem des Umlandes. Höhenunterschiede und Exposition zu den vorherrschend aus Westen regenbringenden Winden erklären dies (Tab. 1). Infolge der klimatischen und geomorphologischen Eigenständigkeit haben sich eine Reihe von Besonderheiten im Landschaftsbild, in der Vegetation und den Nutzungsmustern entwickelt bzw. erhalten, die in den Naturschutzgebieten am Meißner als Teil des Naturparks „Meißner–Kaufungerwald“ bewahrt werden sollen.

Die Tatsache, daß in weiten Teilen unter dem Basalt-Plateau tertiäre Braunkohle liegt, führt zu einem Nutzungskonflikt. Älterer Stollenabbau seit dem 16. Jahrhundert bis 1929 in der nördlichen Bransröder-Mulde und Tagebau zwischen 1952 und 1974 wurden eingestellt. Erhebliche Landschaftsschäden und geomorphologische Eingriffe mit weitreichenden hydrographischen und ökologischen Auswirkungen sind zurückgeblieben.

Neue Überlegungen zur Energieversorgung und der Weiterführung des Wärmekraftwerkes Borken, dessen

lokale Braunkohle erschöpft ist, haben in den letzten Jahren zur Beantragung des neuen Braunkohletagebaus auf dem Meißner geführt. Der geplante Abbau liegt mitten im Wasserschutzgebiet der Wasserversorgung, mitten im Naturpark Meißner–Kaufungerwald und umgeben von Naturschutzgebieten in unmittelbarer Nachbarschaft. Es besteht so aktueller Nutzungskonflikt zwischen Naturschutz, Erholungsfunktion, Wasserversorgung und Bergbau.

Die im Gebiet des Meißners durch die geomorphologische Kartierung des Blattes der TK 25 Bad Sooden-Allendorf detailliert aufgenommenen geomorphologischen Verhältnisse geben Aufschluß über Zusammenhänge des regionalen, geökologischen Systems. Dadurch werden Auswirkungen und Reichweiten von möglichen Eingriffen in den Landschaftshaushalt kalkulierbar. Im Spannungsfeld des Nutzungskonfliktes und der Interessendivergenz bietet die GMK wichtige Grundlagen für die Beurteilung in Praxis und Anwendung. Neben der Kenntnis der morphographischen und morphometrischen Verhältnisse kommt auch den oberflächennahen Substratverhältnissen unmittelbare Bedeutung für die Beurteilung der unterschiedlichen Auswirkungsmöglichkeiten zu. Aber auch die im engeren Sinne geomorphologischen Angaben der Prozeß- und Strukturbereiche der geomorphologischen Karte, die nach den primären konstituierenden geomorphogenetischen Prozeßgruppen und Faktorenkomplexen das geomorphologische Gefügemuster aufzeigen, können als Grundlage der naturräumlichen Ausstattung zu einer praktischen vergleichenden Bewertung dienen.

In der bisherigen Diskussion der GMK-Konzeption wurde der Aspekt der Struktur- und Prozeßbereiche, die mit den stärksten graphischen Mitteln, den Flächenfarben, dargestellt werden, z.T. in Frage gestellt. Ziel dieses Beitrages ist es daher, am konkreten Beispiel des südwestlichen Quadranten der TK 25 4725 Bad Sooden–Allendorf die jeweilige Wahl der Struktur- und Prozeßbereiche der Kartierung zu belegen. Dabei wird in der Begründung auf

Tab. 1: Klimadaten des Meißners und seines östlichen Vorlandes.

(Klimadaten aus KELLER u.a. 1978 und HESSISCHES FORSTAMT BAD SOODEN-ALLEN DORF 1980).

	Meißner- hochfläche	Bergfußzone bei Vockerode	östliches Vorland
mittlere jährliche Niederschlagsmenge mm	850 — 1000	700 — 800	600–700
mittlere jährliche Lufttemperatur °C	4,4 — 5	6,8 — 7,5	7 — 8,8

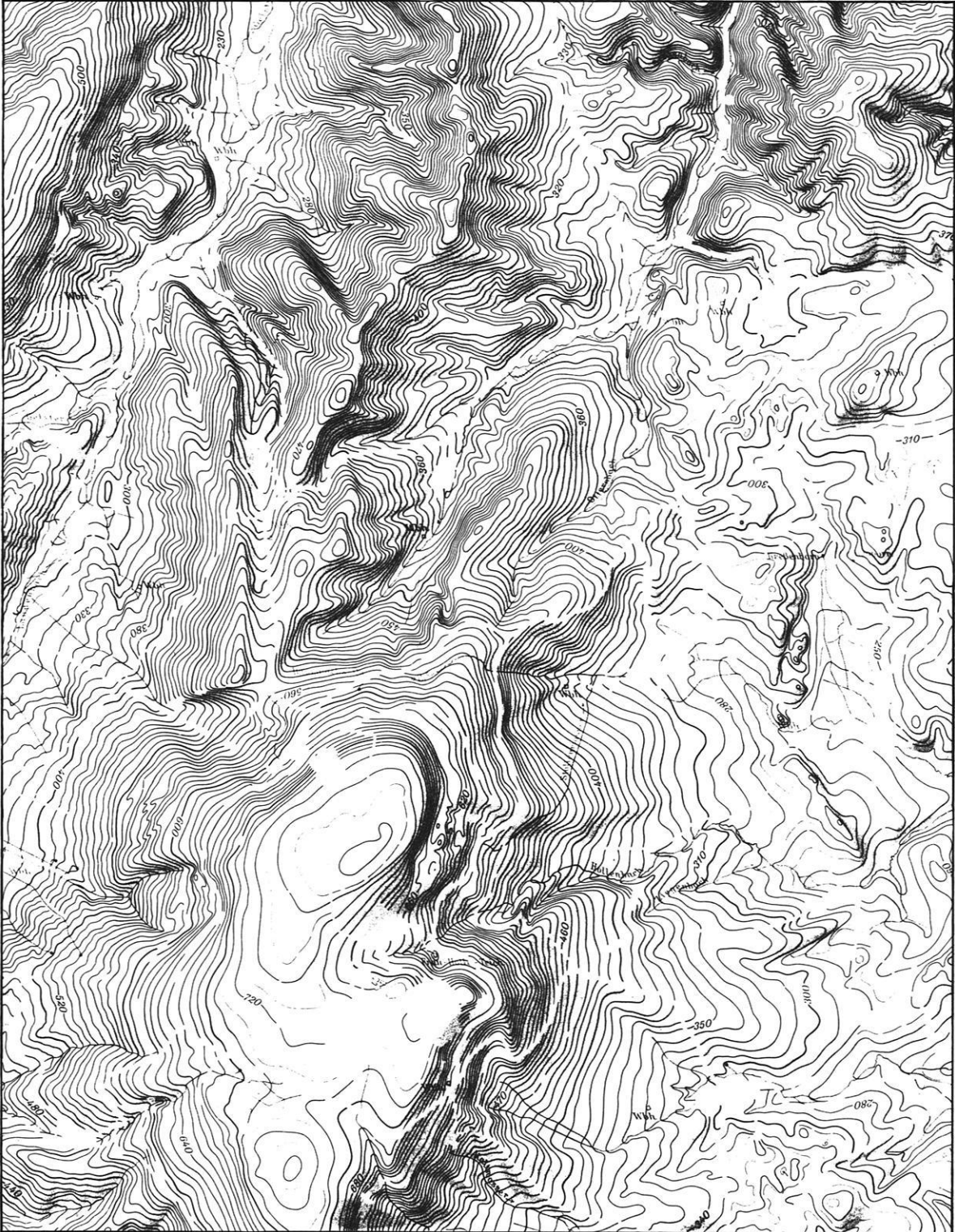


Abb. 1: Der Meißner – Höhengschichtenplan (aus: Hess. LVA 1969: Orohydrographische Karte 1 : 50 000, Blatt L 4724 Witzenhausen).

Der Höhengschichtenplan zeigt das Gebiet des Meißners. Das Basaltplateau hebt sich deutlich von den flacheren Westhängen und den steilen Osthängen ab. Die Entwässerung des Meißners erfolgt radial. Vorfluter sind die Werra im Osten, der Dudenbach (im Norden) und der Laudenbach im Westen. Die nach Süden zur Wehre entwässernden Bereiche des Meißners (Seesteine) sind auf dem Kartenausschnitt nicht erfaßt.

die gesamten Ergebnisse der Geländeaufnahmen und auf die übrigen Informationsschichten der GMK (STÄBLEIN 1980) zurückgegriffen. Der beiliegende Kartenausschnitt des Meißners 1 : 25 000 stellt eine „Auszugskarte der Geomorphogenese“ dar mit

vereinfachter Auswahl geomorphographischer Informationen (Kartenbeilage 1: GMK 25 Auszug: Geomorphologische Struktur- und Prozeßbereiche des Meißners, Nordhessen).

2. Struktur- und Prozeßbereiche des Meißners

Unter einem Struktur- bzw. Prozeßbereich wird ein Areal verstanden, in dem das Relief durch einen Prozeßkomplex, z.B. fluvial oder denudativ, bzw. die Strukturverhältnisse des Untergrundes, z.B. Schichtfläche oder Verwerfung, vorherrschend geprägt ist. Der formbestimmend, wirksame Prozeßkomplex wird auf der geomorphologischen Karte durch die Flächenfarbe ausgewiesen. Damit werden andere geomorphologische Prozesse für die Bereiche nicht ausgeschlossen, sondern lediglich die primär für die heutige Erscheinung der Reliefformen prägenden Prozeßgruppen hervorgehoben. Einzelne auftretende Prozesse, die durch Prozeßspuren nachweisbar sind, z.B. Bodenerosion durch verkürzte Bodenprofile, werden durch zusätzliche Prozeßzeichen auf der vollständigen geomorphologischen Grundkarte angegeben.

2.1 Strukturelle Bereiche des Basaltplateaus und des Meißner-Umlandes

Im Bereich des Basaltplateaus, aber auch im Umland, sind die geologischen Verhältnisse des Gesteinsuntergrundes nur in wenigen Flächen vorherrschend formbestimmend. Sie werden deshalb als solche auf der Karte zusammengefaßt in rotbrauner Farbe hervorgehoben.

2.1.1 Die Kanten des Basaltplateaus

Geomorphologisch treten die Kanten des Basaltplateaus durch mehrere Staffeln starker Wölbungslinien (Kartenbeilage 2: GMK 25 Auszug: Wölbungslinien des Meißners, Nordhessen) und plötzlich zunehmender Hangneigung auf Werte von 15–35° rund um das Plateau hervor. In besonders versteilten Bereichen verdeutlichen Wandstufen oder das Auftreten von Klippen den Basaltrand. Hier treten dann Neigungen über 35° auf. Im oberflächennahen Substrat zeigen diese Bereiche den Beginn von Basaltblockmeeren, Basaltsturzmassen oder gehäuftes Auftreten von Basaltblöcken. Die Feinmaterial-Matrix des Substrats besteht hier vorwiegend aus Lehmen und Schluffen.

Die Verteilung der Plateaukanten wurde durch die unterirdische Entwässerung der Tertiärmulden auf dem Meißner-Plateau, in denen die Braunkohle lagert, verursacht. Der stark klüftige Basalt führt die Niederschläge schnell in den Untergrund. Wasserdurchlässige Schichten des Tertiär, das hier aus Sanden, Lehmen und Tonen besteht, stauen das Wasser auf und führen es durch die unteren Basaltschichten, die als Aquifer wirken, ganzjährig ab. Die Entwässerung der Tertiärmulden geschah vor dem Eingriff der Stollenentwässerung über die jeweils tiefsten Stellen des Randes der Basaltbasis. Die Quellen unterhalb der Plateaukanten und die anschließenden Gewässer unterspülten den Basalt, der dann infolge seiner Klüftigkeit an mehreren Stellen abstürzte und markant ausgeprägte Blockwälle am Hang hervorbrachte, die auf den Tertiär- und Röttschichten des Untergrundes abrutschten. Dadurch wurden die Plateauränder im Laufe der geomorphologischen Entwicklung des Jungtertiärs und Quartärs herauspräpariert. Dennoch sind die Kanten auf der geomorphogenetischen Karte nicht als gravitativer sondern als struktureller Bereich eingetragen, da das Gestein formbestimmende Ursache ist.

2.1.2 Der Kitzkammergeang

Der als Fördergang für die gesamte Basaltintrusion des Meißners angesehene Kitzkammergeang (HENTSCHEL 1978) tritt geomorphographisch durch die Hangneigung (15–35°, 11–15°), durch Wandstufen, Klippen und durch Steilstufen hervor. Im Substrat finden sich neben direkten Ausbissen von Säulenbasalten in diesen Bereichen Basaltblockschutt und Blockmeere, die unterhalb des Kitzkammergeanges deutlich ansetzen, fast feinmaterialfrei und z.T. von Vegetation bestanden sind. Starke Wölbungslinien begrenzen diesen Bereich. Erst unterhalb der Basaltstufe findet man Quellhorizonte, die perennierende, aber unterhalb auf dem Hang wieder versickernde Gewässer hervorbringen. Südlich der Kitzkammer ist ein Ausstreichen des Basaltganges in der Hydrographie durch Vernäbungszone abzulesen, die sich hier bis auf die Hausener Hute zur Unterkante des Basaltplateaus fortsetzen. Perennierende Gewässer, die im oberen Bereich muldenförmige Tiefenlinien durchflie-

ßen, Quellen und vor allem Staunässen auf den tertiären Schichten des Untergrundes, die hier durch lehmigen Schluff und schluffigen Lehm überlagert werden, kennzeichnen diesen Bereich, der mit einer Basaltblockstreu durchsetzt ist.

2.1.3 Die Dreiecksrippen des Oberen Muschelkalkes

Tektonische Aktivitäten führten zu einer Zerstörung und Verstellung der Muschelkalkschichten, die von LAEMMLEN (1958), BUSSE (1964) und RITZKOWSKI (1978) beschrieben worden sind. Die Quellhorizonte um Bransrode, als auch periglazial-cryogene und periglazial-fluviale Prozesse, räumten die wenig widerstandsfähigen Schichten des Mittleren Muschelkalkes aus. Die abtragungsresistenten Schichten des Trochitenkalkes, die nach Westen einfallen bilden die Dreiecksrippe des Heiligen Berges im Nordwesten des Meißners. Südlich dieser markanten Form findet sich eine weitere Dreiecksrippe, die heute aber nur noch in Fragmenten zu erkennen ist. Sie wird durch die Strukturformen südlich des Heiligen Berges und nördlich des Gespringes angedeutet. Die Spitze der Rippe ist gekappt und auf dem Westhang des Meißners abgerutscht bei Hangneigungen zwischen 15 und 35°.

Geomorphographisch begrenzend wirkt außer den Neigungen die starke Wölbungslinie, die westlich des Bühlchens den unteren Hangbereich noch zusätzlich durch eine starke konkave Wölbung vom Mittleren Muschelkalk trennt (Kartenbeilage 2). Auf den Höhen des Trochitenkalkes bilden sich Erdwälle und Dolinen aus.

2.1.4 Die Höhenzüge des Zechsteins

Die als Höhenzüge auftretenden Erhebungen der Hielöcher, Auf dem Stein, Heiligen Berg bei Vockerode, repräsentieren geomorphologisch den Zechstein im Blattausschnitt. Die Hielöcher nach Westen begrenzt durch Käseberg (RW 356360, HW 567910) und Marsstein (RW 356355, HW 567950), sind Glieder des Mittleren Zechsteins, der hier als Hauptdolomit formgebend wirkt. Die starke Lösungsanfälligkeit des Gesteins führt zu den markant ausgeprägten Erdfällen, die z.T. kavernoöse Struktur aufweisen. In den Aufschlußwänden sind häufig Gipslagen anzutreffen. Eine Fortsetzung findet der Zechstein südlich der Hielöcher durch den Umlaufberg (RW 356370, HW 567830) und den Übergang in den Höhenzug Auf dem Stein, der dem Oberen Zechstein zugerechnet wird und mit dem Heiligen Berg bei Vockerode ausläuft. Die Wölbungslinien (Kartenbeilage 2) grenzen diesen Bereich gut ab, der

durch Trockenvegetation, die z.T. mit „Wacholderdriescher“ durchsetzt ist, sowie an die Oberfläche tretendes Gestein geprägt wird. Diese strukturellen Bereiche haben als Weideland in früherer Zeit nur geringer, anthropogener Nutzung unterlegen.

2.2 Gravitative Bereiche der Meißner-Hänge

In diesen auf der Karte in brauner Farbe ausgewiesenen Arealen, die sich rund um das Meißner-Plateau anordnen, ist die Gravitation formbestimmend. Sie wurde durch die Unterschneidung der Basaltkanten ausgelöst, die zum Abbruch mächtiger Basaltpakete führte. Bei den ausgewiesenen Arealen werden Schollen- und Blockrutschungen unterschieden, die heute nicht mehr aktiv sind. Da sie eine periglaziale bzw. nivale Überprägung erfahren haben, sind sie nicht allein gravitativ gekennzeichnet, sondern als polygenetisch, gravitativ periglazial bzw. nival überprägt, dargestellt mit farbigen Diagonalstreifen.

2.2.1 Die Rutschungen südlich Petersruh

Das Rutschungsareal, das sich östlich der Wandstufe, die das Rebbes (RW 3559, HW 5674) begrenzt, durch Neigungen von 11–15° und Basaltsturmassen, die in grobmaterialeiche Basaltrutschmassen übergehen, auszeichnet, ist vielfältig geomorphologisch gegliedert. Als Gleitmittel für diesen Rutschungsbereich haben die tertiären Sedimente, die hier als lehmige Tone vorkommen, gedient. Sie wirkten wasserstauend und waren unter periglazialen Bedingungen mit Permafrost-Untergrund eine ideale Transportbasis für abstürzende Basaltpakete. Der Bereich ist nicht als rein gravitativ anzusprechen. Die Rutschungen sind seit längerer Zeit stabil, was durch den Vegetationsbestand, die Moosbedeckung und die Anwitterungsschicht der Schuttmassen belegbar ist. Die Klimabedingungen für die Auslösung derartiger Rutschungen sind heute nicht mehr gegeben. Periglaziales Klima während der pleistozänen Kaltzeiten, das ausreichend Verwitterungsschutt zur Verfügung stellte und durch das Auftreten von Permafrost gekennzeichnet war, sowie ausreichender Wasservorrat, sind die Voraussetzungen für ein Abrutschen der Blocksturmassen bei Ausbildung einer sommerlichen Auftauschicht. Diese Faktoren zur Bildung des hier beschriebenen Phänomens lassen die Ausweisung als einen polygenetischen Bereich, gravitativ, cryogen überformt, notwendig erscheinen.

2.2.2 Die Rutschungen am Altarstein

Für diesen Bereich mit Blockrutschungen (RW 3560, HW 5677) trifft die Argumentation des vorherigen

Abschnittes bezüglich der formbestimmend auftretenden Prozesse, die als gravitativ und cryogen überformt bestimmt worden sind, ebenfalls zu. Graphisch wird der Bereich auf der Karte zusätzlich gegliedert durch die Neigungsareale, die Wölbungslinien (Kartenbeilage 2), die Täler- und Tiefenlinien und die Rauheits-symbole. Das oberflächennahe Substrat besteht aus Basaltblockmeeren, grobmaterialreichen Basaltrutschmassen und ausgeprägten Blockwällen, die über lehmigen Substraten des tertiären Untergrundes als Gleitmittel ausgebildet sind.

Die zusätzlich anthropogene Überformung dieses Bereiches, durch eine Vielzahl von Stollenmundlöchern, Pingen und Haldenbereichen, wird durch die Rauheitsangaben dargestellt. Auffällig in diesem polygenetisch dargestellten Areal ist, daß hydrographische Phänomene sehr zurücktreten. Als Grund hierfür dürfte die sehr grobmaterialreiche Bodenbedeckung anzusehen sein, die alle auftretenden Gewässer in den Schuttdecken subkutan abwärts führt. 100–200 m unterhalb dieses Areals tritt die Hydrographie am Ende des Blockschutts durch Quellhorizonte und perennierende Gewässer im Bereich der Teufelslöcher (RW 3561, HW 5676) wieder auf.

2.2.3 Die Muschelkalkrutschung zwischen Gespringe und Kalteborn

Täler- und Tiefenlinien im Gefolge des Gespringes und des Kalteborns rahmen die Rutschung (RW 3558, HW 5676) ein, die durch Wölbungslinien und durch zahlreiche hydrographische Elemente klar zu gliedern ist. Die Abrißbereiche zeichnen sich durch Wandstufen, Stufen bis zu 10 m Höhe, Stollenmundlöcher und an die Oberfläche tretende Gewässer, die

perennierend wirksam sind, aus. Der gesamte Bereich ist von Basaltblöcken überlagert, deren Vorhandensein, auch in den unteren Bereichen der Rutschung, als Argument für die polygenetische Anlage dieses Bereiches, nämlich gravitativ und cryogen überformt, angesehen wird.

2.2.4 Die Rutschung Frau-Holle-Teich

Die Diskussion um die Vergletscherung der Mittelgebirge (POSER & HÖVERMANN 1951, ROTHER 1971) und die umfangreiche Arbeit POSERs (1933) versuchten in diesem Bereich, eine Vergletscherung im weitesten Sinne auch für den Meißner nachzuweisen. POSER & BROCHU (1954) nahmen diese Auffassung noch einmal auf und wiesen einen Stauchmoränenkomplex nördlich des Frau-Holle-Teichs (RW 356080, HW 567645) nach. Das Interesse für die Genese dieses Bereiches, aber auch die Sicherung der von Abrutschung bedrohten Kalbe, ließen das Hessische Landesamt für Bodenforschung Tiefbohrungen am Nordhang der Kalbe ausführen, deren Ergebnisse von FINKENWIRTH (1978: 231) veröffentlicht wurden (Abb. 2). Diese Bohrungen lassen die Annahme als wahrscheinlich erscheinen, daß die Hohlform des Frau-Holle-Teichs als Rückhang einer auf dem Röt abgerutschten Basaltscholle zu gelten hat, welche durch Unterschneidung in Bewegung geraten ist.

Hydrographisch ist der Frau-Holle-Teich perennierend, umgeben von Staunässe und Vernässungsbereichen, die z.T. zu einer Vermoorung führen. Er wird aus einer dem Rückhang entspringenden Quelle gespeist und mittels künstlich angelegter Abflußbahnen durch die Blockwälle entwässert.

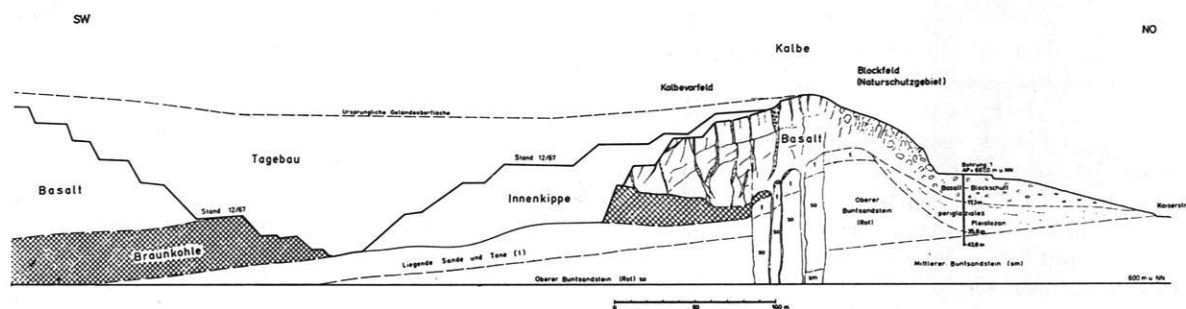


Abb. 2: Profil durch den Tagebau Kalbe (aus FINKENWIRTH 1978).

Der geologische Befund dieses Profils legt aufgrund der Standfestigkeit des Kalbe-Massivs, der petrographischen Ausprägung und der magnetischen Anomalie nahe, den heutigen Kalbzahn als Ausfluß einer oder mehrerer Förderspalten anzusehen.

Darüber hinaus gibt diese Abbildung Aufschluß über die Ausprägung des Untergrundes unter den Blockmeeren und Blockwällen, der aus verlagertem Tertiär (t) und aufgearbeitetem Oberen Buntsandstein (Röt) besteht und ideales Gleitmittel für die Basaltrutschungen war. Die gleichen geologischen Verhältnisse werden auch für den Bereich der Frau-Holle-Teich-Rutschung angenommen.

Geomorphologisch tritt nach Osten zu die Wandstufe der Basaltscholle hervor, an die sich im unteren Teil Basaltsturzmassen anlehnen, die in ein Blockmeer führen (Abb. 3). Gliedernd in diesem Bereich wirken die Wölbungs- und Tiefenlinien, die den Aufbau dieses Bereiches zeigen. Begrenzt durch einen Blockwall im Norden gliedert sich der Rückhang des Frau-Holle-Teichs in mehrere Blockwälle, die durch Tiefenlinien zerschnitten sind. Die konkave Wölbung hebt den Flachbereich mit seinen Vernässungen vom übrigen Hang gut ab. Der nach Süden exponierte Hang ist sowohl durch hangparallele als auch durch vertikal angeordnete Blockwälle begrenzt. Der Übergang zum Areal des Buntsandsteins ist durch eine kerbförmige Tiefenlinie geprägt. Eine periglaziale Überprägung mit Schuttdecken oder Basaltblöcken fehlt unmittelbar am Frau-Holle-Teich. Daraus könnte man entnehmen, daß es sich hier um einen rein gravitativen Bereich handelt. Verglichen mit allen anderen Rutschungsarealen am Meißner, die alle periglazial überprägt sind, ließe dies auf eine sehr junge Rutschung schließen. Die auftretenden Basaltschuttwälle, die hier äußerst prägnant angeordnet und ausgebildet sind, widerlegen diese Annahme mit dem Argument, daß sich unter

heutigen Klimabedingungen Schuttwälle dieser Art nicht ausbilden. Nach POSER & BROCHU (1954) werden nivale Prozesse bei der Gestaltung des Frau-Holle-Teichs für möglich gehalten. Diese Ansicht läßt sich aus dem auftretenden Formenschatz begründen, sodaß dieser Rutschungsbereich auf der Karte als gravitativ und nival überprägt ausgewiesen wird.

2.3 Nivale Bereiche

In diesen auf der Karte in violetter Farbe ausgewiesenen Arealen ist der Einfluß des Pleistozäns, repräsentiert durch nivale Überprägung, bis heute vorherrschend formbestimmend.

2.3.1 Der Frau-Holle-Teich

Anknüpfend an den vorhergehenden Abschnitt sollen hier die Argumente zusammengetragen werden, die ausschlaggebend für die Annahme eines nivalen Prozeßbereiches gewesen sind, der die als gravitativ



Abb. 3: Blockmeer unterhalb der Rutschung Frau-Holle-Teich.

Das Blockmeer besteht aus feinmaterialfreiem grobblockigen Basaltschutt und verfügt über eine Neigung zwischen 15 und 35°. Die dichte Moosbedeckung der Blöcke läßt auf die edaphischen Bedingungen sowie auf die Bewegungsruhe dieser Form schließen. Den Rückhang bildet die Wandstufe unterhalb Frau-Holle-Teich. Die Anlage dieses Blockmeeres wird im cryogenen Milieu in den pleistozänen Kaltzeiten angenommen.

geltende Rutschung lediglich überprägt hat. Verglichen mit den anderen Blockrutschungen am Altarstein im Norden und am Gespränge im Westen fällt hier auf der Ostseite des Meißners auf, daß der mit 2–7° zum Hang hin einfallende Rückhang der Rutschung grobmaterialfrei ist. Die Basaltblockwälle und die Basaltblockmeere sitzen scharf mit konkaver Wölbungslinie (Kartenbeilage 2) auf der Ebene auf. Alle anderen Rutschungsbereiche weisen einen sanfteren Übergang zum Rückhang auf. Sowohl die Blockfreiheit der Verebnung als auch die Formen des scharf aufgesetzten nördlichen Blockwalls sowie des Rückhanges lassen sich durch zeitgleich mit dem cryogenen Milieu der Hänge anzunehmende perennierende Schnee- und Firnbedeckung in der Hohlform als eine nivale Überprägung des Bereiches des Frau-Holle-Teichs erklären.

POSER & BROCHU (1954) nehmen an, daß die Anlage des Frau-Holle-Teichs auf gravitative oder tektonische Einflüsse zurückzuführen ist. Später soll die Form dann „glazial“ überprägt worden sein. Der nördlich umgebende Blockwall wurde aufgrund von Einregelungsmessungen und morphometrischer Schotteranalyse nach der Methode von CAILLEUX als Stauchendmoräne angesprochen, die aus solifluidalen Schuttmassen aufgebaut ist. Als Beleg für diese Hypothese wird bei den Einregelungsmessungen die Übereinstimmung der Werte des Sektors IV (Abweichung von der Transportebene um mehr als 40°) mit denen des Schwarzensteinkees in den Alpen angesehen. Durch die morphometrische Geschiebeanalyse wurde zusätzlich die Verteilung der Zurundungen bestimmt. Dem Schutt der sogenannten „Stauchendmoräne“ wurde Gehängeschutt aus der Rückwand und südlich des Teiches gegenübergestellt. Es wurde festgestellt, daß sich der Schutt der „Stauchendmoräne“ in der Form deutlich von den anderen Schuttarten abhebt (POSER & BROCHU 1954: 123 ff).

Der Nachweis glazialer Überprägung scheint bei Betrachtung der Randbedingungen nicht zwingend. Unter Berücksichtigung der Höhenlage der überregional zu ermittelnden klimatischen Schneegrenze für die pleistozänen Kaltzeiten und der zurückgelegten Transportstrecken der Schuttmassen könnte die Interpretation der Ergebnisse der Einregelungsmessungen auch anders lauten. Setzt man die klimatische Schneegrenze in den Kaltzeiten für diesen Bereich, aufgrund des Vergleichs mit anderen, ebenfalls damals sicher vergletscherten Gebirgen in Mitteleuropa (ROTHER 1971), auf 700 m NN, so scheint eine perennierende Schneefleckenbildung in der Höhe des Frau-Holle-Teichs (620 m NN), aufgrund der günstigen Exposition im Lee der niederschlagsbringenden Westwinde, als möglich. Der Schneefleck, der sich möglicherweise als Firnfleck lange Zeit gehalten hat,

versiegelte die Oberfläche des Frau-Holle-Teichs und führte den auf ihn auftreffenden Verwitterungsschutt in Richtung seines Gefälles nach Nord-Nordost ab. Dort sammelte sich auf den Solifluktuionsdecken, die zu dieser Zeit auch feinmaterialreich waren, der infolge Gravitation über den Schneefleck transportierte Schutt des Rückhanges und bildete den heute die karförmige Hohlform begrenzenden Blockwall, der im Norden als „Schneefleckmoräne“ ausgebildet ist. Bei Einregelungsmessungen muß sich dann der so abgelagerte Schutt deutlich von den übrigen Blockbereichen abheben, die solifluidal um den Firnfleck herumgeführt worden sind. Der Boden der Hohlform bleibt dabei blockfrei.

Die von POSER & BROCHU (1954) durchgeführten Messungen scheinen keinen Widerspruch zu dem hier vorgestellten Prozeßablauf, der die Polygenese dieser Form erklärt, aufzuzeigen. Unterschiedliche Zurundungen und Zurundungsverteilungen sind bei den betrachteten Bereichen als selbstverständlich anzusehen. Der als periglazial ausgewiesene Rückhang weist sicherlich andere Zurundungsverteilungen auf als der nördliche Blockwall, der durch den oben beschriebenen Mechanismus ausgebildet sein kann, bzw. der Bereich südlich des Frau-Holle-Teichs. Die Abweichungen in den Ergebnissen sind sowohl mit der Länge des Transportweges als auch mit den unterschiedlichen Transportprozessen zu begründen.

Aus der Gesamtheit der geomorphologischen Detailaufnahme scheint die nivale Überprägung des Frau-Holle-Teichs wahrscheinlicher als die glaziale. Der nivale, gegenüber dem echten glazialen deutlich abgeschwächte kaltzeitliche Prozeß wäre noch mit der angenommenen regionalen, kaltzeitlichen Schneegrenze von 700 m NN in Einklang zu bringen.

2.4 Cryogene Bereiche

In dieser Prozeßgruppe, die auf der Karte in lila Farbe ausgewiesen ist, werden die Reliefbereiche zusammengefaßt, deren Habitus auf das Einwirken periglazialer Prozesse zurückzuführen ist. Es handelt sich hier um fast alle Bereiche der Meißner-Hänge. Hauptkriterium zur Abgrenzung dieses Prozeßbereiches ist die ortsfremde Verbreitung des Basaltes in Form von Blockmeeren, Blockschutt und Blockstreu auf anderen Schichten. In den Buntsandsteingebieten im Norden des Meißners ist das Auftreten von Hangschuttdecken gleichbedeutend mit periglazialer Oberflächengestaltung. Die Formen der periglazialen Hangschuttdecken wurden von SEMMEL (1964, 1968) zusammenfassend dargestellt.

2.4.1 Die Meißner-Hänge

Die Hänge des Meißners lassen sich geomorphometrisch in zwei Bereiche teilen:

- die mit 2–7° und 7–11° abfallenden Westhänge,
- die mit 11–15° und 15–35° abfallenden Osthänge.

Eine Zwischenstellung nimmt der Nordhang ein. Aufgrund der Neigungs- und Expositionsunterschiede weisen die Hangbereiche unterschiedliche geomorphodynamische Verhältnisse auf, die aber bis heute als Bereiche mit periglazialen Formenschatz angesprochen werden können. Die Differenzierung dieser Hänge wird durch die Aufnahme der oberflächennahen feinen Substrate unterstützt. Der Westhang weist im Bereich des Muschelkalks tonige Substrate auf, die südlich in schluffige Substrate übergehen, an die sich dann Lehmvarianten anschließen. Der Osthang ist von schluffigen und lehmigen Substraten gekennzeichnet, die in unteren Hangbereichen in sandige Substrate übergehen. Ursache für den Substratwechsel dürfte hier der Übergang von verlagertem, durchmischtem Tertiär in Bereiche des Buntsandsteins sein.

Der flachere Westhang weist gleichmäßige Basaltblockstreu auf, die in Bereichen der Basaltgänge zu teilweise abrutschenden Blockmeeren verdichtet ist. Die Blockmeere sind z.T. feinmaterial- und vegetationsfrei (Abb. 3). Solifluidales Abgleiten der Schuttdecken in den quartären Kaltzeiten bei periglazialen Milieu wird als formbestimmend für diesen Bereich angesehen.

Die Muschelkalkhänge (RW 3585, HW 5677) sowie die westlich davon auftretenden Keuperschichten weisen Neigungen zwischen 7 und 11° auf. Tone herrschen hier als Verwitterungsprodukt vor. Auftretende Hangschuttdecken, in denen der Basaltanteil stark reduziert ist, sind für die Zuordnung des cryogenen Prozeßbereiches ebenso bestimmend gewesen wie am Nordhang des Meißners, der in die Buntsandsteinhänge des Dudenbachtals übergeht.

Der Osthang ist durch Neigungen von 15–35° geprägt, die dann allmählich in die Fußflächenbereiche des östlichen Meißner-Vorlandes übergehen. Das Substrat weist hier, entsprechend der großen Neigung, feinmaterialfreie Blockmeere aus, welche von POSER (1933) ausführlich beschrieben wurden. Tritt Feinmaterial an die Oberfläche, dann als vorwiegend lehmiges oder sandiges Substrat, das je nach Lage von den tonigen Substanzen des Tertiärs durchsetzt ist. Formbestimmend an den Osthängen sind die in sich gegliederten Blockmeere (PFLANZL 1953) und die ausgeprägten Blockwälle, die sich infolge solifluidalen Transports aus Basaltsturz- bzw. Basaltrutschmassen gebildet haben. Die Anordnung der Wölbungslinien an den Hängen verdeutlicht den Verlauf der Blockmeere und Blockwälle.

Alle periglazial ausgewiesenen Meißner-Hänge sind von einer mehr oder weniger dichten Basaltblockstreu

überzogen, die heute in Ruhe liegt. Die Zertalung greift von Osten mit der Berka bzw. Werra als Vorfluter in die Meißner-Hänge ein.

2.4.2 Periglazial-fluvialer Bereich östlich des Heiligen Bergs

Der Begriff „periglazial-fluvial“ repräsentiert einen Formbildungskomplex, der in den pleistozänen Kaltzeiten in Bereichen, die nicht von Eis bedeckt waren, wirksam gewesen ist. Das periglaziale Klima führte zu einer Versiegelung des Untergrundes durch Permafrost. In der sommerlichen Auftauphase überprägten Gewässer das Relief fluvial. Lineare Abtragung konnte in dem durch Frostverwitterung im Untergrund bereitgestellten Material bzw. durch Solifluktion zugeführten Material stattfinden.

Der zwischen Heiligen Berg und Bühlchen eigens ausgewiesene Bereich wird eingerahmt von den Schichtpaketen des Oberen und des Unteren Muschelkalks, die beide Stufen bildend geomorphologisch wirksam sind. Zwischen diesen Schichten liegt der Mittlere Muschelkalk, der den Untergrund der Tiefenlinie von Weißenbach bildet. Das Substrat ist vorwiegend lehmig bis tonig. Hangschuttdecken treten an den Abfällen der Stufenbildner auf. Die Tiefenlinie enthält vereinzelt auftretenden Schutt. Die zahlreich auftretenden Dolinen enthalten nach der alten geologischen Karte z.T. Gips (MOESTA 1886). Geomorphographisch ist das Areal durch Wölbungslinien gegliedert, die dem Verlauf der geologischen Schichten folgen. Auffällig ist die muldenförmige Ausprägung der Tiefenlinie, die durch Dolinen unterbrochen wird. Sie ist durch schwache bzw. starke Wölbungen begrenzt. Daß die Anlage dieser Tiefenlinie allein auf subrosive oder tektonische Prozesse zurückzuführen ist, ist unwahrscheinlich. Es wird vielmehr angenommen, daß fluviale Prozesse an der Ausbildung dieser Form beteiligt gewesen sind. Da es sich heute um ein Trockental handelt, das durch die Bildung von Dolinen entscheidend überprägt wird, ist die Frage zu stellen, wann die fluviale Formung stattgefunden hat. Es ist anzunehmen, daß zu einer Zeit, als in Mitteleuropa in den pleistozänen Kaltzeiten Permafrost vorgeherrscht hat, der mit seiner Tiefenwirkung ein unterirdisches Abfließen der Gewässer verhindert hat, die Gewässer hier oberflächlich in der sommerlichen Auftauschicht, die genügend Verwitterungsmaterial für den Abtransport zur Verfügung stellte, abgeflossen sind. Die Anlage der Tiefenlinie erfolgte durch die Entwässerung des Bransroder Gebietes.

2.4.3 Cryogene Bereiche trockener Talanfänge

Trockene Talanfänge kommen häufig an den Nord-

und Osthängen des Meißners vor. Sie reichen bis in den Bereich der Blockstreu- bzw. der Basaltrutschmassen. Es handelt sich um Mulden- und Kerbtäler (über 25 m breit) und um kerb- und muldenförmige Tiefenlinien (weniger als 25 m breit), die sich deutlich in die Hangbereiche eintiefen. Ihre Genese geht auf die in den pleistozänen Kaltzeiten unterschiedlichen Bedingungen des Hangwassers zurück, welches heute im Zwischenabfluß unterirdisch abgeführt wird. Permafrost blockierte den subkutanen Abfluß. Die sommerliche Auftauschicht stellte Material zum Abtransport durch den oberflächlich erfolgenden Abfluß bereit. Die heute im cryogen geprägten Bereich angelegten trockenen Talanfänge wurden in dieser Zeit gebildet. Man muß sich vorstellen, daß sich die Quellhorizonte nicht am Fuße der damals noch in Bildung befindlichen, feinmaterialreichen Schuttdecken befanden, sondern im Bereich des ausstreichenden Tertiärs bzw. Röts und von dort aus direkt geomorphologisch wirksam wurden. Linienhafter Abfluß gestaltete diese Bereiche, in denen das Feinmaterial ausgespült wurde. Die zurückbleibenden Blöcke der Schuttdecken sind heute noch in den Tiefenlinien zu sehen (z.B. RW 356160, HW 567625). Bei ausgesprochenem Starkregen findet in diesen Tiefenlinien auch heute noch episodischer Abfluß statt.

Allgemein läßt sich formulieren, daß die Obergrenze der trockenen Talanfänge die Lage der vorzeitlichen Quellhorizonte im periglazialen Milieu wiedergibt.

2.5 Fluvialer Bereich

In diesen auf der Karte in grüner Farbe ausgewiesenen Bereichen ist das konzentriert abfließende Wasser geomorphodynamisch bestimmend gewesen. Große, fluvial geprägte Talformen weisen Neigungen $>2^\circ$ aus, die im Bereich der Talzüge bei Frankershausen und Frankenhain auf Werte $<2^\circ$ zurückgehen. Das Substrat der Talbereiche wird in der Regel von schluffigen bis tonigen Lehmen, die auch als Auelehme bezeichnet werden, gebildet. In Vernäsungsbereichen zeigen die Böden auf diesen Substraten deutlich Vergleyung bzw. Pseudovergleyung. Der Blockschutt des Meißners ist an den Hängen der Talbereiche vom Feinmaterial befreit.

2.6 Denudative Bereiche

Die in Ockerfarbe mit unterschiedlicher Helligkeit je nach Alter (hell = jung, mittel = älter, dunkel = alt) auf der Karte dargestellten Areale werden dem denudativen Prozeßkomplex zugeordnet. Unter Denudation wird dabei eine flächenhafte Abtragung verstanden, die in den europäischen Mittelbreiten vor

allem durch Wasser hervorgerufen wird. Abtragungs- und Umlagerungsprodukte sind hier Ton, Schluff, Lehm und Sand. Die denudative Abtragung, die in den auskartierten Bereichen wirksam ist, räumt Vorzeitreliefelemente ab, indem die auflagernden Lockersubstrate der fluvialen Abtragung im Vorfluterbereich zugeführt werden. Im Meißner-Gebiet lassen sich drei Denudationsbereichstypen unterscheiden.

2.6.1 Die Fußflächen des östlichen Meißner-Vorlandes

Die Fußflächen des östlichen Meißner-Vorlandes sind im mittleren Ockerton dargestellt. Es handelt sich um Fußflächen, die durch Erosion infolge Entwässerung des Meißners heute linienhaft zerschnitten sind. Gut ausgeprägt sind diese Fußflächenreste westlich Frankenhain und nördlich sowie südlich Vockerode. Sie verfügen über schwache Neigung, die ein Gefälle von 2° nicht wesentlich überschreitet. Die Substratarten zeigen eine Anpassung an die geologischen Schichten des Untergrundes, nämlich des Buntsandsteins und des Zechsteins. Sie sind vorwiegend sandig und zum Teil mit schluffigen und lehmigen Komponenten durchsetzt.

Auffallend ist, daß die Fußflächen sich ohne Rücksicht auf die Widerständigkeit der einzelnen Gesteinsschichten des Untergrundes diskordant übergreifend, flach geneigt ausgebildet haben. Das geomorphographische Element der Wölbungslinie (Kartenbeilage 2) unterstreicht diesen Flächencharakter. Indiz für die Fußflächen sind die noch weit im östlichen Vorland, vereinzelt auf den flächenhaften Verebnungen, anzutreffenden Basaltblöcke, grobkantengerundet und unsortiert, die als „Fanger“ (STÄBLEIN 1968: 35) bezeichnet werden können. Auf den Flächen nördlich Vockerode und südlich Wolfterode sind diese Grob-sedimente nachgewiesen worden. Die Ausweisung der anderen Fußflächenbereiche geschah in Anlehnung an die geomorphographischen Verhältnisse, die diese Flächen als Vorzeitformen aus dem umgebenden Relief zusammenfassend korrelativ ausgliedern lassen.

2.6.2 Die Hochfläche des Meißners

Die Ausweisung der Hochfläche des Meißners als eigener denudativer Prozeßbereich mit dunkler Ockerfarbe auf der Karte wird mit der Erhaltung der Basalthochfläche als Vorzeitform aus dem Tertiär begründet. Eine denudative, flächenhafte Abtragung unter heutigen Klimabedingungen findet trotz der gegenüber den umliegenden Vorländern humideren Klimaverhältnisse auf der Hochfläche nicht statt.

2.6.3 Die übrigen denudativen Bereiche

Der dritte Typ der denudativen Bereiche, die auf der Karte mit heller Ockerfarbe angegeben werden, unterliegt heute der Denudation in der Art einer allgemeinen Hangdenudation. Für sie kann kein anderer formbestimmend wirksamer Prozeßkomplex festgelegt werden. Sowohl das Areal um das Bühchen (RW 355970, HW 567950) als auch die Areale des östlichen Meißner-Vorlandes zeichnen sich zwischen den Fußflächen und den Entwässerungsbahnen durch eine solche Hangdenudation aus. Die auf diesen Formen heute ablaufenden Prozesse können auch als „hangial“, d.h. hangformend (STÄBLEIN 1980: 26) bezeichnet werden. Durch diese Prozeßgruppe werden Areale, die unter anthropogener, agrarer Nutzung liegen und nicht durch eine permanente Vegetationsdecke befestigt sind, sowohl durch Pflugarbeit als auch durch flächenhafte Abspülung und Rinnenspülung bei Starkregen, also durch anthropogene und aquatische Einflüsse, tiefer gelegt. In Trockenperioden, die über ausreichende Bewindung verfügen, findet zusätzlich äolischer Abtrag durch Ausblasung und Verlagerung der anfälligen, schluffigen Korngrößen statt.

2.7 Subrosive Bereiche

Die als karstisch in blaugrüner Farbe auf der Karte angelegten Bereiche weisen die Stellen aus, an denen der Prozeß der Subrosion formbestimmend ist. Es handelt sich um Areale des Mittleren und Oberen Muschelkalks im Nordwesten des Blattausschnittes und um die Bereiche des Mittleren Zechsteins, deren gesamten Ostrand des Kartenausschnittes einnimmt. Darüberhinaus ist festzustellen, daß sich die Auslaugungsformen des Zechsteins auch im Bereich des Unteren Buntsandsteins an der Oberfläche durch ein Einsinken der anstehenden Schichten bemerkbar machen.

Das Bildungsalter der auftretenden Formen ist im Bezug auf Einzel- und Kleinformen im wesentlichen als rezente anzusehen, reicht aber weit in die humiden

Phasen der quartären Warmzeiten zurück. Erdfallbildung tritt aktuell an einigen Stellen auf. Großräumige Auslaugungsbereiche (Kartenbeilage 1) werden mit karstisch blauer Senkrechtschraffur auf der Karte gekennzeichnet.

2.8 Biogene Bereiche

Der Begriff „biogen“, was soviel bedeutet wie „aus dem Lebendigen entstanden“, weist die Kriterien aus, die an diese Prozeßbereiche gestellt werden, die auf der Karte mit oliver Farbe ausgewiesen sind. Es handelt sich hier um Moorbereiche, wo die Oberfläche unmittelbar durch die Torfschichten und deren Formen (z.B. Quelltorfhügel) gebildet wird.

2.9 Anthropogene Prozeßbereiche

Bezüglich dieser Prozeßgruppe werden die betroffenen Bereiche nach der Prägnanz der anthropogenen Reliefeinwirkung unterschieden. Unter „anthropogenen“ Bereichen werden solche Gebiete verstanden, bei denen infolge menschlichen Eingriffs, Bergbau und Steinbrüche, nicht mehr auszumachen ist, wie die Oberflächengestalt ausgesehen hat, bzw. durch welchen Prozeßkomplex sie geformt war. Solche Bereiche werden in einheitlicher grauer Flächenfarbe auf der Karte dargestellt. Es sind dies die großen Halden- und Tagebaue im Bereich der Meißner-Hochfläche.

Unter „anthropogener Überformung“ werden solche Gebiete mit Bergbauresten verstanden, die durch menschlichen Einfluß nur überprägt sind, in ihrer natürlichen Reliefgestalt aber noch weitgehend erhalten bzw. rekonstruierbar sind. Sie werden durch graue Kreuzschraffur auf der Karte hervorgehoben. Das Blatt Nq 25 Allendorf der „Niveau-Karte des Kurfürstentums Hessen“ von 1857 zeigt im Vergleich zur Kartenbeilage der heutigen Verhältnisse das weitgehend unterschiedliche Aussehen des Landschaftsbildes vor über 100 Jahren. Die Plateau-Hochfläche war noch nicht aufgeforstet, und die Narben der Tagebaue fehlen noch (Abb. 4).

3. Schlußbetrachtung

Die geomorphologische Detailkartierung hat den Meißner und sein östliches Vorland als einen geomorphogenetisch stark differenzierten Reliefbereich nachgewiesen. Die unterschiedlichen geomorphologischen Merkmale der Reliefstandorte, Relief-

elemente und Reliefformen lassen sich zu Prozeßbereichen zusammenfassen, die eine genetische Interpretation darstellen, die auch für die anwendungsorientierte Beurteilung von Interesse sein kann.

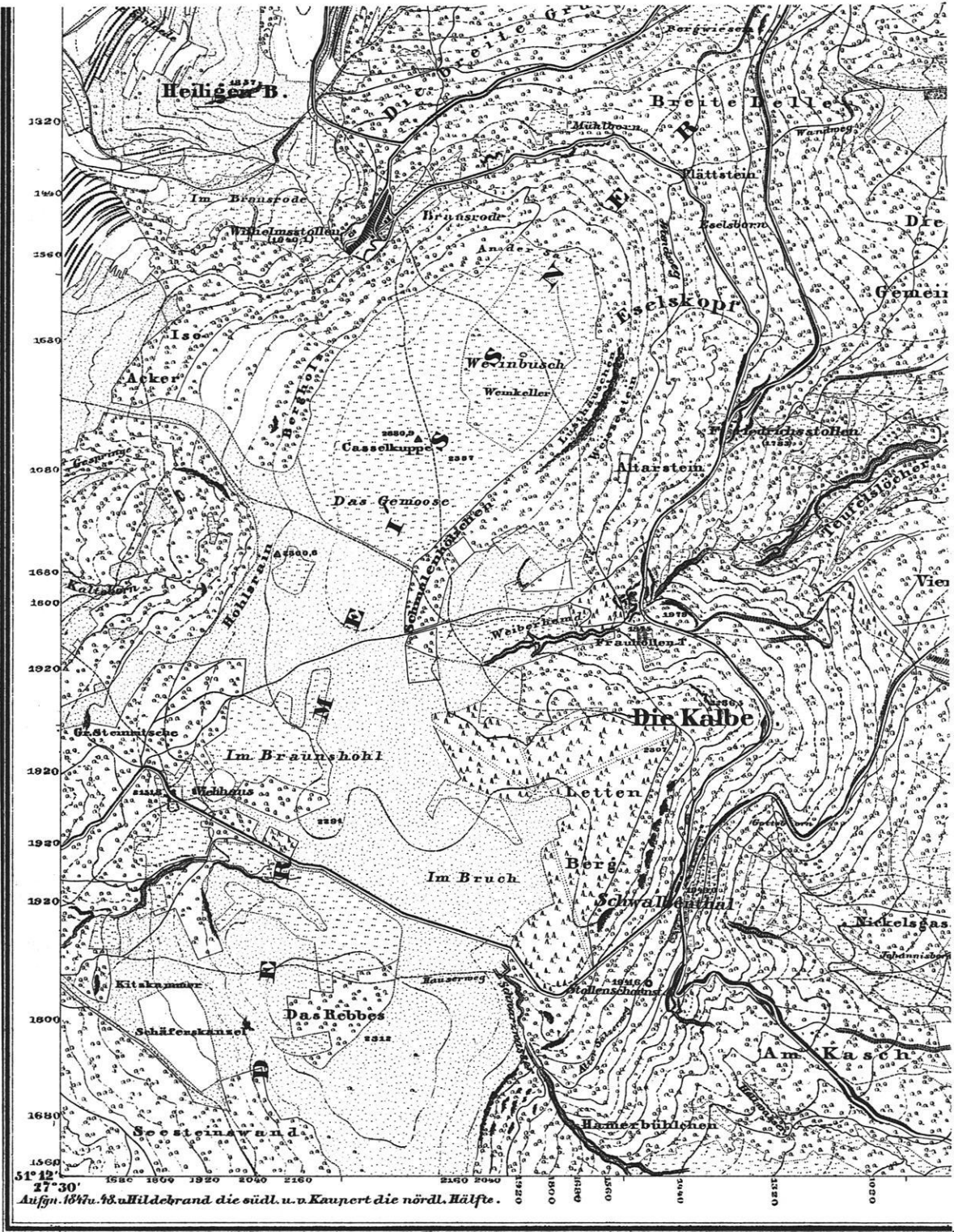


Abb. 4: Der Meißner – 1857 (Maßstab 1 : 25 000, aus KURFÜRSTENTHUM HESSEN 1857).

Die erste topographische Aufnahme des Meißners zeigt diesen gegenüber heute noch in seiner früheren naturlandschaftlichen Ausprägung. Sowohl die Kalbe als auch das Bransroder Gebiet sind hier noch unbeeinflusst vom Tagebau in der Braunkohle und im Basalt.

4. Literatur

- BUSSE, E. 1964: Stratigraphie des Unteren Muschelkalks (Wellenkalk) im westlichen Meißnervorland. — Ver. Naturkde. Kassel, Abh., 62: 1–35, Kassel.
- FINKENWIRTH, A. 1978: Die Braunkohle am Meißner. — Der Aufschluß, Sonderband 28: 229–236, Heidelberg.
- HENTSCHEL, H. 1978: Der Basalt des Meißner. — Der Aufschluß, Sonderband 28: 208–228, Heidelberg.
- HESSISCHES FORSTAMT BAD SOODEN-ALLENDORF 1980: Exkursionsführer für den Meißner. — 1–18, Bad Sooden-Allendorf.
- HESSISCHES LANDESVERMESSUNGSAMT 1969: Orohydrographische Karte 1 : 50 000, Blatt L 4724 Witzenhausen. — Wiesbaden.
- KELLER, R. (Hg.) 1978: Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland. — 1–67, Dortmund.
- KUPFAHL, H.G., LAEMMLEN, M. & PFLANZL, G. 1979: Geologische Karte des Meißner 1 : 25 000. — Hess. L.-Amt. Bodenforsch., Wiesbaden.
- KURFÜRSTENTHUM HESSEN 1857: Niveauekarte 1 / 25 000, N^o 25 Allendorf. — Nachdruck durch HESSISCHES LANDESVERMESSUNGSAMT 1981, Wiesbaden.
- LAEMMLEN, M. 1958: Ein Buntsandstein-Muschelkalk-Profil bei Hausen am Südwestabhang des Hohen Meißners in Nordhessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. 86: 215–240, Wiesbaden.
- MOESTA, F. 1886: Geologische Specialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten. Gradabteilung 55, No 46, Blatt Allendorf, Kassel.
- PFLANZL, G. 1953: Die Geologie des Meißners in Hessen. — Unveröffentlichte Diss.: 1–283, Marburg.
- POSER, H. 1933: Die Oberflächengestaltung des Meißnergebietes. — Jb. Geogr. Ges. Hannover 1932/33: 121–176, Hannover.
- POSER, H. & BROCHU, M. 1954: Zur Frage des Vorkommens pleistozäner Glazialformen am Meißner. — Abh. Braunschweiger Wiss. Ges., VI: 111–125, Braunschweig.
- POSER, H. & HÖVERMANN, J. 1951: Untersuchungen zur pleistozänen Harz-Vergletscherung. — Abh. Braunschweiger Wiss. Ges., III: 61–115, Braunschweig.
- RITZKOWSKI, S. 1978: Geologie des Unterwerra-Sattels und seiner Randstrukturen zwischen Eschwege und Witzenhausen (Nordhessen). — Der Aufschluß, Sonderband 28: 187–204, Heidelberg.
- ROTHER, K. 1971: Die eiszeitliche Vergletscherung der Mittelgebirge Mitteleuropas. — Geogr. Rdsch., 2: 260–266, Braunschweig.
- SEMMELE, A. 1964: Junge Schuttdecken in hessischen Mittelgebirgen. — Notizbl. hess. L.A. Bodenforsch., 92: 275–285, Wiesbaden.
- SEMMELE, A. 1968: Studien über den Verlauf jungpleistozäner Formung in Hessen. — Frankfurter Geogr. Hefte, 45: 1–133, Frankfurt.
- STÄBLEIN, G. 1968: Reliefgenerationen der Vorderpfalz. — Würzburger Geogr. Ar., 23: 1–191, Würzburg.
- STÄBLEIN, G. 1980: Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm. — Berliner Geogr. Abh., 31: 13–30, Berlin.

Anschrift der Autoren:

Dipl. Geogr. KLAUS MÖLLER, Geomorphologisches Laboratorium der Freien Universität, Altensteinstr. 19, 1000 Berlin 33.

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

Probleme der geomorphographischen Darstellung auf Blatt Wehr (GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr)

mit 5 Abbildungen

HARTMUT LESER

Kurzfassung: Die Hangneigungswinkelareale stellen einen zentralen Sachverhalt bei der Reliefcharakterisierung in der GMK 25 (Geomorphologische Karte 1 : 25 000) dar. Alternativ erfolgten Versuche mit Reliefenergiebestimmungen. Für die GMK 25 werden für einen Ausschnitt des Blattes Wehr verschiedene kartographische Versuche vorgelegt. Daraus resultieren Vorschläge zur geomorphographischen Kennzeichnung in großmaßstäbigen geomorphologischen Karten. Auch die Anwendung geomorphologischer Karten in der Praxis kann von einer verbesserten Geomorphographie profitieren.

Problems of geomorphographic representation on sheet Wehr (GMK 25 sheet 4, 8313 Wehr)

Abstract: The slope angle areas represent a focal point of the relief characterization in the GMK 25 (= Geomorphological Map 1 : 25 000). Experiments on relief amplitude determination were carried out to find out an alternative for the geomorphographical representation of relief. A section of sheet Wehr was

the basis for some cartographical experiments. Hereof result proposals to characterize the geomorphographical situation in large scale geomorphological maps. The application of geomorphological maps in practice can also profit by a better geomorphography.

Problèmes de la figuration des données géomorphographiques sur la feuille Wehr (feuille 4 de la GMK 25, 8313 Wehr)

Résumé: Dans la carte GMK 25 (carte géomorphologique 1 : 25 000), les aires des angles des versants constituent l'un des points principaux de la caractérisation du relief. Il a été fait des essais avec la détermination de l'amplitude du relief. Pour la GMK 25, on présente différents essais cartographiques faits dans un secteur de la feuille Wehr et on en tire des propositions pour la caractérisation géomorphographique dans les cartes géomorphologiques à grande échelle. L'utilisation des cartes géomorphologiques ne peut que profiter de l'amélioration de la géomorphographie.

Inhaltsübersicht

- | | |
|--|---|
| 0. Einleitung | 2.3 Konsequenzen aus den verschiedenen Hangneigungskarten |
| 1. Hangneigungswinkelareale auf Blatt Wehr | 3. Reliefenergie oder Hangneigungswinkel in der GMK |
| 2. Versuche mit anderen Neigungswinkelskalen auf Blatt Wehr | 4. Überlegungen beim Vergleich der Karten mit der GMK 25 |
| 2.1 Bestimmung der Reliefenergie | 5. Literatur |
| 2.2 Bestimmung der Hangneigung und kartographisches Ergebnis | |

0. Einleitung

Einen zentralen Sachverhalt des geomorphographischen GMK-Inhalts stellen die Hangneigungswinkelareale dar. Die Hangneigungsstärke ist sowohl für die

geomorphologischen Prozesse bedeutsam als auch für die Regelung verschiedener anderer landschaftshaushaltlicher Effekte, z.B. des Wasserhaushaltes oder des

Gelände- und Mikroklimas. Sie gleicht damit in ihrer Bedeutung einem anderen geomorphographischen Merkmal, nämlich der Wölbung (LESER 1980 a). Im Gegensatz zu der linienhaften Wölbungsdarstellung, die aber für Flächen gilt¹, handelt es sich um einen flächenhaft ermittelten und durch Areale ausgewiesenen geomorphographischen Sachverhalt. Sein flächenhaftes Auftreten und seine o.e. Reglerfunktion in den landschaftlichen Ökosystemen machen verständlich, daß in vielen praktischen Bereichen

Hangneigungskarten erarbeitet wurden, ohne daß man aber Beziehungen zu anderen geomorphographischen Merkmalen des Reliefs herstellte (LESER 1980 b: 55, 62 ff.). Die „Grüne Legende“ (GL) (LESER & STÄBLEIN 1975 f.) führt daher nicht von ungefähr die „Neigung der flächenhaften Reliefelemente“ an erster Stelle und stark differenziert an. Über die „Hangneigungsklassen“ wurde bereits an anderer Stelle im Schwerpunktprogramm berichtet (BARSCH et al. 1978: 15 f.).

1. Hangneigungswinkelareale auf Blatt Wehr

Die GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr (LESER 1979) bedient sich, entsprechend der Legendenvorschriften, der Hangneigungseinteilung für das Mittelgebirge (LESER & STÄBLEIN 1975: 15). Der Ausschnitt in Abb. 1 beruht auf der üblichen Erarbeitung der Neigungswinkel am Schreibtisch durch Berechnung aus den Äquidistanzen der Isohypsen sowie mit Korrektur und Bereinigung im Gelände. Die zweite Bereinigung erfolgte beim Ausscheiden von Arealen kleiner als 2 mal 4 mm, dem Minimumkriterium für flächenhafte Darstellungen in der GMK 25 (vgl. STÄBLEIN: 15 ff in diesem Heft).

Die Ausgabe der Neigungswinkelareale beim Druck zeigt ein normales Mittelgebirgsrelief mit dem tektonisch angelegten Senkenraum der Wehra in der Mitte des Ausschnittes (Abb. 1) sowie dem gewellten Plateau des Dinkelberges im Westen und dem Anstieg des Hotzenwaldes im Osten. Letzterem vorgelagert ist der „Kleine Dinkelberg“ – ein Bereich mesozoischer Schollen vor dem eigentlichen Bruch zwischen dem Kristallin des Schwarzwaldes und dem Mesozoikum. Alle Areale werden in der Hangneigungskarte ausreichend repräsentiert. Sowohl die Steilbereiche als auch geringere Reliefunstetigkeiten kommen zum Ausdruck.

2. Versuche mit anderen Neigungswinkelskalen auf Blatt Wehr²

Im Zuge verschiedener Auswertungsarbeiten auf dem Blatt Wehr erfolgte die Digitalisierung diverser geomorphographischer Sachverhalte, u.a. aber auch der Isohypsen. Die zugrunde liegende Ausgabe des Blattes Wehr der TK 25³ (Ausgabe 1976; Basis: Originalaufnahme, herausgegeben 1882; berichtet 1927; Nachträge 1971; redaktionelle Änderungen 1976) gibt ein relativ plastisches und wirklichkeitsähnliches Bild vom Relief. Im vorliegenden Maßstab und unter Berücksichtigung der Zielsetzungen einer

TK reicht eine solche Reliefdarstellung aus. Da das Blatt noch nicht auf der DGK 5 basiert, wie verschiedene Nachbarblätter, ist die Höhenlinien- und Reliefdarstellung noch relativ stark differenziert, auch wenn die badischen Blätter der alten TK 25 z.B. an die württembergischen in der Genauigkeit der Reliefdarstellung nicht heranreichen.

Bei den vorliegenden topographischen Kartenunterlagen wurde unterstellt, daß die Isohypsendarstellung dem Maßstab gerecht wird und das Relief angemessen differenziert ausdrückt, d.h. daß sie „richtig“ ist. Darauf gründete sich eine Digitalisierung der Höhenlinien, deren Kontrollausdruck mit der orohydrographischen Ausgabe der TK 25 verglichen wurde. Es ergab sich vollkommene Übereinstimmung.

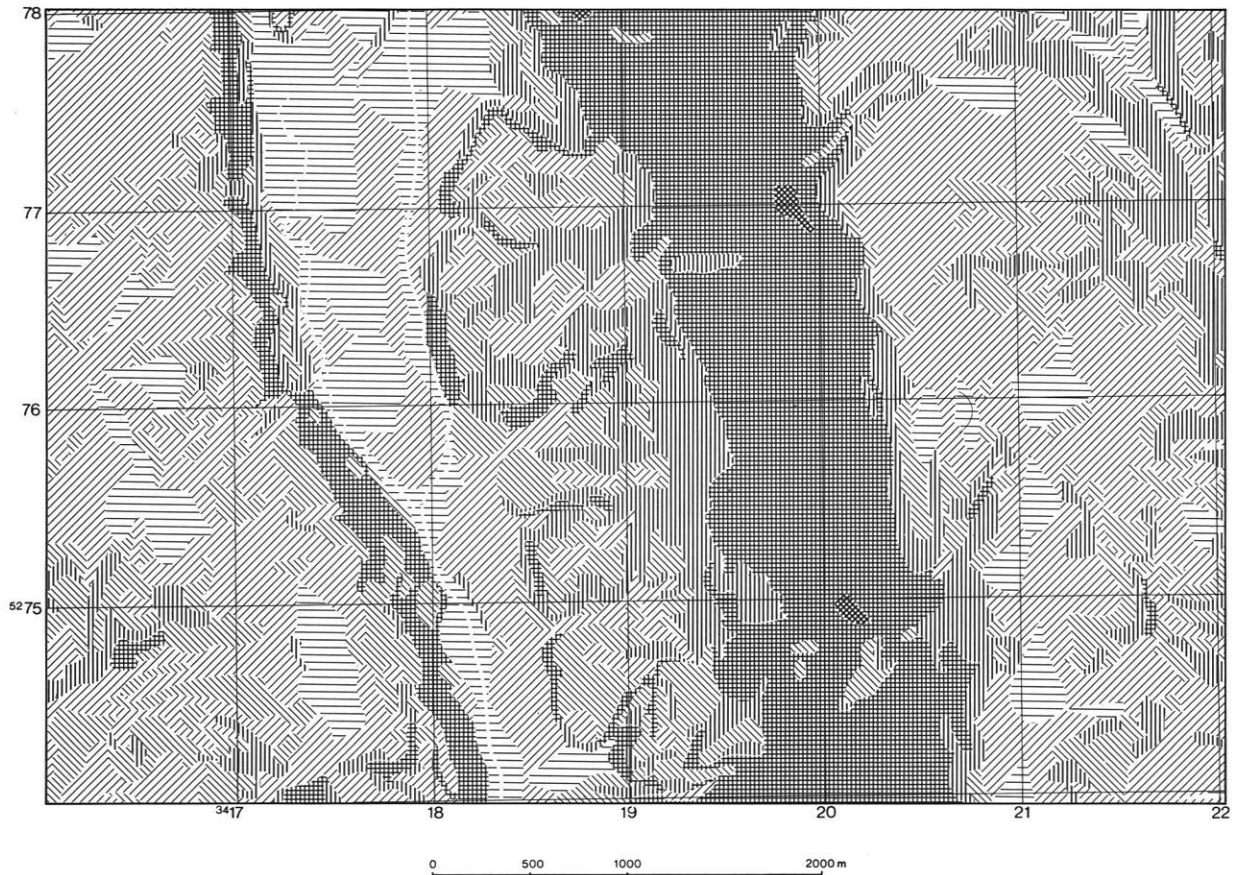
2.1 Bestimmung der Reliefenergie

Die automatische Hangneigungswinkelberechnung sollte innerhalb eines 100 mal 100 m-Rasters erfolgen. Der erste Schritt dazu war die Erstellung der

¹ Insofern ist die Bezeichnung „Wöblungslinien“ nicht korrekt. Sie bezieht sich nur auf die Darstellungsform und läßt dadurch eine Mißdeutung der geomorphographischen Aussage zu.

² Verschiedenen Mitarbeitern am Geographischen Institut Basel bin ich für bedeutenden Einsatz bei der Digitalisierung geomorphologischer Sachverhalte des Blattes Wehr sehr zu Dank verpflichtet. In besonderem Maße gilt das für meinen Mitarbeiter Dipl.-Geogr. Dr. WOLFGANG SEILER, der die Rechenarbeiten leitete.

³ Abkürzungen der Bezeichnung von Kartenwerken: GMK = Geomorphologische Karte; TK = Topographische Karte; DGK = Deutsche Grundkarte. Die Zahl 25 gibt den Maßstab 1 : 25 000, die Zahl 5 den Maßstab 1 : 5 000 an.



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°	1.4		> 4° - 7° > 7° - 11° > 25° - 35°
1.2		> 0,5° - 2°	> 0,5° - 2°	> 2° - 15°	1.5		> 7° - 11° > 11° - 15° > 35° - 45°
1.3		> 2° - 4°	> 2° - 7°	> 15° - 25°	1.6		> 11° - 15° > 15° - 35° > 45° - 60°
					1.7		> 15° > 35° > 60°

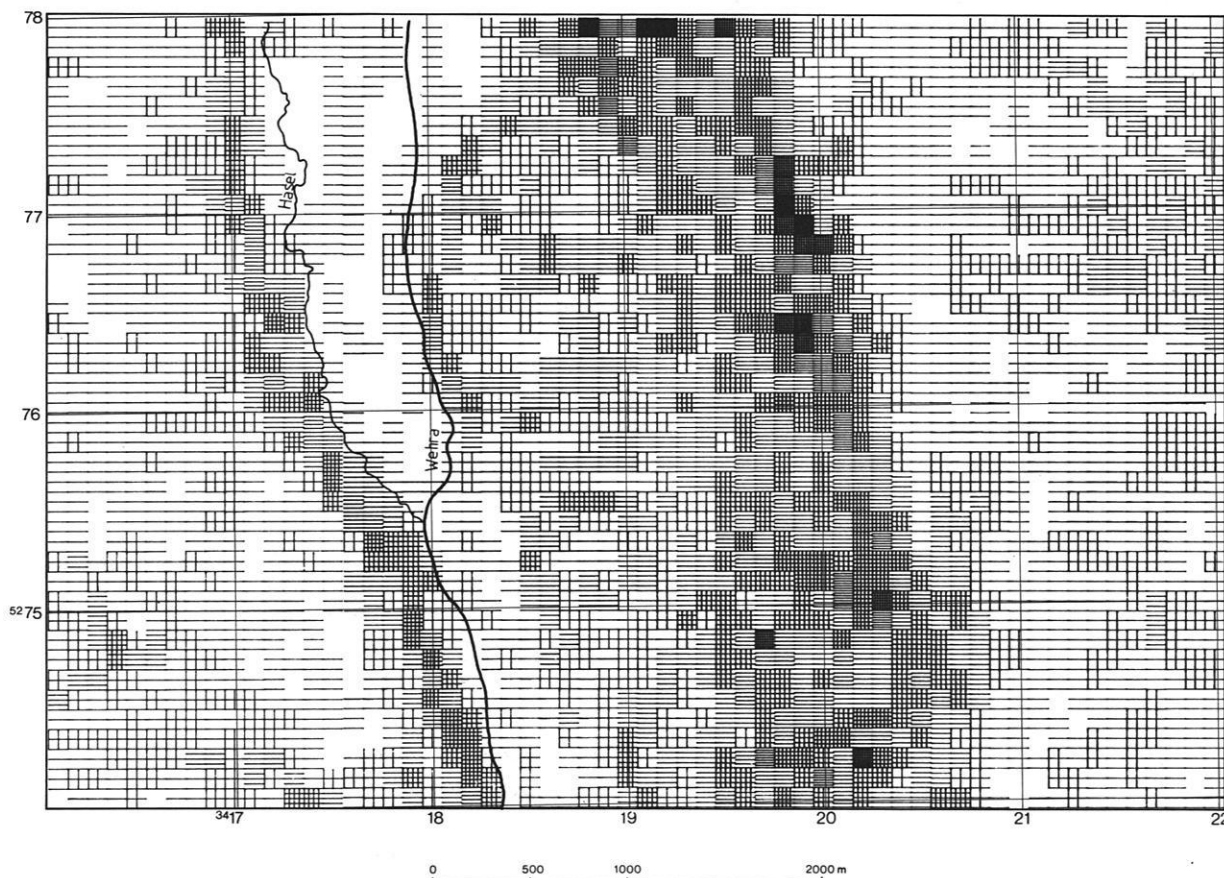
Abb. 1: Ausschnitt aus der Darstellung der Hangneigungswinkelareale in der GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr.

Die Karte zeigt einen Ausschnitt aus dem hohen und niederen Mittelgebirge. Im Osten wird das hohe Mittelgebirge durch den Hotzenwald-Abfall mit der anschließenden Hochfläche repräsentiert, in der Mitte und im Westen das niedrigere Mittelgebirge durch den Kleinen Dinkelberg (zwischen Wehra und Hotzenwald-Abfall) sowie der eigentlichen Dinkelberg-Hochfläche. Die geomorphologischen Landschaftstypen drücken sich in charakteristischen Verteilungen der Hangneigungsarealmuster aus. Basis ist die Mittelgebirgsskala in der „Grünen Legende“.

Reliefenergiekarte (Abb. 2). Innerhalb der Rasterquadrate wurde der Höhenunterschied bestimmt. Die Äquidistanz der Isohypsen beträgt meist 10 m, teilweise auch 5 m. Tritt innerhalb eines Quadrates keine Isohypse auf, wird die Reliefenergie der Gruppe 0–5 m zugeordnet, weil solche Fälle nur dort auftreten, wo die Isohypsendichte gering ist und normalerweise ohnehin nur 5 m-Äquidistanzen zu finden sind.

Die Karte der Reliefenergie (Abb. 2) umfaßt zehn

Klassen, wobei die beiden untersten in den 5 m-Äquidistanzbereichen angelegt sind. Die restlichen acht bleiben im 10 m-Bereich. Die Karte ergibt ein sehr differenziertes Bild der Verteilung von Gebieten mit großen und kleinen Reliefunterschieden. Die geringe Größe der Raster mit 100 m-Seitenlänge sichert zudem eine hochgradige gebietsbezogene Differenzierung. Der Karte kommt eine hohe Aussagekraft zu, vor allem wenn mit anderen Inhalten der GMK 25 verglichen wird, wie dem Auftreten der Formen und Prozesse der rezenten Geomorphodyna-



LEGENDE ZUR RELIEFENERGIE

SEITENLÄNGE DES BEZUGSQUADRATES 100 m

	0 BIS	5 METER
—	5 BIS	10 METER
⊥	10 BIS	20 METER
≡	20 BIS	30 METER

⊥	30 BIS	40 METER
≡	40 BIS	50 METER
⊥	50 BIS	60 METER
■	60 BIS	70 METER
■	70 BIS	80 METER
■	80 BIS	90 METER

Abb. 2: Karte der Reliefenergie, berechnet aus den Isohypsen der TK 25 in der GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr.

Es ergibt sich ein ähnliches Verteilungsmuster nach geomorphologischen Landschaftstypen wie im Ausschnitt „Hangneigungswinkelareale“ (Abb. 1). Der Differenzierungsgrad ist fast ebenso groß. Die Quadratrasterbasis hat gegenüber der Darstellungsform in Abbildung 1 zahlreiche Vorteile für die Verwendung in der Praxis oder bei der Herstellung von Auswertungskarten der GMK 25.

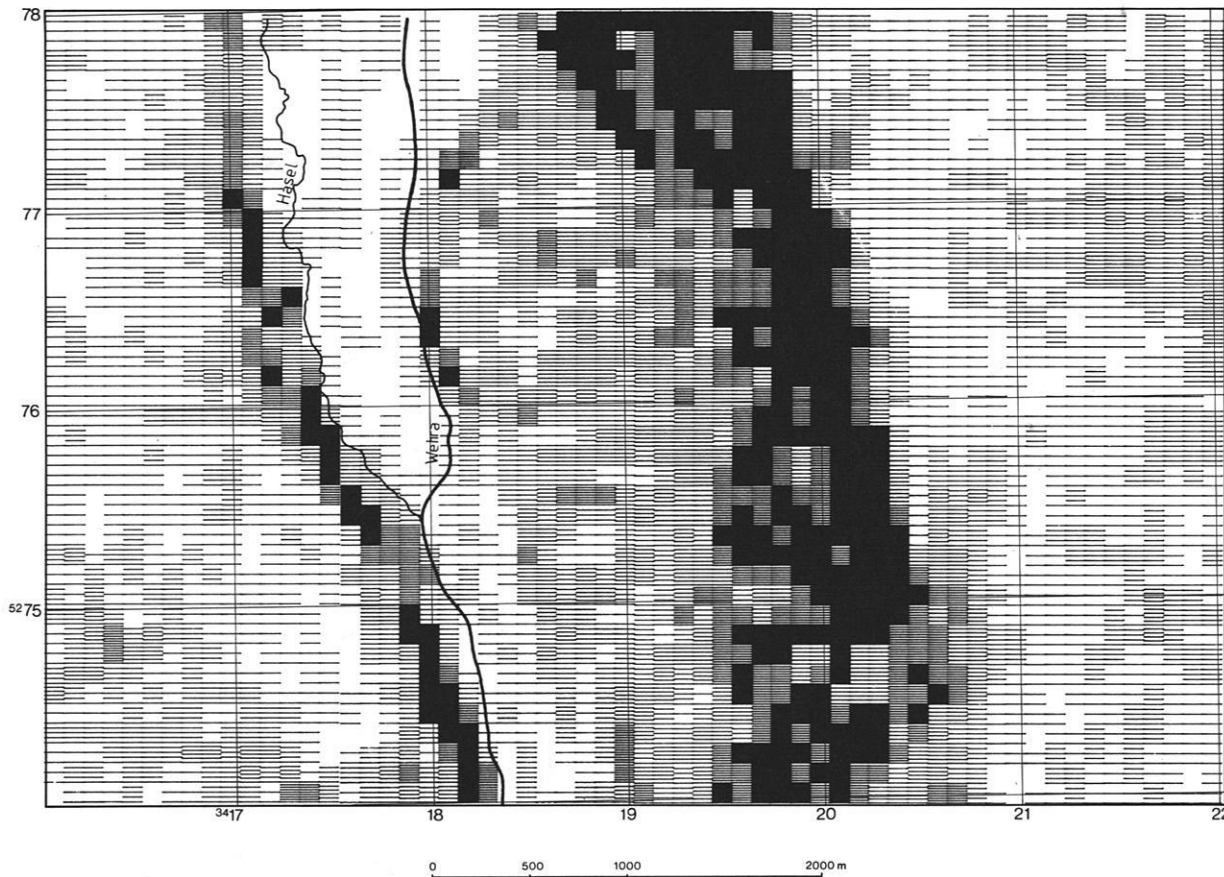
mik oder auch anderen geomorphographischen Merkmalen wie Stufen, Kanten und Böschungen. Deren Hauptdichtebereiche befinden sich in den Steilgebieten mit großer Reliefenergie. Zur weiteren Auswertung und zum Vergleich mit den Hangneigungswinkelskalen vgl. Kap. 3.

2.2 Bestimmung der Hangneigung und kartographisches Ergebnis

Die Reliefenergieraster bilden die Basis. Die Berech-

nung erfolgte auf Grund der Reliefenergie (RE), d.h. unter Berücksichtigung der oberen Klassengrenze und der maximal möglichen Horizontaldistanz im Raster – einer Diagonale von 141.42 m. Somit ergibt sich für die Hangneigung (NEIG) = $\arctan (RE : 141.42)$. Folgende Daten sind das Ergebnis:

RE im m/10 000 m ²	NEIG in Grad
0– 5	0.0– 2.0
5–10	2.0– 4.0
10–20	4.0– 8.0
20–30	8.0–12.0
30–40	12.0–15.8



LEGENDE ZUR HANGNEIGUNG

KLASSENEINTEILUNG FUER FLACHLAND

0 BIS 2 GRAD	4 BIS 8 GRAD
2 BIS 4 GRAD	8 BIS 12 GRAD
	12 BIS 16 GRAD
	16 BIS 35 GRAD

Abb. 3: Karte der Hangneigungswinkel auf Quadratrasterbasis unter Verwendung der Flachlandskala der „Grünen Legende“.

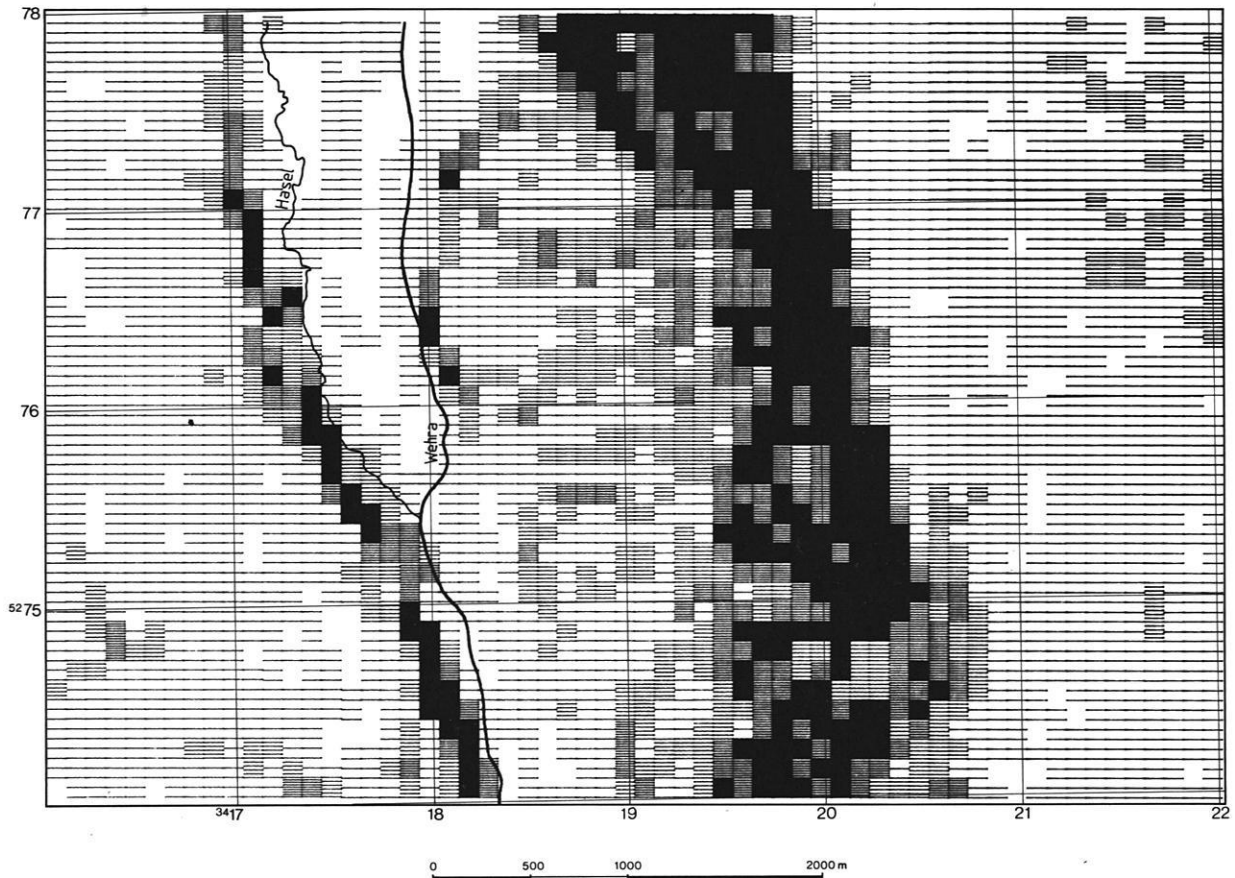
Erstaunlicherweise ist die Flachlandskala vollkommen im niederen und hohen Mittelgebirge einsetzbar, ohne daß Aussageverluste hingenommen werden müssen. Vorteile ergeben sich beim Einsatz besonders in den Hochflächenlandschaften von Dinkelberg und Hotzenwald-Hochfläche, deren geomorphologische Differenzierungen ausgedrückt werden. Gegenüber der „Normalausgabe“ der Hangneigungswinkel in der GMK 25 (Abb. 1) ist die Darstellung infolge der Rasterbasis schematisiert, was aber die Verwendung in der Praxis oder bei der Herstellung von Auswertungskarten erleichtern kann.

RE im m/10 000 m ²	NEIG in Grad
40–50	15.8–19.5
50–60	19.5–23.0
60–70	23.0–26.3
70–80	26.3–29.5
80–90	29.5–32.5

und braucht daher nicht diskutiert werden. Abbildung 4 und 3, also Darstellungen von Mittelgebirge und Flachland, sind beide räumlich sehr gut differenziert, lassen dabei jedoch untereinander bedeutende Qualitätsunterschiede erkennen.

Diese Hangneigungen innerhalb der Quadratraster wurden schließlich den drei in der GL vorgegebenen Skalen⁴ für Flachland, Mittelgebirge und Hochgebirge zugeordnet (Abb. 3 bis 5). Ein Vergleich miteinander zeigt für einen hohen Mittelgebirgsbereich, wie es das Wehra-Gebiet darstellt, ein überraschendes Ergebnis. Abbildung 5 „Hochgebirge“ ist ohne Aussagekraft

⁴ Gegenüber der Klasseneinteilung der Hangneigung in der GL weicht aus rechnerischen Gründen die vorliegende Einteilung in den Abbildungen 3 bis 5 ab. Die Klassengrenzen verschieben sich (nur) um ein Grad, weil bei 5/10 m-Isohypsen und einem Raster mit 100 m Seitenlänge die Berechnung der Hangneigung lediglich in 2°/4°-Intervallen möglich ist: Der Quotient der Äquidistanz: Diagonale des Quadrates (5/10 : 141.42 = 0.03536/0.07071) ergibt nämlich bei der Berechnung des arc tan in den Bereichen kleiner 20° Klassensprünge von 2°/4°.



LEGENDE ZUR HANGNEIGUNG

KLASSENEINTEILUNG FUER MITTELGEBIRGE

<table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">—</td> <td>0 BIS</td> <td>2 GRAD</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">— —</td> <td>2 BIS</td> <td>8 GRAD</td> </tr> </table>	—	0 BIS	2 GRAD	— —	2 BIS	8 GRAD	<table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">≡</td> <td>8 BIS</td> <td>12 GRAD</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">≡≡</td> <td>12 BIS</td> <td>16 GRAD</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">■</td> <td>16 BIS</td> <td>35 GRAD</td> </tr> </table>	≡	8 BIS	12 GRAD	≡≡	12 BIS	16 GRAD	■	16 BIS	35 GRAD
—	0 BIS	2 GRAD														
— —	2 BIS	8 GRAD														
≡	8 BIS	12 GRAD														
≡≡	12 BIS	16 GRAD														
■	16 BIS	35 GRAD														

Abb. 4: Karte der Hangneigungswinkel auf Quadratrasterbasis unter Verwendung der Mittelgebirgsskala der „Grünen Legende“.

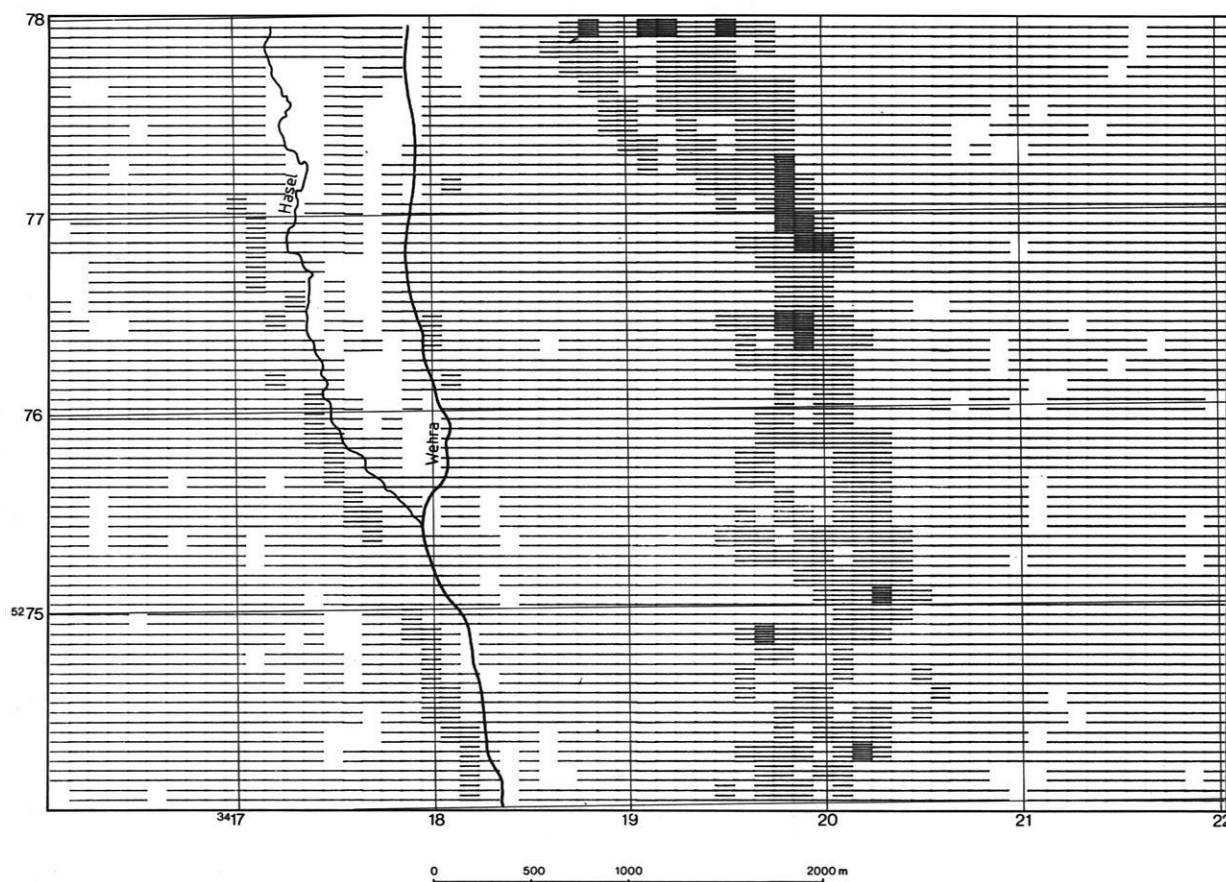
Gegenüber der Flachlandskala (Abb. 3) ergeben sich beträchtliche Aussageverluste, vor allem in den Hochflächenlandschaften. Ansonsten ist das Relief gut repräsentiert und entspricht im Verteilungsmuster den Arealen der „Normalausgabe“ (Abb. 1) der Hangneigungswinkel in der GMK 25, die übrigens die gleichen Klassen umfaßt. Weil jedoch die Hochflächenbereiche große Teile des Kartenausschnittes umfassen (und damit des gesamten Blattes Wehr), kann dieser Aussagemangel eigentlich nicht übergangen werden.

Die beiden Steilbereiche des Dinkelberg-Randes und des Hotzenwald-Abfalles sind durch beide Darstellungen gut repräsentiert. Auch die Sohle des Wehratales kommt bei beiden deutlich heraus. Wesentliche Unterschiede ergeben sich aber in den höheren Flachbereichen wie dem Dinkelberg, dem Kleinen Dinkelberg und der Hochfläche des Hotzenwaldes, also oberhalb des Steilabfalles am Wehrgrabenrand. So zeigt sich, daß die feineren Reliefunterschiede auf den Hochflächen besser mit der Flachlandskala zum Ausdruck kommen, während bei Verwendung der Mittelgebirgsskala mehr oder weniger einheitliche Hochflächen dargestellt werden.

Selbst die stark zerschnittene Platte des Kleinen Dinkelberges, östlich des Wehra-Tales, wirkt mit der Mittelgebirgsskala nur scheinbar differenzierter. Tatsächlich faßt sie auch dort viele wichtige Formunterschiede in einer Gruppe zusammen.

2.3 Konsequenzen aus den verschiedenen Hangneigungskarten

Die Vermutung, die Mittelgebirgsskala sei die für das klassische Mittelgebirgsblatt Wehr die geeignetste



LEGENDE ZUR HANGNEIGUNG

KLASSENEINTEILUNG FÜR HOCHGEBIRGE

0 BIS 2 GRAD	16 BIS 26 GRAD
2 BIS 16 GRAD	26 BIS 35 GRAD

Abb. 5: Karte der Hangneigungswinkel auf Quadratrasterbasis unter Verwendung der Hochgebirgsskala der „Grünen Legende“.

Sehr arme Darstellung auch in den Steilbereichen des Hotzenwald-Abfalles gegen das mesozoische Flachgebiet westlich davon. Für das Blatt Wehr ungeeignete Neigungswinkelskala.

Skala, ist nach obiger Auswertung korrekturbedürftig. Als Ursache dafür kann folgendes erkannt werden: Der gesamte Mittelbereich der beiden Skalen ist zwar gleich, die unteren Skalenanteile sind aber bei der Flachlandskala wesentlich differenzierter gestaltet. Die Unterscheidung in den beiden letzten Positionen der Mittelgebirgsskala in die Gruppen größer 15° bis 35° und größer 35° hat für den vorliegenden Ausschnitt praktisch keine Bedeutung, so daß bei Anwendung der Flachlandskala in der Winkelgruppe größer 15° effektiv nichts vermißt wird. Es spricht also kaum etwas dagegen, die Flachlandskala auch im Mittelgebirgsbereich zu verwenden. – Der Praktiker sähe vermutlich die Unterscheidung zwischen den beiden letzten Gruppen der Mittelgebirgsskala ganz gern. Es wäre daher zu prüfen, ob die Flachlandskala

bei der Anwendung im Mittelgebirge nicht durch die Klassen größer 15° bis 35° und größer 35° erweitert würde.

Für die Geländepraxis und die Herstellung der GMK 25 ergeben sich ebenfalls Konsequenzen. Man sollte erwägen, der GMK 25 eine auf Rasterbasis erarbeitete Hangneigungskarte zu unterlegen. Dabei entfielen die mühselige Ermittlung aus den Isohypsen und die zeitraubende Überprüfung im Gelände. Die bei der Nachmessung im Feld meist festgestellten Feinheiten fallen meist ohnehin wieder unter das graphische Minimumkriterium, so daß der gesamte Arbeitsaufwand fraglich wird. Da die Hangneigungsareale in der Karte ohnehin graphisch stark zurücktreten und nur eine Informationsschicht

unter mehreren anderen repräsentieren, wäre eine Darstellung auf Quadratrasterbasis durchaus zu rechtfertigen. Besteht das Bedürfnis, für Einzelpunkte die genaue Hangneigung zu ermitteln, kann dies aus dem der GMK 25 unterlegten Höhenlinienbild auf konventionelle Weise geschehen. Es wäre noch zu bedenken, daß die Hangneigungswinkelgruppen der GL ohnehin die konkreten Werte „verschlucken“. Auch von daher liegt die Verwendung der schematischen Areale nahe. Die relative Kleinheit mit 100 mal 100 m sichert im übrigen eine hohe Wirklichkeitsnähe.

Als Einwand kann darauf verwiesen werden, daß das Digitalisieren unter den gegenwärtigen Umständen ohne Scanner zu zeit- und kostenaufwendig ist. Dem wäre entgegenzuhalten, daß mit den gespeicherten Werten

1. verschiedene Skalen mühelos „durchgespielt“ wer-

den können, um für jedes Blatt die optimale Skala zu finden, die dann in der GMK 25 verwendet wird,

2. die Hangneigungsraaster bei genügend genauem und feinem Gerät direkt mechanisch gezeichnet werden können, so daß dafür der Einsatz des Kartographen entfällt und außerdem
3. Reliefenergiewerte u.ä. berechenbar sind, an die bei der Arbeit ohne digitalisierte Höhenlinien nicht ohne Mühe heranzukommen ist – sie fallen im vorliegenden Verfahren „nebenbei“ an.

Fazit wäre, daß im Rahmen des GMK-Projektes der Versuch unternommen werden sollte, zu einer anderen Gewinnung und Darstellung der Hangneigungswinkelareale zu kommen. Das vorgeschlagene Verfahren eröffnet dazu viele Möglichkeiten.

3. Reliefenergie oder Hangneigungswinkel in der GMK 25

Bei den Überlegungen über die andersartige Gestaltung der Hangneigungsdarstellung liegt auch eine weitere Konsequenz nahe, die sich aus dem Vergleich der Neigungswinkelareale „Flachland“ (Abb. 3) und der Karte der Reliefenergie (Abb. 2) ergibt. Bekanntlich stellt die Reliefenergie eine Größe dar, die vor allem geomorphogenetische Relevanz besitzt. Leider wurde ihre Bedeutung noch nicht umfassend genug untersucht, auch wenn jahrzehntelang „Reliefenergiekarten“ (meist kleinen Maßstabs) einen Mittelpunkt geomorphologischen Interesses bildeten. Die GMK 25 ist bekanntlich auch ein Kartenwerk, das für die Praxis gedacht ist. Im Hinblick auf die Auswertungs- und Auszugskarten müßte daher die Bedeutung des Begriffes und Begriffsinhaltes „Reliefenergie“ neu überdacht und möglichst auch quantitativ nachgewiesen werden. Ihr kommt offensichtlich eine ähnliche Regeleigenschaft zu wie der z.Z. noch präziser gewonnenen und durch Konventionen stärker abgesicherten Hangneigung. Es läßt sich vorstellen, daß Praktiker künftig den Nutzen einer Reliefenergiekarte höher einschätzen könnten als den einer Karte der Neigungsstärken. Der entscheidende inhaltliche und methodische Fortschritt würde wohl aber erst

erreicht, wenn man den Begriff „Energie“ deutlicher in Beziehung mit der Geomorphodynamik bringt und eine Bindung an gewisse geomorphographische Merkmale herstellt.

Vergleicht man nun die beiden Karten der Abbildungen 3 und 2, dann wird deutlich, daß die „Reliefenergie“ recht differenziert dargestellt ist und viele Reliefseinheiten ausdrückt, die in der mechanisch ermittelten Hangneigungskarte auf Quadratrasterbasis nicht mehr enthalten sind. So gesehen würde sich sogar anbieten, eine Karte der Reliefenergie zur Basis der GMK 25 zu machen. Das setzte allerdings die o.e. Grundlagenforschung über das Wesen der Reliefenergie voraus. Vorläufig noch kann der Praktiker die Neigungswinkel besser verstehen. Möglicherweise liegt die Bedeutung der Reliefenergie auch mehr auf geomorphogenetischem Sektor, der dem Praktiker außerhalb des Faches Geographie ohnehin ferner steht. Die Reliefenergie ist auch in der vorliegenden einfachen Form eine interessante geomorphographische Kennzeichnung (mit geomorphodynamischem Wert), deren Einsatzmöglichkeiten jedenfalls genauer geprüft werden müßten.

4. Überlegungen beim Vergleich der Karten mit der GMK 25

Der Kartenausschnitt in den Abbildungen 2 und 3 kann mit der Originalausgabe der GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr (LESER 1979) verglichen werden. Selbstverständlich ersetzt weder die Reliefenergiekarte noch die Hangneigungswinkelkarte (hier nach der Flachlandskala) die komplexe geomorphologische Karte. Beide Darstellungsformen werden als mögliche Teilinhalte der komplexen GMK 25 begriffen. Will man sie auf dem jetzigen Status einsetzen, stellen sowohl Neigungswinkelkarte auf Quadratrasterbasis als auch Reliefenergiekarte eine Arbeitshilfe für weitergehende Auswertungen dar. Dabei wird in erster Linie an geomorphologische Regionalisierungen gedacht, d.h. die Ausscheidung geomorphologischer Gebietstypen („Raumeinheiten“) auf komplexgeomorphologisch-geomorphographischer Basis. Hier nicht weiter darzustellende Versuche ergaben, daß relativ leicht die Vielfalt der komplexen geomorpho-

logischen Karte zu geschlossenen Gebietseinheiten zu ordnen ist, wenn eine der beiden o.e. geomorphographischen Karten bei der Grenzziehung eingesetzt wird. Das reicht für den Maßstab 1 : 25 000 vollkommen aus, der in die Größenordnung der Regionalplanung fällt. Auf dieser Basis ausgeschiedene Einheiten (seien sie nun geomorphographischer oder geomorphogenetischer Art) sind differenzierter in den Grenzverläufen und damit realitätsbezogener als die relativ groben empirischen Abgrenzungen, wie sie noch für das Erläuterungsheft zum Blatt Wehr vorgenommen wurden. Auch aus dieser Perspektive wäre zu prüfen, ob das vorgeschlagene Verfahren nicht innerhalb des GMK-Projektes Platz finden könnte. Im Hinblick auf die praktische Anwendung ist es sicherlich noch ausbaufähig. Man sollte es vor allem als Schritt in Richtung der Auswertungskarten begreifen.

5. Literatur

- BARSCHE, D. et al. 1978: Das GMK 25 Musterblatt für das Schwerpunktprogramm Geomorphologischer Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. — Berliner Geogr. Abh., 30: 7–19, Berlin.
- LESER, H. 1979: Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000, Blatt 4, 8313 Wehr. — Berlin.
- LESER, H. 1980 a: Die Wölbung in der geomorphologischen Karte. — Kartograph. Nachr., 30: 11–24, Bonn–Bad Godesberg.
- LESER, H. 1980 b: Maßstabsgebundene Darstellungs- und Auswertungsprobleme geomorphologischer Karten am Beispiel der Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25). — Berliner Geogr. Abh., 31: 49–65.
- LESER, H. & STABLEIN, G. (Hg) 1975: Geomorphologische Kartierung. Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1 : 25 000. 2. veränderte Auflage. — Berliner Geogr. Arb., Sonderheft: 1–39, Berlin.

Anschrift des Autors:

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

Erfahrungen bei der geomorphologischen Detailkartierung in Altmoränenlandschaften dargestellt am Beispiel von Blatt Damme (GMK 25 Blatt 5, 3415 Damme)

mit 1 Tabelle

HERBERT LIEDTKE

Kurzfassung: Die Kartierung der Altmoränenlandschaft von Damme mit ihren für das nordwestdeutsche Tiefland großen Reliefunterschieden zwischen 35 bis 146 m NN hat sich ohne Schwierigkeiten nach der „Grünen Legende“ durchführen lassen. Die einzelnen Reliefformen und geomorphologischen Prozesse werden kurz besprochen. Erstaunlich ist die erhebliche Überformung durch den Menschen (7,6% der Gesamtfläche), die man in einem landwirtschaftlich geprägten Gebiet nicht erwartet hätte.

Experience from detailed geomorphological mapping in older morainic landscapes the example of the GMK 25 sheet 5, 3415 Damme

Abstract: The mapping of the old morainic landscape of Damme which at an altitude of 35 to 146 m a.s.l. shows remarkable differences of relief compared to other areas of the north-western German lowland has proved feasible without difficulties on the basis of the „Green Legend“. The various forms

of relief and geomorphic processes are briefly discussed. The degree of human influence on the shaping of relief (7,6% of the total area) is surprisingly higher than one would have expected in an area dominated by agriculture.

Expériences de la cartographie géomorphologique détaillée relatives aux moraines anciennes de la feuille 5 de la GMK 25, 3415 Damme

Résumé: La cartographie détaillée d'un complexe morainique saalien aux environs de Damme (Basse Saxonie) se faisait sans difficultés à l'aide de la "légende verte". La région prélevée est caractérisée par un relief bien marqué par rapport à la situation normale de la grande plaine allemande. Les formes du relief ainsi que les processus géomorphogénétiques sont décrits. Les aires modelés d'une manière intensive par l'homme ont une extension de 7.6% de la surface totale, ce qui est surprenant pour une région agricole.

Inhaltsübersicht

1. Morphometrie und Morphographie
2. Aufschluß- und Substrataufnahme

3. Geomorphogenese, Hydrographie und ergänzende Angaben
4. Schlußbetrachtungen
5. Literatur

Weite Gebiete Nordwestdeutschlands werden von sandigen oder sandig-kiesigen sanft gewellten Platten mit wenig fruchtbaren Böden überzogen, die in der Umrahmung der deutschen Nordseeküste als Geest bezeichnet werden. Sie verdanken ihre Entstehung der vorletzten Eiszeit und werden deshalb zu den Altmoränenlandschaften gezählt. Hierzu gehört das

Gebiet der Dammer Berge, die ca. 40 km nördlich von Osnabrück zwischen Hase und Hunte liegen. Sie weichen insofern von den typisch flachen und reliefarmen Altmoränenlandschaften ab, als sie von der Hunteniederung in 37 m bis auf 145 m am Signalberg aufragen und aufgrund eines glazitektonisch bedingten Schuppenbaues ein verhältnismäßig

stark gegliedertes Relief aufweisen, denn die emporgeschuppten Kiese wirken wie langgezogene Härtlingsrücken, während die dazwischen liegenden sandigen Ablagerungen ausgeräumt wurden.

Das Blatt Damme wurde von GALBAS, KLECKER & LIEDTKE 1976–1979 geomorphologisch aufgenom-

men. Es zeigte sich bald, daß die Kartierung mit der „Grünen Legende“ (LESER & STÄBLEIN 1975) keine grundsätzlichen Schwierigkeiten bereitete, wenn auch nicht verschwiegen sein soll, daß ein erstes Einlesen und Anwenden nicht ohne längere Diskussionen ablief.

1. Morphometrie und Morphographie

Wenn hier die Erfahrungen über die Kartierung vorgestellt werden, so empfiehlt es sich, der Legende folgend, die einzelnen Kartierungskomplexe abzuhandeln und mit der (1) Hangneigung zu beginnen. Die Hangneigungen wurden nach der TK 25 Blatt 3415 Damme ermittelt und im Gelände überprüft. Von der Möglichkeit, jeweils zwei Hangneigungsklassen zusammenzufassen, wurde Gebrauch gemacht, so daß Hangneigungsareale in den Abständen

$0^\circ - <2^\circ = (0\% - 1\%),$
 $2^\circ - <7^\circ = (<1\% - 12\%)$ und
 $7^\circ - <15^\circ = (12\% - 27\%)$

ausgewiesen wurden. Es kommen gelegentlich auch natürliche Hangneigungen von $>15^\circ$ ($>27\%$) vor, aber deren Ausbreitung unterschreitet das festgelegte Minimumkriterium bezüglich der Arealgrößen von 2×4 mm.

(2) Wölbungslinien auf Reliefelementen wurden sparsam verwendet, denn sie sind in den Altmoränenlandschaften nur schwach ausgeprägt. Sie wurden auf Blatt Damme hauptsächlich zur Kennzeichnung der Kammlinien der Stauchungsrücken verwendet, um deren Streichrichtung besser zum Ausdruck bringen zu können, denn hieraus lassen sich leicht Schlüsse über die ehemalige Richtung des Eisdruckes ziehen. Auf den ganz flachen Geestplatten wird man auf Wölbungslinien stellenweise ganz verzichten müssen, etwa im Vorland des Teutoburger Waldes (GMK 25 Blatt 6, 3814 Bad Iburg, HEMPEL 1981). Auch (3) Wölbungspunkte erwiesen sich auf Blatt Damme als nicht erforderlich, da man diese Reliefelemente wegen ihrer geringen Basisbreite auch durch die Kleinformen Kuppe 6.1 und Schale 6.2 darstellen konnte.

Die natürliche Höhe von (4) Stufen, Kanten und Böschungen ist im allgemeinen gering; größere Höhenunterschiede haben fast immer anthropogene Ursachen. Geringe Stufenhöhe geht meist mit geringer Basisbreite einher; besonders steile Werte der Böschungen bis 25° sind nur lokal vorhanden und ebenfalls anthropogen verursacht. Allerdings entstehen beim Abbau von Sanden und Kiesen selbst in

Gruben mit 10–20 m Tiefe auch Steilwände mit $>60^\circ$ Hangneigung, und zwar nicht nur auf Blatt Damme, sondern diese sind auch von GMK 25 Blatt 6, 3814 Bad Iburg, TK 25 Blatt 2730 Bleckede/Elbe und TK 25 Blatt 4028 Goslar aus jungen pleistozänen Akkumulationskörpern bekannt. Die Kombination von Höhe, Basisbreite und Böschungswinkel (4.9–4.11 der „Grünen Legende“) hat sich nicht bewährt, weil sie zu umständlich ist und zu einer Überbestimmung führt; bei der Aufnahme von Blatt Damme wurde von Anfang an auf die Einbeziehung der Böschungswinkel verzichtet. In der 4. Fassung der Kartieranleitung wurden deshalb Böschungswinkel bei Stufen und Kanten nicht mehr berücksichtigt (LESER & STÄBLEIN 1979).

Von den (5) Tälern und Tiefenlinien überwiegen auf Blatt Damme sanfte Muldentäler, die in den flacheren Geländeteilen wenig ins Auge fallen. Die größten Täler sind Sohlentäler. Es ist jedoch nicht immer einfach, zwischen Sohlental und Muldental zu unterscheiden, zumal innerhalb eines Talzuges der Talcharakter wechseln kann.

Auch die Abgrenzbarkeit zwischen muldenförmiger Tiefenlinie (<25 m Breite) und Muldental (25–100 m Breite) ist nicht immer gegeben. Zwar kann man nach der Definition die beidseitig nächsten talparallelen Wölbungslinien zur Talabgrenzung heranziehen, aber vielfach sind die Hänge ganz gerade oder so weit gespannt, daß riesenbreite Talformen entstehen würden. Hier hat der Kartierer noch einen verhältnismäßig weiten Ermessensspielraum, weil manche Formen tatsächlich weniger von der mathematischen Seite her erfaßbar sind, sondern vom Auge her aufgrund von Erfahrung und Anmutung beurteilt werden müssen.

Für Täler, die wegen zu geringer Breite nicht in ihre Einzelbestandteile aufgelöst, sondern durch das Talsymbol 5.1–5.3 dargestellt werden, sollte man überlegen, ob man diese Täler nicht nur durch die vorgefertigten schmalen Symbole (Wechsel von Doppelstrich mit Talformzeichen) darstellt, sondern eine Anpassung an den zur Verfügung stehenden Platz

von 4 mm Breite vornimmt, wenn die Talbreite von 100 m erreicht oder auf kurzer Strecke nur kurz überschritten wird. Täler, die eine Basisbreite von 100 m überschreiten, werden seitlich durch Wölbungslinien oder Kantensignatur begrenzt.

Häufig begegnet man in Norddeutschland den Tilken, jungen scharfkantigen Taleinschnitten, die auf den Topographischen Karten im allgemeinen lagerrichtig eingetragen sind, über deren Tiefe jedoch keinerlei Aussage entnommen werden kann. Hier möchte die GMK 25 gern einspringen, jedoch läßt der Platz keine entsprechende Eintragung zu, wenn es sich um den Anfang einer solchen Tilke handelt, wogegen bei talabwärtig zunehmender Breite an den auseinander-tretenden Hängen die Stufenhöhen durch entsprechende Zacken angegeben werden können.

Täler beginnen mit Dellen oder Einrissen. Die Signaturen 5.6–5.8 gestatten, diese Differenzierung dadurch vorzunehmen, daß man das Tal bei dellen- oder muldenförmigem Talanfang mit dem halbrunden Muldenzeichen, bei einem Einriß mit einem Strich beginnen läßt. Auf Blatt Damme ist diese Differenzierung noch nicht durchgeführt; sie empfiehlt sich jedoch für die weitere Kartierung und wird auch in die Legende der GMK 100 (vgl. LIEDTKE: 43 ff in diesem Heft) aufgenommen werden.

Das Zeichen für Wasserscheide ist grundsätzlich für Talwasserscheiden (5.9) vorzusehen und soll bei weiterer Kartierung auch strikt darauf beschränkt bleiben. Es hat gelegentlich noch bei niedrigen Pässen zwischen zwei Tälern Verwendung gefunden, da eine exakte Definition für die Anwendung dieses Zeichens sehr kompliziert ist, beschränken wir dieses Zeichen

strikt auf Talwasserscheiden.

Bei der Gruppe Kleinformen und Rauheit (6) hat es sich bei Blatt Damme als nötig erwiesen, zwei neue Zeichen einzuführen: Bulldozing und Rodungswälle. Als Folge der langsamen aber stetigen Vergrößerung der Anbaufläche auf Kosten des Kiefernwaldes werden nach dem Fällen der Bäume Äste und Stubben sowie Bodenmaterial durch Bulldozer zu mehrere hundert Meter langen, bis 2 m hohen Wällen zusammengeschoben, um zu verrotten. Um große zusammenhängende, maschinell leicht bestellbare Maisfelder zu erhalten, werden oft Bulldozer eingesetzt, um das Gelände zu planieren. Dabei wird eine neue Oberfläche erzeugt, die gegenüber dem Naturzustand bis zu 2 m differenzieren kann. Wenn es sich bei beiden Vorgängen auch um nach wenigen Jahren meist nicht mehr sichtbare einmalige Maßnahmen handelt, haben wir uns doch entschlossen, Form und Vorgang anzugeben, denn die GMK 25 wird auch als ein Dokument verstanden, das die kulturlandschaftlichen Veränderungen festhalten und die anthropogenen geomorphologischen Eingriffe registrieren muß.

Das übrige Kleinformeninventar konnte durch die vorhandenen Zeichen abgedeckt werden. Das gilt insbesondere für die niedrigen 0,5–1,0 m hohen Wälle („Euwer“), die, den holsteinischen Knicks ähnlich, als ehemalige Besitzgrenzen das Blatt Damme überziehen; fälschlich werden sie auch als ehemalige Landwehr bezeichnet. Gelegentlich treten auch Hohlwege auf, die im Gegensatz zu den Tilken unabhängig zur Gefällslinie des Hanges verlaufen und sich dadurch von diesen unterscheiden.

2. Aufschluß- und Substrataufnahme

In Aufschlüssen sichtbare Formen und Prozeßspuren (6) sind auf der GMK Damme viel weniger häufig als man bei der großen Anzahl der Aufschlüsse hätte erwarten können; das liegt an dem gleichförmigen sandig-kiesigen Substrat, dem genügend Beimischung feinkörnigen Materials fehlt, um Verwürgungen hervorzurufen. Nur Findlinge (ab 0,5 m Länge) sind in großer Zahl in Aufschlüssen und auf der Oberfläche vorhanden, letztere allerdings nicht immer an originärer Lagerstätte. Sie wurden trotzdem aufgenommen in der Hoffnung, eventuell mit Hilfe der Grobgeschiebestatistik nach SERAPHIM (1966) Aussagen über Stillstandslagen ermitteln zu können. Die Verbreitung der Findlinge läßt jedoch nur den allgemeinen Schluß zu, daß eine Eisüberdeckung des Gesamtgebietes erfolgt war, was für die Auffassung

spricht, daß die Rehburger Eisrandlage nicht während der drenthezeitlichen Abschmelzzeit entstanden, sondern älter ist. In diesem Zusammenhang sei noch auf die für die pleistozäne Entwicklungsgeschichte wichtigen Weserkiese hingewiesen, deren Schotterverbreitung durch „WK“ angegeben wird.

Bei der Erfassung des Lockermaterials (8) ergeben sich keinerlei Schwierigkeiten, denn die Substratzeichen erlauben die Darstellung jedes nur denkbaren Gemisches von Korngrößen. Es entstehen nur dann gewisse Schwierigkeiten bei der Darstellung des Substrats, wenn sich dessen Zusammensetzung auf großen Arealen so minimal ändert, daß eine Abgrenzung nicht möglich ist, oder wenn eine platzweise Änderung unterhalb des Minimumkriteri-

ums bezüglich darstellbarer Arealgrößen bleibt. Dann muß man den Mut zu einer Generalisierung besitzen und solche Gebiete durch entsprechend weitgefaßte Substratmerkmale kennzeichnen. Das gilt insbesondere für die Darstellung von periglazialen Deckschichten.

Die Zeichen für die Lagerung des Lockermaterials (9) haben sich als wenig praktikabel erwiesen, denn Material und Lagerung lassen sich nicht zugleich angeben, nur nebeneinander oder in einem Kästchen. Dafür reicht im allgemeinen der Platz nicht aus. Lediglich die Angabe über die Transportrichtung, z.B. in einem Schwemmkegel, ist ohne Informationsverlust möglich.

Besondere Bedeutung kommt der Möglichkeit zu, durch Schichtigkeit und Mächtigkeit des Lockermaterials (10) auflagernde und unterlagernde Schichten kenntlich zu machen. Die Auflagerung dünner Decken, beispielsweise des Auelehms auf der Talaue, wird durch dünne horizontale Streifen zum Ausdruck gebracht, die sich in Substrat- und Prozeßfarbe von dem reliefbestimmenden Liegenden abheben können, das durch dicke Streifen gekennzeichnet wird. Umgekehrt ist es auch möglich, auf eine ökologisch, hydrologisch oder sonstwie wichtige Unterlagerung hinzuweisen, die in schmalen senkrechten Streifen die notwendige Information erbringt. Läßt sich die Unterlagerung nicht abgrenzen oder liegt sie zu tief, kann eine Mächtigkeitsangabe in einem Kästchen erfolgen, was sich schon auf vielen Karten (z.B.

GMK 25 Blatt 2, 5018 Wetter, GEHRENKEMPER, MÖLLER & STÄBLEIN 1978) bewährt hat. Neben der Auf- und Unterlagerung besteht die Möglichkeit, auf eine Polygenese hinzuweisen; diese kommt für Norddeutschland im allgemeinen selten zur Darstellung, denn sie kennzeichnet vorwiegend weit auseinanderliegende und nicht mehr genau nachzuvollziehende geomorphologische Prozesse, die bis weit in das Präquartär zurückreichen.

Wenn auch auf Blatt Damme Festgestein (11) nicht an die Oberfläche tritt, so kommt dieser Fall doch anderenorts gelegentlich und in Nähe der Mittelgebirgsschwelle häufig vor. Hier muß bei deutlicher Gestaltung des Reliefs durch Festgestein dieses eingetragen werden, beispielsweise in Lüneburg oder Bad Segeberg, aber auch im Bereich des Teutoburger Waldes (GMK 25 Blatt 6, 3814 Bad Iburg).

Von den zahlreichen Symbolen zur Geomorphodynamik und Geomorphogenese (12) kommen für Norddeutschland nur wenige in Frage, die außerdem fast immer anthropogen ausgelöst sind und quasinatürlich ablaufen: die Deflation und die Bodenerosion in Form flächenhafter Abspülung oder linienerosiver Rinnenspülung. Dazu kommt gelegentlich anthropogene Planation bei mehr oder weniger bewußt orientierter Pflugführung. Die Wirkung der Bodenerosion ist besonders groß auf Lössen und Lössderivaten, wo inzwischen alarmierend hohe Abtragungsraten zu verzeichnen sind, die sich in einer Verringerung der Bodenmächtigkeit zu erkennen geben.

3. Geomorphogenese, Hydrographie und ergänzende Angaben

Geomorphologische Prozeß- und Strukturbereiche (13) beschränken sich in Norddeutschland im allgemeinen auf wenige das Kartenbild beherrschende Farben: violett für glaziale und lila für kryogene Prozesse kennzeichnen die Geestplatten und das Jungmoränengebiet, hellgrün und olivgrün erfüllen die Niederungen und zeigen die fluvialen und biogenen Vorgänge an, dunkelgelb und hellgelb weisen auf Löss und Dünen (Flugsand) hin; dazu gesellt sich an der Küste das Dunkelblau der marinen Einwirkung (GMK 25 Blatt 10, 2213 Wangerooze, EHLERS & MENSCHING 1982). Die eisgrüne Farbe für glazifluviale Ablagerungen, insbesondere auch für die weitflächigen Sander, tritt im allgemeinen nur in der Jungmoränenlandschaft auf, weil die wechsellagernde periglaziale Überformung von Altmoränengebieten eine eindeutige Unterscheidung von (sandiger) Grundmoräne und Sander nicht immer zuläßt; deshalb ist ja auch die Rekonstruktion des Verlaufs von Eisrandlagen im Altmoränengebiet so außerordentlich unsi-

cher. Daß auf Bl. Damme die eisgrüne Farbe überhaupt nicht auftritt, obwohl das Material der Dammer Berge fast ausschließlich aus glazifluvialen Sanden und Kiesen besteht, liegt an der Tatsache, daß diese Sande und Kiese durch den Druck des nordischen Inlandeises gestaucht worden sind und dabei Pakete von Weserschottern eingeschoben wurden. Diese glazigene Stauchung war der letzte formgebende Vorgang und erfordert daher eine violette Prozeßfarbe. Echte Sanderflächen lassen sich auf Bl. Damme weder geomorphologisch noch geologisch nachweisen.

Eine Aufrasterung jeder Farbe läßt drei Farbnuancen für die zeitliche Abfolge zu, wovon insbesondere die Terrassengliederung profitiert. Auf Blatt Damme wurde die Kryogenfarbe für abluale Sedimente in der fast tischebenen Umrahmung der Dammer Berge verwendet, womit die flächenhafte (Abspülung aus den Dammer Bergen und) Akkumulation in Form

„periglazialer Fußflächen“ zum Ausdruck gebracht wird (LIEDTKE 1981). Senkrechte Linien einer bestimmten Prozeßfarbe erlauben weitere Formungsvorgänge darzustellen, z.B. spätglaziales-frühholozänes Austauen von Toteis (GMK 25 Blatt 1, 1927 Bornhöved, BARSCH 1978).

Bedeutsam ist ferner die Ausweisung der bereits mehr oder weniger stark anthropogen überformten Areale. Selbst die offene Bebauung in ländlichen Gebieten oder in Vorstädten bedingt sporadisch Eingriffe in das Substrat bis 3 m Tiefe, und in den Zentren der Städte sind durch Tiefbauten oder Aufschüttungen meterdicke Veränderungen im Substrat erfolgt. Dasselbe gilt für Bebauung an Hängen, wo zwecks Planierung Abgrabungen und Aufschüttungen vorgenommen werden. Die nur geringe Überformung, durch graue Rauten, und die gravierenden Substratstörungen, durch grauen Vollton gekennzeichnet, nehmen erhebliche Flächen selbst im ländlichen Gebiet ein (Tab. 1).

Abschließend sei erwähnt, daß man, wenn Schwierigkeiten bei der Wahl der Prozeßfarbe auftreten, die

von STÄBLEIN (1980) veröffentlichte Entscheidungsleiter zu Rate ziehen kann.

Die Erfassung der Hydrographie (14) hat sich als zeitraubender als erwartet erwiesen, weil erstens die Hydrographie in den Kartenblättern meist nur mit großer Verspätung nachgeführt wird und zweitens, witterungsmäßig bedingt, die Entscheidung oft schwer fällt, ob man es mit ständigen, periodischen oder episodischen Quellen oder Abflüssen zu tun hat. Blatt Damme ist ein typisches Beispiel für die schnellen Veränderungen im Gewässersystem. Hier hat bisher jeder Kartierer viel Zeit investieren müssen. Es sei ferner noch der Hinweis gestattet, bei den Seen sorgfältig die künstlich geschaffenen von den natürlichen Seen zu unterscheiden, was für manche ökologische und allgemeinwissenschaftliche Fragestellung von Bedeutung ist.

Bei den ergänzenden Angaben (15) hat es sich bisher nur als notwendig erwiesen, zusätzlich Hinweise auf kulturgeschichtliche Denkmäler wie Hügelgräber oder Wallanlagen zu geben.

Tab. 1: Anthropogene Überformung in ländlichen Gebieten.

Blatt	Größe in km ²	überformte Areale (Raute)	stark veränderte Areale (Vollton)	Gesamt
1826 Bordesholm	119,64	1,34 km ² = 1,12%	0,53 km ² = 0,44%	1,56%
1927 Bornhöved	118,92	4,40 km ² = 3,70%	— — —	3,70%
3415 Damme	125,53	8,85 km ² = 7,05%	0,69 km ² = 0,55%	7,60%

4. Schlußbemerkung

Faßt man die Auswertung der bisher veröffentlichten und von der Koordinationskommission schon abgenommenen Kartenblätter der GMK 25 zusammen, so bestätigt sich mehr und mehr, daß die ausbaufähige

variable Legende GMK 25 den Erwartungen und Anforderungen durchaus gerecht geworden ist und daß sich die noch ausstehenden Karten in der gleichen Weise wie bisher fertigstellen lassen.

5. Literatur

- BARSCH, D. 1978: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 der Bundesrepublik Deutschland. GMK 25 Blatt 1, 1927 Bornhöved. — 1–40, Berlin.
- EHLERS, J. & MENSCHING, H. 1982: GMK 25 Blatt 10, 2213 Wangerooge. Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000: 10, Berlin.
- GALBAS, P.U.; KLECKER, P.M. & LIEDTKE, H. 1981: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 der Bundesrepublik Deutschland. GMK 25 Blatt 5, 3415 Damme. — 1–48, Berlin.
- GEHRENKEMPER, J.; MÖLLER, K. & STÄBLEIN, G. 1978: GMK 25 Blatt 2, 5018 Wetter. — Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000: 2, Berlin.
- HEMPEL, L. 1981: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 der Bundesrepublik Deutschland. GMK 25 Blatt 6, 3814 Bad Iburg. — 1–53, Berlin.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1975: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1 : 25 000. („Grüne Legende“) — 2. veränderte Auflage. Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1–39, Berlin.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1979: GMK-Schwerpunktprogramm der DFG. GMK 25 — Legende / 4. Fassung. — Geogr. Taschenbuch 79/80: 115–134, Wiesbaden.
- SERAPHIM, E. 1966: Grobgeschiebestatistik als Hilfsmittel bei der Kartierung eiszeitlicher Halte. — Eiszeitler und Gegenwart, 17: 125–130, Öhringen.
- STÄBLEIN, G. 1980: Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm. — Berliner Geogr. Abh., 31: 13–30, Berlin.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. HERBERT LIEDTKE, Geographisches Institut der Ruhr-Universität, Universitätsstr. 150 NA 4/164, 4630 Bochum.

Das Blatt Bordesholm (GMK 25 Blatt 8, 1826 Bordesholm) als Beispiel der Möglichkeiten und Grenzen einer bodenkundlichen sowie umweltchemischen Interpretation eines Flachlandblattes der GMK 25

mit 4 Abbildungen

OTTO FRÄNZLE

Kurzfassung: Ziel des Beitrages ist es, anhand detaillierter Analysen der Bodenverteilung in ausgewählten Bereichen der GMK 25 Blatt 8, 1826 Bordesholm und im Geestbereich der TK 25 1825 Nortorf den geopedologischen Informationsgehalt eines GMK-Blattes zu ermitteln. Die Untersuchungen zeigen, daß wenige intensive pedoregionale Aufnahmen in charakteristischen Kleinräumen, die zur Aufhellung der Pedogenese und Pedofunktionen führen, in Verbindung mit extensiven Erhebungen schnell und sicher vielseitig verwendbare Bodenkarten ergeben. Unter diesen extensiven Verfahren kommt neben der Luftbild- und Fernerkundung wegen ihrer detaillierten Relief- und Substratdarstellung der geomorphologischen Detailkarte eine erstrangige Bedeutung zu.

Abschließend wird erörtert, inwieweit die GMK 25 aufgrund ihrer Substrat- und Reliefinformation einmal direkt und zum zweiten indirekt auf dem Wege einer pedologischen Auswertung dazu dienen kann, Aussagen über die Verteilung von Chemikalien zu gewinnen. Böden und Sedimente sind ausschlaggebende regulatorische Kompartimente von Ökosystemen und aufgrund ihrer physiko-chemischen Eigenschaften gut geeignet, Vorhersagen über Akkumulations- und Abbauvorgänge zu machen.

Possibilities of pedological and environmental chemical interpretations of GMK 25 maps – sheet 1826 Bordesholm as an example

Abstract: It is the aim of the present contribution to more precisely define the extent of geopedological information contained in a GMK 25 map by means of comparative analyses of soil associations in various parts of sheet Bordesholm and in adjacent areas. They show that a few detailed soil surveys in geomorphologically representative site complexes which lead to a comprehensive understanding of soil formation and pedofunctions permit

the deduction of reliable soil maps from detailed geomorphological maps.

Finally it is discussed to which extent a GMK 25 map can contribute to predict the distribution of environmental chemicals in terms of the filtering and buffering capacities of soils and sediments. While part of the morphographic and morphometric information is of direct use to this end other relevant factors are only indirectly comprehensible on the basis of a geopedological interpretation of the geomorphological map concerned.

La feuille 1826 Bordesholm en tant qu'exemple d'une interprétation pédologique et chimico environnemental de la carte géomorphologique détaillée au 1:25 000

Résumé: L'article suivant essaie de préciser l'information géopédologique d'une carte de la série GMK 25 à l'aide d'une étude comparée des associations de sols dans différentes parties de la feuille Bordesholm ainsi que dans quelques régions avoisinantes. Il s'ensuit qu'un nombre limité de levés pédologiques détaillés dans des secteurs représentatifs du point de vue géomorphologique aboutissent à une compréhension approfondie de la pédogenèse et des pédofonctions, ce qui permet la déduction ultérieure de cartes pédologiques.

Enfinement on discute les possibilités de tirer des cartes géomorphologiques au 1: 25.000 des renseignements relatifs à la distribution de produits chimiques dans l'environnement en raison particulière des capacités de rétention des sols et sédiments. Tandis qu'une bonne partie des informations morphographiques et morphométriques est d'une valeur directe à cet égard, d'autres facteurs qui contrôlent le comportement des composés peuvent être déduits par l'intermédiaire d'une interprétation pédologique des renseignements géomorphologiques de la carte détaillée.

Inhaltsübersicht

1. Bodengesellschaften in Abhängigkeit von Substrat und Relief

Die großmaßstäbliche komplex-geomorphologische Detailkarte ist in besonderem Maße geeignet, zu einer umfassenden qualitativen und quantitativen Erfassung der Reliefentwicklung sowie der räumlich-zeitlichen Differenzierung der Substrate und Formengemeinschaften zu gelangen, da sie zugleich morphographisch, morphogenetisch und morphochronologisch ausgerichtet ist. Relief und Substrat werden damit als Klassen von Steuergrößen bestimmbar, die über vielfältige Rückkoppelungsbeziehungen (FRÄNZLE 1976a, 1981; LESER 1980a; MOSIMANN 1980) mit anderen geoökologisch wichtigen Systemen, etwa der Pedogenese mit der daraus resultierenden Bodenverteilung oder der Vegetationsentwicklung, in Zusammenhang stehen.

Allerdings führt die Legendenkonzeption der GMK 25 – wie die vergleichbarer Kartenwerke anderer Länder – bei konsequenter Anwendung bei der Primäraufnahme im Maßstab 1 : 10 0 000 häufig zu einer derart hohen Informationsdichte, daß bei der Umsetzung in die Druckvorlage schon aus Platzgründen verhältnismäßig stark generalisiert werden muß. Ob dies nun auf traditionelle Weise oder unter Benutzung von Aggregierungsalgorithmen geschieht (FRÄNZLE 1976b, FRÄNZLE et al. 1980), es beinhaltet in jedem Falle zwangsläufig eine Inhaltsverarmung, wodurch der praktische Nutzwert durch zu geringe quantitative Angaben und ungenügende Lagetreue eingeschränkt wird. LESER (1980 b) leitet daraus die Konsequenz ab, daß Praktikern, die mit der komplexen GMK 25 nicht zufriedengestellt werden können, die in 1 : 10 000 erarbeiteten Grundlagen in Form einer komplementären GMK 10 durch Herausheben der geomorphographischen und hydrologischen Inhalte zur Verfügung zu stellen seien. Die substantielle Reliefdarstellung durch Angabe von Art und Lagerungsform der Lockergesteine, die aus der Sicht

2. Die Ableitung umweltchemisch relevanter Ökosystemparameter

3. Literatur

der Fachplanung wegen der Beschränkung auf den obersten Meter allerdings nur geringe Relevanz besitzt (FINKE 1980), erscheint dagegen angemessen und auch für geologische und bodenkundliche Auswertezwecke gut geeignet (LESER 1980 c).

In Anbetracht dieser divergierenden Auffassungen über den Aussagewert der GMK 25 für verschiedene geowissenschaftliche Zwecke erscheint es sinnvoll, in Fortführung und inhaltlicher Ergänzung der von BARSCH & MÄUSBACHER (1980) gegebenen Beispiele im folgenden etwas ausführlicher den geopedologischen Informationsgehalt des Kartenwerkes anhand des Blattes Bordesholm zu untersuchen. Dies geschieht zunächst einmal mittels einer sehr detaillierten Analyse der Bodenverteilung am Ostufer des Hochfelder Sees im Nordosten des Kartenblattes (MUTERT 1978), zum anderen durch die vergleichende Auswertung der pedologischen Untersuchungsergebnisse an dem 17,5 km langen Transekt einer 1973 verlegten Erdgasleitung im Nordwest-Bereich des Blattes (FELIX-HENNINGSEN, SIEM & STRUCK 1974, unveröffentlicht) und der Bodenaufnahme im Geestbereich des Anschlußblattes TK 25 1825 Nortorf (KNEIB 1979).

Abschließend wird die Frage erörtert, inwieweit die GMK 25 aufgrund ihrer Substrat- und Reliefinformation direkt und auf dem Wege einer pedologischen Auswertung auch dazu dienen kann, Aussagen über die Verteilung von Chemikalien zu gewinnen. Böden und Sedimente sind ausschlaggebende regulatorische Kompartimente von Ökosystemen und aufgrund ihrer physiko-chemischen Eigenschaften gut geeignet, Vordersagen über Akkumulations- und Abbauvorgänge zu machen (FRÄNZLE & KILLISCH 1980); ihnen ist daher im Rahmen regionalisierender Analysen der potentiellen Umweltgefährlichkeit neuer Chemikalien besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

1. Bodengesellschaften in Abhängigkeit von Substrat und Relief

Der Hochfelder See, an dessen Ostufer die im folgenden beschriebene Bodensequenz zur Ausbildung gekommen ist, gehört mit den Senken Lütjensee, Trondelteich, Viehteich, Großer Teich zu einem linearen System von Toteishohlformen in der kuppigen Moräne. Wie der nordwestlich dieser Gewässerreihe liegende Bothkamper See sind diese

Senken eingetieft in wenig geregelte Hügelketten von 30–55 m NN, deren Höhenunterschiede bei Hangneigungen von 5–40° maximal 5–10 m betragen. Der Wasserspiegel der Seen und Teiche liegt bei rund 25 m NN; breite Verlandungsgürtel weisen darauf hin, daß in der Vergangenheit die Wasserflächen deutlich ausgedehnter waren als heute.

Nach palynologischen Befunden (AVERDIECK & PRANGE 1975) setzte im Untersuchungsgebiet der Eiszerfall bereits in der Ältesten Dryaszeit um 16 K BP ein und führte auf den Hängen zu beträchtlicher solifluidaler Abtragung und Abspülung, während im wohl synsedimentär angelegten Primärbecken die korrelierten sandig-schluffigen Sedimente feingeschichtet zur Ablagerung kamen. Die auch in der rezenten Pedogenese aufweisbare Zweiteilung in einen aquatisch beeinflussten Niederungs- und den Hangbereich, der auch im Postglazial noch – und teilweise infolge der Wirtschaftstätigkeit des Menschen – abgeflacht wurde, ist also bereits früh angelegt. Im Alleröd und im Präboreal erfolgte dann ein starkes Auftauen, das die Toteishohlformen vollends ausbildete, die ältesten Becken- und Hangsedimente atektonisch verstellte und am Hangfuß eine seit dem Boreal verlandende Rinne entstehen ließ. Die im Zuge der postglazialen Pedogenese dann verstärkt in Lösung gehenden Carbonate wurden zusammen mit abgespülten Feinbodenanteilen in die Tiefenzonen verfrachtet und hier z.T. als kalkhaltige Tone und Schluffe, z.T. als fast reine Kalke abgelagert.

Die konventionell und mit Hilfe multivariater Verfahren in einem 100 m langen Transekt bestimmten Bodenformen ergeben in Gefällsrichtung eine in fünf Abschnitte gegliederte Sequenz:

- Braunerde-Gleye im Seerandbereich aus feingeschichteten Sanden
- Niedermoor-Gleye im Rinnenbereich aus anmoorigem Kolluvium über Ried-Farntorf über organo-carbonatischen und tonigen Beckensedimenten
- Pseudogley-Braunerden am Unter- und Mittelhang aus Kolluvium über Geschiebesand
- Lessivé-Pseudogleye am Oberhang aus Kolluvium über Geschiebelehm über Geschiebemergel
- Pseudogley-Lessivés im Kuppenbereich aus Geschiebemergel

Eine räumliche Erweiterung der Ergebnisse vom Transekt auf ein 30 ha großes Gebiet im Osten des Hochfelder Sees führt durch Gruppierung von rund 700 Bohrprofilen zu folgender Verbreitungskarte der 16 konventionell definierten Bodentypen und Subtypen. (Abb. 1).

Neben den grundwasserbeeinflussten Böden (Gley, Anmoor/Niedermoor-gley) fallen insbesondere Pseudogley-Braunerden und Braunerde-Pseudogleye sowie Gley-Braunerden durch ihre Verbreitung im Norden und Südwesten des Sees in Höhenlagen zwischen 27 und 30 m NN auf (entsprechend dem Mittelhangbereich der oben geschilderten Bodensequenz). Auf den Kuppen über 30 m Höhe finden sich dagegen vor allem Lessivé-Pseudogleye und Pseudogley-Lessivés.

Es lassen sich daher drei Assoziationsmuster von Bodenformen (= Gefüge) im Bereich des Hochfelder Sees ausscheiden:

- Pseudogley-Lessivé-Gefüge auf Geschiebemergel in Oberhang- und Kuppenlage
- Pseudogley-Gley-Braunerde-Gefüge aus Geschiebelehm in Mittelhangposition
- Anmoor-Niedermoor-Gley-Gefüge aus holozänen Torfen und Beckensedimenten.

Zusammenfassend läßt sich die Kombination dieser Gefügemuster als Niedermoor-Gley-, Pseudogley-Braunerde-, Lessive-Gesellschaft aus weichselzeitlicher kuppiger Grundmoräne und spätglazial-holozänen Beckensedimenten im Randbereich einer Toteissenke beschreiben. Inwieweit sie als typisch für die zerkesselten Grund- und Seitenmoränenbereiche des Kartenblattes – die im übrigen wegen der häufigen Verlagerung der sich berührenden Ränder benachbarter Teilloben morphographisch und substratmäßig häufig nur schwer willkürfrei zu unterscheiden sind – gelten dürfen, mag die Darstellung des 17,5 m langen Transekts im Nordwesten des Kartenblattes zeigen.

Dieser im Zuge des Baues einer Erdgasleitung von Neumünster nach Kiel angelegte 2 m tiefe Schnitt vermittelte einen lücken-losen Einblick in die relief- und substratabhängigen Bodendifferenzierungen der wesentlichen geomorphogenetischen Einheiten des Obereidergebietes. In den Abbildungen 2 und 3 sind die für die Themenstellung dieses Beitrages wesentlichen Abschnitte des Transekts unter Einbeziehung der auf dem Anschlußblatt 1726 Flintbek gelegenen Sequenz Boksee (Stauchendmoränensystem von Blumenthal) wiedergegeben. Entsprechend der in der deutschen Bodenkunde üblichen Nomenklaturregel, derzufolge der den Subtyp charakterisierende erste Teil des Bodennamens gleichsam adjektivisch vorangestellt wird, ist auch in der Abbildung die subspezifische Kennzeichnung als schmäleres Band über der breiteren Typcharakteristik abgetragen. (Abb. 2 und 3).

Sowohl im Grundmoränenabschnitt Schönbek (westlich des Bordesholmer Sees) wie im Stauchmoränengebiet von Boksee sind Braunerden, Lessivés (Parabraunerden), Gleye, Anmoorgleye und Niedermoore unter dominierender Beteiligung der Pseudogleye an der Bildung der Bodengesellschaften beteiligt, während diese Kombination in den anderen morphogenetischen Einheiten des Blattes nicht vorkommt. Auf den glazifluvialen Ablagerungen der Bordesholm-Einfelder Schmelzwasserrinne finden sich Braunerde-Ranker, in der Eiderniederung neben Niedermooren Braunerde-Gleye; in dem drumlinisierten Binnensandergbiet von Techelsdorf mit seiner dünnen Grundmoränenverlagerung prägen Pseudogley-Braunerden und Parabraunerden das Verteilungsbild.

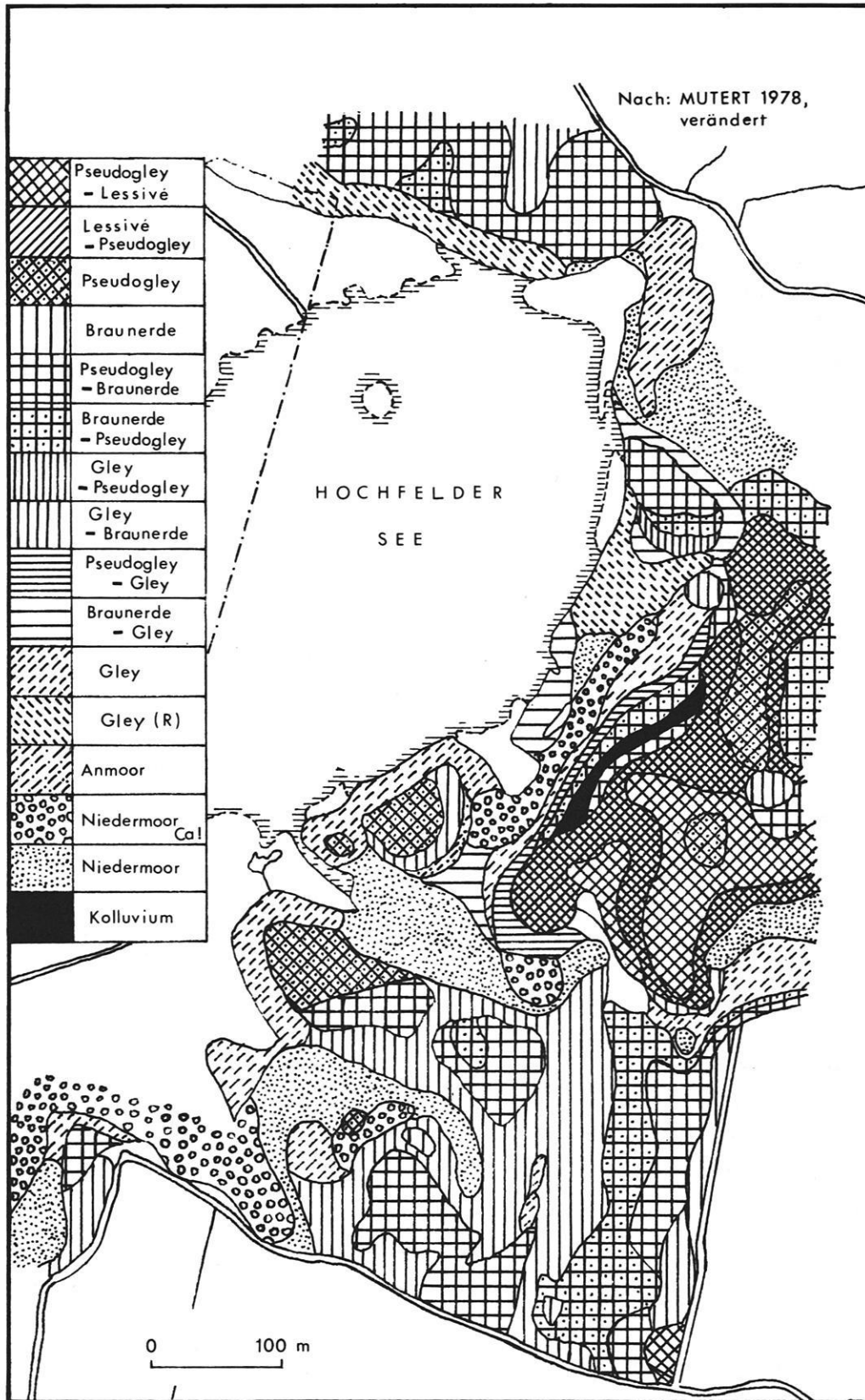


Abb. 1: Bodenverteilung im Moränengebiet östlich des Hochfelder Sees (nach MUTERT 1978, verändert).

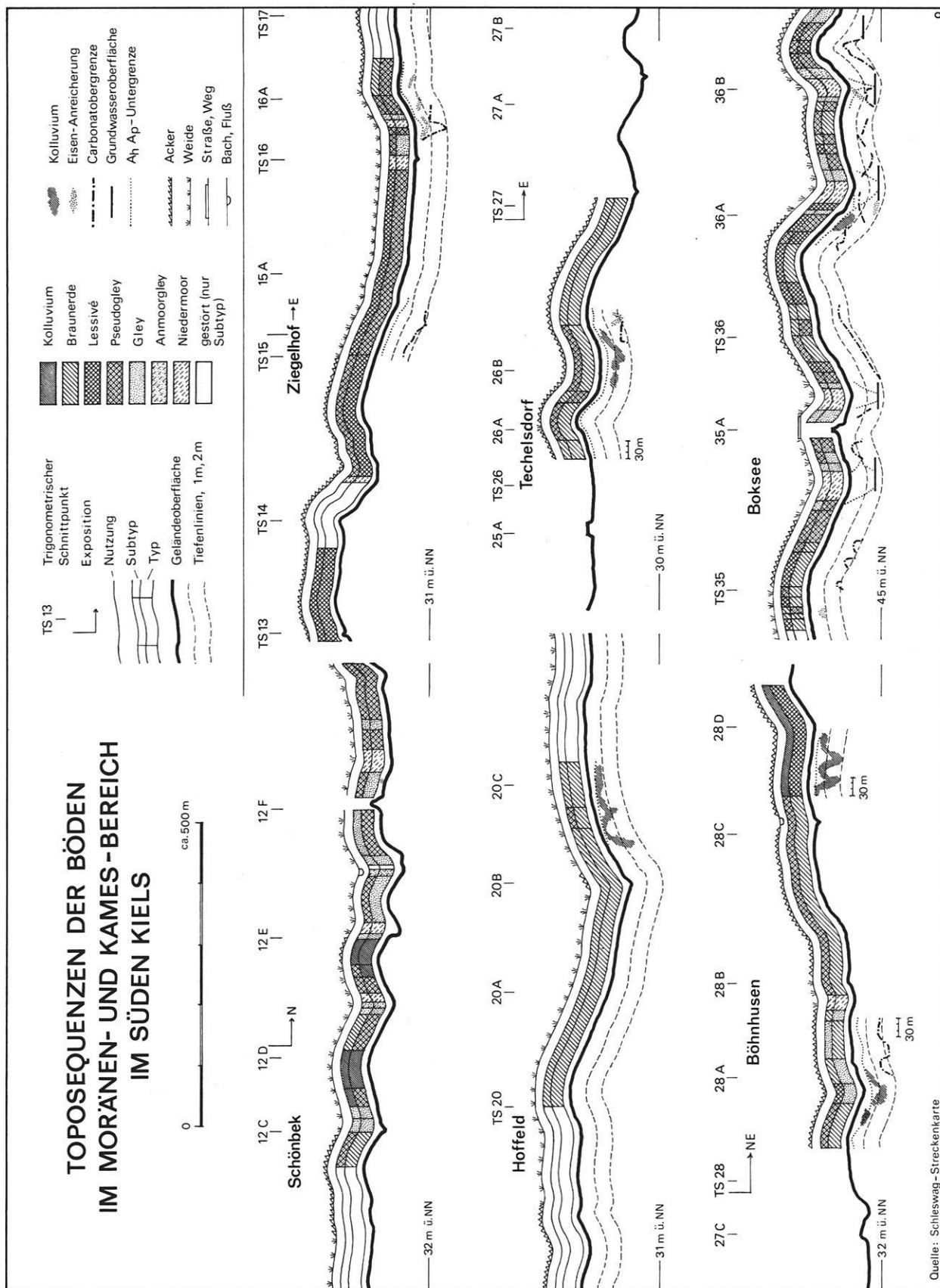


Abb. 2, 3: Die reliefabhängige Bodenverteilung entlang der Trasse der Erdgasleitung Neumünster-Kiel (auszugsweise nach FELIX-HENNINGSEN, SIEM & STRUCK 1974, verändert).

Ergänzt werden diese Befunde durch die Untersuchungen KNEIBs (1979) auf einem südwestlich Timmaspe (Blatt 1825 Nortorf) gelegenen Ausschnitt der Niederen Geest, der in seinem Relief entscheidend durch den Talverlauf der zum Störsystem gehörenden Höllenuau geprägt ist. Die höheren verkesselten Bereiche tragen in der Regel einen Geschiebedecksand von 0,5 bis 0,7 m Mächtigkeit, Mittel- und Unterhangsbereiche zeigen vereinzelt Fließerddecken, an die sich östlich der Gnutzer Moräne ausgedehnte Flugsandflächen anschließen. Auch im Auenbereich der Höllenuau tritt Geschiebedecksand im Wechsel mit unterschiedlich mächtigen Flugsandablagerungen, Tal-sanden und Anmoor- sowie Niedermoorbildungen auf. Die folgende Karte zeigt die Verteilung der Bodenformen. (Abb. 4).

Der überwiegende Teil des nach dem Gesichtspunkt regionaler Repräsentanz für die Detailuntersuchung ausgewählten Nordost-Abschnittes dieser Fläche wird von Podsolen und Kultosol-Podsolen eingenommen; Kultosole bzw. Kultosol-Ranker finden sich im unmittelbaren Ausbaubereich der Höllenuau, und zwar meist über stark wechselnden Auensedimenten mit organischen Zwischenschichten. Der westliche Hangbereich weist von oben nach unten eine Bodensequenz von Braunerde, Braunerde-Ranker und schwach ausgeprägtem Podsol, der östliche eine Abfolge von Braunerde und Braunerde-Pseudogley auf.

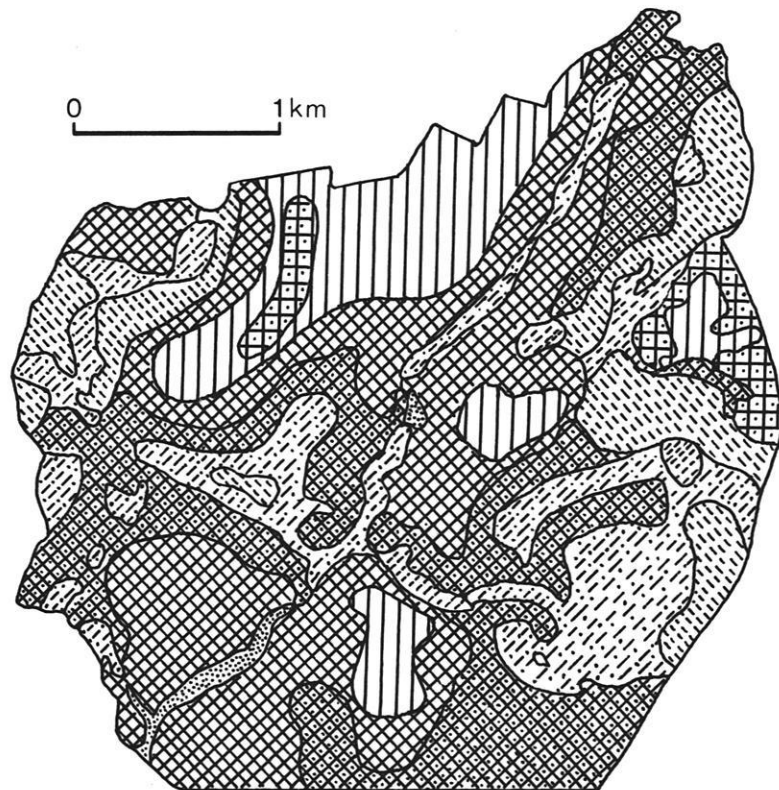
Gleye finden sich im Unterhangbereich des flachen östlichen Rückens vergesellschaftet mit Podsolen bzw. Anmoor und Moor. Die Flächen mit starker Humusanreicherung bzw. umgekehrt die mit geringen Werten organischer Substanz sind wie bei den Bodenabfolgen auf Blatt 1826 Bordesholm deutlich reliefabhängig ausgebildet.

Moor, Anmoorgley und Gley weisen angenähert eine Gleichverteilung auf die oben genannten Substrate auf; beim Gleypodsol, Humuspodsol und Eisenhumuspodsol überwiegen mit 87, 82 und 86% die Flugsande. Im Gegensatz dazu sind Braunerden zu 90% an Fließerden und Geschiebedecksand, Braunerde-Pseudogleye zu 100% an Fließerden bzw. Fließerden aus Geschiebedecksand gebunden. Es liegt also auch im Bereich des von flachen Moränenrücken durchragten Sanders eine ganz ausgesprochene Substratabhängigkeit der terrestrischen Bodenbildungen Podsol, Braunerde und Pseudogley vor. Die Verteilung der Grundwasserböden ist dagegen reliefgesteuert, da die Tiefst- und Höchststände des Grundwassers weitgehend durch die Oberflächenform bestimmt werden und Höhenunterschiede von $\pm 0,2$ m eine Veränderung zwischen Moor, Anmoor, Gley und Podsol-Gley zur Folge haben. Ein Anstieg um mehr als 0,3 m gegenüber einer gleyerfüllten Senke läßt im

allgemeinen Humuspodsole entstehen, während bei mehr als 0,5 m Differenz in der Regel Eisenhumuspodsole anzutreffen sind. Die bodengeographischen Untersuchungen im Bereich der GMK 25 Bordesholm sowie auf den nördlichen und westlichen Anschlußblättern Flintbek und Nortorf zeigen, daß wenige intensive pedoregionale Aufnahmen in charakteristischen Kleinräumen, die zur Aufhellung der Pedogenese und Pedofunktionen (i.S. von SCHROEDER & LAMP 1976) führen, in Verbindung mit extensiven Erhebungen schnell und sicher vielseitig verwendbare Bodenkarten ergeben. Unter diesem extensiven Verfahren kommt – wie die hier ausgewählten Beispiele zeigen – neben der Luftbild- und Fernerkundung wegen ihrer detaillierten Relief- und Substratdarstellung der geomorphologischen Detailkarte eine erstrangige Bedeutung zu (vgl. LESER: 117 ff in diesem Heft).

Dies wird noch deutlicher durch eine statistische Erwägung über den Stichprobencharakter räumlich-differenzierender Untersuchungen. Wenn eine Übertragbarkeit der Ergebnisse angestrebt wird, dann ist die Auswahl in bezug auf die Gesamtheit zu testen, d.h. es bedarf einer repräsentativen Stichprobe aus einer definierten Grundgesamtheit sowie einer klaren Trennung von Erhebungsgesamtheit und Grundgesamtheit (COCHRAN 1972). Dies entspricht der Vorauswahl eines empirisch abgrenzbaren Raumausschnittes, der – im hier interessierenden bodengeographischen Fall – über die Ähnlichkeit der in ihm auftretenden und oben beschriebenen bodenbildenden Faktoren definiert ist. Die Verlässlichkeit der Schätzgrößen hängt dann nach dem Gesetz der großen Zahl von Umfang der Stichprobe ab, der theoretisch unendlich, in praxi jedoch durch die Erhebungstechnik begrenzt ist. Geht man davon aus, daß ein Bohrstock etwa 10 cm^2 Fläche erfaßt, dann bedeuten 4 Einschlüsse/ha ein Verhältnis von $1 : 25 \cdot 10^6$ zwischen tatsächlicher und möglicher Stichprobe; bei einer Bodenkarte $1 : 25\,000$ (BK 25) mit 25–100 Profilen/ km^2 (ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENKUNDE 1965/1971) ergeben sich sogar nur Verhältnisse von $1 : 4 \cdot 10^7$ bis $1 \cdot 10^7$. Schon aus diesem Grunde kann bei reinen Zufallsstichproben nur mit geringen Sicherheitswahrscheinlichkeiten bei der Bodenkartierung gerechnet werden.

Für die Mindestgröße des Stichprobenumfangs ist jedoch bei der Erhebung einer bestimmten Eigenschaft des Bodens, etwa seine Zugehörigkeit zu einer Kartiereinheit, der Anteil entscheidend, den diese Einheit an der Grundgesamtheit hat. Bei einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% und einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ liegt die Größe der Stichprobe für eine mit 50%iger Häufigkeit auftretende Kartiereinheit bei etwa 10000. Sie sinkt mit steigender oder fallender Häufigkeit auf unter 1000 (PFANZAGL











-  Moor über Becken- und Talsanden
-  Anmoor-Gley aus Becken- und Talsanden
-  Gley aus lehmigen Beckensanden
-  Gley aus Becken- und Talsanden bzw. Flugsanden
-  Feucht-Podsol aus Becken-, Tal-, Flug- und Geschiebedecksanden
-  Trocken-E.-H.-Podsol aus Becken-, Tal-, Flug- und Geschiebedecksanden
-  Braunerde, schwach podsoliert aus Geschiebedecksanden und lehmigen Geschiebedecksanden
-  Braunerde - (z.T. schwach podsoliert) Pseudogley aus lehmigen Geschiebedecksanden (E.-H. = Eisen-Humus)

Abb. 4: Die Leitbodenformen im niederen Geestgebiet der Höllenuau bei Timmaspe (nach KNEIB 1979, verändert).

1964). Bei gleichem Sicherheitsniveau, aber $\pm 5\%$ Genauigkeit, liegt der Stichprobenumfang jedoch bei 384 und niedriger (WEBSTER 1977). Daraus wird ersichtlich, daß eine repräsentative Zufallsauswahl, und damit die statistische Sicherung der Daten,

durchaus möglich ist. Untersuchungen variogramm-analytischer Art (FRÄNZLE, im Druck; ZÖLITZ 1980), welche die Varianzen von Bodeneigenschaften in bezug auf die Distanzen zwischen den Meßpunkten bestimmen, bestätigen dies.

2. Die Ableitung umweltchemisch relevanter relevanter Ökosystemparameter

Die Verteilung von Chemikalien, die aufgrund ihrer Menge umweltrelevant werden können, und ihr über Luft und Wasser erfolgender Eintrag in Böden und Sedimente vollzieht sich in Abhängigkeit von Volatilität, Dampfdruck und Wasserlöslichkeit. Diese Größen sind als substanzspezifische Randbedingungen im Sinne von Emissionsfaktoren bei der Analyse von Ausbreitungsvorgängen zu berücksichtigen; zu ihrer näheren Kennzeichnung sind neben meteorologischen Input-Parametern und Transmissionsmodellen zur formalisierten Beschreibung der Ausbreitung folgende Daten von Bedeutung:

- Morphometrische Parameter zur Kennzeichnung der orographischen Situation, welche die Strömungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet beeinflußt
- Physikalisch-chemische Kenngrößen zur Beschreibung der Reaktionen während des Transportes

In den Fällen, wo Wasser als Vehikel von Schadstoffen fungiert, sind die regional unterschiedlichen Abflußmengen und -schwankungen wichtige Parameter zur Kennzeichnung der Verteilung. Da sie keineswegs kleinräumig differenziert gemessen vorliegen – dies gilt in noch viel höherem Maße für die Sickerwasserraten – müssen sie in möglichst guter Näherung als Differenzen von Gebietsniederschlag und aktueller Verdunstung (ableitbar aus der klimatischen Wasserbilanz) unter Berücksichtigung der bodenphysikalischen Kenngrößen ermittelt werden. Vergleichende Untersuchungen der Mengenverhältnisse Sickerwasser/Grundwasser und Sickerwasser/Abfluß gestatten ferner begründete Abschätzungen des oberirdischen (flächenhaften) Abflusses und des Interflows sowie Anhaltspunkte zur schwierigen Frage des sog. unkontrollierten Grundwasserabflusses. Da BARSCH & MÄUSBACHER (1980) bereits über die Möglichkeiten einer diesbezüglichen hydrologischen Auswertung geomorphologischer Detailkarten berichteten, soll hier in Ergänzung zu der oben gegebenen pedologischen Interpretation die Rolle von Böden und Sedimenten als regulatorischen Kompartimenten beim Eintrag von Chemikalien etwas genauer dargestellt werden. Für ihre Belastbarkeit mit potentiell toxischen Verbindungen sind Filterungs- und Pufferungsvermögen sowie die biologische

Aktivität maßgebend. Durch die Filterwirkung werden suspendierte Stoffe im Sickerwasser mechanisch zurückgehalten. Sie ist in erster Linie abhängig von Körnung und Porenspektrum, wird indirekt aber auch durch den Gehalt an Eisen- und Aluminiumoxiden sowie Carbonaten beeinflusst, da hohe Gehalte an diesen Komponenten im allgemeinen die Ausbildung eines gut durchlässigen Filtergerüsts fördern. Ebenso trägt die organische Substanz wesentlich zur Lockerung des Bodengefüges bei und wirkt damit auch gleichzeitig positiv auf die Filterfunktion der Böden.

Als Pufferwirkung wird die Fähigkeit verstanden, gasförmige und gelöste Stoffe entweder sorptiv oder durch chemische Fällung zu binden und damit zu unterschiedlich großen Anteilen aus dem Stoffkreislauf der Ökosphäre zu entfernen. Die Pufferkapazität der Böden und Sedimente wird dann überschritten, wenn toxisch wirkende Schadstoffkonzentrationen in der Lösungsphase auftreten. Die Pufferwirkung ist abhängig von der mineralochemischen Zusammensetzung der Böden und ihrem Gehalt an Humusstoffen sowie deren Chemismus.

Mit dem Sickerwasser in die Böden und Sedimente transportierte potentielle Schadstoffe mit positiver Ladung können gegen bodeneigene Ionen ausgetauscht werden. Im einzelnen ist das Austauschverhalten abhängig von Wertigkeit, Ionenradius und Ionenpotential und wird in entscheidendem Maße vom pH gesteuert. Die Schadstoffe können auch unter Einbeziehung der bodeneigenen Ionen über koordinative Ion-Dipol-Bindungen oder über Wasserstoffbrücken an die überwiegend negativ geladenen Tonminerale adsorbiert werden, so daß – in abgeschwächtem Maße – auch Anionen sowie ausgeprägt polar gebaute Verbindungen festgehalten werden können. Eine besonders feste Bindung und weitgehende Maskierung kationischer Verbindungen erfolgt durch Einlagerung in die Zwischenschichten aufgeweiteter Tonminerale. Im Gegensatz zu den Tonen weisen die gröberen Fraktionen, die in der Regel aus Primärmineralen und Gesteinsbruchstücken bestehen, wegen ihrer geringen Oberflächenladung auch nur ein sehr begrenztes Austauschvermögen und

eine sehr geringe Pufferkapazität auf. Die Siltfraction liegt körnungsmäßig zwischen Ton und Sand und eine entsprechende Mittelstellung nimmt sie in der Regel auch hinsichtlich der Pufferwirkung ein.

Die Bindungskapazität der organischen Bodenkolloide (Huminstoffe) für Kationen, Anionen und polare Moleküle ist in Abhängigkeit vom pH-Wert erheblich höher und umfassender als die der Tonminerale und anderer natürlicher Sorbenten. Huminstoffe weisen eine relativ offene Struktur auf, so daß andere organische wie anorganische Substanzen eingeschlossen werden können. Als Komplexbildner vermögen sie vor allem mehrwertige Metall-Kationen sehr fest zu sorbieren; außerdem werden beispielsweise auch Biozide in hohem Maße durch Huminstoffe festgelegt. Sorbierte Herbizide lassen sich aus der organischen Substanz kaum, von der Oberfläche verschiedener Tonminerale jedoch weitgehend desorbieren (BAILEY & WHITE 1964, HELLING et al. 1971). Infolgedessen ist der Wirkung organischer Substanzen auf Verdunstung, Sorption, Persistenz und biologische Aktivität erheblich mehr Bedeutung beizumessen als der von Tonmineralen und anderen Sorbenten (HAMAKER 1975).

Von der Art und Menge organischer Substanz – ein wichtiger Parameter ist das C/N-Verhältnis – hängen Zahl und biotische Aktivität der terricolen Mikroorganismen ab, welche die Wirksamkeit des Bodens als mikrobielles Transformationssystem bestimmen. Beide steigen mit zunehmendem Gehalt an umsetzbarer organischer Substanz und Optimierung der Feuchtigkeits-, Temperatur-, Nährstoff- und Reaktionsverhältnisse. Dies macht verständlich, daß vor allem die Klasse der als Dauerhumus bezeichneten Verbindungen die Persistenz vieler Chemikalien erhöht, während die Zufuhr leicht abbaubarer organischer Substanz – zum Beispiel durch Gründüngung – ihre Umwandlung signifikant beschleunigt. Bei dieser Comatabolisierung spielen Prozesse der Dehalogenierung, Esterhydrolyse, Oxidation, Reduktion und Ringspaltung eine besondere Rolle, während bei dem abiotischen Abbau der an Tonminerale sorbierten Organika Hydrolyse, Reduktion und Oxidation von Bedeutung sind.

Diese Darstellung der Parameter, welche die Verteilung von Chemikalien in der Umwelt steuern, verweist vor dem Hintergrund der oben erläuterten pedologi-

schen Interpretationsmöglichkeiten auf direkt verwertbare und ableitbare Informationen der geomorphologischen Detailkarte 1 : 25 000. Unmittelbar zu verwenden ist ein Teil der morphographischen und morphometrischen Informationen, während die geopedologisch orientierte Verknüpfung der Substrat- und Reliefdaten es gestattet, näherungsweise Aussagen über das Filterungs- und Pufferungsvermögen der Böden und Sedimente auch dann abzuleiten, wenn Bodenkarten großen Maßstabs fehlen.

Bei quantifizierenden Interpretationen wird deren Aussagewert ohnehin nicht selten erheblich durch den Umstand begrenzt, daß im Mittel pro Blatt der BK 25 nur 7–15 Profile bodenphysikalisch und -chemisch analysiert sind. Besonders nachteilige Folgen hat dies über die oben erläuterte Problematik regional-repräsentativer Probenahme hinaus, wenn die Kenntnis der organischen Substanz ausschlaggebend wichtig ist. Die Beurteilung des Humusgehaltes erfolgt bei der Bodenaufnahme im Gelände in erster Linie nach dem Augenschein (ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENKUNDE 1965); denn im allgemeinen wird der Boden mit wachsendem Humusgehalt dunkler. Außerdem fühlt er sich milder an; ferner ist er meist stärker durchwurzelt, besser gekrümelt und durchlüftet. Da aber diese Eindrücke stark von der Bodenart, Form und Verteilung des Humus sowie der Farbe des mineralischen Bodenanteils abhängen, ist es nicht möglich, aus dem Feldebefund sichere Schlüsse auf die Höhe des Humusgehaltes zu ziehen.

Eine quantitative Kenntnis des Humusgehaltes ist beispielsweise aber für die praktisch wichtige regionalisierende Bestimmung der Bodenbelastbarkeit mit (spezifisch und unspezifisch sorbierbaren) Umweltchemikalien nach dem Vorgange HAMAKER's (1975) erforderlich. Sie verknüpft die Parameter Adsorptionskoeffizient, Kohlenstoffgehalt, Bodendichte und Gesamtporenvolumen zu einem relativen Mobilitätswert, und dieser kann in substanzspezifischer Weise durch Berücksichtigung der pH-abhängigen Ladung der Sorbenten hinsichtlich ihrer Anionen- und Kationensorptionsfähigkeit präzisiert werden (FRÄNZLE 1981). In diesen wie vielen analog gelagerten Fällen liefert die Substratinformation der GMK 25 ebenso wie eine BK 25 die notwendigen Hinweise für die Gewinnung einer stratifizierten Stichprobe für die einschlägigen bodenchemischen Analysen.

3. Literatur

- Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde 1965: Die Bodenkarte 1:25 000. Anleitung und Richtlinien zu ihrer Herstellung. — 1–236, Hannover.
- AVERDIECK, F.R. & PRANGE, W. 1975: Palynologische und tektonische Untersuchungen einer von Toteis gestörten Schichtfolge am Hochfelder See bei Bothkamp (Holstein). — *Meyniana*, 27: 1–13, Kiel.
- BAILEY, G.W. & WHITE, J.L. 1970: Factors influencing the adsorption, desorption, and movement of pesticides in soils. — *Residue Rev.*, 32: 29–92, Washington.
- BARNSCH, D. & MÄUSBACHER, R. 1980: Auszugs- und Auswertungskarten als mögliche nutzungsorientierte Interpretation der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25). — *Berliner Geogr. Abh.*, 31: 31–48, Berlin.
- COCHRAN, W.G. 1972: Stichprobenverfahren. — 1–315, Berlin.
- FELIX-HENNINGSSEN, P.; SIEM, K. & STRUCK, R. 1974: Das ARGE-Projekt. Bodenkundliche Untersuchungen in der holsteinischen Moränenlandschaft. — Unveröff. Bericht: 1–187, Kiel.
- FINKE, L. 1980: Anforderungen aus der Planungspraxis an ein geomorphologisches Kartenwerk. — *Berliner Geogr. Abh.*, 31: 75–81, Berlin.
- FRÄNZLE, O. 1976 (a): Ein morphodynamisches Grundmodell der Savannen- und Regenwaldgebiete. — *Z. Geomorph. N.F., Suppl.-Bd.* 24: 177–184, Berlin–Stuttgart.
- FRÄNZLE, O. 1976 (b): Bericht über die Tagung der Legendenkommission GMK 100 in Göttingen am 10./11. Januar 1976. 1. Generalisierungsverfahren. — GMK-Schwerpunktprogramm, Mitteilungen, 6: 1–3, Heidelberg.
- FRÄNZLE, O. 1978: The structure of soil associations and Cenozoic morphogeny of southeast Africa. — In: NAGL, H. (Hg): Beiträge zur Quartär- und Landschaftsforschung. — *J. FINK-Festschrift*: 159–177, Wien.
- FRÄNZLE, O. 1981: Erfassung von Ökosystemparametern zur Vorhersage der Verteilung von neuen Chemikalien in der Umwelt. — Forschungsbericht 10602015 des Bundesministers des Inneren: 1–362, Bonn–Berlin.
- FRÄNZLE, O. (im Druck): Regionally representative sampling.
- FRÄNZLE, O. & KILLISCH, W.F. 1980: Aufschlüsselung des Informationsgehaltes umweltrelevanter, flächenbezogener Strukturdaten. — Forschungsbericht 10104035 des Bundesministers des Inneren: 1–436, Bonn–Berlin.
- FRÄNZLE, O.; KILLISCH, W.F.; INGENPASS, A. & MICH, K. 1980: Die Klassifizierung von Bodenprofilen als Grundlage agrarer Standortplanung in Entwicklungsländern — Ein Beispiel aus dem Savannengebiet Nordost-Ghanas. — *Catena*, 7: 353–381, Braunschweig.
- HAMAKER, J.W. 1975: The interpretation of soil leaching experiments. — In: HAQUE, R. & FREED, V.H. (Hg): *Environmental dynamics of pesticides*: 115–133, New York.
- HELLING, C.S.; KEARNEY, P.C. & ALEXANDER, M. 1971: Behavior of pesticides in soils. — *Adv. Agronomy*, 23: 147–240, Madison.
- KNEIB, W. 1979: Untersuchungen zur Gruppierung von Böden als Grundlage für die Bodenkartierung — dargestellt an einem Landschaftsausschnitt der Niederen Geest Schleswig-Holstein. — Diss. Kiel: 1–153, Kiel.
- LESER, H. 1980 (a): Geographie. — 1–207, Braunschweig.
- LESER, H. 1980 (b): Maßstabsgebundene Darstellungs- und Auswertungsprobleme geomorphologischer Karten am Beispiel der Geomorphologischen Karte 1:25 000. — *Berliner Geogr. Abh.*, 31: 49–65, Berlin.
- LESER, H. 1980 (c): Mögliche Auswertungen geomorphologischer Karten am Beispiel der GMK 25. — Tagungsber. u. wiss. Abh. 42. Dt. Geographentag Göttingen 1979: 262–264, Wiesbaden.
- MOSIMANN, T. 1980: Boden, Wasser und Mikroklima in den Geosystemen der Löß-Sand-Mergel-Hochfläche des Bruderholzgebietes (Raum Basel). — *Physiogeographica. Baseler Beiträge zur Physiogeographie*, 3: 1–267, Basel.
- MUTERT, E. 1978: Untersuchungen zur regionalen Gruppierung von Böden durchgeführt an einer Kleinlandschaft im schleswig-holsteinischen Jungmoränengebiet. — Diss. Kiel: 1–224, Kiel.
- PFANZAGL, J. 1964: Allgemeine Methodenlehre der Statistik I. — 1–205, Berlin.
- SCHROEDER, D. & LAMP, J. 1976: Prinzipien der Aufstellung von Klassifikationssystemen. — *Pflanzenern., Düng., Bodenkunde*, 139: 617–630, Weinheim.
- WEBSTER, R. 1977: Quantitative and numerical methods in soil classification and survey. — 1–187, Oxford.
- ZÖLITZ, R. 1980: Bodenphosphat als Siedlungsindikator. — *Offa-Ergänzungsreihe Bd. 5*: 1–69, Neumünster.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. OTTO FRÄNZLE, Geographisches Institut der Universität, Olshausenstraße 40–60, 2300 Kiel 1.

Die Reaktion auf die GMK 25 von Geomorphologen, Nachbarwissenschaften und Behörden im In- und Ausland

zusammengestellt von

DIETRICH BARSCH & ROLAND MÄUSBACHER

Kurzfassung: Es werden die bisherigen Reaktionen von Geomorphologen, Nachbarwissenschaftlern und Behörden aus dem In- und Ausland auf die ersten Blätter der GMK 25 wiedergegeben und diskutiert. Folgende Punkte stehen im Vordergrund:

1. Inhalt und Gestaltung der GMK 25.
2. Auswertbarkeit der GMK 25 für die Nachbarwissenschaften, Planung und Praxis.

Reactions of geomorphologists, neighbouring sciences and authorities at home and abroad to the GMK 25 maps

Abstract: Reactions and comments of geomorphologists, other earth scientists and planners from Germany and other countries to the first sheets of the GMK 25 are reported and discussed. These concent-

rate on the following topics:

1. Content and form of the GMK 25.
2. Applicability of the GMK 25 in other geosciences and in planning.

Réactions des géomorphologues, sciences avoisinantes et des autorités de l'intérieur et l'extérieur relatives aux cartes de la GMK 25

Résumé / Les avis des géomorphologues et des scientifiques des disciplines voisines et de la planification de la RFA et des autres pays pour les premiers feuillets de la GMK 25 sont discutés. Les remarques concernent les deux sujets suivants:

1. La conception et la représentation cartographique.
2. Applicabilité de la GMK 25 dans des disciplines voisines et la planification.

Die Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland (GMK 25) besitzt durch ihr Baukastenprinzip, ihre Gliederung in einzelne Informationsschichten unter Betonung von Substrataufnahme, Geomorphographie und Geomorphogenese (vgl. LESER & STÄBLEIN 1975ff, BARSCH et al. 1978, BARSCH & LIEDTKE 1980 a etc.) einen anderen Charakter als herkömmliche geomorphologische Karten. Zwar sind bei der von LESER & STÄBLEIN (1975) entwickelten „Grünen Legende“ (GL) und der Methodik der GMK 25 die bisherigen Erfahrungen, die national und international bei geomorphologischen Kartierungen gesammelt wurden, berücksichtigt worden; doch haben sich im Endeffekt erhebliche Unterschiede zu den bisherigen Karten ergeben. Da wir also wenigstens z.T. neue Wege beschritten haben, ist es uns wichtig, nicht nur ein nationales, sondern auch ein internationales Echo auf unsere Bemühungen

zu erhalten. Dabei stehen drei Fragenkomplexe im Vordergrund:

1. Ist die GMK 25 ein hinreichend differenzierter, nicht zu komplizierter und wissenschaftlich brauchbarer Träger geomorphologischer Daten und Informationen?
2. Bildet die GMK 25 ein sinnvolles und komplementäres Kartenwerk zu den bereits existierenden anderen geowissenschaftlichen Kartenwerken wie Geologische Karte 1 : 25 000 (GK 25) oder Bodenkundliche Karte 1 : 25 000 (BK 25)?
3. Sind Darstellung und Informationsgehalt für die Konsumenten geomorphologischer Daten und Informationen aus Nachbarwissenschaften und Praxis akzeptabel, d.h. kann die GMK 25 anwendungsbezogene Auswertungen erfahren?

Dabei richtet sich der erste Fragenkomplex an die Fachkollegen im In- und Ausland, der zweite vor allem an die Nachbarwissenschaftler (vor allem auch in den Geologischen Landesämtern und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) und der dritte vor allem an die Planer im Bereich der Landes- und Regionalplanung, an die Mitarbeiter im Umweltschutz, an Straßenbauer, Agraringenieure etc. Um die notwendigen Stellungnahmen zu unseren Karten und für unsere weitere Arbeit zu erhalten, haben wir eine Reihe von Maßnahmen ergriffen. Sie erstrecken sich nicht nur auf das Versenden der Karten an interessierte Kollegen im In- und Ausland und an die entsprechenden Ämter, sondern auch auf eine Reihe von weiteren Maßnahmen. So dienen z.B. die englischen Untertitel auf den Karten zur leichteren internationalen Verbreitung. Die Durchführungen von speziell den Problemen der GMK gewidmeten Sitzungen auf den Geographentagen in Göttingen (1979), vgl. Berliner Geogr. Abh., Heft 31 (BARSCH & LIEDTKE 1980a und Mannheim (1981), die Vorträge auf der 7. Tagung des Arbeitskreises Geomorphologie in Würzburg (1979), die zusammen mit der British Geomorphological Research Group veranstaltet wurden (vgl. BARSCH & LIEDTKE 1980b) oder die Anwendung der entwickelten Kartiermethodik in klimatisch und geomorphologisch anders strukturierten Gebieten (vgl. MÄUSBACHER: 55 ff, SEILER: 63 ff in diesem Heft) sind in diesem Zusammenhang ebenso zu nennen, wie die bisher schon verschiedentlich erfolgten beispielhaften Auswertungen bereits publizierter Blätter der GMK 25 (vgl. BARSCH & MÄUSBACHER 1979, 1980, LESER 1980, LESER: 87 ff, Liedtke: 97 ff, FRÄNZLE: 102 ff, in diesem Heft) und die Versuche mit Planern in das direkte Gespräch (z.B. im Bereich des Hohen Meißners, vgl. MÖLLER & STÄBLEIN: 73 ff in diesem Heft) zu gelangen. Im übrigen vermag auch die umfangreiche Literaturzusammenstellung dieses Heftes hierzu weiteren Aufschluß geben (vgl. MÖLLER: 127 ff.).

Die bisher bei uns eingegangenen Stellungnahmen der Geomorphologen aus der Bundesrepublik Deutschland, der DDR, Frankreich, Großbritannien, den Niederlanden, Polen, Schweden etc. sind meist sehr positiv. Die Kritikpunkte beziehen sich – soweit sie nicht auf einfache Mißverständnisse oder auf lokale Besonderheiten zurückzuführen sind – auf die folgenden Punkte:

- andere Verwendung der Flächenfarbe als beispielsweise in den niederländischen geomorphologischen Karten, auf denen die Geomorphographie durch Flächenfarben dargestellt wird.
- stärkere Berücksichtigung der Geomorphographie, auch der Meso- und Makroformen (Bezeichnung nach BARSCH & STÄBLEIN 1978) durch Signaturendarstellung im Vergleich zu polnischen geomorphologischen Karten.

- zu viele Details bei einigen Blättern (z.B. Wehr) mit Vorschlag Mehrblattsystem,
- Situation zu schwach gedruckt.

Zu diesen Punkten ist folgendes zu bemerken:

- Die GMK ist als geomorphogenetische Karte konzipiert, da (auch international) heute überwiegend die Geomorphogenese als wichtiger angesehen wird als die Geomorphographie.
- Meso- und Makroformen (Grundrißbreite = $B > 100$ m) werden nach dem Baukastensystem der GMK 25 aufgelöst in Reliefelemente, d.h. z.B. durch Neigungsflächen und Wöblungslinien bzw. Kanten dargestellt. Zweifellos ist es sicher richtig, daß diese Darstellungsart ein stärkeres „Eindringen“ erfordert. Eine Darstellungsänderung würde jedoch zu einer noch stärkeren Belastung der Karte führen.
- Der Detailreichtum der Karte bereitet Sorgen, doch sind zwei Punkte zu bedenken. Erstens wird er durch die Benutzung der Flächenfarben optisch etwas zurückgedrängt und zweitens handelt es sich bei der GMK 25 um eine Handkarte, die durchaus auch Details enthalten muß. Ein Mehrblattsystem erscheint uns als eine wenig glückliche Lösung. Sie würde auch der durch das Baukastensystem gegebenen Gliederung in Informationsschichten mit gleichzeitiger Möglichkeit zur Synthese nicht entsprechen.
- Ähnliches gilt auch für das optische Zurücktreten der Situation. Sie soll „nur“ die Bestimmung der Lage von Punkten, Grenzen, Flächen etc. erlauben, die anderen Informationsschichten jedoch nicht überstrahlen.

Nach den bisher vorliegenden Stellungnahmen scheinen die Fachkollegen dem neuen geomorphologischen Kartentyp wohlwollend gegenüber zu stehen. So haben selbst Kollegen, die den Wert geomorphologischer Karten eher skeptisch sehen (z.B. Prof. Dr. John THORNES, London), nach Feldbegehungen versichert, daß sie dem Typ der GMK 25 durchaus zustimmen können.

Die Meinung der Nachbarwissenschaften läßt sich am ehesten wohl an der Haltung der geologischen Landesämter ermessen. Die Ämter stehen dem Projekt von Anfang an zwar in unterschiedlichem Maße, aber überwiegend positiv gegenüber. Die gemeinsame Kommission der Geologischen Landesämter und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe unter Leitung von Herrn Professor Dr. R. VINKEN hat denn auch die Übernahme der GMK 25 in das Programm der Landesämter befürwortet. Daraus ist zu schließen, daß man hier die GMK 25 als ergänzendes Kartenwerk zur GK 25 und BK 25 sieht, mit der ein noch breiterer geowissenschaftlicher

Bereich abgedeckt werden könnte. Es wäre hier vielleicht zu prüfen, in welcher Reihenfolge bisher weder geologisch noch bodenkundlich noch geomorphologisch kartierte Blätter zu bearbeiten wären, um möglichst ökonomisch vorzugehen (vgl. SEMMEL 1980).

Die Stellung der Praxis, die geomorphologische Daten und Informationen verarbeiten könnte, ist weniger leicht zu ergründen. Auf mündlichen Vortrag haben wir stets eine Reihe von sehr positiven Reaktionen erhalten. Während FINKE (1980) die praktische Bedeutung der nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten entwickelten GMK eher negativ sieht, kommt KIENHOLZ (1980) aus der Sicht der angewandten Geomorphologen zu einer positiven Beurteilung der Verwendbarkeit der GMK 25. Zweifellos wird in vielen Fällen für die praktische Frage die eine oder

anderen Information noch zusätzlich zu erheben sein; zweifellos ist die GMK 25 für einen Praktiker ohne geowissenschaftliche Kenntnisse zu kompliziert. Daraus folgt, daß die von uns vorgesehenen Auszugs- und Auswertungskarten bzw. die Anleitung zu ihrer Erstellung von größter Bedeutung sind. Auszugskarten stellen unveränderte Auszüge einzelner Informationsschichten (z.B. Substrat) aus der (komplexen) GMK 25 dar. Auswertungskarten sind dagegen Karten, die unter Verwendung zusätzlicher Daten, Informationen und Gesetzmöglichkeiten aus der GMK 25 abgeleitet werden.

Es ist sicher noch zu früh, ein abschließendes Urteil aus der uns bisher eingegangenen Kritik zu fällen. Die bisherigen positiven nationalen und internationalen Stellungnahmen scheinen jedoch anzuzeigen, daß wir uns mit der GMK 25 auf dem richtigen Weg befinden.

Literatur

- BARSCHE, D.; FRÄNZLE, O.; LESER, H.; LIEDTKE, H. & STÄBLEIN, G. 1978: Das GMK-Musterblatt für das Schwerpunktprogramm Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. — Berliner Geogr. Abh., 30: 7–19, Berlin.
- BARSCHE, D. & LIEDTKE, H. 1980 (a): Methoden und Anwendbarkeit geomorphologischer Detailkarten. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm II. — Berliner Geogr. Abh. 31: 1–100, 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 1 : 25 000 (GMK 25) and 1 : 100 000 (GMK 100). — Z. Geomorph. N.F. Suppl., 36: 296–313, Berlin-Stuttgart.
- BARSCHE, D. & MÄUSBACHER, R. 1979: Geomorphological and ecological mapping. — Geojournal, 3 (4): 361–370, Wiesbaden.
- BARSCHE, D. & MÄUSBACHER, R. 1980: Auszugs- und Auswertungskarten als mögliche nutzungsorientierte Interpretation der Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25). — Berliner Geogr. Abh., 31: 31–48, Berlin.
- BARSCHE, D. & STÄBLEIN, G. 1978: EDV gerechter Symbolschlüssel für die geomorphologische Detailaufnahme. — Berliner Geogr. Abh., 30: 63–78, Berlin.
- FRÄNZLE, O. 1982: Das Blatt 1826 Bordesholm als Beispiel der Möglichkeiten und Grenzen einer bodenkundlichen sowie umweltchemischen Interpretation eines Flachlandblattes der GMK 25. — Berliner Geogr. Abh., 35: 102–112, Berlin.
- 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.
- LESER, H. 1980: Maßstabsgebundene Darstellungs- und Auswertungsprobleme geomorphologischer Karten am Beispiel der Geomorphologischen Karte 1 : 25 000. — Berliner Geogr. Abh., 31: 49–65, Berlin.
- LESER, H. 1982: Probleme der geomorphographischen Darstellung auf Blatt Wehr (GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr). — Berliner Geogr. Abh., 35: 87–95, Berlin.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1975 ff.: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1 : 25 000 („Grüne Legende“). Berliner Geogr. Abh., Sonderheft: 1–39, Berlin.
- LIEDTKE, H. 1982: Erfahrungen bei der geomorphologischen Detailkartierung in Altmoränenlandschaften, dargestellt am Beispiel der GMK 25 Blatt 5, 3415 Damme. — Berliner Geogr. Abh., 35: 97–102, Berlin.
- MÄUSBACHER, R. 1982: Die Geomorphologische Karte Oobloyah Bay, NWT Kanada, als außereuropäisches Beispielblatt. — Berliner Geogr. Abh., 35: 55–62, Berlin.
- MÖLLER, K. 1982: Verzeichnis der Literatur zum GMK-Schwerpunktprogramm. — Berliner Geogr. Abh., 35: 127–130, Berlin.
- MÖLLER, K. & STÄBLEIN, G. 1982: Struktur- und Prozeßbereiche der GMK 25 am Beispiel des Meißners (Nordhessen). — Berliner Geogr. Abh., 35: 73–85, Berlin.
- SEILER, W. 1982: Anwendung der „Grünen Legende“ im semiariden Süditalien (Basilicata, Unterlauf des Sinni). — Berliner Geogr. Abh., 35: 63–72, Berlin.
- SEMMEL, A. 1980: Die geomorphologische Karte 1 : 25 000 als Hilfe bei der geologischen Landesaufnahme. Berliner Geogr. Abh., 31: 67–73, Berlin.

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. DIETRICH BARSCHE, Geographisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 348, 6900 Heidelberg 1.

ROLAND MÄUSBACHER, Geographisches Institut der Universität, Im Neuenheimer Feld 348, 6900 Heidelberg 1.

Zukunftsperspektiven des GMK-Projektes

HARTMUT LESER

Kurzfassung: Die GMK 25 (= Geomorphologische Karte 1 : 25 000 der Bundesrepublik Deutschland) ist ein Typ geowissenschaftlicher Karten. Sie erlaubt zahlreiche Auswertungen und Anwendungen. Die Weiterentwicklung geschieht in Richtung einer GMK-Familie. Davon ist die GMK 100 (= Geomorphologische Karte 1 : 100 000) bereits als Legende konzipiert. Mehrere Probeblätter werden kartiert. Ebenfalls diskutiert wurde schon eine GMK 10 (= Geomorphologische Karte 1 : 10 000). Der Artikel untersucht auch verschiedene Auswertungs- und Anwendungsaspekte verschiedenmaßstäbiger geomorphologischer Karten. Daraus ergeben sich die Schwerpunkte für die Weiterentwicklung der GMK 25 oder anderer GMK-Maßstäbe.

Future perspectives of the GMK 25 project

Abstract: The GMK 25 (= geomorphological map 1 : 25 000 of the Federal Republic of Germany) represents one of the types of geoscientific maps. It allows a lot of interpretations for application in science and practice. The further development proceeds to a „GMK-family“. Here of the GMK 100 (= Geomorphological Map 1 : 100 000) is realized as legend conception. The mapping of some sheets of

the GMK 100 is also in progress. A GMK 10 (= Geomorphological Map 1 : 10 000) was discussed, too. The article investigates the various aspects of interpretation and application of geomorphological maps in different scales. From this the focal points result for the further development of the GMK 25 and the other GMK-scales.

Perspectives futures du projet GMK 25

Résumé: La GMK 25 (carte géomorphologique 1 : 25 000 de la République Fédérale d'Allemagne) est l'un des types de cartes géoscientifiques. Elle permet de nombreuses interprétations et utilisations. Son développement ultérieur vise à créer une famille de GMK. Parmi-celles-ci, la GMK 100 (carte géomorphologique 1 : 100 000) est déjà conçue en tant que légende. Plusieurs feuilles d'essai sont en cours de réalisation. Il a été question d'une GMK 10 (carte géomorphologique 1 : 10 000). L'article examine divers aspects de l'interprétation et de l'emploi de cartes géomorphologiques établies à diverses échelles. Il en ressort des points de gravité pour la mise au point de la GMK 25 ou de GMK à d'autres échelles.

Inhaltsübersicht

1. Die GMK als geowissenschaftliches Kartenwerk
 - 1.1 Auswertemöglichkeiten
 - 1.2 GMK-Anwendungsmöglichkeiten
2. Weiterentwicklungsperspektiven

- 2.1 Die GMK-Familie
- 2.2 Auszugs-/ Auswertungskarten und ihre Zukunft aus GMK-Sicht
3. Fazit: Zukunft der GMK
4. Literatur

1. Die GMK 25 als geowissenschaftliches Kartenwerk

Die GMK ist nur eine geowissenschaftliche Karte unter anderen. Vor allem in der Geologie hat sich in den vergangenen zehn Jahren eine Hinwendung zu anderen geowissenschaftlichen Themen gezeigt¹, ohne daß damit die GMK 25 eine Alternative erhalten

sollte. Wie aus der Literatur hervorgeht, stellen BK,

¹ Dies zeigen z.B. die Karten des Naturraumpotentials. Zitiert bei BARSCH & MÄUSBACHER (1980) sowie LESER (1980 a) oder Mehrblattausgaben der Bodenkarte 1 : 25 000, z.B. vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung.

GK und GMK² komplementäre Karten dar, deren Inhalte sich tangieren, die aber unterschiedliche Ziele verfolgen – obwohl durch Teilinhalte und den Maßstab 1 : 25 000 der Eindruck entstehen könnte, das eine oder andere Kartenwerk sei inhaltlich durch das nachbardisziplinäre bereits abgedeckt.

Die BK stellt die Böden, die GK die Gesteine bzw. die Gesteinsalter (Formationen etc.) und die GMK das Relief dar. Zwischen allen drei Gegenständen besteht ein sachlicher Zusammenhang, der aber nach verschiedenen Fachperspektiven hin aufgelöst werden kann. Die genannten generellen Zielsetzungen sind unbestritten. Der Verdacht auf inhaltliche Überschneidungen besteht allenfalls beim Substrat. Aber auch hier verfolgen Bodenkunde, Geologie und Geomorphologie unterschiedliche Ziele:

BK 25: Darstellung von Bodentypen, ggf. im Zusammenhang mit Bodenarten, z.T. direkt als Bodenform (i.S. von LIEBEROTH 1969); teilweise sind auch Bezüge zu den Nutzungen hergestellt. Einzelsachverhalte der Bodenerosion werden kartiert (siehe dazu Exkurs weiter unten). 1–2 m-Bohrungen sind die Norm.

GK 25: Darstellung der petrographischen Verhältnisse, meist in Verbindung mit dem Gesteinsalter und somit einer Zuordnung zu Formationen oder anderen erdgeschichtlichen Abschnitten. Die jüngeren Sedimentdecken (Schutte, Löss) werden meist nicht dargestellt. Bei quartären Sedimenten wird die Darstellung von Schottern und Moränen bevorzugt, wobei ihre erdgeschichtliche Stellung relevant ist. Erst auf „reinen“ Quartärblättern erfolgt eine differenziertere Darstellung der Deckschichten. Diese werden mit 1–2 m-Bohrungen erfaßt. Hinzu kommen weitere Einzelbohrungen, die tiefer gehen können und die – sachlich meist ohne direkten Bezug zum Relief – auf den tieferen Untergrund abzielen.

GMK 25: Darstellung des Reliefs nach geomorphographischen Merkmalen, geomorphogenetischen Verhältnissen und substantiellen Eigenschaften. Das Substrat wird als „oberflächennaher Untergrund“ erfaßt, d.h. Böden, Lockersedimentdecken und Festgestein, soweit sie sich im 1 bis 2 m-Bereich befinden und an der Herausbildung des Reliefs Anteil haben. Das Substrat wird nach der Körnung dargestellt,

wobei die ausgewiesenen Typen Bezüge zu Formen und Prozessen haben.

Diese Gegenüberstellung, über deren Zusammenhänge auch SEMMEL (1980) Angaben macht, zeigt die inhaltliche Unabhängigkeit auch der Informationsschicht „Substrat“ der GMK 25 und umgekehrt der BK- und GK-Inhalte von der GMK 25.

Das Beispiel Bodenerosion, dies soll in einem Exkurs gezeigt werden, könnte ebenfalls Inhaltsgleichheiten vermuten lassen – hier zwischen BK 25 und GMK 25. Bodenerosionsaufnahmen im Rahmen pedologischer Aufnahmen fehlt in der Regel eine systematische Formenkartierung, wie sie z.B. von SCHMIDT (1979) sowie LESER & SCHMIDT (1980) vorgeschlagen wurde, die im übrigen auch über die Zielsetzungen der GMK 25 hinausgehen müßte.

Der methodisch naheliegende geomorphologische Ansatz wird bei den von der Pedologie ausgeführten Kartierungen meist nicht deutlich, obwohl Bodenerosionskartierungen ohne Formenaufnahme nicht denkbar sind. Vielfach handelt es sich daher um Gefährdungskarten, die keine realen Erosionsformen darstellen, sondern allenfalls Areale potentieller Erosionsformen, wobei man sich – neben anderen Parametern – in erster Linie auf den Bodenzustand stützt. Sowohl die echten Bodenerosionskarten als auch die Gefährdungskarten wurden meist in zu kleinen Maßstäben angefertigt, selten in Größenordnungen der GMK 25. Solch ein Vorgehen besitzt für Übersichtsplanungen in größeren Gebieten durchaus eine Funktion, für die konkrete Schadensbekämpfung vor Ort liefern solche Karten keine oder eben zu kleinmaßstäbliche Aussagen.

Verschiedene neuere pedologische Karten großen Maßstabs enthalten jedoch auch Formenkartierungen. Die Bodenerosionsformen wurden dafür aber nicht systematisch aufgenommen, sondern – ganz zu Recht aus der Perspektive einer Bodentypen- oder Bodenformenaufnahme – nach Augenschein zum Zeitpunkt der Kartierung der Böden. Auf diese Weise ist aber weder eine lückenlose Schadens- und Formenkartierung möglich, noch wird ein Beitrag zur Formensystematik geliefert, welche die Voraussetzung für inhaltlich verschieden gewichtete Bodenerosionskarten wäre (z.B. mit Bestandsaufnahme, Gefährdung, kulturtechnischen Maßnahmen etc.).

Auch die in der Pedologie üblichen großmaßstäblichen Schadenskartierungen gehen von den geschädigten Böden direkt aus (z.B. wird die Profilkappung festgestellt), also den äußerlich unsichtbaren Schäden. Im Endergebnis geht solch eine Methodik schon wieder in Richtung Gefährdungskartierung. Daneben wurden jedoch auch Kartierungen oberflächlich

² Abkürzungen der Bezeichnungen von Kartenwerken: BK = Bodenkundliche Karte; GK = Geologische Karte; GMK = Geomorphologische Karte. Die Zahl 25 gibt den Maßstab 1 : 25 000 an.

sichtbarer Erosionsschäden durchgeführt, d.h. echte Formenkartierungen. Dabei handelt es sich um die Aufnahme von Einzelschadensfällen, die zudem oft in zu kleinem Maßstab dargestellt wurden. – Bewertet man die Erosionskartierungsversuche der Pedologie, so stellen die Methoden vielfach zwar Pioniertaten dar, sie müssen jedoch aus der Sicht des geoökologischen Ansatzes auch der Bodenerosionsforschung (LESER 1978: 46) und des heutigen Standes der geomorphologischen Kartierungstechniken als verbesserungsbedürftig bezeichnet werden.

Beim Vergleich verschiedener geomorphologischer Kartierungssysteme miteinander ist festzustellen, daß die meisten Konzeptionen die Problematik der Bodenerosionen völlig ausklammern, indem sie keine Zeichen dafür in die Legende aufnehmen. Das gilt selbst für die Legende zur „Detailed Geomorphological Map of the World“ (BASHENINA et al. 1968), welche für die Maßstäbe 1 : 25 000 und 1 : 50 000 gedacht war, in denen Bodenerosionsformen durchaus darstellbar sind (vgl. GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr, LESER 1979). Am konsequentesten ist der Bodenerosionsformenschatz in der Legende des „ITC System of Geomorphological Survey“ (VERSTAPPEN 1970; VERSTAPPEN & VAN ZUIDAM 1968) enthalten. Die Konzeption sieht außerdem eine „Morpho-Conservation Map“ vor, welche – wie andere Teile der Kartenlegende – zahlreiche Erosionsformen darstellt.

Vor allem SEMMEL (1980) sowie verschiedene andere Autoren (u.a. in DEMEK 1976) zeigten, daß pedologische und geologische Aufnahmen geomorphologische Grundlagen nicht nur mitberücksichtigen sollen, sondern daß beide Kartierungsmethodiken vom geomorphologischen Ansatz ausgehen – d.h. es wird oft nach dem Relief kartiert, wenn die punktuellen Substrataufnahmen nicht ausreichen oder sonstige methodische Schwierigkeiten auftreten. Selbst bei Rohstoffkartierungen wird, im Gegensatz zu der Meinung von FINKE (1980), auf geomorphologische Kartierungen zurückgegriffen (verschiedene Autoren in DEMEK 1976)³. Im wohlverstandenen Sinne kann die GMK 25 unter diesen Aspekten durchaus als Grundlagenkarte für diverse pedologische und geologische Aufnahmen dienen. An einen Ersatz ist nie gedacht, wie umgekehrt weder die BK 25 noch die GK 25 eine GMK 25 ersetzen können. Voller regionalwissenschaftlicher Nutzen ist wohl erst aus der parallelen Verwendung der drei Kartenwerke zu ziehen.

³ Dieses Vorgehen wird sogar auf mittelmaßstäbliche geomorphologische Karten ausgedehnt. Beispiele in DEMEK & EMBLETON (1978).

1.2 Auswertungsmöglichkeiten

Über die Auswertung geomorphologischer Karten existiert nur eine verstreute Literatur. Zuletzt gingen KUGLER (1968, 1974 a,b) und LESER (1974 a,b) darauf ein, desgleichen mit direktem Bezug zur GMK 25 auch BARSCH & MÄUSBACHER (1979 a, 1980), FINKE (1980), LESER (1980 a) und SEMMEL (1980).

Bei „Auswertung“ ist an eine weitergehende Anwendung der geomorphologischen Karteninhalte gedacht, d.h. über die Geomorphologie bzw. Geographie selber hinaus. Wegen der Regeleigenschaften des Reliefs in den landschaftlichen Ökosystemen kann in vielen wissenschaftlichen und praktischen Fachbereichen eine Anwendung erfolgen. Wie bei BARSCH & MÄUSBACHER (1980: 34, 39) sowie LESER (1980 a: 63) dargestellt, muß zwischen „geomorphologischen Auszugskarten“ und „geomorphologischen Auswertungskarten“ unterschieden werden. Beide haben Anwendungsmöglichkeiten, von denen auch FINKE (1980: 79) einige erkennt. Den pessimistischen Einschätzungen bei FINKE kann nur insofern zugestimmt werden, als die praktische Anwendung geomorphologischer Sachverhalte in der Vergangenheit recht selten erfolgte, obwohl dafür Notwendigkeiten bestanden. Die Beispiele bei BARSCH & MÄUSBACHER (1979 a, 1980), obwohl an einem nicht optimal für geomorphologische Auswertungen geeigneten Blatt (BARSCH & MÄUSBACHER 1979 b) demonstriert, weisen in Richtung einer intensiven und ausgedehnten Anwendung der GMK 25 in der Praxis. Dabei wäre noch zu berücksichtigen, daß geomorphographische Sachverhalte zunehmend in anderen geowissenschaftlichen Karten auftauchen, ohne jedoch die Qualität des GMK 25-Angebotes zu erreichen.

Die geomorphologischen Auszugskarten umfassen die Einzelinformationsschichten einfach oder miteinander kombiniert. Sie stehen von den bisher fertiggestellten Blättern der GMK 25 bereits zur Verfügung und somit einer Erprobung in der Anwendung offen. Diese Karten tragen den Wünschen der Praktiker nach sehr einfachen Darstellungen von Einzelsachverhalten Rechnung.

Die geomorphologischen Auswertungskarten sind Karten neuen Inhalts, die sich aber wesentlich auf die Inhalte der komplexen geomorphologischen Detailkarte abstützen, indem die Inhalte in Beziehung zu anderen Geoökofaktoren gesetzt werden und eine inhaltliche und graphische „Umschreibung“ erfolgt. Dies basiert auf der Überlegung, daß das Relief die Landschaft strukturiert und andere Geoökofaktoren regelt. Ist der Grad der Regelung bekannt, kann aus der Reliefbeschaffenheit direkt auf andere Geoöko-

faktoren geschlossen werden. Für diese bedarf es daher keiner aufwendigen Aufnahmen oder Messungen.⁴

Weitergehende Auswertungen der GMK 25, die auch von Praktikern erkannt und gefordert werden, setzen jedoch verschiedene geo- und biowissenschaftliche Grundlagenforschungen in der topologischen Dimension voraus. Wenn die GMK 25 voll genutzt werden soll, hätten verschiedene Nachbardisziplinen zunächst einmal die Geoökofaktorenzusammenhänge in der topologischen Dimension zu klären und den Regelfaktor Relief in ihre einzeldisziplinären Ökosystemansätze einzubauen. Beim gegenwärtigen Stand der Ökosystemforschung in verschiedenen Nachbarfachbereichen kann aber noch nicht einmal andeutungsweise davon die Rede sein. Auf dem Sektor der Zuordnung von Ökosystemmerkmalen zu Reliefeigenschaften und -eigenschaftskombinationen liegt sicherlich die große Zukunft der Anwendung von GMK 25-Daten. Für viele praktische Bereiche kann sich allerdings der Maßstab als zu klein erweisen, worauf schon FINKE (1980) und LESER (1980 a) hinwiesen.

Eine ebenfalls in Erprobung befindliche Auswertemöglichkeit ist die Digitalisierung der GMK 25-Inhalte (LESER 1980 c). Hier wird von der Digitalisierung der Einzelinformationsschichten ausgegangen, die sich dann beliebig kombiniert darstellen lassen. Das wäre aber nur eine andere Form als die konventionelle GMK 25, die sogar über den Umweg der zeitaufwendigen Digitalisierung produziert wird. Immerhin lassen sich auch dafür heute schon gewisse Anwendungseffekte erkennen. In einem weiteren Schritt muß man durch die Aufnahme von Punkten im Gelände, z.B. nach dem „Symbolschlüssel Geomorphologie“ (BARSCH & STÄBLEIN 1978), zu geomorphologischen Karten kommen, ohne eine eigentliche GMK über Feldaufnahme, Feldreinkarte, kartographische Reinzeichnung zu erstellen. Diese Arbeitsschritte könnten sich auf eine Feldaufnahme beschränken, die nach Einzelpunkten durchgeführt würde. Versuche der Pedologie, diesen kartenmethodisch wichtigen Schritt ebenfalls zu tun, erbrachten noch nicht den gewünschten Erfolg.

Eine Eingrenzung dieser Idee ergibt sich sicherlich durch die Formentaxonomie, die noch nicht weit genug ausgebaut wurde und deren allgemeine Anwendung zunächst einmal international oder mindestens national gesichert sein sollte. Mit

⁴ Dieser Sachverhalt wird hier nur stark verkürzt und vereinfacht dargestellt. Es muß auf Beispiele bei KUGLER (1974 a) und LESER (1978) verwiesen werden. Bereits innerhalb des Reliefs bestehen solche Regelzusammenhänge, wie am Beispiel des geomorphographischen Merkmals „Wölbung“ gezeigt wurde (LESER 1980 b).

Reliefaufnahmen – basierend auf schubladisierten Formensprachen – läßt sich ein gewisser Schematismus nicht vermeiden. Der Geomorphologe würde ihn aber wegen des Rationalisierungseffektes bei der Kartenherstellung in Kauf nehmen müssen. Die Karten haben dann vermehrt Verbrauchsartikelcharakter, könnten für praktische Zwecke in unterschiedlichen Maßstäben (Generalisierungsprogramme vorausgesetzt) erstellt und ständig – nur durch Eingabe neuer Daten für die Einzelpunkte – aktualisiert werden. Inwieweit die Verfügbarkeit der GMK durch die Ausgabe als Computerkarte gesteigert wird, muß allerdings noch überprüft werden.⁵

Der entscheidende Fortschritt der Digitalisierung der GMK 25 bzw. der computergerechten Geländepunktaufnahmen liegt aber in einer Umsetzung der geomorphologischen Daten in solche aus dem ökologischen Bereich. Wie bereits erwähnt, muß hier erst seitens der Nachbardisziplinen Grundlagenforschung geleistet werden, weil die Zuordnung von ökologischen Merkmalen zu Reliefeigenschaften keineswegs eine Selbstverständlichkeit ist. Bei entsprechender Programmierung kann dann aus einer geomorphologischen Datenbank direkt eine anwendungsbezogene Karte ausgegeben werden, z.B. aus dem Zusammenhang Substrat-geomorphographische Eigenschaften (v.a. Neigungsstärke, Neigungsrichtung, Wölbung)-Verbreitung aktualgeomorphologischer Erscheinungen. Dies könnte zu Karten der realen und potentiellen Bodenerosion führen. Ähnliches ist für Wasserhaushaltsdaten denkbar, die zusammen mit geomorphographischen Merkmalen und Substrateigenschaften hydrogeographische Gliederungen erstellen lassen, die u.a. in Land- und Forstwirtschaftsplanung einzusetzen wären.

1.3 GMK 25 – Anwendungsmöglichkeiten

Auf Anwendungsmöglichkeiten speziell der GMK 25 gehen an anderer Stelle BARSCH & MÄUSBACHER (1979 a, 1980), LESER (1980 a) und SEMMEL (1980) ein. Besonders auf die dort ausgearbeiteten

⁵ Datenbanken sind z.B. nicht allen Interessenten von geomorphologischen Karten zugänglich. Wenn an die Benutzung durch Schulen gedacht wird, so kann einerseits mit dem Wegwerfcharakter und einer (vermeintlichen?) Billigkeit argumentiert werden, andererseits ist die Zugänglichkeit sicherlich nicht leichter als der Kauf der regulären GMK 25 in einer Buchhandlung. – Außerdem wäre zu bedenken, daß die GMK 25 und die Kartographie überhaupt eine Form von Kulturgut darstellen. Der Verlust graphisch ansprechender farbiger Karten kommt einem Kulturverlust gleich. Mit dem Einstellen der Kartenfertigung werden auch kulturelle Fertigkeiten aufgegeben, die bereits heute als Mangel bei vielen Kartographen zu beklagen sind.

graphischen Übersichten für die Anwendung wird verwiesen. Es zeigt sich, daß der von FINKE (1980) geäußerte Anwendungspessimismus nicht geteilt werden kann, zumal auch KUGLER (1974 a, b; sowie verschiedene Folgearbeiten) auf zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten geomorphologischer Karten verwiesen hat. Daher soll dies hier nur kurz nach Anwendergruppen zusammengefaßt werden.

Landschaftsökologie, Agrar- und Forstökologie sowie land- und forstwirtschaftliche Standorterkundung können direkt die Inhalte der GMK oder auch Umsetzungen der Inhalte verwenden. Grundidee ist dabei, daß geomorphographische und andere Merkmale und Eigenschaften des Reliefs Morphotope ausscheiden lassen. Diese wiederum bedingen die Grundstruktur der Ökotope, in denen das Relief als Regler der landschaftsökologischen Prozesse auftritt und der oberflächennahe Untergrund als physikalische Substanz der Geoökosysteme. Der praktische Aussagewert von Auswertungs- und Auszugskarten hängt dabei direkt vom Maßstab ab, wobei die Regel gilt, daß der größere Maßstab für die Praxis günstiger ist als der kleinere. Die GMK 25 kann daher schon vom Maßstab her einen Grenzfall der Aussage darstellen. Für großräumige Arbeiten der Regional- und Landesplanung ist für die o.a. Anwendungsbereiche der Maßstab 1 : 25 000 vollkommen geeignet. Die i.e.S. „praktischen“ Probleme sind jene in der Größenordnung der Bauleitplanung, wo Maßstäbe von größer als 1 : 10 000 die Regel sind.

Geowissenschaften wie Geologie, Bodenkunde, Hydrologie und damit verbundene praktische Fachbereiche (Ingenieurgeologie, Wasserwirtschaft, Siedlungsplanung, Landeskultur- und Meliorationswesen einschließlich Bodenerosionsbekämpfung) können ebenfalls von den Inhalten der GMK 25 oder den darin enthaltenen Grundlagendaten (auch in Form einer GMK-Datei) profitieren. Dabei kommt der

Gesamtkarte der GMK 25 hoher Wert zu, weil nur sie den Zusammenhang zwischen oberflächennahem Untergrund und Relief darstellt, auf den es bei geowissenschaftlichen und praktischen Bestandsaufnahmen ankommt. So sind verschiedene geologische Sachverhalte letztlich nur mit geomorphologischem Ansatz zu klären (SEMMELE 1980), wobei – wie bei der Pedologie – hinzukommt, daß weitestgehend „morphologisch“ kartiert wird. Die rationelle geologische und pedologische Kartierung wird auch in den Veröffentlichungen der IGU (DEMEK 1976; DEMEK & EMBLETON 1978) immer wieder angesprochen. Viele Nutzflächenzuweisungen der Praxis, allein auf Grund des Substratcharakters oder der geologischen Situation durchgeführt, treffen nicht die geökologische Realität des Raumes, sondern nur einen Teilsachverhalt aus dieser.

Kartographie, Topographie und Geodäsie sowie die damit eng verbundene geowissenschaftliche Fernerkundung bedienen sich zwar in hohem Maße geomorphologischer Fakten, erarbeiten diese jedoch selber. Dabei geht durch die starke Technisierung der Kartengrundlagenerarbeitung und der Kartenherstellung ein Großteil geomorphologischer Feinheiten verloren, die für die allgemeine Geländeinformation durch Kartenbenutzer wichtig wären. Hier bildet die GMK 25 einerseits eine inhaltliche Alternative und Ergänzung, andererseits kann sie die genannten Fachgebiete zu einer sachgerechteren Reliefauswertung anregen – zumal dort der Trend besteht, im Anwendungsbereich zu arbeiten. Durch die GMK 25 kann auch konkret der Inhalt der topographischen Karten verbessert werden, indem die Erfahrungen aus den einzelnen geomorphologischen Landschaftstypen bei den topographischen Darstellungen der gleichen Gebiete berücksichtigt werden. Bei weiterer Ausdünnung der topographisch-morphologischen Informationen in modernen topographischen Karten würde sich die Herstellung einer landesweiten GMK 25 geradezu aufdrängen.

2. Weiterentwicklungsperspektiven

In einem früheren Beitrag von KUGLER (1968) wurden bereits Generalisierungsprinzipien geomorphologischer Karten erarbeitet und an Beispielen in verschiedenen Maßstäben dargestellt. Die Weiterentwicklung der GMK 25 kann sich hinsichtlich des Maßstabes und hinsichtlich der Auswertung vollziehen. Beides soll hier kurz diskutiert werden.

2.1 Die GMK-Familie

Um die GMK 25 herum kann eine ganze „Kartenfamilie“ gruppiert werden. Die vom Maßstab bedingten Inhaltsunterschiede haben gewisse Konsequenzen für die Konzeption und für die Auswertung. Hier wird vor allem auf die konzeptionellen Probleme eingegan-

gen. Auszugehen ist von der Realität der GMK 25 und der GMK 100. Beide repräsentieren „gängige“ Maßstäbe, wobei die GMK 100 an der Untergrenze der klassischen Übersichtskarten liegt.

Die GMK 100, ihre Konzeption und Legende (FRÄNZLE et al. 1979; STÄBLEIN 1980) stehen in enger Beziehung zur GMK 25. Die GMK 100 ist jedoch keine Verkleinerung und keine Generalisierung der GMK 25, sondern für sie wird eine eigenständige Konzeption angestrebt. Aus praktischen Gründen orientierte man sich aber an der „Grünen Legende“ (LESER & STÄBLEIN 1975) der GMK 25. Viele Sachverhalte sind ähnlich darzustellen und das Prinzip der Informationsschichten und des Baukastensystems kann unverändert von der GMK 25 übernommen werden. Allerdings ist aus Maßstabsgründen das Baukastensystem nicht mehr so konsequent anwendbar wie bei der GMK 25. Daraus resultiert: Maßstäbe der GMK-Familie kleiner als 1 : 100 000 werden das Baukastenprinzip noch weiter auszudünnen haben oder müssen gleich zu einer neuen Konzeption kommen. Daß das Baukastenprinzip auch in sehr kleinen Maßstäben noch anwendbar ist, zeigte KUGLER (1968) für 1 : 200 000 und 1 : 500 000 sowie noch kleiner (1 : 750 000) im „Atlas DDR“. Dafür müßte aber der geomorphogenetische Teil der GMK-Konzeption weiterentwickelt werden, was vor allem für kleinere Maßstäbe nötig wäre, die dann der Übersichtsfunktion solcher Karten vermehrt Rechnung tragen könnten. Diesbezügliche Versuche der IGU, z.B. eine Europa-Karte 1 : 500 000 zu schaffen, scheiterten nicht zuletzt an konzeptionellen Schwächen und zu wenigen praktischen Kartierungsversuchen.

Nach den Erfahrungen mit Blättern der GMK 100 sollte der Versuch unternommen werden, die festgefahrene Diskussion um die geomorphologischen Übersichtskarten in Gang zu bringen, wozu die GMK 200 geeignet erscheint. Sie kann überregionale geomorphogenetische Sachverhalte darstellen und in höherem Maße als die GMK 25 und GMK 100 zur Weiterentwicklung größerräumiger regionalgeomorphologischer Theorievorstellungen beitragen. Dies würde sich als besonders fruchtbar für die Flächenproblematik erweisen („Rumpfflächentheorie“), ebenso für die pleistozänen Aufschüttungslandschaften, deren Modell der „Glazialen Serie“ einmal grundlegend neu aufzuarbeiten und zu differenzieren wäre. Die zahllosen Spezialarbeiten der vergangenen drei bis vier Jahrzehnte zu diesen Themen konnten für die Weiterentwicklung der Theorien nur in den seltensten Fällen konkrete Beiträge leisten.

Wenn von Konzeption und Legende (GL) der GMK 25 ausgegangen wird, kann eine Weiterentwicklung in zweierlei Richtungen erfolgen: Einmal in

Richtung anderer geomorphologischer Detailkarten, d.h. einer GMK 50 oder einer GMK 75. Davon wäre die GMK 50 sicher der zweckmäßigere, weil auch in anderen Disziplinen verwandte Maßstab (z.B. als GK 50 und BK 50). Hier kann die GL praktisch unverändert eingesetzt werden. Es ergeben sich gegenüber der GMK 25 keine inhaltlichen und konzeptionellen Probleme.

Anders sieht die Entwicklung größermaßstäblicher Karten aus. Dieses Problem wurde für eine GMK 10 schon ansatzweise (LESER 1980 a) diskutiert. Bereits beim heutigen Stand der geomorphologischen Kartierung in der Bundesrepublik Deutschland könnte mit dem vorhandenen Material der GMK 25 (einschließlich der vorliegenden Grundlagenkartierungen in größeren Maßstäben, meist 1 : 10 000) eine solche GMK 10 erarbeitet werden. Je nach gewünschten Zielen und damit Differenzierungsgrad kann man wie folgt vorgehen:

- (1) Verfeinerungen der geomorphographischen Kennzeichnungen und Übernahme dieser in eine Vergrößerung der GMK 25. Die Vergrößerung wäre einfach auf technischem Wege vorzunehmen, die aber als GMK 10 gilt, weil sie detailliertere und exaktere geomorphographische Inhalte enthält.
- (2) Verwendung der Kartierungsgrundlagen der GMK 25 in 1 : 10 000 einschließlich der unter (1) genannten geomorphographischen Verfeinerungen, die gesondert zu erheben wären.
- (3) Entwicklung einer verfeinerten Gesamtkonzeption der GMK 25 für alle Informationsschichten und nicht nur für die habituelle Reliefkennzeichnung. Diese Konzeption würde jedoch nur in größeren Maßstäben als 1 : 25 000 angewandt. Die Konzeption hätte so flexibel zu sein, daß sie in allen praktisch relevanten Maßstäben zwischen 1 : 10 000 und 1 : 2 000 einsetzbar ist.
- (4) Bei Vorschlag (3) handelt es sich im Grund bereits um die schon einmal diskutierte GMK 10 (vgl. 2.1), für die natürlich auch eine grundlegend andere Konzeption erarbeitet werden könnte, die keine Verwandtschaft mit der GMK 25 mehr erkennen läßt.

Es ist beim gegenwärtigen Stand der Dinge nicht einzusehen, weshalb für eine GMK 10 eine grundlegend neue Konzeption entwickelt werden müßte. Entscheidend ist an einer GMK 10-Konzeption lediglich die Perspektive von Anwendungsmöglichkeiten auch in Maßstäben größer als 1 : 10 000, womit auf die besonderen Bedürfnisse der Praxis Rücksicht genommen wird. Die GMK 10 darf also nicht – nur wegen gegenwärtig bestehender Auffassungen – als größter Maßstab festgeschrieben werden. Somit

bleiben alle Möglichkeiten einer umfassenden Anwendung – auch auf noch nicht bekannten Sektoren – offen.

Allerdings wäre die Frage zu stellen, ob diese größtmaßstäblichen Karten der GMK-Familie nicht einen anderen entscheidenden Teilinhalt bekämen, der sie von der GMK 25 deutlich abhebt. Zur Diskussion gestellt sei folgende Konzeption: Bis zur GMK 25 und kleiner wird die Informationsschicht Geomorphogenese immer durch Farbe dargestellt und somit als Hauptbestandteil der GMK-Konzeption herausgestellt. Größer als 1 : 25 000, d.h. in einer GMK 10 und größer (z.B. GMK 5, GMK 2), sollten mit der Farbe geomorphographische Reliefeinheiten dargestellt werden – auf der Basis einer absolut vollständigen Aufnahme der geomorphographischen Reliefmerkmale. Es würde sich nach der Terminologie von KUGLER (1974 a) um Fazetten oder Reliefelemente handeln, die sich bekanntlich ausschließlich auf die geomorphographischen Einzelmerkmalen gründen. Diese geomorphologischen Einheiten fungieren landschaftshaushaltlich als Morphotope, womit diese Karten einen Bezug auch zu naturwissenschaftlichen Nachbardisziplinen hätten und nicht nur zu praktisch-technischen Anwendern (Ingenieurgeologie, Hoch- und Tiefbauwesen, Bauleitplanung, Meliorationswesen, Kulturtechnik etc.). Unter Beibehaltung aller geomorphographisch-geomorphodynamisch-hydrologischen Kennzeichnungen (wie in der GMK 25, aber eben quantitativ differenzierter aufgenommen und dargestellt), würden also in der GMK 10 zusätzlich die Morphotope mit Farben wiedergegeben.

Ausschließen würde sich in Maßstäben 1 : 10 000 und größer die Darstellung des oberflächennahen Untergrundes, weil man damit eindeutig in Sachgebiete der Pedologie und Geologie eingreift und deren großmaßstäbliche Aufnahme lediglich wiederholt. Mit den geomorphographischen Inhalten der GMK 10 oder größer erschlosse sich die Geomorphologie einen völlig neuen Abnehmerkreis, dem sie in reinsten Form das bereitstellt, was an sich von der geomorphologischen Kartierung erfaßt werden soll – das Relief mit seinen habituellen und dynamischen Merkmalen.

2.2 A u s z u g s - / A u s w e r t u n g s k a r t e n u n d i h r e Z u k u n f t a u s d e r G M K - S i c h t

Im Gegensatz zur maßstabsbezogenen GMK-Familie erscheint das Gebiet der Auszugs- und Auswertungskarten noch wenig übersichtlich. Grund dafür ist die wenig fortgeschrittene Entwicklung theoretischer

Vorstellung über solche Kartenkonzeptionen, so daß künftig Entwicklungen nach allen Richtungen möglich sind. Die „Karten des Naturraumpotentials“ gehen dieses Problem bereits an, beschränken sich jedoch weitgehend auf Übersichtsmaßstäbe. Andere Auswertungsbeispiele im Sinne der Auswertungskarte nennen BARSCH & MÄUSBACHER (1979 a). Eine allgemeine Norm dafür wurde jedoch noch nicht entwickelt.

Im Zusammenhang mit der GMK 25 und möglichen kleineren und größeren Maßstäbe müßte im Hinblick auf die Anwender auch verstärkt die Frage der Auswertungs- und Auszugskarten diskutiert werden. Thematisch am interessantesten sind sicherlich die Auswertungskarten, für die aber im geo- und biowissenschaftlichen Vorfeld noch methodische Entwicklungsarbeiten geleistet werden müssen, die keinesfalls Sache der Geomorphologie sein können. Dafür sind weiterreichende Grundlagenforschungen – vor allem über Ökosystemzusammenhänge – erforderlich, die vorläufig noch einzeldisziplinär angegangen werden – wenn von der „geographischen“ Landschaftsökologie (LESER 21978) einmal abgesehen wird.

Eine bisher noch vollkommen ungenutzte Möglichkeit ist die Aufarbeitung der GMK 25-Inhalte und vergleichbarer Maßstäbe geomorphologischer Karten mit Hilfe der EDV für die Anwender in Nachbardisziplinen und Praxis. Hier wären übrigens auch noch Probleme der Datenaufarbeitung zu lösen, wie die Bemerkungen bei BARSCH & STÄBLEIN (1978) sowie VINKEN, BARCKHAUSEN & PREUSS (1978) bzw. OELKERS & VINKEN (1980) für die Geologie zeigen. Den vollen Wert auch dieses Ansatzes kann man erst ermessen, wenn die o.e. Grundlagenforschungen im geo- und biowissenschaftlichen-ökologischen Bereich geleistet wurden. Dann wäre in der Tat ein Zusammenhang zwischen geomorphologischer Aufnahme, geo-/biowissenschaftlicher Auswertung und landschaftsökologisch-praktischer Aussage gegeben. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt fehlen aber dafür in allen beteiligten Disziplinen eine Reihe von arbeitstechnischen und methodischen Voraussetzungen. Sie stellen ein wichtiges interdisziplinäres Forschungsproblem dar, das in allernächster Zeit anzugehen wäre. Es soll damit gleichzeitig zum Ausdruck gebracht werden, daß hier eine Forschungsfront besteht, die keine Sache der Geomorphologie allein ist, sondern auch eine ihrer nächsten geo- und biowissenschaftlichen Nachbardisziplinen und (oft übersehen!) eine Sache der Formulierung präziser Wünsche seitens der Praktiker in Planungs-, Umweltschutz- und Landschaftstechnikbereichen.

3. Fazit: Zukunft der GMK

Am Projekt der GMK 25 wird intensiv und mit sichtbarem Erfolg gearbeitet. Die Forschungslücken der Geomorphologischen Kartographie beginnen sich zu schließen, wobei dem GMK-Projekt auch international Leitwert zukommen dürfte, weil die Intensität der geomorphologischen Aufnahme derzeit nirgendwo größer ist als in der Bundesrepublik Deutschland. Dieser Standard kann natürlich nur dann gehalten werden, wenn die Mitarbeiter in ihrem Engagement nicht nachlassen und über die allgemeine Kartierung für die GMK 25 oder GMK 100 hinaus sich auch für neuere Ideen auf dem Auswertungskartensektor interessieren.

Die Weiterentwicklung des GMK-Projektes hat zunächst und in erster Linie einmal durch weitere Kartierungen, d.h. mehr Blätter, zu erfolgen. Damit wird ein regionalgeomorphologischer und methodischer Erfahrungsschatz geschaffen, der sich durch weitere Aufnahmen – durchgeführt von den einzelnen Geographischen Instituten oder von Geomorphologischen Abteilungen in den Geologischen Landesämtern oder gar der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe – noch potenzieren wird. Sind wenigstens einige größere Gebiete der Bundesrepublik Deutschland geschlossen von mehreren Meßtischblättern bedeckt, kann auch die Methodik auf Folgegebieten weiterentwickelt werden. Dazu gehören:

(1) Geomorphologische Datenbanken,

- (2) Umsetzungen geomorphologischer Sachverhalte in die verschiedensten Maßstäbe,
(3) Anwendungsversuche unter regionalgeographischen oder -planerischen Fragestellungen.

Sicherlich ist die Problematik der Auswertungskarten bereits heute von Einzelblättern der GMK 25 heraus anzugehen. Größere methodische Sicherheit in der Auswertung und Anwendung läßt sich aber erst gewinnen, wenn umfangreiches geomorphologisches Datenmaterial die Basis bildet. Insofern sollte eine Vermehrung der Kartierungsbeispiele für die GMK 25 nicht gering geschätzt werden. Das Schwergewicht bei der Weiterarbeit muß in erster Linie also auf der „eigentlichen“ geomorphologischen Kartierung beruhen, wozu auch Kartierungsversuche mit dem GMK-Konzept in anderen Klimagebieten der Erde gehören. Dazu wurden erste Anläufe unternommen (vgl. MÄUSBACHER: 55 ff.; SEILER: 63 ff. in diesem Heft). Es wäre leichfertig, wenn die sich derzeit abzeichnende führende Position des GMK-Projektes auch außerhalb der Bundesrepublik Deutschland durch eine grundlegend andere Tendenz des Projektes oder gar ein langsames Auslaufen gefährdet würde. Der sich gerade abzeichnende allmähliche Forschungsvorsprung der Geomorphologie in der Bundesrepublik Deutschland kann auch innovativ auf andere Geo- und Biowissenschaften sowie diverse Anwender wirken, so daß sich auch aus interdisziplinärer Perspektive eine Fortführung des GMK-Projektes – so oder so – aufdrängt.

4. Literatur

- BARSCHE, D. & MÄUSBACHER, R. 1979 (a): Geomorphological and ecological mapping. — *Geojournal* 3 (4): 361–370, Wiesbaden.
- BARSCHE, D. & MÄUSBACHER, R. 1979 (b): GMK 25 Blatt 3, 6417 Mannheim-Nordost. — Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland: 3, Berlin.
- BARSCHE, D. & MÄUSBACHER, R. 1980: Auszugs- und Auswertungskarten als mögliche nutzungsorientierte Interpretation der Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 (GMK 25). — *Berliner Geogr. Abh.*, 31: 31–48, Berlin.
- BARSCHE, D. & STÄBLEIN, G. 1978: EDV gerechter Symbolschlüssel für die geomorphologische Detailaufnahme. — *Berliner Geogr. Abh.*, 30: 63–78, Berlin.
- BASHENINA, N.V.; GELLERT, J.F.; JOLY, F.; KLIMASZEWSKI, M. & SCHOLZ, E. 1968: Project of the unified key to the detailed geomorphological map of the world. — *Folia geographica, Ser. Geogr.-phys.*, II: 1–40 + 23 Bl. Legende, Krakow.
- DEMEK, J. (Hg) 1976: Handbuch der geomorphologischen Detailkartierung. — 1–463, Wien.
- DEMEK, J. & EMBLETON, C. (Hg) 1978: Guide to medium-scale geomorphological mapping. — 1–348 und Anhang, Brno.
- FINKE, L. 1980: Anforderungen aus der Planungspraxis an ein geomorphologisches Kartenwerk. — *Berliner Geogr. Abh.*, 31: 75–81, Berlin.
- FRÄNZLE, O.; BARSCHE, D.; LESER, H.; LIEDTKE, H. & STÄBLEIN, G. 1979: Legendenentwurf für die geomorphologische Karte 1 : 100 000 GMK 100. — *Heidelberger Geogr. Arb.*, 65: 1–18, Heidelberg.
- KUGLER, H. 1965: Aufgabe, Grundsätze und methodische Wege für großmaßstabiges geomorphologisches Kartieren. — *Pet. Mitt.*, 109: 241–257, Gotha–Leipzig.
- KUGLER, H. 1968: Einheitliche Gestaltungsprinzipien bei der Schaffung geomorphologischer Karten verschiedener Maßstäbe. — *Neef–Festschr. / Landschaftsforschung. Pet. Mitt. Erg.-H.* 271: 259–279, Gotha–Leipzig.
- KUGLER, H. 1974 (a): 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. 1974 (b): Geomorphologische Karten als Beispiele thematisch-kartographischer Modellierung territorialer Phänomene. — *Wiss. Ztschr. Univ. Halle*, XXIII: 65–71, Halle/Saale.
- LESER, H. 1974 (a): Geomorphologische Karte im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nach 1945 (II. Teil). Zugleich ein Bericht über die Aktivitäten des Arbeitskreises „Geomorphologische Karte der BRD“. — *Catena*, 1: 297–326, Gießen.
- LESER, H. 1974 (b): Thematische und angewandte Karten in Landschaftsökologie und Umweltschutz. — *Verh. d. Dt. Geographentages* 39: 466–480, Wiesbaden.
- LESER, H. 1978: Landschaftsökologie. — 1–433, Stuttgart.
- LESER, H. 1978: Probleme der quantitativen Aufnahme der Landschaft im Forschungsprogramm der Physischen Geographie an der Universität Basel. — *Regio Basiliensis*, XIX: 45–55, Basel.
- LESER, H. 1979: GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr. — Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1 : 25 000: 4, Berlin.
- LESER, H. 1980 (a): Maßstabsgebundene Darstellungs- und Auswertungsprobleme geomorphologischer Karten am Beispiel der Geomorphologischen Karte 1 : 25 000. — *Berliner Geogr. Abh.*, 31: 49–65, Berlin.
- LESER, H. 1980 (b): Die Wölbung in der geomorphologischen Karte. — *Kartogr. Nachr.*, 30: 11–24, Bonn–Bad Godesberg.
- LESER, H. 1980 (c): Das Blatt Wehr der GMK 25: Probleme der Aufnahme und Überlegungen zur weiteren Auswertung. — *Regio Basiliensis*, XXI: 79–91, Basel.
- LESER, H. & SCHMIDT, R.-G. 1980: Probleme der großmaßstäblichen Bodenerosionskartierung. — *Zeitschr. f. Kulturtechn. u. Flurber.*, 21: 257–366, Berlin–Hamburg.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. (Hg) 1975: Geomorphologische Kartierung, Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1 : 25 000. („Grüne Legende“) — 2. veränderte Auflage. *Berliner Geogr. Abh.*, Sonderheft: 1–39, Berlin.
- LIEBEROTH, I. 1969: Bodenkunde, Bodenfruchtbarkeit. — 1–336, Berlin.
- OELKERS, K.-H. & VINKEN, R. 1980: Möglichkeiten des ADV-Einsatzes in der bodenkundlichen Landesaufnahme. — *Geol. Jb.*, F8: 23–37, Hannover.
- SCHMIDT, R.-G. 1979: Probleme der Erfassung und Quantifizierung von Ausmaß und Prozessen der aktuellen Bodenerosion (Abspülung) auf Ackerflächen. Methoden und ihre Anwendung in der Rheinschlinge zwischen Rheinfeldern und Wallbach (Schweiz). — *Physiogeographica, Baseler Beiträge zur Physiogeographie*, 1: 1–240, Basel.
- SEMMELE, A. 1980: Die geomorphologische Karte 1 : 25 000 als Hilfe bei der geologischen Landesaufnahme. — *Berliner Geogr. Abh.*, 31: 67–73, Berlin.
- STÄBLEIN, G. 1980: Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm. — *Berliner Geogr. Abh.*, 31: 13–30, Berlin.
- VERSTAPPEN, H.Th. 1970: Introduction to the ITC system of geomorphological survey. — *K.N.A.G. Geogr. Tijdschrift*, IV: 85–91, Amsterdam.
- VERSTAPPEN, H.Th. & ZUIDAM, R.A. VAN 1968: ITC System of Geomorphological Survey. — *ITC Textbook of Photo-Interpretation, Vol. VII: Use of aerial photographs in geomorphology*: 1–49, Delft.
- 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 des Autors:

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

Verzeichnis der Literatur zum GMK-Schwerpunktprogramm

Bibliography of the GMK project

Bibliographie relative au projet GMK

zusammengestellt von

KLAUS MÖLLER

1. Legenden zum GMK-Schwerpunktprogramm

- FRÄNZLE, O.; BARSCH, D.; LESER, H.; LIEDTKE, H. & STÄBLEIN, G. 1979: Legendenentwurf für die geomorphologische Karte 1:100 000 (GMK 100). — Heidelberger Geogr. Arb., 65: 1-18, Heidelberg.
- FRÄNZLE, O. & MNICH, J. 1976: Legendenvorschlag der Geomorphologischen Karte 1:100 000 (GMK 100) — GMK-Schwerpunktprogramm, Mitt., 9: 1-16, Heidelberg.
- 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. & STÄBLEIN, 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. & STÄBLEIN, 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. & STÄBLEIN, G. 1979: GMK-Schwerpunktprogramm der DFG. GMK 25-Legende / 4. Fassung. — Geogr. Taschenbuch 79/80: 115-134, Wiesbaden.
- LESER, H. & STÄBLEIN, G. 1980: Legende der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25). 3. Fassung im GMK-Schwerpunktprogramm. — Berliner Geogr. Abh., 31: 91-100, Berlin.

2. Allgemeine Literatur zum GMK-Schwerpunktprogramm

- BARSCH, D. 1976: Das GMK-Schwerpunktprogramm der DFG: Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. — Z. Geomorph. N.F., 20: 488-498, Berlin, Stuttgart.
- BARSCH, D.; FRÄNZLE, O.; LESER, H.; LIEDTKE, H. & STÄBLEIN, G. 1978: Das GMK-Musterblatt für das Schwerpunktprogramm Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. — Berliner Geogr. Abh., 30: 7-19, Berlin.
- BARSCH, D. & LIEDTKE, H. 1980: Zum Stand der geomorphologischen Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland — Einführung in die Fachsitzung. — Tagungsber. u. wiss. Abh. 42. Deutscher Geographentag Göttingen 1979: 252-256, Wiesbaden.
- BARSCH, D. & LIEDTKE, H. (Hg) 1980: Methoden und Anwendbarkeit geomorphologischer Detailkarten. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm II. — Berliner Geogr. Abh., 31: 1-100, Berlin.
- BARSCH, D. & LIEDTKE, H. 1980: Principles, scientific value and practical applicability of the geomorphological map of the Federal Republic of Germany at the scale 1:25 000 (GMK 25) and 1:100 000 (GMK 100). Z. Geomorph. N.F., Suppl.-Bd. 36: 296-313, Berlin, Stuttgart.
- BARSCH, D. & MÄUSBACHER, R. 1979: Geomorphological and ecological mapping. — Geojournal, 3 (4): 361-370, Wiesbaden.
- BARSCH, D. & MÄUSBACHER, R. 1980: Die ökologische Interpretation geomorphologischer Karten und ihre Darstellung. — Tagungsber. u. wiss. Abh. 42. Deutscher Geographentag Göttingen 1979: 259-261, Wiesbaden.
- BARSCH, D. & MÄUSBACHER, R. 1980: Auszugs- und Auswertungskarten als mögliche nutzungsorientierte Interpretation der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25). — Berliner Geogr. Abh., 31: 31-48, Berlin.
- BARSCH, D. & MÄUSBACHER, R. 1982: Stand der Feldaufnahme von GMK 25 und GMK 100. — Berliner Geogr. Abh., 35: 9-13, Berlin.
- BARSCH, D. & MÄUSBACHER, R. 1982: Erfahrungen und Entscheidungen der Koordinationskommission. — Berliner Geogr. Abh., 35: 27-30, Berlin.
- BARSCH, D. & MÄUSBACHER, R. 1982: Die Reaktion auf

- die GMK 25 von Geomorphologen, Nachbarwissenschaften und Behörden im In- und Ausland. — Berliner Geogr. Abh., 35: 113-115, Berlin.
- BARSCHE, D. & SCHUSTER, W. 1981: Die Erfassung von Daten zum Substrat und zur Geomorphodynamik auf geomorphologischen Karten (GMK 25) mit dem Geomorphologischen Symbolschlüssel (GMS) und auf Computerkarten. — Z. Geomorph. N.F., Suppl.-Bd. 39: 29-38, Berlin, Stuttgart.
- BARSCHE, D. & STÄBLEIN, G. 1978: EDV gerechter Symbolschlüssel für die geomorphologische Detailaufnahme. — Berliner Geogr. Abh., 30: 63-78, Berlin.
- BARSCHE, D. & STÄBLEIN, G. (Hg) 1982: Erträge und Fortschritte der geomorphologischen Detailkartierung. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm III. — Berliner Geogr. Abh., 35: 1-134, Berlin.
- FINKE, L. 1980: Anforderungen aus der Planungspraxis an ein geomorphologisches Kartenwerk. — Tagungsber. u. wiss. Abh. 42 Deutscher Geographentag Göttingen 1979: 265-268, Wiesbaden.
- FINKE, L. 1980: Anforderungen aus der Planungspraxis an ein geomorphologisches Kartenwerk. — Berliner Geogr. Abh., 31: 75-81, Berlin.
- FRÄNZLE, O. 1976: Bericht über die Tagung der Legendenkommission GMK 100 in Göttingen am 10./11. Januar 1976. 1. Generalisierungsverfahren. — GMK-Schwerpunktprogramm, Mitt., 6: 1-3, Heidelberg.
- KIENHOLZ, H. 1980: Beiträge der Geomorphologie zur Kartierung von Naturgefahren. — Tagungsber. u. wiss. Abh. 42. Deutscher Geographentag Göttingen 1979: 268-271, Wiesbaden.
- KIENHOLZ, H. 1980: Beurteilung und Kartierung von Naturgefahren — mögliche Beiträge der Geomorphologie und der Geomorphologischen Karte 1:25000 (GMK 25). — Berliner Geogr. Abh., 31: 83-30, Berlin.
- LESER, H. 1968: Geomorphologische Karten im Gebiet der BRD nach 1945. — Ber. z. deutschen Ldkde., 39 (1): 101-121, Bad Godesberg.
- LESER, H. 1972: Inhalt und Form als Problem groß- und kleinmaßstäbiger geomorphologischer Karten. — Kartogr. Nachr., 22: 156-165, Gütersloh.
- LESER, H. 1974: Thematische und angewandte Karten in Landschaftsökologie und Umweltschutz. — Verh. 39. Deutscher Geographentag Kassel 1973: 466-480, Wiesbaden.
- LESER, H. 1974: Geomorphologische Karte im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nach 1945 (II. Teil). Zugleich ein Bericht über die Aktivitäten des Arbeitskreises „Geomorphologische Karte der BRD“. — Catena, 1: 297-326, Gießen.
- LESER, H. 1975: Informationstheorie und Geomorphologische Kartographie. — Kartogr. Nachr., 25 (2): 54-62, Bonn-Bad Godesberg.
- 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. 1980: Maßstabsgebundene Darstellungs- und Auswertungsprobleme geomorphologischer Karten am Beispiel der Geomorphologischen Karte 1:25 000. — Berliner Geogr. Abh., 31: 49-65, Berlin.
- LESER, H. 1980: Die Wölbung in der geomorphologischen Karte. — Kartogr. Nachr., 30: 11-24, Bonn-Bad Godesberg.
- LESER, H. 1980: Mögliche Auswertungen geomorphologischer Karten am Beispiel der GMK 25. — Tagungsber. u. wiss. Abh. 42. Deutscher Geographentag Göttingen 1979: 262-264, Wiesbaden.
- LESER, H. 1982: Legendenentwicklung und Arbeitsvorschrift für die GMK 25. — Berliner Geogr. Abh., 35: 31-42, Berlin.
- LESER, H. 1982: Zukunftsperspektiven des GMK-Projektes. — Berliner Geogr. Abh., 35: 117-126, Berlin.
- LIEDTKE, H. 1982: Die Legende der Geomorphologischen Karte 1:100 000 der Bundesrepublik Deutschland (GMK 100). — Berliner Geogr. Abh., 35: 43-47, Berlin.
- SEMMELE, A. 1980: Die Verwendung geomorphologischer Karten in den Geowissenschaften. — Tagungsber. u. wiss. Abh. 42. Deutscher Geographentag Göttingen 1979: 264-265, Wiesbaden.
- SEMMELE, A. 1980: Die geomorphologische Karte 1:25 000 als Hilfe bei der geologischen Landesaufnahme. — Berliner Geogr. Abh., 31: 67-73, Berlin.
- STÄBLEIN, G. 1974: Schema zur Festlegung der Prozeßgruppenfarben bei der geomorphologischen Detailkartierung (GMK 25). — In: BARSCHE, D. et al. 1978, Berliner Geogr. Abh., 30: 11, Berlin.
- STÄBLEIN, G. (Hg) 1978: Geomorphologische Detailaufnahme, Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm I. — Berliner Geogr. Abh., 30: 1-95, Berlin.
- STÄBLEIN, G. 1978: Feldaufnahme zur geomorphologischen Detailkartierung. — Berliner Geogr. Abh., 30: 21-31, Berlin.
- STÄBLEIN, G. 1979: Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. — Geogr. Taschenbuch 79/80: 109-114, Wiesbaden.
- STÄBLEIN, G. 1980: Die Konzeption der Geomorphologischen Karten (GMK 25 und GMK 100) im DFG-Schwerpunktprogramm. — Tagungsber. u. wiss. Abh. 42. Deutscher Geographentag Göttingen 1979: 257-259, Wiesbaden.
- STÄBLEIN, G. 1980: Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm. — Berliner Geogr. Abh., 31: 13-30, Berlin.
- STÄBLEIN, G. 1982: Erfahrungen bei der kartographischen Umsetzung der Feldreinkarten und beim Druck der geomorphologischen Karten (GMK). — Berliner Geogr. Abh., 35: 15-25, 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.

3. Veröffentlichungen und regionale Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm

- BARSCHE, D. 1968: Die geomorphologische Karte 1:250 000 der Baseler Region. — Regio Basiliensis, IX/2: 384-403, Basel.
- BARSCHE, D. 1969: Studien zur Geomorphogenese des Zentralen Berner Juras. — Basler Beitr. z. Geographie, 9: 1-221, Beilage: Geomorphologische Karte 1:25 000 des zentralen Berner Juras, Basel.
- BARSCHE, D. 1978: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:25 000 der Bundesrepublik Deutschland GMK 25 Blatt 1, 1927 Bornhöved. — 1-40, Berlin.

- BARSCHE, D. & MÄUSBACHER, R. 1979: GMK 25 Blatt 3, 6417 Mannheim-Nordost. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 3, Berlin.
- BLUME, H.P.; HOFFMANN, R. & PACHUR, H.-J. 1979: Periglaziale Steinring- und Frostmusterbildungen norddeutscher Parabraunerden. – Z. Geomorph. N.F., Suppl.-Bd. 33: 257-265, Berlin, Stuttgart.
- BRUNOTTE, E.; GARLEFF, K. & WAHLE, H. 1980: Neue morphographische und geomorphologische Karten aus dem südniedersächsischen Bergland. – Neues Archiv f. Niedersachsen, 29 (1): 85-96, Göttingen.
- EHLERS, J. & MENSCHING, H. 1982: GMK 25 Blatt 10, 2213 Wangerooze. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 10, Berlin.
- FRÄNZLE, O. 1969: Geomorphologie der Umgebung von Bonn. Erläuterungen zum Blatt NW der geomorphologischen Detailkarte 1:25 000. – Arb. z. Rheinischen Ldkde., 29: 1-58, Bonn.
- FRÄNZLE, O. 1981: GMK 25 Blatt 8, 1826 Bordesholm. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 8, Berlin.
- FRÄNZLE, O. 1981: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:25 000 der Bundesrepublik Deutschland GMK 25 Blatt 8, 1826 Bordesholm. – 1-45, Berlin.
- FRÄNZLE, O. 1982: Das Blatt 1826 Bordesholm als Beispiel der Möglichkeiten und Grenzen einer bodenkundlichen sowie umweltchemischen Interpretation eines Flachlandblattes der GMK 25. – Berliner Geogr. Abh., 35: 102-112, 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.
- GALBAS, P.U.; KLECKER, P.M. & LIEDTKE, H. 1981: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:25 000 der Bundesrepublik Deutschland GMK 25 Blatt 5, 3415 Damme. – 1-48, Berlin.
- GEHRENKEMPER, J. 1974: Geomorphologische Kartierung des Südwestteils des Blattes Wetter der TK 1:25 000. – 1-71, Marburg (Zulassungsarbeit unveröff.).
- GEHRENKEMPER, J.; MÖLLER, K. & STÄBLEIN, G. 1978: GMK 25 Blatt 2, 5018 Wetter. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 2, Berlin.
- GLATTHAAR, D. 1980: Sandlöß bei Borringhausen. – VII. Symposium Arbeitskreis Geomorph. Bochum 1980: 37-38, Bochum.
- GLATTHAAR, D. 1980: Das Interglazial von Steinfeld-Scherbrink. – VII. Symposium Arbeitskreis Geomorph. Bochum 1980: 39-45, Bochum.
- GLATTHAAR, D. & LIEDTKE, H. 1980: Die abluale Verfüllung der Talanfänge der Dammer Berge. – VII. Symposium Arbeitskreis Geomorph. Bochum 1980: 46-49, Bochum.
- GÖBEL, P. 1978: Vorschläge zur inhaltlichen und graphischen Gestaltung geomorphologischer Karten, erläutert am Beispiel der Geomorphologischen Karte 1:25 000 Friedewald. – Rhein-Mainische Forsch., 87: 1-149, Frankfurt/Main.
- HEINE, K. & SIEBERTZ, H. 1980: Abriß der paläogeographischen Entwicklung des unteren Niederrheingebietes. – Arb. z. Rheinischen Ldkde., 46: 1-13, Bonn.
- HEMPEL, L. 1980: Der „Osning Halt“ des Drenthe Stadials am Teutoburger Wald im Lichte neuerer Betrachtungen. – Eiszeitalter u. Gegenwart, 30: 45-62, Hannover.
- HEMPEL, L. 1981: GMK 25 Blatt 6, 3814 Bad Iburg. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 6, Berlin.
- HEMPEL, L. 1981: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:25 000 der Bundesrepublik Deutschland GMK 25 Blatt 6, 3814 Bad Iburg. – 1-53, Berlin.
- LEHMEIER, F. 1977: Geomorphologische Kartierung im Maßstab 1:25 000 im NW-Quadranten des Blattes 3923 Salzhemmendorf der TK 25. – Dipl. Arb. Geogr. Inst. Univ. Göttingen (unveröff.).
- LEHMEIER, F. 1981: GMK 25 Blatt 7, 3923 Salzhemmendorf. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 7, Berlin.
- LEHMEIER, F. 1981: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:25 000 der Bundesrepublik Deutschland GMK 25 Blatt 7, 3923 Salzhemmendorf. – 1-41, Berlin.
- LEHMEIER, F. 1981: Regionale Geomorphologie des nördlichen Ith-Hills Berglandes auf der Basis einer großmaßstäbigen geomorphologischen Kartierung. – Göttinger Geogr. Abh., 77: 1-137, Göttingen.
- LESER, H. 1967: Geomorphologische Spezialkarte des Rheinheßischen Tafel- und Hügellandes (Südteil); mit einem Abriß der Geschichte der geomorphologischen Spezialkarte. – Erdkunde, 21: 161-168, Bonn.
- 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. 1979: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:25 000 der Bundesrepublik Deutschland GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr. – 1-60, Berlin.
- LESER, H. 1979: Sedimente der Würm-Vereisung im Wehrtal bei Todtmoos-Au im Südschwarzwald. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 69: 31-45, Freiburg.
- LESER, H. 1980: Zum Problem Rißeiszeitlicher Sedimente im Wehra-Tal (Südschwarzwald). – Oberrheinische geol. Abh., 29: 59-69, Karlsruhe.
- LESER, H. 1980: Das Blatt Wehr der GMK 25: Probleme der Aufnahme und Überlegungen zur weiteren Auswertung. – Regio Basiliensis. XXI: 79-91, Basel.
- LESER, H. 1982: Probleme der geomorphographischen Darstellung auf Blatt Wehr (GMK 25 Blatt 4, 8313 Wehr). – Berliner Geogr. Abh., 35: 87-95, Berlin.
- LESER, H. 1982: GMK 25 Blatt 9, 7520 Mössingen. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 9, Berlin.
- LESER, H. 1982: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:25 000 der Bundesrepublik Deutschland GMK 25 Blatt 9, 7520 Mössingen. – 1-56, Berlin.
- LIEDTKE, H. 1980: Die Entstehung des Dümmers. – VII. Symposium Arbeitskreis Geomorph. Bochum 1980: 22-30, Bochum.
- LIEDTKE, H. 1980: Die Haverbecker Platte als Beispiel einer ablualen Abdachung. – VII. Symposium Arbeitskreis Geomorph. Bochum 1980: 31-34, Bochum.
- LIEDTKE, H. 1981: Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. – Forsch. z. Deutschen Ldkde., 204: 1-302, Beilagekarte 1:000 000 2. erweiterte Auflage, Trier.
- LIEDTKE, H. 1982: Erfahrungen bei der geomorphologischen Detailkartierung in Altmoränenlandschaften, dargestellt am Beispiel der GMK Blatt 5, 3415 Damme. – Berliner Geogr. Abh., 35: 97-102, Berlin.
- LÖSCHER, M. 1979: Erste 14 C-Datierungen aus dem Neckarschwemmfächer. – Jber. u. Mitt. oberrheinische geol. Ver. N.F., 60: 175-180, Stuttgart.
- LÖSCHER, M. et al. 1980: Neue Ergebnisse über das Jungquartär im Neckarschwemmfächer. – Eiszeitalter u. Gegenwart, 30: 89-100, Hannover.
- MÄUSBACHER, R. 1980: GMK 25, Gebiet der Heidelberg-Ellesmere Island Expedition 1978. – Geomorphologische Karte Oobloyah-Bay 1:25 000, Berlin.
- MÄUSBACHER, R. 1981: Geomorphologische Kartierung

- im Oobloyah-Tal, N-Ellesmere Island, N.W.T., Kanada. – Heidelberger Geogr. Arb., 69: 413-440, Heidelberg.
- MÄUSBACHER, R. 1982: Die Geomorphologische Karte Oobloyah Bay, NWT Kanada, als außereuropäisches Beispielblatt. – Berliner Geogr. Abh., 35: 55-62, Berlin.
- MÖLLER K. 1979: Detailaufnahme, Darstellung und Interpretation der Geomorphologie des Gebietes an der unteren Berka. – 1-99, Berlin (Zulassungsarbeit unveröff.).
- MÖLLER, K. 1982: Geomorphologische Detailaufnahme und Interpretation des Meißners und seines östlichen Vorlandes. – 1-104, Berlin (Dipl.-Arb. unveröff.).
- MÖLLER, K. & STÄBLEIN, G. 1982: Struktur- und Prozeßbereiche der GMK 25 am Beispiel des Meißners (Nordhessen). – Berliner Geogr. Abh., 35: 73-85, Berlin.
- MÜLLER, H. E. 1978 : Die Bornhöveder Seen. – In: BARSCH, D. 1978. Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:25 000 der Bundesrepublik Deutschland GMK 25 Blatt 1, 1927 Bornhöved: 31-34, Berlin.
- PACHUR, H.-J. & RÖPER, H.P. 1982: Sedimentanalyse zur Bestimmung der Belastung limnischer Sedimente durch persistente Umweltchemikalien. – 1-126, Berlin (Manuskript des Umweltbundesamtes unveröff.).
- REINIRKENS, P. 1982: Aufnahme und Abgrenzung der Geomorphologischen Prozeß- und Strukturbereiche auf der Geomorphologischen Karte 1:100 000 am Beispiel von Blatt C 5510 Neuwied. – Berliner Geogr. Abh., 35: 49-54, Berlin.
- RIEDEL, W. 1978: Landschaftswandel und gegenwärtige Umweltbeeinflussung im nördlichen Landesteil Schleswig. – 1-158, Schleswig.
- SCHEEL, J.W. 1976: Die geomorphologische Entwicklung des Raumes Bornhöved, dargestellt in der geomorphologischen Karte 1:25 000. – 1-40, Kiel (Dipl.-Arb. unveröff.).
- SCHEEL, J.W. 1978: GMK 25 Blatt 1, 1927 Bornhöved. – Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000: 1, Berlin.
- SCHULZ G. 1980: Bemerkungen zum Sinken der mittleren Pfeiler der Autobahnüberbauung Berlin Schmargendorf. – Bauwelt, 26: 1125, Berlin.
- SEILER, W. 1982: Anwendung der „Grünen Legende“ im semiariden Südtalien (Basilicata, Unterlauf des Sinni). – Berliner Geogr. Abh., 35: 63-72, Berlin.
- SIEBERTZ, H. 1980: Ausgewählte quartärmorphologische Probleme am unteren Niederrhein: Ergebnisse einer geomorphologischen Kartierung, dargestellt am Beispiel einer geomorphologischen Übersichtskarte vom Raum Kalkar. – Arb. z. Rheinischen Ldkde., 46: 37-46, Bonn.
- WAGNER, P. 1979: Bodenerosionsgefährdung, Auswertung der GMK 25 Wetter. – 1-9, Berlin (Kartenarbeit unveröff.).
- WAGNER, P. 1980: Bodenerosionsgefährdung im Raum Eschwege. – 1-132, Berlin (Zulassungsarbeit unveröff.).
- WERNER, R. 1977 : Geomorphologische Kartierung 1:25 000, erläutert am Beispiel des Blattes 5816 Königstein im Taunus. – Rhein-Mainische Forsch., 86: 1-164, Frankfurt/Main.
- ZEPP, H. Ch. 1982: Geomorphologische Kartierungsergebnisse (Konzeption der GMK 25) aus der Umgebung von Schöna (Obere Erft/Nordeifel) und Probleme ihrer Verwertbarkeit für die Landschaftsplanung. – 1-135, Bonn (Dipl.-Arb. unveröff.).

Anschrift des Autors:

Dipl. Geogr. KLAUS MÖLLER, Geomorphologisches Laboratorium der Freien Universität, Altensteinstr. 19, 1000 Berlin 33.

Berliner Geographische Abhandlungen

Im Selbstverlag des Instituts 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.
ISBN 3-88009-001-7 Vergriffen
- 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 Nemağayesko 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, Tchad. 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
 am Beispiel des zentralen Tibesti-Gebirges (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 Tab., 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 Photos, 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, Dietrich & 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
- Heft 32: Arbeitsberichte aus der Forschungsstation Bardai/Tibesti.
V. Abschlußbericht.
(1982). 182 S., 63 Fig. und Abb., 84 Photos, 4 Tab., 5 Karten.
Preis: DM 60,- zuzüglich Versandkosten.
ISBN 3-88009-031-3
- Heft 33: TRETER, Uwe
Zum Wasserhaushalt schleswig-holsteinischer Seengebiete.
(1981). 168 S., 102 Abb., 57 Tab.
Preis: DM 40,- zuzüglich Versandkosten.
ISBN 3-88009-032-1
- Heft 34: GEHRENKEMPER, Kirsten
Rezenter Hangabtrag und geoökologische Faktoren
in den Montes de Toledo, Zentralspanien.
(1981). 78 S., 39 Abb., 13 Tab., 24 Photos, 4 Karten.
Preis: DM 20,- zuzüglich Versandkosten.
ISBN 3-88009-033-X
- Heft 35: BARSCH, Dietrich & STÄBLEIN, Gerhard (Hrsg.)
Erträge und Fortschritte der geomorphologischen Detailkartierung.
Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm III.
(1982). 134 S., 23 Abb., 5 Tab., 5 Beilagen.
Preis: DM 30,- zuzüglich Versandkosten
ISBN 3-88 009-034-8
- 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.

Beilage zu
Heidelberger Geographische Arbeiten
Heftnummer 69

Orthophotokarte
Oobloyah Bay
(Ellesmere Island, N.W.T. Canada)
Gebiet der
**HEIDELBERG-
ELLESMERE ISLAND
EXPEDITION 1978**

Maßstab 1 : 25000
Äquidistanz: 25 m (z.T. 50 m)

Herstellung am Institut für Photogrammetrie und
Topographie der Universität Karlsruhe

Berechnungen: G. Hell
Auswertung: E. Heinrichs
Kartographische Bearbeitung: K. Breiter

Grundlagen:

Topographische Karte 1 : 250000
Luftbilder 1 : 60000 aus den Jahren 1959/60
der National Air Photo Library, Ottawa

Druck:

KUNSTDRUCKEREI KUNSTLERBUND KARLSRUHE GMBH

H. Breiter
87°

L. v. Staszewicz



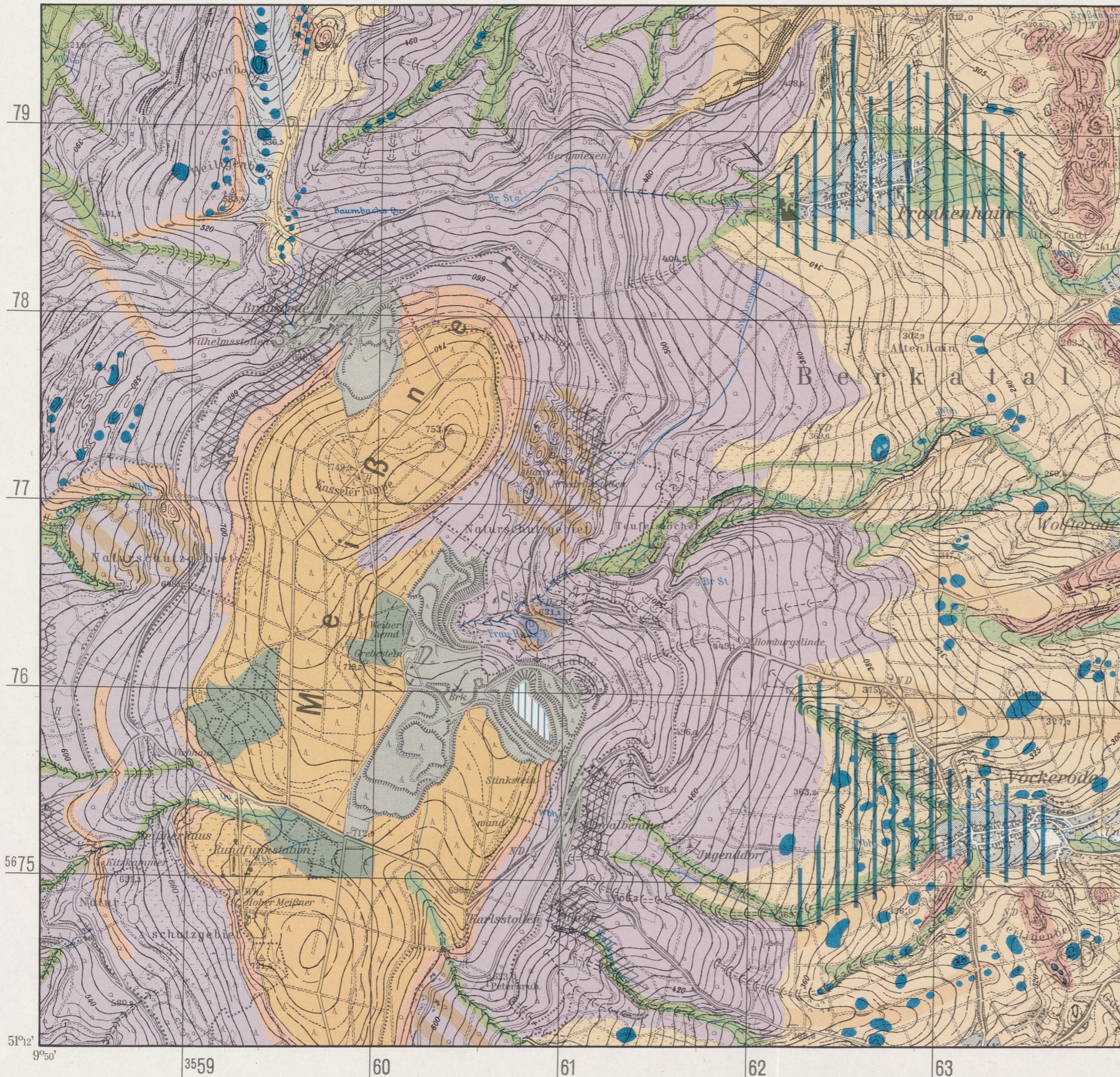
Oobloyah Bay

Esayoo Bay

Geomorphologische Karte 1:25 000 des Meißner (Nord-Hessen)

GMK 25/Auszug:

4725 Bad Sooden-Allendorf SW



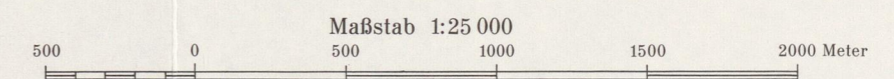
5 Täler und Tiefenlinien

- 5.1 ==>=>=>=> Muldental (Breite 25-<100m)
- 5.2 ===== Sohlental (Breite 25-<100m)
- 5.3 ==>=>=> Kerbtal (Breite 25-<100m)
- 5.4 ==>=>=> Kerbsohlental (Breite 25-<100m)
- 5.5 ==>=>=> Muldenkerbtal (Breite 25-<100m)
- 5.6 --->=>=> muldenförmige Tiefenlinie (Breite <25m)
- 5.7 -->=>=> kerbförmige Tiefenlinie (Breite <25m)
- 5.8 ->=>=> kastenförmige Tiefenlinie (Breite <25m)

13 Geomorphologische Prozeß- und Strukturbereiche

- 13.1 denudativ, Hochfläche des Meißner
- 13.2 denudativ, Fußflächen
- 13.3 denudativ, Hangflächen

- 13.4 cryogen, periglaziale Hangschuttedecken
- 13.5 fluvial, holozäne Täler
- 13.6 biogen, Vermoorungsbereiche
- 13.7 strukturell, Oberflächengesteine
- 13.8 subrosiv, Dolinen und Erdfälle
- 13.9 gravitativ, Rutschungen
- 13.10 nival, eiszeitliche Schneenische
- 13.11 periglazialfluvial, Trockental
- 13.12 gravitativ, cryogen überformt
- 13.13 gravitativ, nival überprägt
- 13.14 großräumige Auslaugungsbereiche
- 13.15 anthropogen, Bergbau und Steinbrüche
- 13.16 anthropogene Überformung, Bergbaureste



Grundlage: Topographische Karte 1:25 000
Blatt 4725 Bad Sooden-Allendorf
Ausgabe 1980. Mit Genehmigung
des Landesvermessungsamtes Hessen

Aufnahme: K.Möller, G.Stäblein 1979-81
Kartographie: J.Schulz
Druck: Institut für Angewandte Geodäsie, Außenstelle Berlin
Beilage zu: Berliner Geographische Abhandlungen 35

Geomorphologische Karte 1:10 000 Canale di Ponto Masone, Basilicata – Süditalien



1 Neigungen

- 1.1 ≤ 2°
- 1.2 > 2–4°
- 1.3 > 4–7°
- 1.4 > 7–11°
- 1.5 > 11–15°
- 1.6 > 15–25°
- 1.7 > 25°

2 Wölbungen von Hängen und Rücken

- konvex konkav Wölbungsradius
- 2.1 6–<300m

4 Stufen und Kanten

- | | Stufenhöhe m | Basisbreite m |
|-----|--------------|---------------|
| 4.1 | ≤ 1 | 1–5 |
| 4.2 | > 1–5 | 1–5 |
| 4.3 | > 1–5 | > 5–10 |
| 4.4 | > 20 | |

5 Täler und Tiefenlinien

- 5.1 Kerbtal (Breite 25–<100m)
- 5.2 kerbförmige Tiefenlinie (Breite <25m)
- 5.3 kastenförmige Tiefenlinie (Breite <25m)

6 Einzelformen, Kleinformen und Rauheit

- 6.1 pyramidenartige Erosionsform mit scharfem Fußknick, "Biancan"
- 6.2 Nische
- 6.3 Sporn
- 6.4 wellig
- 6.5 Oberflächenrauheit durch Rutschung, Sackung, Suffosion und Erosion
- 6.6 Biancanfeld
- 6.7 Fächer, Kegel

8 Substrate

- 8.1 schluffig-toniger Lehm
- 8.2 toniger Lehm-lehmiger Ton
- 8.3 schluffiger Lehm
- 8.4 schluffig-toniger Lehm, angeschwemmt
- 8.5 sandiger Lehm
- 8.6 Geröllanteil im Substrat

12 Geomorphologische Prozesse

- 12.1 flächenhafte Abspülung
- 12.2 Rinnenspülung
- 12.3 Rutschung
- 12.4 Suffosion
- 12.5 Feinsedimentationsbereich

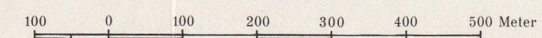
13 Geomorphologische Prozeßbereiche

- 13.1 aktuell, bei Niederschlägen fortlaufende Überformung
- 13.2 aktuell, episodische Überformung durch extreme Starkregen
- 13.3 fluvial, periodisch überfluteter Bereich, Torrente
- 13.4 fluvial, Flußterrassen
- 13.5 strukturell
- 13.6 denudativ (mit Vegetationsbedeckung)
- 13.7 anthropogen

14 Hydrographie

- 14.1 Gewässer, zeitweise fließend
- 14.2 Quellnässe
- 14.3 Überflutungsbereich

Maßstab 1:10 000



Grundlage: Ausschnitt aus Blatt TURSI
1:25 000, F. 212 della Carta
d'Italia, IV S.O., vergrößert
auf 1:10 000.

Aufnahme: W. Seiler
Kartographie: J. Schulz
Druck: Freie Universität Berlin
Beilage zu: Berliner Geographische Abhandlungen 35

Geomorphologische Karte 1:25 000 des Meißner (Nord-Hessen)

GMK 25/Auszug:

4725 Bad Sooden-Allendorf SW



2 Wölbungen von Hängen und Rücken

Wölbungsradius

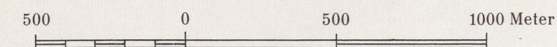
2.1 konvex 6-300 m

konkav 6-300 m

2.2 konvex 300-600 m

konkav 300-600 m

Maßstab 1:25 000



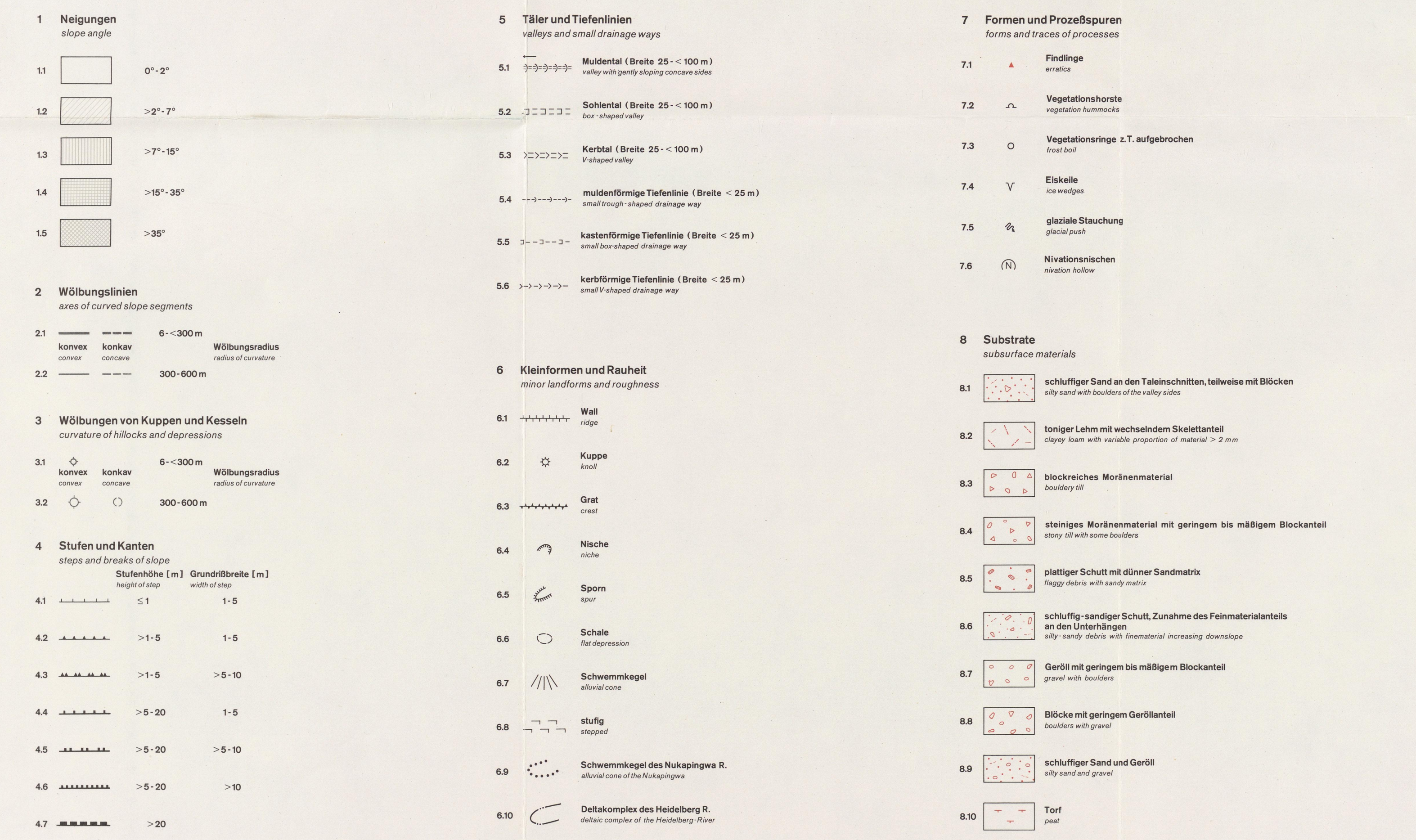
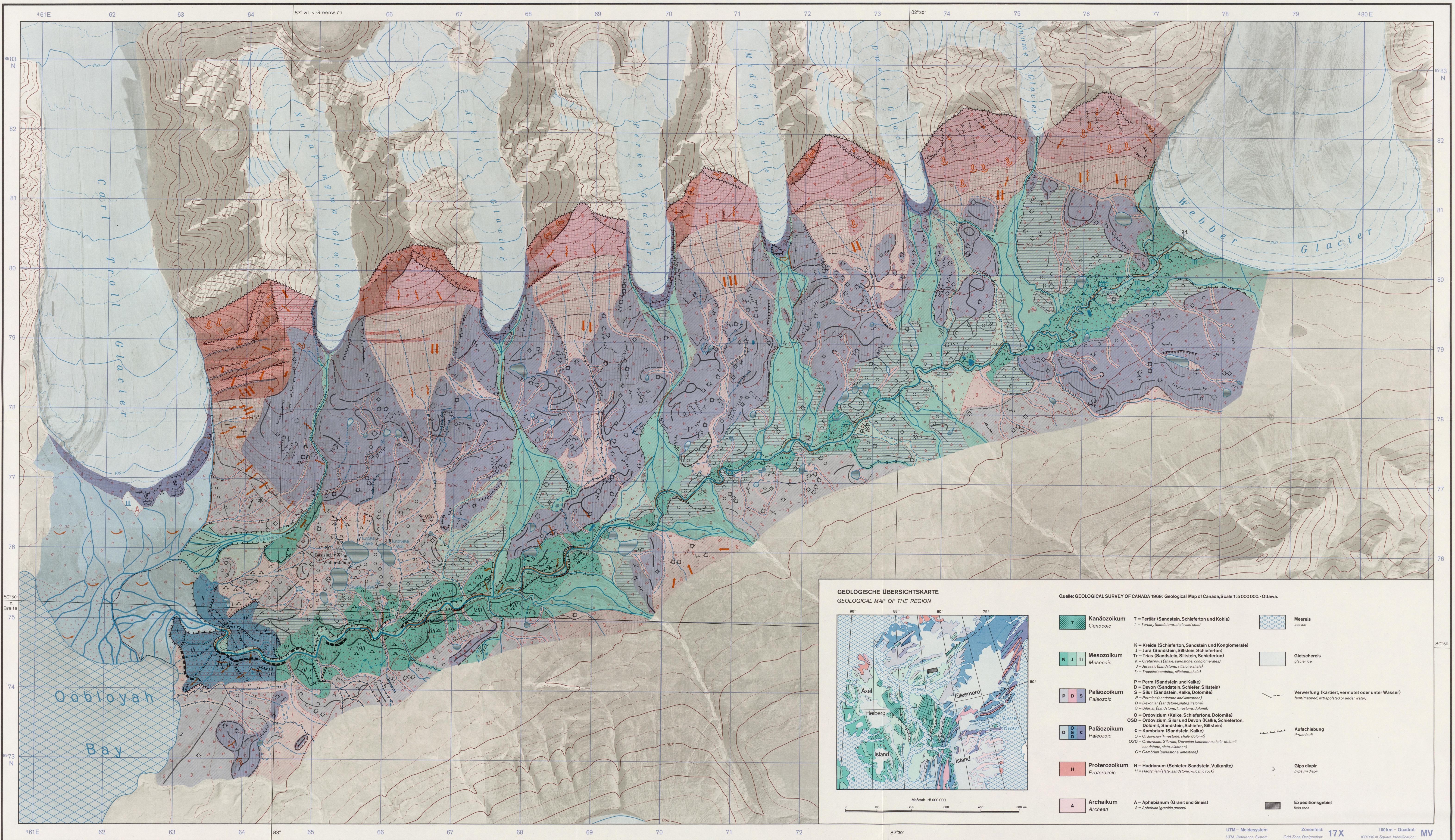
Grundlage: *Topographische Karte 1:25 000
Blatt 4725 Bad Sooden-Allendorf
Ausgabe 1980. Mit Genehmigung
des Landesvermessungsamtes Hessen*

Aufnahme: *K.Möller, G.Stäblein 1979-81*
Kartographie: *J.Schulz*
Druck: *Institut für Angewandte Geodäsie, Außenstelle Berlin*
Beilage zu: *Berliner Geographische Abhandlungen 35*

Geomorphologische Karte 1:25000 Oobloyah Bay

GMK 25 Oobloyah Bay, Ellesmere Island, N.W.T., Canada

Gebiet der Heidelberg-Ellesmere-Island Expedition 1978



Maßstab 1:25000

Grundlage: Orthophotokarte 1:25000 Oobloyah Bay, Ellesmere Island, N.W.T. Canada
Hergestellt am Institut für Photogrammetrie und Topographie der Universität Karlsruhe,
aus Luftbildern der Jahre 1959/60; mit Genehmigung der National Air Photo Library, Ottawa, Canada.
Bearbeitet und gedruckt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Geomorphologische Karte 1:25000 Oobloyah Bay | GMK 25 | Berlin 1980

Herausgegeben von:
© D. Barsch und G. Stüblein in Zusammenarbeit mit den Mitgliedern der Koordinationskommission des GMK-Schwerpunktprogrammes der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)

Aufnahme: R. Mäusebacher 1978
Kartographie: J. Schulz
Druck: Institut für Angewandte Geodäsie, Außenstelle Berlin
Beilage zu: Berliner Geographische Abhandlungen 35
Heidelberg Geographische Arbeiten 69