

Werk

Titel: Ökologische Struktur und Umweltfragen an der Westküste Schleswig-Holsteins

Autor: Stäblein, Gerhard; Riedel, Wolfgang; Müller, Claus

Ort: Berlin

Jahr: 1987

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385984391_0118|log41

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

DIE ERDE	118	1987	S. 227–240	Regionaler Beitrag
----------	-----	------	------------	--------------------

- Schleswig-Holstein, Geoökologie, Umweltschutz, Geomorphologische Kartierung

Wolfgang Riedel (Eckernförde), **Claus Müller** (Eckernförde) und **Gerhard Stäblein** (Bremen)

Ökologische Struktur und Umweltfragen an der Westküste Schleswig-Holsteins

aufgezeigt am Blatt Bredstedt der Geomorphologischen Karte 1:25 000 (GMK 25)

Mit 4 Figuren, 3 Tabellen, 1 Beilagekarte

Als Beispiel für das Kartenwerk der Geomorphologischen Karte 1:25 000 der Bundesrepublik Deutschland (GMK 25), das im Rahmen des Schwerpunktprogramms der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) erarbeitet wurde und mit einer zentralen Kartenredaktion in Berlin beim Geomorphologischen Laboratorium der Freien Universität zusammen mit Erläuterungsheften publiziert wird, wird hier das Blatt »Bredstedt« vorgestellt. Der Text geht dabei auf die Konzeption der Karte und die regionalen Aspekte der aus der Karte erkennbaren ökologischen Struktur der glazialen quartären Landschaft sowie auf die Umweltfragen an der Westküste Schleswig-Holsteins ein.

Summary: Ecological structure and environmental aspects at the Westcoast of Schleswig-Holstein

The sheet »Bredstedt« is presented here as an example of the Geomorphological Map 1:25 000 (GMK 25) of the Federal Republic of Germany, which was realized in the priority program of the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG = German Research Society). The maps with explanations are published with a central cartographic editing office in Berlin at the Geomorphological Laboratory of the Free University (FU). The geomorphologic and cartographic concepts of the map are explained together with the regional aspects recognizable from the map as well the geoecological structure of the Quaternary glacial landscape as the environment problems of the Westcoast of Schleswig-Holstein.

Dr. *Wolfgang Riedel* und *Claus Müller*, Zentralstelle für Landeskunde des Schleswig-Holsteinischen Heimatbundes (SHHB), Mühlenberg 5, D-2330 Eckernförde.

Prof. Dr. *Gerhard Stäblein*, Physiogeographie und Polargeographie, Universität Bremen, Postfach 330 440, D-2800 Bremen 33.

Résumé: Structure écologique et les aspects des questions d'environnement à la côte de l'Ouest de Schleswig-Holstein

La feuille »Bredstedt« de la carte géomorphologique 1/25 000 (GMK 25) de la République Fédérale d'Allemagne est présentée ici en exemple du programme prioritaire de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG = Association de Recherche Scientifique Allemande). Les cartes et les notices explicatives sont publiées par une rédaction central cartographique à Berlin au Laboratoire Géomorphologique de l'Université Libre (FU). Les conceptions géomorphologiques et cartographiques de la carte et les aspects régionaux reconnaissable de la carte sont expliquées non seulement de la structure géoécologique de la paysage glacial Quarternaire mais aussi avec des problèmes d'environnement à la Côte de l'Ouest de Schleswig-Holstein.

Eine nutzungsorientierte geoökologische Bewertung erfordert vor allem die Berücksichtigung des in einem agrarisch geprägten Raum wichtigsten Parameters, des Bodens. Dieser ist das Produkt der komplexen Wirkungsbeziehungen zwischen den verschiedenen Bodenbildungsfaktoren, deren natürliche Komponenten Relief, Klima, Gestein und Vegetation darstellen und die dem Zeitfaktor unterliegen. Aus der Geomorphogenese und Geomorphographie, wie sie in der geomorphologischen Karte (GMK) dargestellt ist, wird deutlich, daß der Faktor Gestein weitgehend in Abhängigkeit vom Relief und im oberflächennahen Substrat ausgeprägt ist. Weiterhin werden durch das Relief Mikroklima und auch die Vegetation maßgeblich beeinflusst, so daß die Relief-eigenschaften von hohem Aussagewert für die geoökologische Differenzierung des Raumes sind. Entsprechend haben naturräumliche Einheiten, die reliefbedingt ermittelt werden, hohe Aussagekraft als teilidentische Indikatoren der *Umweltqualität* bzw. des *Nutzungspotentials*

(Fränzle 1981, Ellenberg, Fränzle und Müller 1978, Leser 1978).

1. Das Schwerpunktprogramm Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland

Das Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft (1976–1986) zur *Geomorphologischen Detailkartierung in der Bundesrepublik Deutschland* hatte zum Ziel, auf der Grundlage der Entwicklung der geomorphologischen Forschung eine Methode für die geomorphologische Erfassung der typischen mitteleuropäischen Landschaften von der Küste bis zu den Alpen im Maßstab 1:25 000 bzw. 1:100 000 auf Karten der amtlichen topographischen Karte (TK 25 und TK 100) zu entwickeln und konkret zu erproben (Barsch 1976, Stäblein 1978, Leser 1984, Liedtke 1985).

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 *grundlagenwissenschaftliche Regionalinformation* systematisch darstellen (Stäblein 1980). Es sind so detailreiche thematische Karten entstanden, die für ihr Verständnis und ihre Anwendung spezielle fachliche Kenntnisse und eine sorgfältige Kartenanalyse zur Wiedergewinnung der Standort- und Arealinformationen voraussetzen (Barsch und Liedtke 1980). Für zahlreiche angewandte Probleme der umweltsichernden Planung und ökologischen Bewertung ist die GMK ein Instrument wissenschaftlicher Inventarisierung von Naturraumpotential (Barsch und Richter 1983, Leser 1985, Mäusbacher 1985). Die GMK stellt als Detailkarte nicht die Reliefformengruppen, wie z. B. Geestrücken und Täler, integriert dar, sondern versucht soweit als möglich das Relief aufgelöst in *Reliefelemente*, wie z. B. Hänge und Stufen, sowie Reliefeigenschaften, wie z. B. Neigungen und Genese von Arealen zu erfassen. Es ist ein analytisches Verfahren, in dem die Kartenlegende einem »Baukastenprinzip« entspricht (vgl. die Rubriken der Legende der Beilagekarte). Nur die Grundtypen der Reliefelemente und Reliefeigenschaften sowie kleinere Einzelformen werden hier vorgegeben, nicht aber alle Kombinationsmöglichkeiten aufgelistet. Symbole, Raster und Farben

in abwandelbaren Grundformen und Aufrasterungen sind den zu erfassenden geomorphologischen Begriffen zugeordnet. So erfolgt auch die graphische Wiedergabe der geomorphologischen Sachverhalte auf der Karte analytisch nach dem Baukastenprinzip.

Die unterschiedlichen Aufnahme- und Darstellungsgesichtspunkte ordnen sich zu den *Informationsschichten* der GMK (Fig. 1):

- Die Situation ergibt sich aus der Topographie der TK, der amtlichen Karte im Originalblatt.
- Die genauen Orientierungen geben die Koordinaten des Gauß-Krüger-Netzes.
- Die Neigungen von Arealen werden in grauen Strichrastern angegeben, zusätzlich zur Schärung der Isohypsen, die als braune Linien in der Karte erscheinen.
- Die Morphographie wird mit einzelnen und linearen, schwarzen bzw. schwarzgerasterten Symbolen hervorgehoben.
- Das oberflächennahe Substrat, der meist lockeren Verwitterungsdecken oder der oberflächenbildenden Gesteine wird mit rotbraunen Symbolmustern flächendeckend ausgewiesen.
- Geomorphologische Prozesse und Prozeßspuren werden in schwarzen Symbolen ausgewählt angegeben, abweichend in rot für aktuelle Prozesse.
- Die Hydrographie wird in blauen Linien und Zeichen, differenziert und ergänzt gegenüber den Eintragungen der TK, wiedergegeben.
- Die Prozeß- bzw. Strukturbereiche geben in Flächenfarben Hinweise auf die dominante genetische Formgebung der heutigen bzw. vorzeitigen Prozeßkombinationen.

Das auf Blatt Bredstedt kartierte Gebiet zeigt in beispielhafter Weise den polygenetischen Formenschatz der Grenzbereiche zwischen Geest und Marsch an der Westküste Schlesiens und ist repräsentativ auch für die angrenzenden südlichen und nördlichen Wattenbereiche bis zur Ho-Bucht bei Esbjerg in Dänemark. Es dokumentiert sich eine umfassende Reliefgestaltung seit dem mittleren Pleistozän, deren räumliche Abfolge nicht überall so lückenlos nachweisbar ist wie im Bereich von Bredstedt. Sie ist jedoch in ihrem Formenschatz typisch für die gesamte vergleichbare Region. Der Text versucht die besonderen Aspekte der ökologischen Struktur und Umweltfragen für den kartierten Bereich zu erläutern. Für die speziellen geomorphologischen

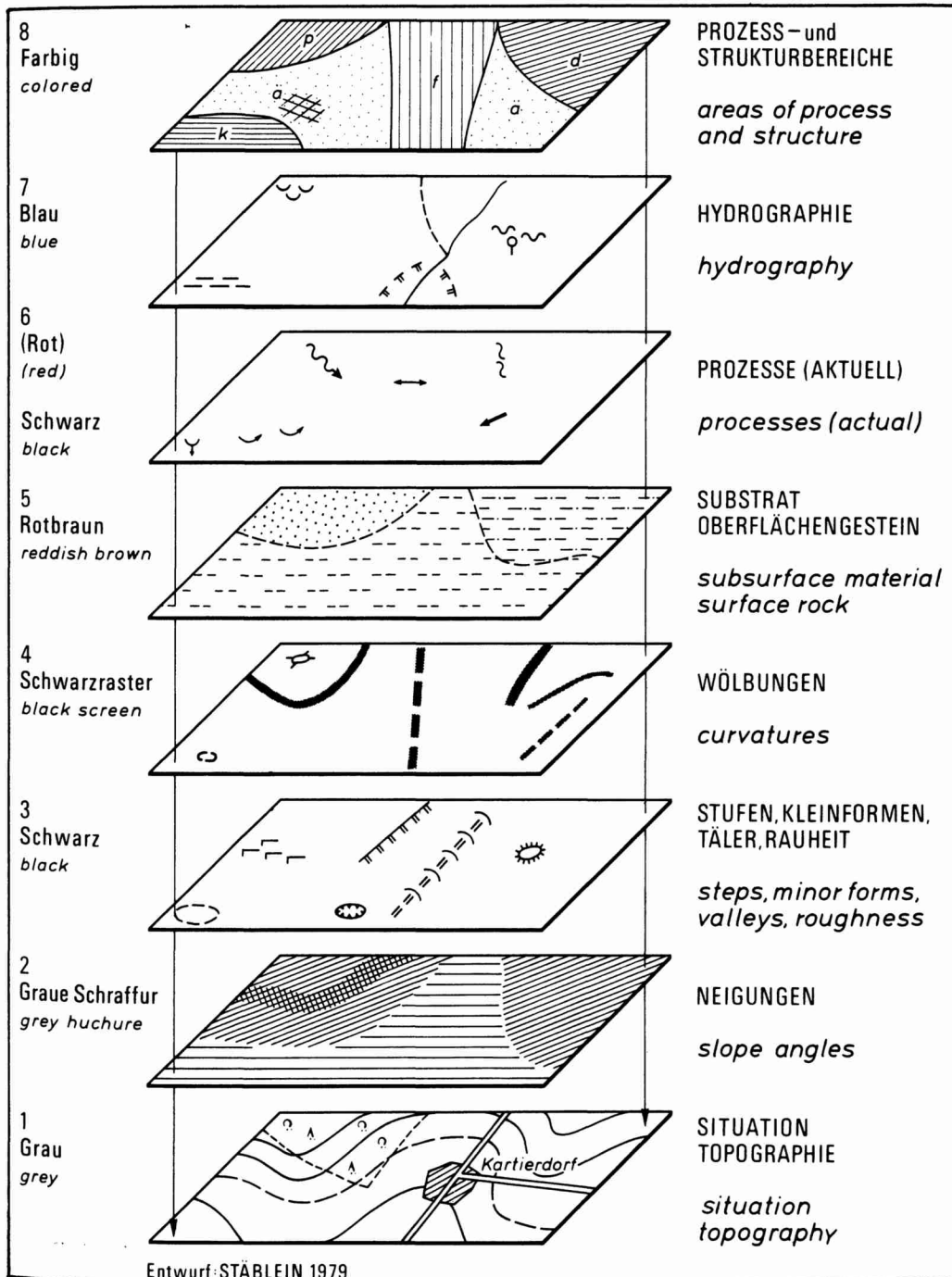


Fig. 1. Die Informationsschichten der GMK in ihrer inhaltlichen Zusammensetzung und graphischen Struktur (Entwurf: Stäblein).

und quartären Fragen zum Kartenausschnitt wird auf das Erläuterungsheft verwiesen (Riedel und Müller 1985).

2. Grundzüge der Geomorphologie im Bereich des Blattes Bredstedt

Das Gebiet des Blattes der TK 25 1319 Bredstedt 1:25 000 befindet sich an der Westküste des Landesteiles Schleswig im Bereich Nordfriesland etwa auf halber Strecke zwischen Husum und der deutsch-dänischen Grenze. Der Blattausschnitt stellt den Grenz- oder Übergangsbereich dreier geomorphogenetisch, geomorphochronologisch und auch geomorphographisch verschiedenartiger Räume dar, die zusammen eine Sequenz der quartären Landschaftsentwicklung aufzeigen. Diese wird im Formenschatz (Tab. 2) und in den Substraten des Untergrundes (Tab. 1) erkennbar. Dabei lassen sich Bereiche, geprägt durch verschiedene geomorphologische Prozeßgruppen, unterscheiden (vgl. die Flächenfarben der GMK); u. a. *kaltzeitliche Formungen*: glazial (Grundmoränen, Glazialtektonik), glazifluvial (Vorschüttsande, Nachschüttsande im Bereich Hohe Geest, Talsande der Niederen Geest), periglazial (Spüflflächen, Solifluktion), kryogen (Würgeböden, Eiskeile).

Der südöstliche Bereich des Kartenblattes gehört zur Hohen Geest, die auch als *Altmoränengeest* bezeichnet wird. Sie wird hier repräsentiert durch einen Teil der *Bredstedter Geest*, die im Norden (Nordostbereich des Kartiergebietes) durch die Niederung der *Soholmer Au* begrenzt wird. Dieser Niederungsbereich ist bereits eemzeitlich als Meeresbucht ausgebildet worden. Im Rahmen

wechselzeitlicher Entwässerung kam es zu einem Einschneiden der Schmelzwässer und zu einer anschließenden Aufsedimentierung mit glazifluvialen Sanden, die auch in einem schmalen Band westlich und südlich am Rand der Altmoräne angetroffen werden können.

Die Bildung der *Marsch* ist in den Rahmen holozäner mariner Sedimentation zu stellen, die rezent noch andauert, wo nicht anthropogene Eingriffe dieses verhindern. Dabei können verschiedene Zonen mit wechselnder Substrateigenschaft ausgeschieden werden, denn mit zunehmender Entfernung vom Geestrand werden die Marschen jeweils jünger, wobei neben dem Alter der Sedimente, insbesondere die Substrateigenschaften und hydromorphe Einflüsse zu unterschiedlichen Böden führen. Die ausgedehnten *Knickmarschbereiche* unterscheiden sich durch Dauergrünlandnutzung bei hochliegendem Reduktionshorizont im Bodenprofil deutlich von den kleinen Marschbereichen mit Acker- und Grünlandnutzung sowie den ausschließlich ackerbaulich genutzten westlichen jungen *Kögen* mit Kalkmarschböden. Im *Außen-deichbereich* finden wir rezente marine Aufschlickung, wobei die Vorlandzonen nur vereinzelt bei Hochfluten (Sturmfluten), die Quellzonen periodisch mit dem Gezeitenwechsel dem Meerwassereinfluß unterliegen.

Höchster Punkt des Kartenbereichs ist der Stollberg mit 44 m NN, der zu einem Nordwest-Südost-streichenden Höhenzug (Geestrücken) gehört. Die Höhen sind dabei plateauartig eingebnet. Insgesamt erscheint das Relief der Altmoräne flachwellig, wenig zertalt, wobei die

Tab. 1. Sedimentationsgeschichte des Holozäns der Marschgebiete

(1) Boreal (7700 bis 5800 v. C.):	Basistorf (Niedermoor)
(2) Atlantikum (5800 bis 3000 v. C.):	Kleiablagerungen des Litorinameeres (Calais-Transgression)
(3) Subboreal (3000 bis 500 v. C.):	Geringe Regression, Vermoorung im Süßwasserstaubereich östlich der seewärtigen Kleigebiete
(4) Subatlantikum (ab 500 v. C.):	Ablagerung des »Alten Kleis«. Darauf Ausbildung fossilen Bodens (Müller 1955). Erneute Bildung »Alten Kleis«.
(5) um 1000 n. C.:	Salzwasserüberflutung ohne Sedimentation führt zu Möglichkeiten der Salztorfgewinnung.
(6) 11.–14. Jh. (1362 Marcellus-Flut):	Ablagerung des »Jungen Kleis«, durch die Reichweite der Überspülung erstmals auch über Randmooren Kleiauflagen.
(7) ab 15. Jh.:	Bedeichung der verlandeten Wattbereiche.

muldenförmigen Täler viel zu groß für die heutigen winzigen Bäche sind. Ihre Entstehung kann als saalezeitlich bzw. weichselzeitlich angenommen werden, weichselzeitlich kam es dann auch zu einer »Alterung« des Reliefs durch periglaziale Formung, so daß diese Moränen heute einen deutlichen Gegensatz bilden zu den Moränen größerer Reliefenergie im Jungmoränengebiet ca. 30 km östlich. Nach Westen hin ist ein gewisser »Steil«-Abfall entwickelt, da hier durch Anbrandung des Eemmeeres Steilufer entstanden, die weichselzeitlich und holozän nur wenig verwischt wurden. Nach Norden hin sind flache Hänge ausgebildet mit periglazialen Sedimentverlagerungen.

Der Bereich des weichselzeitlichen Talsanders zeigt ein flaches Einfallen nach Westen, wobei die Höhe am östlichen Blattrandbereich bei Dörpum 4,3 m NN beträgt; bei Addebüll im Westen werden noch 0,5 m NN festgestellt.

Der flache Charakter der Marschen ist sprichwörtlich, ihre Aufgliederung wird geomorphographisch durch anthropogene Deichbauten erhalten. Zwar wirkt sie völlig »platt«, dennoch ist ein leichtes Absinken nach Norden feststellbar: 1,7 m NN im Sophien-Magdalenen-Koog, bis -0,8 m NN im Ockholmer Koog, womit gleichzeitig der niedrigste Punkt im Blattbereich genannt ist. Eine Höhendifferenz findet sich auch in

west-östlicher Richtung, bedingt durch zeitlich nacheinander folgende Eindeichungsphasen und sich daraus ergebende unterschiedlich entwickelte Sedimentveränderungen: Sönke-Nissen-Koog 2,1 m NN, Reußen-Koog 1,5 m NN, Bordelumer Koog unter 1 m NN.

Eine *äolische Überformung* tritt im gesamten Geestbereich auf, wobei vor allem aus dem Talsandergbiet heraus Auswehungen bis an Randbereiche und zum Teil auf Altmoränenkomplexe hinauf stattgefunden haben. Es kann angenommen werden, daß die Bildung von Flugsanddeken und Dünen im Weichselspätglazial und im Holozän bei vorwiegend starken Nordwestwinden stattfand; sie sind somit vor allem am Nordrand der Bredstedter Geest zu finden. Das Andauern der *äolischen Prägung* ist vor allem dort festzustellen, wo aufgrund anthropogener Einflüsse eine dauernde Vegetationsdecke nicht vorhanden war. Dünen im Kartenausschnitt zeigen polyzyklische Entwicklungen in Form eingeschalteter zum Teil sehr mächtiger Bodenbildungen. Ein mächtiger Eisenhumus-Podsol mit verfestigtem Ortstein von mehreren Dezimetern Mächtigkeit und Zapfenbildung bildet vielfach die Basis. Es finden sich langgezogene Strichdünen sowie Parabeldünen, die oftmals in Feldern zusammenlaufen. Bei Büttjebüll und gibt es ein bemerkenswertes Raseneisenerzvorkommen (Riedel 1980).

Tab. 2. Geomorphogenetische Einheiten des Blattes Bredstedt

Geomorphogenetische Einheit	Darstellungsweise auf der Karte
1. Altmoränengebiet	überwiegend violett
1.1 flachmuldig zertalter Moränenrand	maigrün
1.2 plateauartige Kuppen	einheitlich violett
1.3 äolisch überprägte Nordhänge	gelb, gelb auf violett, erika
1.4 Ablationsflächen am Nordhang/Nordwesthang	erika auf violett/grün
2. Sandergbiet	überwiegend eisgrün
2.1 Sander ohne Überprägung	eisgrün
2.2 Sander äolisch überprägt	gelb, gelb auf eisgrün
2.3 Anmoor, Niedermoor in Sandersenken	oliv über grün
3. Marschen	überwiegend blaigrün
3.1 Kalkmarschen	hellblaigrün
3.2 Klei- und Knickmarschen	mittelblaigrün, dunkelblaigrün/ z. T. über oliv
3.3 Geestinseln	eisgrün in blaigrün
4. Vorlandgebiet und Watt	hellblaigrün mit Zusatzsignatur: gekreuzte Linien
4.1 Vorlandgebiet	hellblaigrün mit Zusatzsignatur: gekreuzte Linien hell aufgerastert
4.2 Quellerzone, offenes Watt	hellblaigrün mit Zusatzsignatur: gekreuzte Linien durchzogen

Die Altmarschenböden sind im Material tiefgründig entkalkt und pedogenetisch verändert. Neben einer Abfolge der *pedogenen Prozesse* über Entsalzung-Entkalkung-Verbraunung und den entsprechenden typologischen Einheiten wird als Subtyp die »Knickmarsch« unterschieden, deren hochliegender Reduktionshorizont durch eine Tonanreicherung aufgrund von Tonverlagerung hervorgerufen wird. Das Auftreten derartiger Böden im Blattbereich läuft in der Regel einher mit tonreichem Ausgangsmaterial sowie einer zum Teil unter der dünnmächtigen Schlickdecke anstehenden Torfschicht und wurde daher hauptsächlich im Geestrandbereich der Köge vor Bredstedt, in weiten Bereichen des Alten Sterdebüller Kooges sowie des Langenhorner Alten Kooges kartiert (Prange, Brümmner und Weber 1974).

In der letzten Eiszeit, in der Weichselkaltzeit, drang das Eis bis zur Eisrandlage auf der Höhe von Flensburg/Schleswig vor (weiter östlich des Kartenausschnitts) (Picard 1962, Woldstedt und Duphorn 1974, Stremme und Menke 1980, Liedtke 1981). Dabei kam es in den westlich gelegenen Gebieten einerseits zu einer Modifizierung der Oberfläche durch periglaziale Prozesse, die heute vor allem im Bereich der Altmoräne bzw. deren Übergängen in die Nachbarregionen feststellbar sind, andererseits zur glazifluvialen Reliefprägung in Form des *Talsanders*. Mit dem Abklingen des Pleistozäns und dem beginnenden Holozän setzt auch die Entstehung der heutigen Marschgebiete ein. Die im Untergrund feststellbare Abfolge mit brackigen und limnischen Sedimenten, auch Torfen, deutet auf eine vielschichtige Sedimentationsgeschichte hin (Tab. 1).

3. Die geoökologische Information aus der GMK Bredstedt – Eignungsräume und umweltrelevante Nutzungsprobleme

Geoökologisch bedeutsame regionale Informationen (Riedel 1978 a), die Ausweisung von Eignungsräumen und die Analyse umweltrelevanter Nutzungsprobleme sind mit der geomorphologischen Kartierung möglich, da die GMK 25 in einer großen räumlichen und thematischen Auflösung relevante Sachverhalte flächendeckend und systematisch ausweist.

3.1 Gebietsgliederung nach Naturräumen und nach Bodenformenkomplexen

Nach der naturräumlichen Gliederung Schles-

wig-Holsteins (Witt 1962) gehört das Blatt Bredstedt zum überwiegenden Teil zum Bereich der nordfriesischen Marsch, der nordöstliche Bereich bildet einen Teil der Schleswiger Vorgeest, der Südosten ist Bestandteil der Bredstedter Geest. Diese Gliederung ist sehr grob. Eine feinere naturräumlich-geoökologische Gliederung, insbesondere die blatttypischen Grenzbeiriche bzw. Zonen polygenetischer Prägung ergaben sich aus der detaillierten Substrat- und Bodenaufnahme. Im Rahmen der Geländeuntersuchungen zur Kartierung wurden, von den Kartenaotoren und ihren Mitarbeitern, insgesamt ca. 3000 jeweils 1 bis 5 m tiefe Bohrungen flächendeckend durchgeführt.

Die geomorphologischen Verhältnisse können ein von der bodengeographischen Gebietsdifferenzierung abweichendes Bild ergeben (vgl. Substrat- und Prozeßareale der Karte). Dies ist insbesondere dadurch bedingt, daß bei oftmals sehr ähnlichen Substraten homologe Pedogenesen ablaufen: sandige Altmoränenkomplexe entsprechen in ihren Substrateigenschaften Talsandbereichen, Flugsanddecken über Moränen den Flugsanddecken über Talsandern. Die Berücksichtigung der Bodenformenkomplexe (vgl. Fig. 2) bei der Kartierung ergab eine größtmögliche Differenzierung der ökologisch bedeutsamen Kategorien. Dies dient als Grundlage für eine Gebietsgliederung in Eignungsräume für verschiedene Nutzung.

3.2 Gefährdung des Gebietspotentials durch aktualgeomorphodynamische Prozesse

Die aktuelle *äolische Überformung* wird sichtbar durch die Abflachung der Knickleeseiten und die Abblasung von humosen Oberböden (»weiße Flecken« auf beackertem Gelände). Hierdurch kommt es zu standortbedingten Ertragsunterschieden und zu einer Beeinflussung der Bewirtschaftung vor allem bei aktuellem Auftreten der Winderosion, zum Ausblasen der Saat, zur mechanischen Zerstörung junger Pflanzen, zur Überdeckung von bereits bestellten Nutzflächen und Wirtschaftswegen. Diese Tendenz wird heute durch den agrarstrukturellen Trend zum Grünland abgeschwächt.

Die *hydrographischen Verhältnisse* sind im gesamten Blattbereich anthropogen beeinflusst. Weitgehend sind die Vorfluter zur Verbesserung der Agrarstruktur begradigt bzw. kanalisiert. Dadurch ist ein für Tiere und Pflanzen attraktiver Le-



Fig. 2. Karte der Bodenformenkomplexe im Bereich des Blattes Bredstedt. 1 = Böden ohne hervortretende Grundwasser- und Stauwassermerkmale, Substrat: Sand. 2 = Böden ohne hervortretende Grundwasser- und Stauwassermerkmale im Bereich ausgeprägter Flugsanddecken/Dünen, Substrat: Sand. 3 = Trockenpodsole, Substrat: Sand. 4 = Böden ohne hervortretende Grundwasser- und Stauwassermerkmale, Substrat: Sand über Lehm/Mergel/Ton. 5 = Feuchtpodsole, Substrat: Sand (Lehm/Mergel/Ton). 6 = Grundwasserböden (lokal Raseneisen), Substrat: Sand (Lehm/Mergel/Ton). 7 = Anmoor-/Moorbildungen, Substrat: Sand (Lehm/Mergel/Ton). 8 = Grundwasserböden, Substrat: Sand über Torf. 9 = Böden mit tiefliegendem Reduktionshorizont, Substrat: Schlick. 10 = Böden mit hochliegendem Reduktionshorizont, Substrat: Schlick. 11 = Böden der Kalkmarschen, Substrat: Kalkhaltiger Schlick. 12 = Böden im Deichvorland, Substrat: Kalkhaltiger Schlick. 13 = Böden der Quellerzone (mit rezenter Aufschlickung), Substrat: Kalkhaltiger Schlick. 14 = Böden der Altmarsch über fossilen Torfen, Substrat: Schlick über Torf über Sand. 15 = Böden isolierter Geestbereiche innerhalb der Marschen (undifferenziert), Substrat: Sand (Entwurf und Zeichnung: *Riedel*).

bensraum – im Hinblick auf ökologische Diversität und Vernetzungsstrukturen – weitgehend zerstört. Das Abholzen der uferbegleitenden Vegetation führt infolge starker sommerlicher Sonneneinstrahlung zu erhöhter Biomasseproduktion. Nach den Jahrzehnten der Ausräumung ökologischen Potentials gibt es jetzt Hoffnung auf eine Wende; zum einen durch die neuen und naturschutzfreundlicheren Bestimmungen des neuesten Landschaftspflegegesetzes und weiter durch den »Generalplan Binnengewässer Schleswig-Holstein« (*Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein* 1978), der die Anlage von Uferbepflanzungen als ökologisch wie wirtschaftlich sinnvoll vorsieht. Insbesondere die Notwendigkeit aufwendiger Entwässerungssysteme in den flachen Marschbereichen in Form von Vorflutanlagen, Kanalisierung und Bedeichung der Hauptfluter (Bongsiefer Kanal außerhalb des Blattes im Norden) führt in diesen Regionen zur Degradierung der Fließgewässer zu reinen Nutzgewässern. Im Gegensatz dazu ist die Ausweisung von Speicherbecken (Beispiel: Marsch-Speicherbecken im Hauke-Haien-Koog) eine sinnvolle Maßnahme zur Schaffung von Rückzugsgebieten für die gefährdeten Tier- und Pflanzenarten. In diesem Sinne wäre anzuraten, die Zahl derartiger Naturschutzräume zu erhöhen und ein entsprechend dichtes Netz zu schaffen. Es versteht sich, daß solche Maßnahmen nicht gerade im bodengütetragend hervorstechenden Sönke-Nissen-Koog anzusetzen hätten, sondern etwa dadurch, daß minderwertige Grenzertragsflächen im Bereich dauergrüner Altmarschen im Ockholmer Koog und Langenhorner Koog aus der Nutzung genommen werden. Die landesweit voll anlaufende Extensivierungsförderung als agrarpolitisch getöntes Naturschutzprogramm der Landesregierung schafft auch hier gute Voraussetzungen.

Nach kontroverser Diskussion um die Eindeichung der Nordstrander Bucht (*Higelke* 1980, *Köster* 1980) und die Umwandlung eines großen Flachwattenareals zwischen der Südspitze des Hauke-Haien-Kooges und der Nordspitze von Nordstrand (Elisabeth-Sophien-Koog) in eine Agrarlandschaft hat sich nun diejenige Gruppe durchgesetzt, die dieses Deichbauprojekt als notwendige Küstenschutzmaßnahme ansieht. Sie besteht in der Schaffung einer zweiten Deichlinie und in der Verkürzung des Seedeiches um ein Drittel auf 20 km. Wenn auch die agrarischen Ziele zurückgezogen sind, ist das Vorhaben doch

mit dem Verlust einmaliger naturnaher Flächen verbunden, deren Erhaltung, insbesondere aufgrund der überregionalen Bedeutung als Vogelschutzgebiet, wünschenswert gewesen wäre. Im Hinblick auf den Aspekt Vogelschutz läßt sich mit *Schultz* (1980) zusammenfassen, daß eine Eindeichung eine bioökologische Entwertung von 1 600 ha Vorland und 4 000 ha Wattfläche bedeutet. Das bedeutet einen Verlust von Rast-, Brut- und Nahrungsgebieten sowohl für viele ansässige als auch durchziehende Vogelarten. Dieser Raum ist Nahrungsraum für rund 500 000 Küstenvögel aus dem Einzugsgebiet der Paläarktis und Nearktis. Insbesondere sind carnivore Arten betroffen; Konsequenz wäre der Rückgang bzw. die totale Gebietsaufgabe für 14 Vogelarten (geschätzt von *Schultz* 1980). Als Ausgleichsmaßnahmen sind Binnendeichsfeuchtgebiete geplant, um deren Ersatzcharakter bzw. Ausgleichsfunktion naturschutzpolitisch heftig gerungen wird.

Demgegenüber tritt die Problematik der Landschaftszerstörung durch *Abbau von Lagerstätten* zurück. Während nach *Dietz* (1953) noch zahlreiche Gruben unterschiedlichsten Charakters im Geestbereich betrieben wurden, beschränkt sich heute ein Abbau auf lokale Sandvorkommen, die hauptsächlich privat (z. B. von den Landwirten zur Reparatur ihrer Wirtschaftswege) genutzt werden. Dementsprechend greift hier noch nicht die sonst für Altmoränenkomplexe (Beispiele Böxlund, Rimmelsberg bei Jörl, Ahrenshöft nördlich Husum, Klintum bei Leck) typische Problematik tiefgreifender geökologischer Veränderungen durch »Aushöhlung« geomorphographischer Einheiten und damit großräumiger Reliefumgestaltungen. Ein geökologisches Problemfeld eigener Art hingegen ist die Flächennutzung derjenigen Bereiche, die für die Landwirtschaft verzichtbare Grenzertragsböden darstellen und heute als *Truppenübungsplätze* genutzt werden. Solche Gebiete liegen in sandigen Dünenbereichen. Auf der einen Seite finden tiefgreifende Eingriffe in Relief und Naturpotential statt, es kann jedoch auch in Randlagen und bei extensiver militärischer Nutzung (bei gleichzeitigem Fehlen intensiver Landbewirtschaftung) zu interessanten und bislang wenig behandelten Ausgleichseffekten für den Naturhaushalt kommen.

3.3 Gliederung in Eignungsräume für verschiedene Nutzungen

Eine Nutzung der verschiedenen Regionen erfolgt primär unter *agrарischen Gesichtspunkten*. Eine Überprüfung der Ergebnisse in ihrer regionalen Verteilung nach der Karte der Bodenformenkomplexe zeigt, daß geoökologische Gesichtspunkte ertragsbestimmend sind.

Auf sandigem Substrat ohne Grundwasserbeeinflussung findet sich eine traditionelle Agrarstruktur: Fruchtwechselfolge mit Grünlandanteil und bevorzugtem Anbau von Sommergetreide und Mais. Äolische Sande sind infolge der Sortierung und des geringen Anteils feinerer Fraktionen in der Regel landwirtschaftlich nicht nutzbar, bei Dünen kommen hemmende Randbedingungen von seiten des Reliefs hinzu. Dagegen sind Bereiche mit verbreiteten Trockenpodsohlen dann noch ackerbaulich nutzbar, wenn keine Verdichtungshorizonte auftreten bzw. diese agrarstrukturell beseitigt worden sind. Zunehmende hydromorphe Einflüsse führen zur Entwertung der Flächen aus landwirtschaftlicher Sicht, da auf sandigem Substrat sich ein Verdichtungshorizont im Unterboden ausbildet oder aber direkter Grundwassereinfluß eine Ackerwirtschaft verbietet. Dort finden sich dann ausgeprägt Dauergrünlandflächen, dieses gilt sowohl für Senkenbereiche als auch für Vorkommen wasserstauenden Materials im Untergrund (Sand über Lehm, Mergel, Ton).

Die agrarstrukturellen Werte der verschiedenen Regionen bzw. Subregionen werden deutlich durch die *Ackerbodengütezahlen* dokumentiert, die als Ergebnis der Reichsbodenschätzung Auskunft über die Betriebswirtschaftsgüte der einzelnen Schläge geben. In Tab. 3 sind einige Ackerzahlen ausgewählter Bereiche im Blattbereich Bredstedt angegeben.

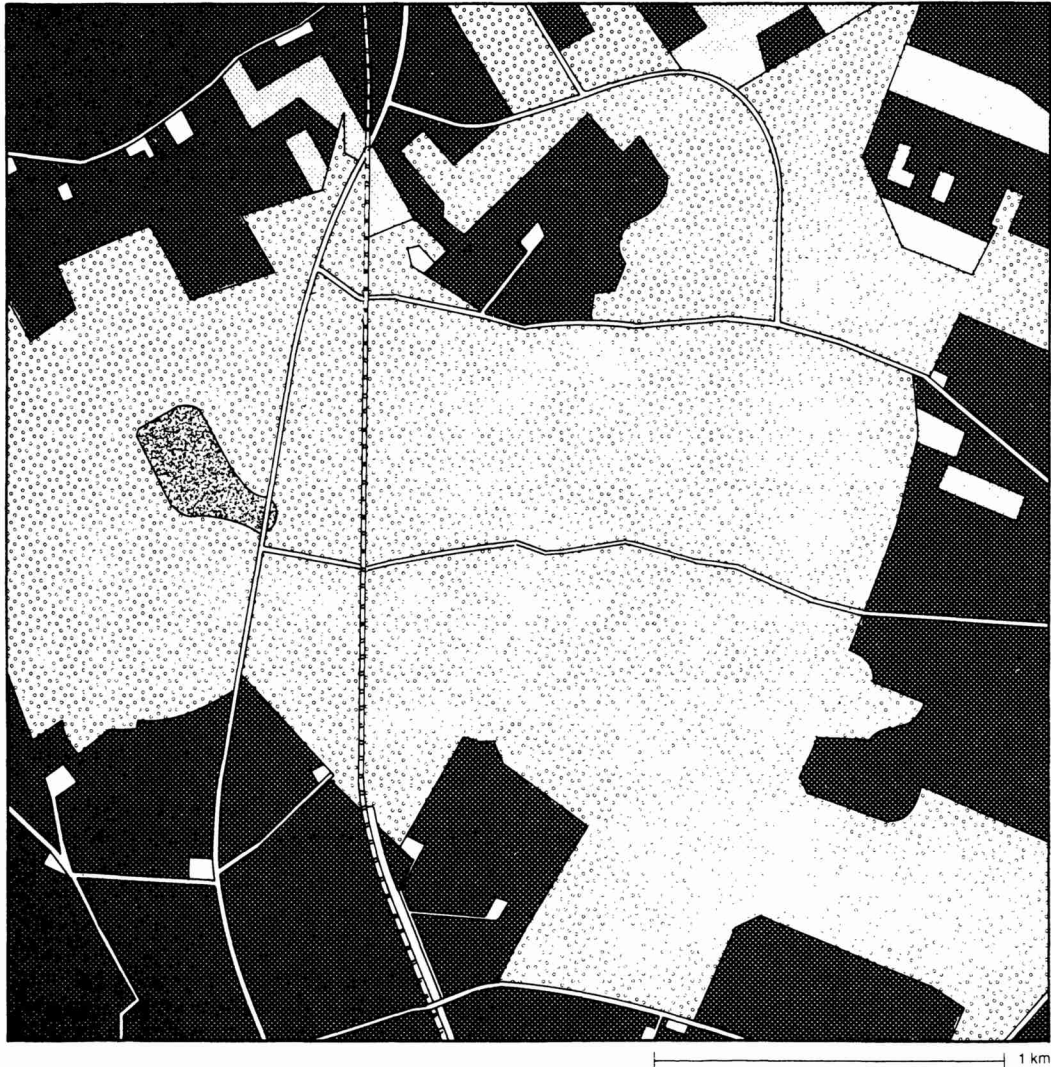
Die potentielle Nutzung der Böden in den Regionen mit schlickigem Substrat wird durch den Stand der Pedogenese gesteuert: Dort, wo kalkhaltiges Material bis in den Oberboden vorhanden ist, finden wir ackerbauliche Nutzung (»Kornköge«), wo der Oberboden entkalkt, aber kein hochreichender hydromorpher Einfluß vorhanden ist, findet sich meist eine Fruchtfolge mit Grünlandanteil, in Senkenlagen und bei hochstehendem Grundwasser Dauergrünland. Nachweisbar ist jedoch in den letzten Jahren eine zunehmende Intensivierung gerade früherer *Dauergrünlandköge* durch gesteigerte Entwässerungsleistung und gesteigerte Pflugleistung durch PS-stärkere Schlepper. Diese »Verbraunung« von Grünlandmarschen in Richtung Ackerland steht im Gegensatz zur agrarstrukturell seit einigen Jahrzehnten zu beobachtenden »Vergrünung« der Agrarstandorte auf der Hohen Geest und der Sandergeest im Landesteil Schleswig (Riedel 1983).

Für den Naturschutz, besonders für den Schutz der typischen Watt- und Wiesenvögel, Strand-, Strich- und Zugvögel bedeutet diese Veränderung ein großes Problem. Die weitere Entwicklung der Landwirtschaft und damit der Landnutzung infolge neuer europaweiter agrarpolitischer Beschlüsse bleibt abzuwarten, sie ist zur Zeit im vollen Umbruch. Bei starker Grundwasserbeeinflussung sowie Versauerung des Bodens finden wir die Ausbildung von Knickhorizonten und infolgedessen Dauergrünlandflächen. Die Außendeichsgebiete werden, soweit begrünt, als *Viehweide* genutzt (Vorlandareale). Sie wird dort im Zuge der *Nationalparkausweisung* mittelfristig zurückgenommen werden. Primäre Funktion dieser Beweidung ist jedoch das Festtreten der Deichoberfläche, daher erfolgt diese Beweidung ausschließlich durch Schafe.

Tab. 3. Ackerzahlen ausgewählter Gemeinden des Untersuchungsgebietes

Gemeinden	durchschnittliche Ackerzahlen	Anteil leistungsschwacher Böden (in %)
Ockholm	26–35	0,1–10
Reußenköge	76–86	< 0,1
Langenhorn	26–35	>60
Bredstedt	36–75	40 –50
Breklum	26–35	50 –60

(Quelle: Deutscher Planungsatlas, Band Schleswig-Holstein 1969.)



Legende zu Fig. 3 und 4

	Acker		Moor, geschädigt
	Grünland		Moor, verbuscht
	Wald		Heide
	Moor		Heide, geschädigt

Fig. 3. Landschaftszustand im Raum Bordenumer/Langenhörner Heide 1880 (Entwurf und Zeichnung: Riedel).



Legende zu Fig. 3 und 4









	Heide, verbuscht		Gewässer, abgelassen
	Ödland		Kiesabbau
	Strand		Sonderfläche
	Gewässer		Infrastruktur

Fig. 4. Landschaftszustand im Raum Bordelumer/Langenhorn Heide 1982 (Entwurf und Zeichnung: Riedel).

Die agrarökonomischen Zwänge führten im Laufe der letzten Jahrzehnte zu starken agrarstrukturellen Veränderungen, insbesondere in diesem äußerst strukturschwachen und über lange Zeit nahezu ausschließlich auf den primären Wirtschaftssektor beschränkten Raum. Regionale Wirtschaftsförderung erfuhr insbesondere der westliche Landesteil Schleswig durch das »Programm Nord« seit 1953, das schwerpunktmäßig an der Westküste begann, im Marschenbereich zur Verstärkung der Deiche, zu Entwässerungsmaßnahmen (Bongsieler Kanal) usw. führte, aber auch den Geestbereich mit agrarstrukturellen Maßnahmen in Form von Flurbereinigungen, Meliorationen, Aussiedlungen, Wegebau, Anlage von Forsten und Windschutzhecken u. a. umfaßte. Es kam zu einer entsprechenden Neuordnung der Flächen, auf denen in den frühen fünfziger Jahren infolge der Nahrungsmittelknappheit noch zunehmend Ackerbau betrieben worden war. Dabei vollzog sich eine Orientierung an damaligen Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten, extreme Grenzertragsböden gingen als Aufforstungen oftmals aus der Nutzung. Diese Maßnahmen sind auch heute noch bestimmend für das Landschaftsbild der Flächennutzung im Blattbereich Bredstedt.

Es besteht eine *übergeordnete Problematik*. Für die hier ansässigen bäuerlichen Familienbetriebe war Zielpunkt bislang im Rahmen des Strukturwandels eine Steigerung der Flächenproduktivität. Im Wirkungsgefüge der drei Produktionsfaktoren ist eine Flächenausdehnung oftmals die einzige Möglichkeit zur Verbesserung der wirtschaftlichen Situation.

Die Wirkung *ökonomischer Zwänge* auf das ökologische Gefüge wird insbesondere aus der Analyse des Landschaftswandels ersichtlich (Riedel 1978b, 1983), das am Raum der *Langenhorner* und *Bordelumer Heide* beispielhaft dargestellt worden ist. Der Wandel der Flächennutzung ergibt sich aus dem Vergleich 1880 und 1982 (Fig. 3 und 4). Die Ergebnisse der vergleichenden Untersuchungen des ökologischen *Landschaftswandels* sind u. a.:

– Die ursprüngliche *Heidelandschaft* (1880 noch 55 % der Fläche!) ist heute größtenteils zurückgedrängt bzw. erwies sich bei der Kartierung als weitgehend degradiert, verbuscht und in heideuntypische Sukzessionen umgewandelt, so daß vergleichsweise typische und intakte Heideareale nur noch 0,7 % der Bezugsfläche

ausmachen. Dabei soll kurz auf die Vegetationsgeschichte der *Heiden* hingewiesen werden. Im Bereich der Niederen Geest geht *Emeis* (1950) vor allem im Hinblick auf die Ortsteinbildung im Gegensatz zu *Mager* (1937) davon aus, daß sich aufgrund der schnellen Verdichtung des Unterbodens keine tiefwurzelnde Eichenvegetationsform entwickelt hat. Zwar muß insbesondere für die Dünenbereiche Heide als potentielle natürliche Vegetation angenommen werden, bodenkundlich zeigt sich jedoch, vor allem aus Profilen im nördlichen Nachbarblatt Leck belegt, daß im entwickelten Podsol eine Braunerdebildung vorweggegangen sein muß, die mit einer Phase der Waldbildung zu korrelieren ist.

– Ein Zurückdrängen der Heide erfolgt vor allem durch umfangreiche Ausdehnung der *Ackerflächen* bis 1954 (70 %!), die seitdem in deutlichem Rückgang begriffen sind (1982 noch 5 %).

– Dabei herrscht heute Rotationsgrünland mit überwiegendem *Grünlandanteil* auf den meist leistungsschwachen Böden vor: das Verhältnis Ackerland/Grünland ist 5 % : 52 %.

– Der Rückgang der Landwirtschaftsfläche seit 1954 führte auf der anderen Seite zu einer Vergrößerung der *Waldflächen*, die 1880 noch gar nicht vertreten, inzwischen 26 % der Bezugsfläche ausmachen. Dabei sind die Waldflächen zum Teil die direkten Folgenutzungen der ehemaligen Heidebereiche, wobei weithin mit atypischen und ökologisch wenig leistungsfähigen Koniferen aufgeforstet worden ist.

– Mit Bezug auf die potentielle Vegetation ist etwas anderes zu erwarten. Bestimmend für die Ausprägung der *natürlichen Vegetation* in diesem Bereich bleibt primär das Substrat. Im Bereich der Hohen Geest haben wir aufgrund der Nährstoffarmut, insbesondere Fehlen von Kalk, keine Buchenwaldvegetation, die klimatisch noch möglich wäre. Dafür ist hier ein Eichenwald bzw. Eichen-Hainbuchen-Linden-Ulmen-Mischwald anzunehmen. – In neuerer Zeit wird die Standortgunst im Hinblick auf die Buche vor allem mit Salzeinfluß erklärt (*Bätjer* und *Kuntze* 1973, *Bracker* und *Riedel* 1982). Der Salztransport von der Nordsee her ist vielfach vernachlässigt worden. Es regnen immerhin beachtliche Mengen an Salz im Binnenland ab. *Bätjer* und *Kuntze* rechnen für küstennahe Bereiche mit einer Menge von etwa 30 kg/ha NaCl. *Bracker* kommt aufgrund verschiedener Probenahmen

zu einer Umrechnung mit einem »Eintrag« von 1 kg Salz je Hektar bei 1 mm Regen. Dieses gilt für Wetterlagen, die in Westküstenbereichen häufiger vorkommen. Die hier angesprochenen Untersuchungen wurden zwar im Rahmen von grünlandökologischen Arbeiten durchgeführt, wobei der kritische Wert für Kulturpflanzen und die binnenländische Süßgrasvegetation bei über 1 Promille liegt. Diese Werte werden in niederschlagsarmen Sommerzeiten im weiteren Bereich des Untersuchungsgebietes durchaus erreicht. Dabei sollte beachtet werden, daß während des Wasserentzuges durch die Vegetation nicht benötigte Salzmengen in Nähe der Bodenoberfläche »ausblühen« und die Konzentration deutlich erhöhen können. Noch unveröffentlichte Arbeiten von *Bracker* und *Riedel* haben in Ost-West-Transekten Salzschädigungen an ausgewählten Pflanzenarten dokumentiert.

– Der Landschaftswandel ist auch für anders geartete, benachbarte Lebensräume vergleichbar abgelaufen. Genannt sei hier die heute als problematisch empfundene Kultivierung von Anmoor und Niedermoorflächen. Zwar war der *Mooranteil* im Bereich Langenhorn und Bordelumer Heide immer schon vergleichsweise gering, aber auch hier ist im Zeitraum von 1880 zu 1982 ein deutlicher Rückgang auf ein Zehntel der ehemaligen Fläche zu verzeichnen.

– Problematisch wird auch inzwischen die Überprägung von ökologisch hochwertigen *Dünenstandorten* durch Tiefumbruch bei anschließender Aufforstung bzw. durch weitgehende Nivellierung gesehen. Außerdem werden solche Formen heute zunehmend in ihrem Wert als Naturdenkmal erkannt. Vergleichsweise gilt das besonders auch für das obengenannte Raseneisenerzvorkommen.

– Mit diesem Landschaftswandel bzw. der Flächenumwandlung einher ging auch das Auslösen traditioneller regionaler *Wirtschaftsformen* (Heidewirtschaft, Kraftwirtschaft).

Aus dem hier dargestellten ergibt sich, daß eine Grundlage wie die GMK 25 des Blattes 1319 Bredstedt sowohl die Landschaftsgeschichte erschließen kann, weiterhin heutigen Natur- und Umweltschutz auf eine qualifizierte Basis stellt und vor allem der weithin fehlenden Landschaftsplanung mit ihrem chronischen analytischen Defizit eine neue Qualität gibt.

4. Literaturverzeichnis

- Bätjer, D.* und *H. Kuntze* 1973: Untersuchungen des Niederschlagswassers im Küstengebiet Nordfrieslands und Oldenburgs.
- Barsch, D.* 1976: Das GMK-Schwerpunktprogramm der DFG, Geomorphologische Detailkartierung in der Bundesrepublik. – *Z. Geomorph. N.F.*, **20** (4), S. 488–498, Berlin, Stuttgart.
- Barsch, D.* und *H. Liedtke* 1980: Principles, scientific value and practical applicability of the geomorphological map of the Federal Republic of Germany at the scale of 1:25000 (GMK 25) and 1:100000 (GMK 100). – *Z. Geomorph. N.F.*, Suppl. **36**, S. 296–313, Berlin, Stuttgart.
- Barsch, D.* und *G. Richter* (Hg.) 1983: Geowissenschaftliche Kartenwerke als Grundlage einer Erfassung des Naturraumpotentials. – *Forsch. z. dt. Landeskunde*, **220**, Trier.
- Bracker, H. H.* und *W. Riedel* 1982: Die Niederung der Oberen Arlau – Landschaft zwischen Nutzung und Erhaltung. Husum.
- Dietz, C.* 1953: Geologische Karte von Deutschland. Erläuterung zu den Blättern Bredstedt und Ockholm. – Kiel.
- Ellenberg, H., O. Fränzle* und *P. Müller* 1978: Ökosystemforschung im Hinblick auf Umweltpolitik und Entwicklungsplanung. Denkschrift erstellt im Auftrage des Bundesministers des Innern. – Bonn.
- Emeis, W.* 1950: Über die Bedeutung des atlantischen Klimakeils für das Verbreitungsbild unserer Flora und Fauna. – *Schr. Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein*, **24**, S. 1–7, Kiel.
- Fränzle, O.* 1981: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:25000 der Bundesrepublik Deutschland, GMK 25 Blatt 8, 1826 Bordesholm. – Berlin.
- Higelke, B.* 1980: Bestandsaufnahme des Wattreliefs, Morphodynamik und Tendenzen morphologischer Veränderungen im Tidebecken der Norderhever und westlich der Insel Pellworm – Luftbildinterpretation. – In: Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hg.): Gutachten zur geplanten Vordeichung der Nordstrander Bucht, S. 155–174, Kiel.
- Köster, R.* 1980: Geologisches Gutachten zu den geplanten Küstenschutzmaßnahmen im südlichen nordfriesischen Wattenmeer. – In: Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hg.): Gutachten zur geplanten Vordeichung der Nordstrander Bucht, S. 89–132, Kiel.
- Leser, H.* 1978: Landschaftsökologie, S. 1–432, Stuttgart.
- Leser, H.* 1984: Aktuelle konzeptionelle Fragen der GMK 25. – *Kartographische Nachrichten*, **34** (5), S. 161–174, Bonn-Bad Godesberg.
- Leser, H.* 1985: Perspektivprobleme geomorphologischer Detailkarten. – *Petermanns Geogr. Mitt.*, **129** (4), S. 279–288, Gotha.

- Liedtke, H.* 1981: Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. – 2. erw. Auflage, Trier.
- Liedtke, H.* 1985: Geomorphologische Kartierung 1:25000 und 1:100000 in der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen eines Schwerpunktprogramms der Deutschen Forschungsgemeinschaft. – Ber. z. dt. Landeskunde, **59** (1), S. 161–176, Trier.
- Mager, F.* 1937: Entwicklungsgeschichte der Kulturlandschaft im Herzogtum Schleswig in historischer Zeit. 2 Bde. – Breslau.
- Mäusbacher, R.* 1985: Die Verwendbarkeit der geomorphologischen Karte 1:25000 (GMK 25) der Bundesrepublik Deutschland für Nachbarwissenschaften und Planung. Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm V. – Berliner Geogr. Arb., **40**, Berlin.
- Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hg.) 1978: Generalplan. Die Binnengewässer. – Kiel.
- Picard, K.* 1962: Gletscherrandlagen im Westen von Schleswig-Holstein. – N. Jb. Geol. Pal., **6**, S. 273–281, Stuttgart.
- Prange, W., G. Brümmer* und *E. Weber* 1974: Untersuchungen zur Kartierung und Klassifizierung der Böden in der Marsch. – Meyniana, **25**, S. 59–86, Kiel.
- Riedel, W.* 1978a: Ökologische Kriterien zur Bewertung von Küstenbereichen im nördlichen Schleswig-Holstein. – Verhandlungen des Deutschen Geographentages, Mainz, Band **41**, S. 594–603, Wiesbaden.
- Riedel, W.* 1978b: Landschaftswandel und gegenwärtige Umweltbeeinflussung im nördlichen Landesteil Schleswig. – Schleswig.
- Riedel, W.* 1980: Bemerkungen zu den Raseneisenerzbildungen auf der Schleswigschen Geest. – Jb. Heimatver. Schleswigsche Geest, **28**, S. 223–225, Schleswig.
- Riedel, W.* 1983: Landschaftswandel ohne Ende. – Husum.
- Riedel, W.* und *C. Müller* 1985: Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1:25000 der Bundesrepublik Deutschland, GMK 25 Blatt 24, 1319 Bredstedt. – Berlin.
- Schultz, W.* 1980: Forschungsvorhaben »Vogelkundliche Bedeutung der Nordstrander Bucht«. – In: Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (Hg.): Gutachten zur geplanten Vordeichung der Nordstrander Bucht, S. 197–236, Kiel.
- Stäblein, G.* (Hg.) 1978: Geomorphologische Detailaufnahme, Beiträge zum GMK-Schwerpunktprogramm I. – Berliner Geogr. Abh., **30**, Berlin.
- Stäblein, G.* 1980: Die Konzeption der Geomorphologischen Karten GMK 25 und GMK 100 im DFG-Schwerpunktprogramm. – Berliner Geogr. Abh., **31**, S. 13–30, Berlin.
- Stemme, H. E.* und *B. Meinke* 1980: Quartär-Exkursionen in Schleswig-Holstein. – Kiel.
- Witt, W.* 1953–1962: Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Schleswig-Holstein. – In: *Meynen, E.* und *J. Schmitthüsen* (Hg.): Handbuch der Naturräumlichen Gliederung Deutschlands, S. 981–1035, Bad Godesberg.
- Woldstedt, P.* und *K. Duphorn* 1974: Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. – 1:500, Stuttgart.