

QUANTIFIZIERENDER REDUKTIONISMUS ALS RISIKO IN DER GEOGRAPHIE

am Beispiel der Geomorphologischen Karte 1:25.000 der
Bundesrepublik Deutschland.

von

Matthias Kuhle *

*"Daran erkenn' ich den gelehrten Herrn!
Was ihr nicht tastet, steht euch meilenfern,
Was ihr nicht faßt, das fehlt euch ganz und gar,
Was ihr nicht rechnet, glaubt ihr, sei nicht wahr,
Was ihr nicht wägt, hat für euch kein Gewicht,
Was ihr nicht münzt, das, meint ihr, gelte nicht."
(J.W. v. GOETHE: Mephistopheles, Faust II, 1.Akt)*

Zusammenfassung

Bei der geomorphologischen Kartierung 1:25.000 der BRD wird ein reduktionistisches Konzept verfolgt. Komplexe Landschaftselemente mit einer Basisbreite größer 100 m werden in Teilelemente desintegriert und in quantifizierende oder abstrakt definierte, theorie-neutrale Signaturen übersetzt. Der genetische Aspekt kommt über Flächenfarben zum Ausdruck. Auf diese Weise soll eine fächerübergreifende Nutzbarkeit der Informationen ermöglicht werden. Zur Darstellung geomorphologischer Sachverhalte erweist sich die Reduktion als zu weitgehend, denn es treten irreversible Informationsverluste auf. Der Anspruch, nutzungsrelevante, ökologisch sinnvolle Aussagen aus der GMK-25 ableiten zu können, wurde nicht eingelöst. Ökologisch vertretbare Nutzwertanalyse muß als wesentlichste Indikatoren Qualität und Verteilung von Biotopen berücksichtigen. Diese sind nicht einmal ansatzweise in der GMK-25 enthalten. Die zusammenhanglose Vermischung von Informationseinheiten, die in heterogenen Kontexten ihren Sinn erhalten, in einem einzigen Kartenbild ist das Anti-Prinzip zur sachbezogenen Merkmalsgewichtung und verhindert die Erkenntnis von Systemzusammenhängen.

Das aus einem kritiklos übernommenen, physikalisch/mathematischen Exaktheitsideal abgeleitete Konzept der GMK-25 bedeutet die irreversible Auflösung der notwendig komplexen Inhalte hoher geomorphologischer Integrationsebene.

* Prof. Dr. Matthias Kuhle, Geographisches Institut der Universität Göttingen, Goldschmidstr. 5, 3400 Göttingen

Summary

A reductionistic concept is being pursued in the 1:25.000 geomorphological mapping of the Federal Republic of Germany. Complex landscape elements with a base length greater than 100 m are broken down into partial elements and re-interpreted in terms of quantificational or abstractly defined, theoretically neutral map symbols. The genetic aspect is expressed by areal colouring. In this way it aims to achieve an interdisciplinary utilization of such information. This reduction has proved to be too drastic insofar as it gives rise to irretrievable loss of information. The claim that use-oriented, ecologically relevant information would be derivable from GMM-25 has not been substantiated. An ecologically justifiable evaluation must also consider the quality and distribution of biotopes as its most fundamental indicators. These are not even rudimentarily included in the GMM-25. The uncontextualized blending of information units which only make sense in heterogeneous contexts to produce a single map is antithetical to the principle of subject related selection of relevant characteristics and prevents comprehension of the systematic relationships.

The underlying concept of the GMM-25, derived from an uncritical incorporation of physico-mathematical predictability principles, leads to an irreversible renunciation of the necessarily complex constituents of a high geomorphological level of integration.

1. Das Konzept der GMK-25

"Die Geomorphologische Karte (=GMK) will die Eigenschaften und Phänomene des Reliefs, die für eine geomorphologische und ökologische Interpretation, sowie für die praktische Beurteilung des, Naturraumpotentials relevant sind, in einer maßstabsspezifischen räumlichen Differenzierung und einer analytisch-komplexen Graphik als grundwissenschaftliche Regionalinformation systematisch darstellen" (STÄBLEIN, 1980).

Die GMK gliedert sich in acht Informationsschichten:

- Topographie
- Hangneigung
- Stufen, Kleinformen, Täler, Rauheiten
- Wölbungen
- Substrat, Oberflächengestein
- Prozesse (aktuell)
- Hydrographie
- Prozess- und Strukturbereiche.

Neu ist das "Baukastenprinzip" der GMK-Legende: alle Formenkomplexe mit einer Basisbreite von über 100 m werden anhand quantifizierender Signaturen in ihre Reliefelemente und Reliefeigenschaften aufgelöst (LESER & STÄBLEIN, 1975). Durch die Desintegration komplexer Begriffe, die einer exakt definitorischen Abgrenzung schwer zugänglich sind, in quantitativ faßbare, homogenere Teileinheiten, können die Beobachtungen und Messungen der geomorphologischen Wissenschaft zudem in EDV-gerechte Form gebracht werden (BARSCH & STÄBLEIN, 1978: 65). Reduktion ist somit

das Konzept der GKM-Legende. Das Risiko der Reduktion liegt jedoch darin, daß die Zerlegung komplexer Phänomene in ihre Elemente irreversibel sein kann. Die Synthese des Komplexen ist dann über die Kenntnis der Teile nicht mehr möglich. Die Frage muß demnach sein, ob der durch die Legende der GKM gewählte Reduktionsgrad für den geomorphologischen Gegenstand noch sinnvoll bleibt.

2. Komplexität versus Exaktheit

Komplexität ist eine Grundeigenschaft des geomorphologischen Forschungsgegenstandes. Die Form der Erdoberfläche ist die Realisation einer hochvariablen Interferenz verschiedener Faktorengänge im Raum und in der Zeit. Ähnlichkeitsfeststellung (Analogiebildung; LORENZ, 1974) macht die empirische Vielheit einer kausalen Analyse zugänglich und läßt sie zur Ausgliederung typologischer Einheiten gelangen. Beginnend mit morphographischen Typologien niedrigen Aussagewertes kam man letztlich zum morphogenetischen Typ auf hoher Integrationsebene, eingebunden in ein Netz erklärender Theorien.

Grundsätzlich wird ein empirischer Typus nicht durch qualitativ homogene Elemente, sondern durch polymorphe Gruppen, d.h. Phänomene mit merkmalsdichten Zentren und gleitenden Übergängen an den Grenzen gebildet (RIEDL, 1987). Aufgrund ihrer komplexen Genese müssen geomorphologische Typen einen hohen Grad an Zufallsvariabilität zulassen, wodurch die mögliche Schärfe der Abgrenzungskriterien eingeschränkt ist. Mathematische Exaktheit von Grenzkriterien kann jedoch nur durch die Reduktion komplexer Erscheinungen auf Einheiten niedrigster Integrationsebene erreicht werden.

In der GKM-25 wird das Landschaftsgefüge auf der Basis der oben genannten Informationsschichten dargestellt. Reliefelemente mit einer Basisbreite größer als 100 m ($B > 100$ m) müssen zerlegt in die für die jeweiligen Informationsschichten vorgeschriebenen Kriterien dargestellt werden. Dies bedeutet beispielsweise, daß Rundhöcker mit einer $B < 100$ m als "Kuppe" oder "Kuppenfeld" in Erscheinung treten, solche mit $B > 100$ m aber in Form von Neigungsrastern und Wölbungslinien. Schriffborde fallen ebenso in den Bereich $B > 100$ m. Ihr Neigungsraster verbindet sich jedoch unauflösbar mit dem der Talflanken. Eine zugehörige Schriffkehle, von hohem genetischen Indikatorwert, ist zumeist nur an erosionsgeschützten Lokalitäten wie Felsgraten und -rücken quasi punktuell erhalten und wird - wenn überhaupt als Wölbungslinie - nicht als geschlossene Wölbungslinie auftreten. Zudem kann eine Abgrenzung gegenüber Wölbungslinien struktureller Herkunft nicht vorgenommen werden. Auch daran zeigt sich, daß eine quantitative Grenzziehung $B > 100$ m die willkürliche Aufspaltung eigentlicher, d.h. qualitativer Kriterien zur Folge hat. Größenangaben sind in der Geomorphologie von nachgeordneter Bedeutung. Überdies wird der Auflösungsmaßstab einer Untersuchung vom jeweiligen Kontext bestimmt.

Er ergibt sich aus dem Forschungsstand bzw. aus der Fragestellung der geomorphologischen und damit immer auch thematischen Kartierung. So wird man beispielsweise in den Skanden, deren völlige Umgestaltung durch ein Inlandeis seit Jahrzehnten allgemein bekannt

ist, kaum den einzelnen Gletscherschliff oder gar Gletscherschrammen in Quadratmeter-Ausdehnung zum Gegenstand der Kartierung machen. Hier wird vielmehr die Rekonstruktion der Eismächtigkeit aufgrund ihrer bisherigen Ungeklärtheit im Vordergrund stehen, so daß man sich auf Schliffborde und spezifische Berggipfelformen - also großräumige Signaturen - zu konzentrieren hat. An der West-Abdachung des Nanga-Parbat-Massivs, im Industal, hingegen, wo noch der Beweis einer Vergletscherung geführt werden muß, sind vorrangig die härtesten Beweise des Gletscherschliffs, d.s. Polituren und Gletscherschrammen, ungeachtet ihrer immer nur kleinräumigen Ausdehnung (< 100 m) zu kartieren.

Häufigkeit und Größenordnung von Phänomenen korrelieren nicht oder oft auch negativ mit ihrem Indikator- und Erkenntniswert. Merkmalsgewichtung kann nur innerhalb und durch das jeweilige Beziehungsfeld stattfinden. Numerische Rubrizierung ohne qualitatives Korrelat im intendierten Thema kann nicht sinnvoll sein.

Entsprechend fragwürdig sind Neigungsraster und Wöblungslinien. Neigungsklassen sind in wesentlichen Aspekten (Erosionsgefährdung) erst im übergeordneten Kontext interpretierbar, z.B. wenn die Vegetationsbedeckung und Klimaparameter bekannt sind. Beides fehlt hier.

Den Wöblungslinien ist kein genetischer oder prozessualer Aussagewert abzugewinnen, der nicht über die Isohypsen erschließbar wäre. Wöblungslinien und Neigungsraster sind ungeeignet, um visuell zu dreidimensionalem Bild synthetisiert zu werden, wie dies über Höhenlinien problemlos und in feinerer Auflösung zu vollziehen ist. In der GMK-25 wird jedoch die Topographie zur reinen "Servicefunktion" (STÄBLEIN, 1978:8) degradiert und durchdringt als solche nur sporadisch die sieben übergeordneten (darüber gedruckten) Informationsschichten. Die Argumente für Wöblungs- und Neigungsklassen sind Aspekte der anthropogenen Nutzung entnommen (Bebauung, Straßenanlagen, Landwirtschaft). Die selektive Adoption fachfremder Kriterien ohne gleichzeitige Übernahme der jeweils spezifischen Forschungsperspektiven ist jedoch ein problematischer Ansatz, auf dessen Konsequenzen zurückzukommen ist.

Die morphographischen und morphometrischen Signaturen der GMK-25 zeichnen sich durch genetische Indifferenz aus. Die Rauheiten der flächenhaften Reliefelemente können u.a. als wellig, höckerig oder stufig bezeichnet werden, wobei offen bleibt, ob stufige Rauheiten periglaziale Terrassetten oder Viehgangeln im Periglazial-Bereich darstellen und ob höckerige Rauheit auf Kalkbuckel, Moränendecke, Buckelwiese, Bergsturz, Flugsandfelder oder Aufeishügel, welchen Alters auch immer, schließen läßt.

Für Substrat und oberflächennahen Untergrund (bis 100 cm Tiefe unter Flur) ist ein außerordentlich differenzierter Signatureschlüssel vorgesehen, der dem Standard bodenkundlicher Kartierungen entnommen ist. Aus geomorphologischer Perspektive ist ein derart hoher Auflösungsgrad nicht generell sinnvoll. Während in autochthonen Substratarealen sowie in ungliederten Grundmoränengebieten der Aussagewert von Feinanalysen gering ist, kann die prozessuale Herkunft polygenetischer allochthoner Substrate, ihre

Einbindung in großräumige Formungszyklen (chronologische Abfolgen) innerhalb scheinbar homogener Substratareale, von hohem Interesse sein. Diese Art von substantiellen Beziehungsphänomenen hingegen ist über die GMK-Legende nicht in der erforderlichen Differenziertheit zu vermitteln (vgl. dagegen Abschnitt 8).

Entsprechend dem "Baukastenprinzip" stellt jede der acht Informationsschichten eine unabhängige Einheit dar. Die jeweiligen Parameter sind theorieneutrale, abstrakt definierte (rein normative), meßbare Grundeinheiten, die flächendeckend erfaßt werden. Der Bezug zwischen den Informationsschichten wird über das Koordinatenkreuz hergestellt. Dies ist das Anti-Prinzip zu gegenstandsbezogener Merkmalsgewichtung.

Das wirkt sich insbesondere dadurch fatal aus, als "jede Interpretation der einzelnen Reliefeigenschaften, Reliefelemente bzw. Reliefformen, (...) auf dem Hintergrund der Angabe eines Prozessbereichs (erscheint). Allerdings wird dabei für die flächenhafte Bereichsangabe lediglich eine meist komplexe Prozessgruppe angegeben - z.B. Grün (...) fluvial, d.h. durch linear abfließendes Wasser gestaltet -, ohne einzelne Prozesskomponenten zu unterscheiden..." (BARSCH et al, 1978). Angesichts der polygenetischen Geschichte jedes beliebigen Landschaftselementes ist eine solche undifferenzierte prozessuale Flächencharakteristik ein regressives Moment, welches einerseits genetisch differenzierende Forschungsleistungen unterdrückt, andererseits die Mißinterpretation von polygenetischen Landschaftselementen unausweichlich macht.

So wäre beispielsweise die in Darstellung und Aussage klassische geomorphologische Kartierung des würmzeitlichen Inn-Chiemseegletschers von TROLL (1924) nicht auch nur andeutungsweise durch das sehr viel größermaßstäbliche Konzept der GMK-25 zum Ausdruck zu bringen:

- die Darstellung der Endmoränenbereiche der fünf differenzierbaren Stadien, der älteren Moränensockel zwischen den Zungenbecken und der Grundmoränenbereiche müßte über eine siebenfach abgestufte Violett- (glazial/nival) Skala erfolgen, da in der Legende Signaturen für Endmoränenbögen nicht vorgesehen sind (vgl. BARSCH et al., 1978)
- zugehörige glazialfluviatile Schüttungen müßten durch eine sechsfach abgestufte Eisgrün- (glazifluviatil) Skala in den Moränenbereich eingeschachtelt werden
- die charakteristischen Drumlinschwärme würden entsprechend ihrer Dimension zu kuppiger Oberflächenrauheit oder zu ebenso indifferenten Wölbungslinien auf dem Hintergrund einerseits glazifluviatiler und andererseits moränischer Prozessfarben
- die Differenzierung zwischen zentrifugalen und peripheren Talrinnen, deren stadiale Zuordnung sowie die Darstellung ihrer partiellen Koinzidenz mit der rezenten Hydrographie ist nicht möglich

- die periglaziale Überarbeitung müßte durch eine lila (cryogen) Aufrasterung z.B. auf der siebenfach abgestuften Violett-Skala der Moränenkomplexe erscheinen
- Überlagert würde dieses Farbenmosaik durch die restlichen Informationsschichten inklusive Neigungsrastern und Wöblungslinien. Speziell durch letztere werden die Jungmoränenwälle in uncharakteristische Lineamente zerlegt, durch die eher die zufällige postglaziale Zertalung als die Verlaufslinie des ehemaligen Eisrandes wiedergegeben wird. Die differenzierte und eindeutige Ansprache von Landschaftselementen ist hier unmöglich gemacht.

Die eigentliche Erkenntnisleistung, die als Gestaltwahrnehmung eine Selektion kennzeichnender Merkmale und deren Zusammenfassung zu einem System höherer Integrationsebene bedeutet (LORENZ, 1959), ist damit zerstört.

3. Dichotomie - und das Problem der Scheinalternative

"Da das stärkste kartographische Ausdrucksmittel, die Flächenfarbe, zur Darstellung der geomorphologischen Prozessbereiche verwandt wird, erhält die gesamte komplexe geomorphologische Detailkarte einen eindeutig morphodynamischen Akzent" (BARSCH et al., 1978). Um diesen, offenbar als wichtig erachteten Informationsgehalt der Prozessgruppen richtig einschätzen zu können, muß betont werden, daß es sich um Signaturen allgemeinsten Aussage handelt. So findet die Rubrik "glazial oder nival" (violett) auf den alpinen Abtragungsformenschatz, das Quartär des Alpenvorlandes und Nordwestdeutschlands gleichermaßen Anwendung. Als gemeinsames Vielfaches bleibt hier das Kriterium "durch Eis oder Schnee hervorgerufen", was nach dem heutigen Stand geographischen Wissens bestenfalls als trivial, wenn nicht partiell falsch bezeichnet werden muß.

"Das Hauptproblem der Farbauswahl liegt in der Entwicklung einer systematischen, logischen und interpretationspraktischen Begriffsreihe von Prozessgruppen" (BARSCH et al., 1978). Das Resultat ist eine dichotome Abwärtsklassifikation, die sog. "Entscheidungsleiter" (BARSCH et al., 1978, Abb. 1).

Bereits Aristoteles machte sich über die logische Dichotomie als Mittel zur Gewinnung sinnvoller Klassifizierungen lustig. In der Biologie sammelte man inzwischen hinreichende Erfahrung, um ihr Risiko deutlich zu erfassen. "Bei dieser Methode logischer Aufteilung ist nichts wichtiger als die Wahl der differenzierenden Merkmale" (MAYR, 1984:129). "Je nachdem, welche Merkmale man bei den ersten Schritten der Unterteilung auswählt, erhält man zwangsläufig gänzlich verschiedene Klassifikationen" (MAYR, 1984:130). Die Kriterien, die zur Entscheidung zwischen und innerhalb der fünf Prioritätsstufen (1. zeitlich, 2. natürlich oder künstlich, 3. genetisch, 4. gravitativ und medial, 5. aquatisch) führen sollen, ergeben sich aus den analytisch klar definierten medialen Kategorien, deren Anwendung unmittelbar auf Geländebefunden beruht (BARSCH et al., 1978:10). Einige Beispiele: Anthropogen verursachte Prozesse bedeuten immer eine anthropogen induzierte Umlei-

tung oder Modifikation von natürlichen Prozessen oder Zuständen. So wird die marine Formung entlang der Nordseeküste durch aktuelle anthropogene Eindeichung in einer Weise kanalisiert, die stark von der natürlichen Küstenformung abweicht. Angezeigt sind somit die Prozessgruppenfarben orangerot (aktuell), grau (anthropogen), blau (marin/litoral/lakrustisch/limnisch) und zwar flächendeckend für das gesamte Eindeichungsgebiet. Indem man jedoch auf Prioritätsstufe 1 die Frage "aktuell" bejaht oder auf Stufe 2 "anthropogen", gelangt man überhaupt nicht mehr zu der letzten, der fünften Stufe, in der die Frage "marin" beantwortet werden könnte. Neunzig Prozent der bundesrepublikanischen Erdoberfläche sind anthropogen beeinflusst. Wann ist hier der Schwellenwert zur "Unwesentlichkeit" überschritten, so daß wir zur Prioritätsstufe 3 "genetisch" überwechseln müssen?. In der Stufe "genetisch" sehen wir uns der Entscheidung zwischen "endogen" oder "exogen" gegenüber. Die Grundvoraussetzung exogener Prozesse sind solche endogener Art. Angefangen bei der sphäroidischen Gestalt der Erde, der Land-See-Verteilung, Gebirgsbildung bis hin zu kleinräumigen Verwerfungs- und Schichtungsstrukturen: die exogenen Prozesse bilden ein Überlagerndes, nicht das fundamentale System. Über den Faktor "Zeit" kann sich die Interferenz beider Systeme zu einer Rückkopplung entwickeln (Isostasie). Damit sind wir nicht einmal beim "Henne-Ei-", sondern, um im Bild zu bleiben, beim "Henne-Hühnerstall-Problem", welches natürlich zugunsten der Henne entschieden werden muß. Wäre Logik hier ein Kriterium, so müßte mit weinrot (tektonisch/magmatisch) oder rotbraun (strukturell) das vorzeitige Ende der Entscheidungsleiter erreicht sein. Einzig vertretbar jedoch ist, daß endogene Prozesse allein nicht hinreichend sind, um aus ihnen die Formung der Erdoberfläche zu erklären.

4. Emergenz - Grenze der Reduktion

Damit berühren wir das Problem der Emergenz (WEISSKOPF, 1977; Fulguration bei LORENZ, 1973), nach dem bei Interferenz zweier unabhängiger Systemkomplexe neue Eigenschaften auftreten können, die nur auf dieser integrativen Ebene zu untersuchen und aus keinem der beiden isolierten Systeme theoretisch zu extrapolieren sind. Die Entdeckung von Emergenzen in der Geographie beginnt mit Alexander v. HUMBOLDT (1807), der in der Überlagerung verschiedener Kategorien die Ursache und Gesetzmäßigkeit des hypsometrischen Formenwandels erkannte.

Das glaziale Paradigma umfaßt eine Fülle von Emergenzen auf verschiedenen Hierarchieebenen: Die Eigenschaften von Eis sind weder anhand von Wasser noch an Minus-Temperaturen, sondern nur in der Überlagerung von beiden analysierbar. Massenhaushalt und Fließdynamik von Gletschern stehen in Abhängigkeit von Temperatur, Feuchte, Strahlung und Relief. Die räumlichen und zeitlichen Konfigurationen glazialer Phänomene und ihre Gesetzmäßigkeiten sind nur über das Studium ihrer konkreten Realisation, nicht aus der Extrapolation jener zugrundeliegenden Teilelemente zu verstehen. Die Einbindung dieser Gesetzmäßigkeiten glazialer Systeme in die zufallsgesteuerte Interferenz von Geotektonik und astronomisch variierten Strahlungsbilanzen (MILANKOVITICH-Zyklus, 1941) kann auf höherer Hierarchieebene zu Selbstverstärkungssystemen führen, die

sich im zyklischen Auftreten von globalen Vereisungsphasen äußern (KUHLE, 1987).

Im Beziehungsfeld der regionalen Geomorphologie finden diese übergeordneten Strukturen ihre Übersetzung in individuellen Formungskonstellationen, die über das Faktum Tradition geschichtliche Dimension haben.

Die zirkuläre Beziehung zwischen individuellster Formungssituation und übergeordneten Systemen ist in jedem Fall enthalten. Die Wahrnehmbarkeit dieser Beziehungen wird allerdings erst durch die Integrationsebene festgelegt.

Die Alternative endogen/exogen besteht nicht, da immer beide Komponenten im Grenzbereich der Erdoberfläche zusammentreffen. Die Entscheidung, welcher Aspekt dieses Interferenzkomplexes im Einzelfall wichtiger ist, beruht auf subjektiv begründeter Wahrnehmung von Zusammenhängen, respektive perspektivischer Merkmalsgewichtung und ist als solche eben nicht "klar definierbar". Die Frage, ob beispielsweise ein Gebirge mehr durch tektonische Massenerhebung und deren Strukturen, oder durch die nachträgliche glaziale Überformung gekennzeichnet ist, muß offen bleiben. Unter der Perspektive einer geomorphologisch-paläoklimatologischen Untersuchung könnte allein die glazialgenetische Seite hervorgehoben werden. Gerade die differenzierende Betrachtung der Interferenz von strukturellem Unterbau und Formen glazialer Erosion kann andererseits die Kriterien liefern, nach denen sich strukturell bedingte Typen glazialer Erosion und deren Konvergenzerscheinungen unterscheiden lassen.¹⁾

Eiszeitliche Moränenkomplexe Nordwestdeutschlands können postglazial u.a. von nivalen, periglazialen, fluviatilen, äolischen, marinen oder tektonischen Prozessen in allen Kombinationen und Intensitäten überformt worden sein. Legt man den Schwerpunkt der gewungenermaßen dichotomen Entscheidung auf die ursprüngliche Herkunft des allochthonen Materials und einen "vorherrschend bestimmenden" (BARSCH et al. 1978:12; worin liegt das entscheidende Kriterium? Wann ist cryogene Überformung vorherrschend bestimmender als anschließende fluviatile Zerschneidung?) Überformungsprozess (die Kombination von mehr als zwei Farben ist nicht möglich), so ergibt sich beispielsweise glazial/cryogen (violett/lila). Vergleicht man nun solche Nordwestdeutschen Moränenkomplexe mit dem rezenten und subrezentem alpinen Glazial-Periglazial-Bereich, auf den die gleichen Signaturen anzuwenden sind, so kann nur eine sehr entfernte, kaum mehr partielle, eher definierte als nachweisbare "Homologie" festgestellt werden, die von vergleichsweise sehr wesentlichen Differenzen überlagert wird. (Nicht zufällig benötigte die Aufklärung der hier angesprochenen genetischen Parallele über 100 Jahre gezielter Forschung). Aufgrund der genetischen Indifferenz der Signaturen in den restlichen sieben Informationsschichten ist es jedoch nicht möglich, die Grundlagen der Homologie oder Ursachen und Art der phänomenologischen Differenz anhand der Karte nachzuvollziehen. Ein kuppiges Glazialrelief kann durch Rundhöcker oder Moräne substantiiert werden und von periglazialen Wandereschuttdecken oder einer Dünenabdeckung in die falsche Homologie akkumulativer Genese geraten. Durch den Zwang zur dichotomen Ent-

scheidung werden demnach polygenetische Formungsareale zu scheinbar homologen Einheiten zusammengefaßt. Statt der Darstellung genetischer Formungskomplexe und der aus ihrer räumlichen Interferenz und zeitlichen Abfolge entstehenden regionalen Charakteristika (Prinzip des geographischen Formenwandels als Grundlage der regionalen Geographie nach LAUTENSACH, 1952) erfolgt eine egalierende Rubrizierung des Landschaftsgefüges über Stereotype bei hohem Informationsverlust.

Grundlage zu diesem reduktionistischen Ansatz ist die formale Orientierung an einem Exaktheitsideal, das sich nur in der klassischen Physik als erfolgreich erwiesen hat. Denn es ist dies eine Faktorenanalyse auf niedrigstem Integrationsniveau unter experimentell kontrollierten Randbedingungen. Die kritiklose Übernahme fachfremder Methoden, namentlich der quantifizierenden Reduktion, hat auch in der Biologie (die aufgrund ihrer typologisch-geschichtlichen Betrachtungsweise ein geeignetes Pendant zur Geomorphologie darstellt) häufig mehr Schaden als Vorteile gebracht (MAYR, 1984:50). Ein charakteristisches Beispiel aus der Geomorphologie ist hier der Anwendungsversuch der MARKOV-Ketten.

5. Markov-Ketten in der regionalen Geomorphologie?

Markov-Ketten beschreiben die Wahrscheinlichkeit von Folgezuständen mit stochastischer Verteilung in geschlossenen Systemen. Die Folgewahrscheinlichkeiten werden in einer Matrix geordnet. Nach STÄBLEIN (1984:14) läßt sich dieses Modell auf zahlreiche regionale geomorphologische Sachverhalte anwenden: "Sieht man die Relieftypen als Zustände eines im ganzen invarianten Systems an, so lassen sich aus den verschiedenen Reliefentwicklungen für die Übergänge von einem in einen anderen Zustand Wahrscheinlichkeiten ableiten, die man zu einer Matrix der Folgewahrscheinlichkeiten ordnen kann. Es werden im allgemeinen bestimmte Zustandsfolgen überwiegen. Damit ist die sogenannte Markoveigenschaft gegeben, d.h. die Abhängigkeit eines Zustandes vom unmittelbaren Vorzustand." Letzteres ist in seiner Trivialität falsch, weil jeder Folgezustand vom Vorzustand abhängt. Hier aber ist gefordert, daß die Folgewahrscheinlichkeit ausschließlich durch den unmittelbaren Vorzustand des Systems bestimmt wird, d.h. sie muß "Gedächtnisfrei" (memory-free) sein (ASHBY, 1964). Diese Qualität ist jedoch aufgrund der mechanistisch-materiellen Fixierung (im Gegensatz von ethologischen Strukturen) von Formungsprozessen in der Geomorphologie nur selten erfüllt. Erstellt man eine Matrix der Zufallsverteilung von Steinschlag am Fuß einer Felswand, so ergibt sich mit zunehmender Akkumulation von Blöcken in der Falllinie eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, daß die nächste Komponente zur Peripherie hin abgelenkt wird. Ablenkungsrichtung und Ablagerungsort für die jeweilige Komponente wird über Anzahl und Ablagerungsort der Vorläufer bestimmt. Durch die wachsende Größe des Schuttkegels ändern sich Fläche und Krümmungsradius des Kegelmantels und damit z.B. die Anzahl der Gesteinskomponenten, die zu einem Wechsel der Ablenkungsrichtung führen. Daraus ergibt sich eine ständige Veränderung der Folgewahrscheinlichkeit mit der Zeit. Rückkopplungssysteme dieser Art sind typisch für Prozessabläufe in der Geomorphologie, können jedoch nicht mit Markoveigenschaften kor-

reliert werden. Ein geeignetes Anwendungsgebiet sind stochastische Reaktionsmuster, die keine oder nur flüchtige materielle Fixierung (keine Rückkoppelung) verursachen. So z.B. wechselnde Windrichtungen und damit verbundene Wellenbewegung an Küstenlinien (THORNES & BRUNSDEN, 1978:165). Die Umsetzung dieser Matrix von Folgewahrscheinlichkeiten in Form von Küstenlinienveränderungen ist jedoch wieder mit materiellem Umsatz, d.h. einer permanenten Veränderung des Bezugssystems verbunden und entspricht nicht dem Markov-Kriterium.

Wie verhält sich dies bei den Relieftypen? STÄBLEIN definiert Relieftypen als "Zustände eines im ganzen invarianten Systems", was eine *contradictio in adjecto* darstellt. Ein invariantes System sind beispielsweise die Gesetzmäßigkeiten der Optik oder der Geometrie, die in jeder Form ihrer Realisierung mit sich identisch bleiben. Sie erhalten diese Eigenschaften durch die spezielle geschichtslose Betrachtungsweise: niedrige Integrationsebene bei gleichzeitig hoher Abstraktion. Ein Typus hingegen ergibt sich aus der Zusammenfassung polymorpher Individuen zu Ähnlichkeitsfeldern (RIEDL, 1987). Die Varianz innerhalb der Gruppe steigt gleichsinnig mit der Integrationsebene. Typen sind niemals in ihrer abstrakten Merkmalskombination realisiert, sondern in eine geschichtliche Situation eingebundene, individuelle Zustände. Aufgrund der hohen Komplexität von Reliefzuständen ist die Variabilität groß und sind die zugehörigen Rahmenbedingungen niemals vollständig erfassbar. Um eine statistisch abgesicherte Matrix der Folgewahrscheinlichkeiten zu erstellen, müßten sämtliche Zustandsfolgen unter gleichbleibenden Rahmenbedingungen mehrmals durchlaufen werden, was schon angesichts der Langphasigkeit der Formenzyklen unmöglich ist im Rahmen der Erdgeschichte. Die Zustandsfolge von glazialem Formungsregime zu periglazialem ist zwar schon häufiger festgestellt worden, ist jedoch von den klimatischen Randbedingungen abhängig, nicht aber vom Formungsablauf selbst, so daß sich eine statistische Folgewahrscheinlichkeit daraus keinesfalls ableiten läßt. Markov-Ketten sind somit zur Erfassung der großräumigen wie kleinräumigen Reliefentwicklung ungeeignet. Ihre formale Anwendungsempfehlung (STÄBLEIN, 1984) steht in keiner Beziehung zur geomorphologischen Empirie.

Die Behauptung, Markov-Ketten lieferten Erklärungsmuster in der Geomorphologie, läßt einen Drang zur Kopie mathematisch exakter Methoden ungeachtet fehlender Anwendungsgebiete erkennen. Ausdruck der Indoktrinierung auf ein Ideal, das mit dem eigenen Forschungsfeld nicht immer sinnvoll zu vereinbaren ist.

6. Nutzwert oder Kompetenzanmaßung?

Ein Grundgedanke bei der reduktionistischen Konzeption der GMK-Legende war es, daß eine allgemein anerkannte Reliefsprache und Basisterminologie entwickelt werden müsse, die "für unseren geowissenschaftlichen Nachbarn" in gleicher Weise wie für die automatische Datenverarbeitung akzeptabel sei (BARSCH & STÄBLEIN, 1978:64 f.). Ein komplexer, theoriebehafteter Begriff wie "Rundhöcker" wird dabei in die leicht verständlichen Teilinformationen: Neigung: 10%; Rauheit: höckerig, kuppig; Oberflächengestein: Meta-

morphit; Prozess: glazial/nival übersetzt. Der Fachfremde soll ohne Schwierigkeiten die für ihn relevante Information entnehmen können und somit die maximale Nutzbarkeit für alle Zwecke praxisbezogener Auswertungen gewährleisten (STÄBLEIN, 1978:8).

Die Voraussetzung für eine solche Handhabung ist, daß die jeweiligen Informationseinheiten untereinander identisch sind und sich somit in den verschiedensten Bezugspfeln gleichwertig verhalten²⁾.

Bei MÄUSBACHER (1985) findet sich eine Darstellung der Anwendungsmöglichkeiten. Hier werden z.B. Eignungsmatrixen erstellt, nach denen der Nutzwert jeder beliebigen Geländeeinheit berechnet werden kann. Die Gesamteignung der Nutzungsform "Landwirtschaft" beruht beispielsweise auf den Kriterien: Klimastufe, Besonnung, Kaltluft, nutzbare Feldkapazität, Bodenerosion, Winderosion, Befahrbarkeit; die der Nutzungsform "Bebauung" (Trassen) auf den Kriterien: potentielle Gefährdung durch Geomorphodynamik, Tragfähigkeit, Frostgefährdung, Befahrbarkeit, Stufen und Kanten (ebd. Tab. 55 u. 56).

Die nötigen Informationen sind in der GMK indirekt enthalten und werden anhand von Übersetzungsanleitungen der Bewertung zugänglich gemacht: z.B. Tabelle 21 (MÄUSBACHER, 1985) Eignung der Stufen für den Trassenbau in Abhängigkeit von der Stufenhöhe: Stufenhöhe < 1 m = mäßig geeignet; Stufenhöhe < 5 m = schlecht geeignet; Stufenhöhe > 5 m = sehr schlecht geeignet.

Es lassen sich auf diese Weise sogenannte "Auswertungskarten der GMK-25" (BARSCH & MÄUSBACHER, 1980) erstellen. Der Eignungswert jeder Geländeeinheit bezüglich einer bestimmten Nutzungsform wird in Wertziffern 1 (sehr schlecht geeignet) bis 5 (sehr gut geeignet) ausgedrückt.

Dies ergibt den Anschein, eine objektive, da faktisch abgesicherte Bewertungsmethode zu sein. Sie hat jedoch den gravierenden Fehler, ausschließlich die Kriterien des Nutzers zu berücksichtigen, unter Vernachlässigung der naturräumlichen Gesamtsituation. Nach dem derzeitigen gesellschaftlichen Konsens mag eine solche einseitige Perspektive zwar als sanktioniert gelten, sie ist aber vor dem Hintergrund ökologischer Systemvernetzung ein völlig rückständiger Ansatz.

Die Berechnung der Gesamteignung für "Abfallagerung bzw. Aufnahme für Schadstoffe" basiert auf den Substrateigenschaften der obersten Deckschicht, die durch sporadische Bohrungen bis maximal 1 m Tiefe bekannt sind. Der geologische Unterbau wird nicht, Grundwasser nur dann berücksichtigt, wenn es weniger als 1 m unter der Bodenoberfläche steht. Geringfügige Verletzungen des Oberbodens, etwa bei Planierungsarbeiten, würden genügen, Schadstoffe in poröse Schichten des Liegenden eindringen zu lassen und anschließend ins Grundwasser überzuleiten. Eine derart oberflächliche Behandlung dieses Aspektes als "Gesamteignung" zu deklarieren ist schlechthin fragwürdig.

Die Auswertungskarte "Freizeitgestaltung" bewertet Areale mit natürlichen Oberflächengewässern als "sehr gut geeignet" im Hinblick auf die Anlage von Picknickplätzen, Wanderwegen, Angel- und Wintersport (MÄUSBACHER, 1985:59 u. 65). Damit wird von 'wissenschaftlicher Seite' die touristische Zernutzung letzter, bisher noch von Straßenbau, Land- und Forstwirtschaft verschonter Restbiotope anempfohlen. Unter dem Gesichtspunkt der Auswertungskarte Gesamteignung "Bebauung" (Trassen) der GMK kann eine Geländeeinheit "sehr gut" zum Bau einer Testfahrstrecke eines Automobilkonzerns geeignet sein. Unter dem Gesichtspunkt der Ökologie kann dies gleichzeitig die Zerstörung einer Au Landschaft und der in ihr enthaltenen floristischen und faunistischen Restpopulation bedeuten.

Jede Nutzung eines Landschaftselementes bedeutet einen Eingriff in den Naturhaushalt. Dieser wird jedoch nicht nur von den in der GMK enthaltenen Faktoren bestimmt, sondern wesentlich durch seine biotische Ausstattung. Eine Nutzungsbewertung kann daher nur von einer höheren Integrationsebene, die den biotischen Aspekt berücksichtigt, ausgesprochen werden. Die Deklaration von Gesamteignungen, welcher Art auch immer, auf der reduzierten Informationsebene der GMK-25, bedeutet eine unzulässige Kompetenzmaßnahme, die fortgesetztem Landschaftsmißbrauch und der Naturraumzerstörung in die Hände arbeitet.

Die Quantifikation von Teilelementen des Landschaftsgefüges verbürgt nicht ihre qualitative Homogenität. "Das Gespenst der Quantifizierungs-Ideologie ist ein Kind des szientistischen Reduktionismus. Es ruht auf unserem Mangel einer Anschauungsform für die Emergenz (...) der neuen Qualitäten. Das Quantifizierbarkeitsideal findet eine Stütze in einer weiteren unzureichenden Adaptierung unserer erblichen Anschauungsformen. Diese läßt uns nämlich erwarten, quantitative Erfahrungen beliebig extrapolieren zu dürfen, ohne mit einem Wandel von Qualitäten rechnen zu müssen" (RIEDEL, 1985:142). In diesem Sinne bedeuten die Auswertungskarten der GMK eine unzulässige Extrapolation von Qualitäten in ein Beziehungsfeld hinein, in welchem ihre Aussage (ihre Interpretation) heterogen wird.

Begründet wird dieses Streben nach "relevanten Aussagen" mit der Befürchtung, daß andernfalls "unsere Geomorphologie in das Schattendasein einer esoterischen Orchideenwissenschaft abgeleitet" (BARSCH & STÄBLEIN, 1978:64). ³⁾ In diesem Sinne wird dann auch an mehreren Stellen behauptet, die GMK enthielte ökologisch oder geökoologisch bedeutsame regionale Informationen (STÄBLEIN, 1978; MÄUSBACHER, 1985; RIEDEL et al., 1987). Landschaftsökologie ist als ein Wirkungsgefüge aus abiotischen, biotischen und anthropogenen Abhängigkeiten und Wechselbeziehungen definiert (Lexikon der Geographie, 1983, Bd. III:41). Im Bestreben um eine korrekte und klar definierte Terminologie (gerade im Hinblick auf den fachfremden Nutzer) hätte man diesen komplexen Begriff auf das Teilelement reduzieren müssen, welches in der GMK-25 wirklich angesprochen wird: das Abiotische. Wie es im Wesen des Reduktionismus liegt, kann auf solch schmaler Basis jedoch nicht mehr von Ökologie die Rede sein. Einen aufschlußreichen Beitrag zu diesem Problem liefern RIEDEL et al. (1987) mit ihrem Kommentar zum Blatt

Bredstedt der GMK-25. Das Spannungsfeld im Bereich der Ökologie liegt hier zwischen agrarischer, forstlicher und militärischer Nutzung des Raumes einerseits und den dadurch bedrohten faunistischen und floristischen Populationen. Die Existenz und geographische Verteilung dieser beiden gegensätzlichen Vektoren sind der Karte nicht zu entnehmen. Die Konfliktsituation wird lediglich verbal konstatiert. Der einzige Bezugspunkt ist die Substratbeschaffenheit, indem sie über Art und Verbreitung der agrarischen Nutzung entscheidet. Entsprechend hoch war der Aufwand, mit dem die Bodenaufnahme betrieben wurde. Insgesamt 3000 jeweils 1 bis 5 m tiefe Bohrungen wurden flächendeckend durchgeführt - ein Standard, der eher mit einer bodenkundlichen als mit einer geomorphologischen Kartierung zu vereinbaren ist. Es erweist sich denn auch, daß die genetischen Landschaftsareale keineswegs deckungsgleich mit den Substratarealen verlaufen. Aus diesem Grund wird es nötig, dem Kommentar eine zusätzliche Karte der Bodenformenkomplexe beizufügen, da diese (und nicht die GMK) "eine größtmögliche Differenzierung der ökologisch bedeutsamen Kategorien" (RIEDEL et al., 187:232) ergab.

Die Erörterung der ökologischen Verhältnisse wird somit völlig losgelöst von den speziell in der GMK enthaltenen Informationen durchgeführt. Erstaunlich und zugleich bezeichnend ist deshalb die hingebogene Quintessenz: Geoökologisch bedeutsame Informationen, Ausweisung von Eignungsräumen und Analyse umweltrelevanter Nutzungsprobleme seien mit der GMK-25 möglich, da die relevanten Sachverhalte flächendeckend und systematisch ausgewiesen seien (RIEDEL et al., 1987:232).

7. Entropie versus Erkenntnis

Die GMK-25 erweist sich als ein eigenartig zwitteriges Agglomerat aus nutz- und wissenschaftsbezogenen Informationseinheiten. Morphographie und Morphometrie, Substrat und Hydrographie sind den Bedürfnissen von Landwirtschaft, Ingenieurswesen, Abfallagerung und Freizeitverhalten angepaßt. Die Morphogenese wird über arealbezogene Flächenfarben und deren dichotome Zuweisung zum Stereotyp degradiert. Die computergerechte Auflösung komplexer Landschaftsstrukturen in normativ-exakt definierte oder quantifizierte Elemente zielt auf die Anwendung von elektronischer Datenverarbeitung (EDV). Für keinen dieser vielfältigen Nutzungs- und Wissenschaftsaspekte ist die gebotene Informationsbasis hinreichend kohärent. Da die Signaturenauswahl von unterschiedlichsten Gesichtspunkten bestimmt wurde, können zwischen ihnen kaum sinnvolle Beziehungen hergestellt werden. Ihre eigentlich intendierte Aussage ergibt sich erst in verschiedenen Fachkontexten. Dennoch werden die Signaturen aller acht Informationsschichten in einem einzigen Blatt übereinander gedruckt.

Entropie (im Sinne der Informationstheorie) bedeutet die zunehmend homogene Verteilung von kleinsten Informationseinheiten im Raum, die Auflösung von ordnenden Strukturen, Informationsverlust, Annäherung an das Chaos. Erkenntnis ist negative Entropie. Sie bedeutet selektive Wahrnehmung, Merkmalsgewichtung, Entdeckung von Ordnungsprinzipien - und damit hohen Informationsgehalt - auf

unterschiedlicher Integrationsebene.

Die Überlagerung von Informationen aus heterogenen Kontexten bedeutet eine Zunahme an Entropie, indem das, was die wissenschaftliche Erkenntnis in der Art der Gestaltwahrnehmung (LORENZ, 1959) als Typus und Naturgesetzlichkeit von dem Hintergrund des Zufälligen, Irrelevanten herauslöste, nun erneut destrukturiert, neutralisiert und mit dem, was einem anderen Zusammenhang zugehört, vermischt wird - jetzt aber, durch den egalisierenden Filter der Signaturen, irreversibel. Es ist offenbar, daß aus solchen theorieneutralen, quantitativ homogenen, qualitativ jedoch heterogenen Informationseinheiten die blindlings ansetzende elektronische Datenverarbeitung kaum mehr sinnvolle Aussagen ableiten kann. ⁴⁾ Der eigentliche Gegenstand der Geomorphologie entzieht sich jedoch solchen Verfahrensweisen weitgehend, da er durch seine hohe Integrationsebene der reduzierenden Quantifizierung unzugänglich bleiben muß.

8. Koordination oder Konformitätszwang?

"Zusammen mit jener achtungsvollen Selbsteinschätzung der "exakten" Wissenschaften wird mit der unzulässigen, beliebig weiten Extrapolation beliebig weiter Abstraktionen infolge mangelnder Bildung das Verständnis der höheren Komplexitäts-Schichten und der Wert-Entscheidungen, die daraus folgen, unsere ganze Kultur reduktionistisch indoktriniert. Unsere szientistische Gesellschaft hat sich sogar an den Brauch gewöhnt, Abweichler mit Sanktionen zu verfolgen oder sogar ganz offen zu bedrohen" (RIEDL, 1987:149). Bei der Übersetzung geomorphologischer Realität in den Signaturenkodex der GMK-Legende traten bei zahlreichen Bearbeitern Bedenken auf. GRIMMEL und SCHIPULL erstellten daraufhin eine durch die speziellen morphologischen Verhältnisse - Altglazialrelief (Saale) mit Urstromtal (Elbe) des Norddeutschen Tieflandes - erforderliche Alternative. Die sogenannte Koordinationskommission der GMK (LESER & STÄBLEIN, 1975) duldet diesen abweichenden Versuch nicht und verweigerte die Drucklegung. Die Veröffentlichung des Blattes "Bleckede" erfolgte dann im Rahmen der Hamburger Geographischen Studien (1983).

Die Karte zeichnet sich durch eine erheblich verbesserte Lesbarkeit aus. Die Inhalte sind thematisch sinnvoll getrennt, d.h. teilweise im verkleinerten Maßstab am Rand aufgeführt. Die Legende verfolgt eine genetisch-zeitliche Aufteilung und läßt damit die Entstehung und Beziehung der Landschaftselemente schnell transparent werden. Die Topographie bleibt ausreichend sichtbar, obwohl zugleich durch spezielle Wölbungsraster die charakteristische Morphographie der Moränenlandschaft gut zum Ausdruck gebracht wird. In dem Kommentar (GRIMMEL & SCHIPULL, 1983) werden die Abweichungen von der GMK-Legende eingehend sachlich begründet. So ist beispielsweise eine Beeinflussung der glazialen und glazifluviatilen Formung durch isostatische und diapirische Bewegungen wahrscheinlich, in ihrer lokalen Realisation jedoch noch nicht geklärt. Angesichts der zusätzlichen fluvialen, periglazialen und äolischen Überformung sehen sich die Autoren außerstande, einseitige Prozessgruppenfarben polygenetischen Landschaftselementen zuzuordnen.

Eine andere Kartierung, die im Rahmen des GMK-25-Programms begonnen (HEINE & SIEBERTZ, 1980), dann aber von einer Publikation ausgeschlossen wurde und in den "Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde" erschien (SIEBERTZ, 1980), ist das Blatt Kalkar (Saalezeitliche Stauchmoränen und Sander, Weichselzeitliche Lößdecken, holozäne Terrassenschüttungen im Niederrheinischen Tiefland). Gemäß dem derzeitigen Kenntnisstand liefert die Karte eine außerordentlich hohe genetische und zeitliche Auflösung in Substrat- und Prozessareale. Indem die Flächenfarben zur Kennzeichnung dieser zeitlich genetischen Einheiten verwendet werden, ist eine Informationsdichte erreicht, die mit der GMK-Legende unvereinbar wäre. So müßten die Rheinniederungen in einer GMK-25 grün (fluvial) erscheinen, während SIEBERTZ eine achtfache Grün- und Braunabstufung vornimmt. Neigungsraster und Wölbungslinien werden aufgrund ihrer Bedeutungslosigkeit, denn Isohypsen sind vorhanden, nicht ausgewiesen. Der Verzicht auf egalisierende Prozessgruppenfarben ermöglicht die Darstellung eines sehr differenzierten Kenntnisstandes komplexer Landschaftssituation.

Während die konsequente Anwendung der GMK-25 Signaturen für das Blatt Bleckede zur Simplifizierung und Vortäuschung eines "gesicherten" Wissens einerseits und zur Verundeutlichung morphographischer Charakteristika andererseits geführt hätte, wäre bei dem Blatt Kalkar eine künstliche Unterdrückung des derzeitigen Kenntnisstandes und die Betonung von unwesentlichen Reliefelementen die Folge. Beide Karten stellen eine sehr gut geeignete Basis zu ökologisch aussagefähigen Kartierungen von Biotoparealen dar.

Ein interessanter Vergleich bietet sich über das GMK-25-konforme Blatt Bredstedt (Saalezeitliche Moränenkomplexe, Weichselsander, Marschen), kartiert von RIEDEL & SCHRÖDER (1985; Beilage zu RIEDEL et al., 1987) an. In der "morphostrukturellen" Übersichtskarte wird der gesamte Komplex der Saalemoräne als "periglazial überprägt, weichselzeitlich" gekennzeichnet. Im Text (RIEDEL et al., 1987:231) heißt es darüber hinaus, daß der gesamte Geestbereich äolisch überformt wurde. In der GMK-25 tritt im Hauptkomplex der Saalemoräne jedoch nur die Flächenfarbe "glazial" auf mit sporadischen, engbegrenzten Flugsandfeldern. Die periglaziale Flächenfarbe - gekennzeichnet als "kryogen-periglazial, weichselzeitliche Spülflächen" - taucht nun schwerpunktmäßig auf den Sanderflächen auf. Wo sie in den Randbereichen der Moränen-Ablagerungen eingezeichnet ist, bleibt die Frage offen, ob es sich hier um "Spülflächen" oder kryogene Überformung handeln soll. Marine Überarbeitung (Eemmeer) wird nicht ausgewiesen. Weichselzeitliche Talformen werden schlicht als "fluvial" eingeordnet und können damit von rezenten fluviatilen Prozessbereichen nicht unterschieden werden. Die breite Zone dreifacher Eindeichung wird ungeteilt dem Prozessbereich "marin" zugeordnet, lediglich die Deichanlagen und Warften werden durch Grautönung als "anthropogen" gekennzeichnet.

Als wenn die eingedeichten Köge natürliche vorzeitliche Anlandungsbereiche seien und selbst der noch heute aktive Aufschlickungsbereich außerhalb des jüngsten Außendeiches sich als natürlicher Anlandungsbereich ausweisen ließe. Tatsächlich dagegen handelt es sich um durch geometrisch angelegte und auf die natürliche

Fließdynamik keinerlei Rücksicht nehmende Lahnungen und Bühnen sowie Strickanlagen als anthropogen gesteuerte Prozessbereiche. Selbst wenn man hier der natürlichen ursprünglichen Prozess tendenz zur Anlandung ein gewisses Gewicht einräumen wollte, hätte man zumindest eine Streifensignatur für die natürlich sowie anthropogen gesteuerten Prozesse (grau/hellgrüne Farbsignatur) wählen müssen. Hier liegt ein weiteres Beispiel dafür vor, daß die Klassifizierung - in diesem Fall dazu noch immanent falsch gewählt - nicht auf die geforderte Aussage zuspitzt. Diese wäre nur dann von Interesse, wenn man den anthropogen induzierten Küstenverlauf und Prozessbereich von dem natürlichen klar absetzt. Die Komplexität des genetisch-zeitlichen Landschaftsgefüges, die Konsequenzen anthropogener Eingriffe in natürliche Prozessabläufe wird unzureichend bzw. verfälscht dargestellt. Im Interesse einer eindeutigen Ausweisung von Prozessarealen wird eine Zufallsauswahl zu einem wirklichkeitsinadäquaten Prinzip erhoben, die sich nicht durch die notwendige Generalisierung rechtfertigen läßt.

Es steht demnach zu hoffen, daß die bisher erarbeiteten Alternativen zur GMK in zukünftige Kartenentwürfe Eingang finden und die Verwendung der GMK-Legende mit der Erstellung von Musterblättern ihr Ende hat.

9. Konsequenzen

Der Vorschlag geht folglich dahin, daß bei weiteren Kartierungsprojekten der Legendenentwurf mehr in der Art von Anhaltspunkten denn als Doktrin formuliert wird. Gerade im Anfangsstadium der Legendenentwicklung muß für die Bearbeitung von Musterblättern großer Spielraum zur Erprobung unterschiedlichster Darstellungsmethoden gegeben sein, um die Merkmale einer landschaftlichen Einheit und den Kenntnisstand genetischer Zusammenhänge in maßstäblicher Auflösung sachimmanent, d.h. induktiv - und nicht normativ - zu erfassen. Vorrangig muß die Herausarbeitung komplexer Inhalte, die Darstellung von typologischen Differenzierungen und Qualitätssprüngen, vor allem aber auch die Einbindung in höhere Hierarchie- und großräumige Bezugsebenen sein. ⁵⁾

Ein eher datentechnologisch als primär wissenschaftlich zu nennender Schwerpunkt liegt zwar derzeit auf der Quantifizierung von Aussagen und ihrer Eignung zur Computerverarbeitung. Es zeigt sich jedoch, daß eine sinnvolle Extrapolation von Quantitäten nur solange gegeben ist, wie das zugrundeliegende Koordinatensystem nicht (unbemerkt) verlassen wird. Die eigentliche Entdeckung und Abgrenzung solcher notwendig qualitativ definierten Bezugssysteme und -hierarchien kann niemals aus der Prozedur elektronischer Datenverarbeitung als einer nur tautologischen Umformulierung resultieren, sondern ist eine Leistung der ratiomorphen Gestaltwahrnehmung des Menschen (LORENZ, 1978; RIEDL, 1981). Einer vorsichtigen quantitativen Erfassung und Auswertung kann allein die auf hoher Integrationsebene angesiedelte Beschreibung und qualitative Analyse des Landschaftsgefüges sinnvolle Ansatzpunkte weisen. ⁶⁾ Hier ist das Konzept zu einer regionalen geomorphologischen Kartierung zu finden.

Anmerkungen

- 1) Die Dichotomie von "endogen" oder "exogen" führte gerade in der Glazialgeomorphologie zu krassen Irrtümern, so daß man erst nach Jahrzehnten die Abhängigkeit glazigener Kennformen in ihrer Varianz von der Reliefenergie bzw. der Hebungsrate und den Lagerungsverhältnissen des Gesteins zu erkennen in der Lage war. Beispiel: So wurde die sehr viel ausgedehntere Vergletscherung hochasiatischer Gebirge, deren Merkmal u.a. glazigene Kerbtalbildung ist, erst im letzten Jahrzehnt methodisch zugänglich.
- 2) Felder der Neigungsklasse $> 2^\circ - 4^\circ$ sind zwar unter dem Gesichtspunkt "Neigung" homogen, können aber durch unterschiedliche Substrateigenschaften im Hangenden und Liegenden, sowie unterschiedlichen Vegetationsbesatz und Klimabedingungen hinsichtlich der Erosionsgefährdung völlig heterogene Eigenschaften aufweisen.
- 3) Eine wissenschaftliche Disziplin ist in ihrem zeitgeschichtlichen Stellenwert nicht durch Handlangerdienste zu heben, sondern über den erbrachten Beleg fehlender innovativer Impulse in der Grundlagenforschung vollends herabgewirtschaftet. Gerade hierin aber ist die weniger "angewandte" Quartärforschung und klassische Geomorphologie - wie ihre großen Erfolge in der Klimageographie und Paläoklimatologie in den letzten zehn Jahren belegen - in keiner Verlegenheit. Überdies sind es oft gerade die Orchideenwissenschaften - und dieser Tatsache trägt jede durchdachte Forschungsförderung, die zugleich Kulturförderung sein muß, Rechnung - die zu Grundeinsichten führen. Wenn auch an Erbsen entdeckt, so wären die Mendelschen Gesetze auch an Orchideen erschließbar gewesen.
- 4) Fraglos hat die elektronische Datenverarbeitung ihre Anwendungsgebiete in den Geowissenschaften, namentlich in der Geologie. Hier geht es um die eindeutige Identifikation von Schichten zum Zwecke der Informationswiedergewinnung (Abrufbarkeit), die Erstellung von Profilsäulen und Profilschnitten, sowie deren räumliche Verknüpfung (VINKEN et al., 1978). Dies erfolgt anhand von eindeutigen, substratinhärenten Kriterien wie Korngrößenspektren, Leitfossilien oder absoluten Datierungen. Die Geomorphologie kann zwar solche Schichtprofile (z.B. des Quartärs) in Wert setzen, sie sind jedoch nur Mittel zum Zweck und stehen nicht für sich selbst. Das eigentliche Ziel ist die Aufklärung genetischer Formungskomplexe; hier gibt es eben gerade keine fixierbaren, für jeden Standort gleichermaßen sinnvoll charakterisierenden Kriterien sondern einen notwendigen Wandel der Merkmalshierarchie durch die jeweiligen übergeordneten, großräumigen Kontexte. EDV-speicherbare Kurzbeschreibungen von Relieffacetten und Reliefelementen wie es BARSCH & STÄBLEIN (1978) vorsehen, sind für die genetische Geomorphologie völlig uninteressant, da das Typische in ihnen nicht vom Zufälligen zu scheiden ist. Durch das Fehlen des biotischen Elements ist eine Nutzenanwendung ebenfalls ausgeschlossen. Auch dies ist ein charakteristischer Fall von Methodenentlehnung ohne die Überprüfung, ob die Strukturen der Anwendungsgebiete analog sind. Gleiches ist aus der Biologie bekannt, wo man Pflanzen eindeutig nach ihren Inhaltsstoffen identifizieren kann,

die genetische Klassifikation jedoch keine in diesem Maße eindeutigen Indikatoren besitzt. "Objektive" Methoden, wie die numerische Phänetik, scheiterten daher auch an der Heterogenität von Merkmalen hinsichtlich ihres Indikatorwertes für genetische Zusammenhänge (MAYR, 1984:181). In der Biologie hat man dabei noch den Vorteil, daß das Individuum als festumrissene Einheit gegeben ist, welche mit Sicherheit alle wesentlichen Merkmale in sich trägt (das Pendant zu geologischen Schichten). Das geomorphologische "Individuum" muß jedoch erst als genetischer Typ oder prozessualer Komplex aus einem Kontinuum herausgelöst werden. Es handelt sich um Beziehungsphänomene mit unterschiedlicher räumlicher Ausdehnung. Theorieneutrale Kurzbeschreibungen von linearen Relieffacetten (BARSCH & STÄBLEIN, 1978) haben hier den gleichen Erkenntniswert wie eine EDV-gerechte, histologische Aufnahme von Dünnschliffen, die in beliebiger Richtung durch einen Hühnerkörper gelegt werden, für die Phylogenie der *Phasianidae*.

- 5) Beispielsweise muß auf vergleichbaren Blättern Nordwestdeutschlands und des Alpenvorlandes ersichtlich werden, daß es sich zum einen um Inlandeisrandlagen und zum anderen um Lobenrandlagen einer Vorlandvergletscherung handelt.
- 6) Dies gilt nicht nur für geomorphologische Karten, sondern gleichermaßen für eine wirklich ökologisch ausgerichtete und darum notwendig auf Vegetationserfassung basierende Kartierung.

Literatur

- ASHBY, W.R. (1964): An Introduction to Cybernetica. New York, Methuen.
- BARSCH, D., FRÄNZLE, O., LESER, H., LIEDTKE, H. & G. STÄBLEIN (1978): Das GMK 25 Musterblatt für das Schwerpunktprogramm Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland. in: STÄBLEIN, G. (Hrsg.): Geomorphologische Detailaufnahme. Berliner Geogr. Abh. 30: 7-19.
- BARSCH, D. & G. STÄBLEIN (1978): EDV-gerechter Symbolschlüssel für die geomorphologische Detailaufnahme. in: STÄBLEIN, G. (Hrsg.): Geomorphologische Detailaufnahme. Berliner Geogr. Abh. 30: 63-78.
- BARSCH, D. & R. MÄUSBACHER (1980): Auszugs- und Auswertungskarten als mögliche nutzungsorientierte Interpretation der Geomorphologischen Karte 1:25000 (GMK 25). in: Berliner Geogr. Abh. 31: 31-48.
- GRIMMEL, E. & K. SCHIPULL (1983): Geomorphologische Karte 1:25.000 Blatt 2730 Bleckede (mit Erläuterungen). Hamburger Geogr. Studien, Sonderheft.
- HEINE, K. & H. SIEBERTZ (1980): Abriß der paläogeographischen Entwicklung des unteren Niederrheingebietes. in: Arb. z. Rhein. Landeskd. 46: 1-13.

- HUMBOLDT, A. von (1807): Ideen zu einer Geographie der Pflanzen nebst einem Naturgemälde der Tropenländer von Al. von Humboldt und A. Bonpland. Bearbeitet und herausgegeben von dem erstern. Tübingen und Paris.
- KUHLE, M. (1987): Subtropical Mountain- and Highland-Glaciation as Ice Age Triggers and the Waning of the Glacial Periods in the Pleistocene. in: Geo Journal 4: 393-421.
- LAUTENSACH, H. (1952): Der geographische Formenwandel. Studien zur Landschaftssystematik. in: Colloquium Geogr. 3. Bonn.
- LESER, H. & G. STÄBLEIN (Hrsg.) (1975): Geomorphologische Kartierung. Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1:25000. in: Berliner Geogr. Abh., Sonderheft; 2. veränderte Aufl.
- LESER, H. & G. STÄBLEIN (1978): Legende der Geomorphologischen Karte 1:25000 (GMK 25). - 3. Fassung im GMK-Schwerpunktprogramm. in: Berliner Geogr. Abh. 30: 79-90.
- LEXIKON DER GEOGRAPHIE (1983) Bd. 3: Herausgegeben von W. TIETZE im Westermann Verlag (Sonderausgabe, Zweiburgen Verlag).
- LORENZ, K. (1959): Gestaltwahrnehmung als Quelle wissenschaftlicher Erkenntnis. in: Z. f. exp. u. angew. Psychologie 4.
- LORENZ, K. (1973): Die Rückseite des Spiegels. München, Piper.
- LORENZ, K. (1974): Analogy as a Source of Knowledge. Les Prix Nobel en 1973: 185-195. The Nobel Foundation.
- LORENZ, K. (1978): Vergleichende Verhaltensforschung. Grundlagen der Ethologie. Wien/New York, Springer.
- MÄUSBACHER, R. (1985): Die Verwendbarkeit der geomorphologischen Karte 1:25000 (GMK 25) der Bundesrepublik Deutschland für Nachbarwissenschaften und Planung. in: Berliner Geogr. Abh. 40.
- MAYR, E. (1984): Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. - Vielfalt, Evolution und Vererbung. Berlin/New York; Springer. (engl.: The Growth of Biological Thought. London; Harvard University Press, 1982)
- MILANKOVITCH, M. (1941): Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitproblem. Acad. Roy. Serbe, Ed.spec. v. 133 (sec. des sci. math. et nat., v. 33).
- RIEDEL, W., MÜLLER, C. & G. STÄBLEIN (1987): Ökologische Struktur und Umweltfragen an der Westküste Schleswig-Holsteins aufgezeigt am Blatt Bredstedt der Geomorphologischen Karte 1:25000 (GMK 25). in: Die Erde 118: 227-240.

- RIEDL, R. (1981³): Biologie der Erkenntnis. - Die stammesgeschichtlichen Grundlagen der Vernunft. Berlin, Hamburg; Parey.
- RIEDL, R. (1985): Die Spaltung des Weltbildes. - Biologische Grundlagen des Erklärens und Verstehens. Berlin, Hamburg; Parey.
- RIEDL, R. (1987): Begriff und Welt. - Biologische Grundlage des Erkennens und Begreifens. Berlin, Hamburg; Parey.
- SIEBERTZ, H. (1980): Ausgewählte quartärmorphologische Probleme am unteren Niederrhein - Ergebnisse einer geomorphologischen Kartierung, dargestellt am Beispiel einer geomorphologischen Übersichtskarte vom Raum Kalkar. in: Arb. z. Rhein. Landeskd. 46: 37-46.
- STÄBLEIN, G. (1978): Feldaufnahme zur geomorphologischen Detailkartierung, Beispiel aus dem Westhessischen Bergland (Wetschaft-Niederung). in: Berliner Geogr. Abh. 30: 21-31.
- STÄBLEIN, G. (1980): Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm. in: Berliner Geogr. Abh. 31: 13-30.
- STÄBLEIN, G. (1984): Regionale Geomorphologie. in: Berliner Geogr. Abh. 36: 11-16.
- THORNES, J.B. & D. BRUNSDEN (1977): Geomorphology and Time. London; Methuen.
- TROLL, C. (1924): Der diluviale Inn-Chiemsee-Gletscher. in: Forsch. z. Dt. Landes- und Volkskunde 23 (1): 1-121; Stuttgart.
- VINKEN, R., BARCKHAUSEN, J. & H. PREUSS (1978): Die automatische Datenverarbeitung in der geowissenschaftlichen Kartierung - dargestellt am Beispiel Geologie. in: Berliner Geogr. Abh. 30: 33-61.
- WEISSKOPF, V. (o.J.): The frontiers and limits of science. in: Amer. Sci. 65: 405-411.