



November 1985

Heft 30

Sd 3983 76a-g

Verband
Deutscher
Schulgeographen eV.

GEOGRAPHIE in der Schule

Mitteilungen der Landesverbände Bremen, Hamburg, Niedersachsen
und Schleswig-Holstein im Verband Deutscher Schulgeographen eV.

Mit bestem Dank
und Gruß vom Verfasser

Meereskundliche Fragen der Nord- und Ostsee als Themen des Geographieunterrichts

1. Zur Situation der Meeresgeographie in Forschung und Unterricht

Eine bundesweite Lehrplansynopsis zeigt überraschenderweise, daß maritime Aspekte der Geographie wider Erwarten in den Curricula der vier norddeutschen Bundesländer keine besondere Rolle spielen, obwohl die angrenzenden Meere der Nord- und Ostsee zum Heimat- bzw. näheren Erfahrungsraum der Schüler gerechnet werden müssen. Dagegen ist es das meerferne Bayern, das die Behandlung des Meeres ausdrücklich im 11. Jahrgang als Kursthema Ozeanographie und Meeresnutzung anregt. Die Berechtigung und der besondere curriculare Stellenwert der Geographie des Meeres wurden aus fachdidaktischer Sicht erstmals von KELLERSOHN ("Die Geographie des Meeres. Ein Themenbereich von zunehmender Bedeutung für den Geographieunterricht" - Geographie im Unterricht 1978, S. 415-19, vgl. auch "Didaktische Ansätze für die Behandlung des meeresgeographischen Problemkreises im Unterricht" - Geographie im Unterricht 1981, S. 70-76) und von dem Verfasser hervorgehoben (KORTUM, "Meeresgeographie in Forschung und Unterricht" - in: Geograph. Rundschau 1979, S. 482-91). Inzwischen erschienen - auch als Folge des maritim gestalteten Bremer Schulgeographentages 1980 - erste lernzielorientierte, meeresgeographische Unterrichtseinheiten in Schulbüchern (vgl. "Meere als Ergänzungsräume" - Unser Planet 7, Westermann, 1980, S. 80-97; siehe auch schon: "Das Meer: Ein neu entdeckter Lebensraum" - Der Mensch als Gestalter der Erde 2, Hirschgraben 1973, S. 5/1-5/16). Leider wird hierbei nur ansatzweise auf die besonderen Probleme der Meeresforschung - auch im Hinblick auf die Umweltgefährdung mariner Ökosysteme - in der Nord- und Ostsee eingegangen. Im folgenden Bericht sollen deshalb einige meeresgeographische Aspekte angesprochen werden, die für den Geographielehrer im norddeutschen Raum von allgemeinem Interesse sein dürften.

Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang auf Heft 6/1983 der Geographischen Rundschau über "Nordsee: Konfliktfeld von Ökologie und Ökonomie" sowie das Nordsee-Themenheft 1/1985 der Praxis Geographie. Leider fehlt bisher ein entsprechendes Heft über die Ostsee. Nach Erscheinen der grundlegenden Arbeiten von GIERLOFF-EMDEN (Geographie des Meeres. Ozeane und Küsten, 2 Bde., 1980, Reihe Lehrbuch der Allg. Geographie 5) sowie PAFFEN/KORTUM (Die Geographie des Meeres. Disziplingeschichtliche Entwicklung und heutiger methodischer Stand. - Kieler Geograph. Schriften,

Bd. 60, 1984) sind die inhaltlich-sachlichen und methodisch-theoretischen Grundlagen der Geographie des Meeres soweit festigt, daß dieser Bereich der Geographie sich auch in der Zukunft angesichts der zunehmenden ökologischen und wirtschaftspolitischen Bedeutung des Meeres weiterentwickeln wird. Eine hervorragende Arbeitsgrundlage für den Geographieunterricht ist in dieser Hinsicht u. a. die jüngst vom Bundesministerium für Forschung und Technologie publizierte Broschüre "BMFT-Report: Mit dem Meer leben - das Meer schützen - Fortschritt durch Forschung" (Bonn 1985, kostenloser Bezug, Postfach 200706, 5300 Bonn 2). Hierin wird auch auf Fragen der Meerestechnik für die Ausbeutung mariner Rohstoffe, die Meeresverschmutzung und Probleme der Seerechtsneuerung Bezug genommen, alles aktuelle Themen auch für den Geographieunterricht. Am Geographischen Institut der Universität Kiel hat sich inzwischen unter Ausnutzung des Standortvorteils dieser Hochschule eine meeresgeographische Arbeitsgruppe zusammengefunden, die auch unter Einsatz der Schiffe des Instituts für Meereskunde in Zukunft stärker dieses Arbeitsgebiet in Forschung und Lehre berücksichtigen wird. Es sollte nicht verkannt werden, daß viele Fragen des Küstenraumes (Fremdenverkehr, Naturschutz, industrielle Nutzung, Nationalparkverwaltung etc.) spezifisch geographischer Natur sind. Probleme der Nutzungskollision bzw. Nutzungskonkurrenz an der Küste und im Küstenvorfeld sind häufig nur bei gleichzeitiger Berücksichtigung ökologischer und sozioökonomischer Belange lösbar.

Kürzlich erschien anläßlich der Emeritierung von Prof. Dr. Klaus HINGST (Seminar für Geographie und ihre Didaktik, Pädagogische Hochschule Kiel) ein von den Kieler Fachdidaktikern HASSENPFUG, KORTUM, NEWIG, POLLEX und SCHMIDTKE gestalteter Band "An Nord- und Ostsee - Schleswig-Holsteins Küsten" (Hingst-Festschrift, Husum 1985, Preis DM 29,80). Die hier behandelten Aspekte Küstenformen, Küstenvegetation, Fremdenverkehr und Seebäder, Häfen und Meereskunde dürften auch für den Unterricht zur Problematisierung meeresgeographischer Themen von Interesse sein.

2. Aufgaben der Ozeanographie und Meeresgeographie allgemein

Die Meereskunde ist eine relativ junge Wissenschaft und hat sich in Deutschland erst nach 1870 entwickelt. Anfangs wurde sie als Teil der Geographie betrieben. Die Meereskunde vereint heute nicht nur die regionale und theoretische Ozeanographie, Meeresphysik, Meereszoologie, Maritime Meteorologie, Meereschemie und die verschiedenen meeresbiologischen Teildisziplinen (Meeresbotanik, Meereszoologie, Marine Planktologie, Mikrobiologie sowie Fischereibiologie), sondern auch die Meeresgeologie und neuerdings wiederum die Geographie. Sie ist somit ein interdisziplinärer Verbund der am gemeinsamen Forschungsobjekt, dem Ozean, interessierten Wissenschaften.

Die Geographie des Meeres behandelt heute insbesondere die verschiedenen Formen der menschlichen Nutzungen in ihrer gegenseitigen Beeinflussung und ihrer Auswirkung auf die Ökologie des Meeres, kann also in Verbindung mit der Hydrographie und Meereschemie wichtige Beiträge zur Sicherung der marinen Umwelt leisten. Die Auswirkungen der Seerechtsordnung stellt weitere, neue geographische Aufgaben.

Meeresforschung ist auf den Einsatz von teuren Spezialschiffen und die Auswertung ihrer teilweise langfristig gewonnenen Meßreihen wichtiger ozeanographischer und meteorologischer Parameter auf Großrechenanlagen angewiesen, womit bestimmte Wirkungszusammenhänge nach modellhafter Vereinfachung simuliert werden können. Während das Institut für Meereskunde an der Universität Kiel, das über mehrere kleine Forschungsschiffe ("Alkor", "Littorina", "Poseidon") zum Einsatz in Ost- und Nordsee verfügt, im wesentlichen Grundlagenforschung betreibt, widmet sich das zum Geschäftsbereich des Bundesverkehrsministeriums gehörende DHI (Deutsche Hydrographische Institut in Hamburg) hauptsächlich praktischen Aufgaben der Nautik, Seevermessung, Gezeitenvorhersage, Sturmflutwarndienst u.a.m. Neuerdings kommen in der Überwachung des deutschen Küstenmeeres (Schiffahrtszwangswege, Schutz vor Schadstoffeinführung) wichtige neue Tätigkeitsbereiche hinzu. Alle Projekte der Meeresbodennutzung bedürfen zusätzlich der Genehmigung des zuständigen Oberbergamtes Clausthal-Zellerfeld (Erdgasbohrungen im Dithmarscher Watt, Errichtung von Erdölförderplattformen vor Damp in der Eckernförder Bucht).

Das deutsche Hochseeforschungsschiff "Meteor" wird gemeinsam von dem DHI und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unterhalten. Mit ihm werden auch in internationaler Zusammenarbeit größere Forschungsarbeiten im Indischen Ozean oder äquatorialen Atlantik und anderen Meeresgebieten durchgeführt. Seit Ende der 60er Jahre setzte in der Bundesrepublik eine großzügige Förderung der Meeresforschung ein, an der das Bundesministerium für Forschung und Technologie maßgeblich beteiligt war. Obwohl die Bundesrepublik nur einen begrenzten Zugang zum Meer hat, spielt dieses für viele gesellschaftliche Bereiche eine große Rolle. Die Reinhaltung des Meeres, insbesondere der Küstengewässer und der Strände, dienen nicht nur der Bewahrung des ökologischen Gleichgewichts, sondern auch der Erhaltung der Nahrungsquellen (Fischerei, Aquakulturen) und dem Fremdenverkehr. Die Belastungsgefahren durch Schadstoffeinleitung von Land durch Flüsse sowie von Schiffen (Verklappung, Tankerreinigung u.a.m.) ist in beiden Meeren erheblich. Während die Ostsee bereits zum "Sondergebiet" erklärt wurde, konnte ein ähnlicher Schutzstatus für die Nordsee

auf einer Konferenz der Anlieferstaaten im November 1984 in Bremen noch nicht erlangt werden.

Der langjährige Direktor des Kieler Instituts für Meereskunde, G. DIETRICH (1911-1972) hat die Erforschung des Meeres einmal mit Recht als große Herausforderung der Menschheit bezeichnet und ihre Aufgaben in einem übersichtlichen Schema zusammengefaßt, das von dem Zustand des Meeres in stofflicher, räumlicher, biologischer und energetischer Hinsicht ausgeht und diese Betrachtungssäulen von der Beobachtung und Messung über die prozessuale Erklärung bis in die heute immer wichtiger werdenden Bereiche der Meeresnutzung und Umweltplanung verfolgt.

Inhalt der Meeresforschung (nach DIETRICH) - Ein Konzept zur didaktischen Strukturierung meeresgeographischer Zusammenhänge				
Schutz des Meeres und der Küsten <u>Planung</u> ↑	vor Verunreinigung	zur Erhaltung der Strände als Erholungsgebiete und dem Schutz des Küstenlandes Erhaltung der Schifffahrtswege	vor Überfischung und Störung des biologischen Gleichgewichtes	vor Sturmflut- und Eisschäden
Nutzung des Meeres <u>Nutzung</u> ↑	Entsalzung mineralische Schätze des Meerwassers	Verkehrsträger mineralische Schätze am Boden, im Untergrund	Fischerei, Aufzucht von Meerestieren	Schifffahrtswege, Gezeitenenergie, Landesverteidigung
Prozesse im Meer <u>Erklärung</u> ↑	Stoff-Haushalt Wasser-, Salzgehalts-, Gas-, Spurenstoff-Haushalt	Raumänderungen Meeresboden, Geschichte der Meere. Küstengestaltung	Lebenszyklus Lebensgeschichte und Wechselbeziehungen zwischen den Arten	Energie-Haushalt, Strahlungs-, Wärme-, Hydrodynamik der Wasserbewegungen
Zustand des Meeres <u>Beobachtung</u>	Stoff Wasser gelöste und schwebende Substanzen	Raum Tiefenverteilung, Bodenformen, Bodenbedeckung u. Untergrund	Lebewesen Formen, Ordnung in Stämme und Familien	Energie Strahlung, Wärme, Bewegung (Wellen, Gezeiten, Strömungen)

3. Aufgaben und aktuelle Forschungsprobleme der Meereskunde in den Seegebieten vor den deutschen Küsten

Die Küste spielt wirtschafts- und regionalpolitisch nicht nur für den Fremdenverkehr, sondern auch für die Hafenwirtschaft als Standort eine große Rolle in der Volkswirtschaft und sichert viele Arbeitsplätze in strukturschwachen Regionen. Im einzelnen muß ein politischer Kompromiß zwischen Belangen des Natur- und Landschaftsschutzes und denen der Wirtschaft gefunden werden, wenn auch in Zukunft Konflikte nicht ausbleiben werden. Dies gilt besonders für die Westliche Ostsee und Deutsche Bucht, die weltweit gesehen sicher zu den am intensivsten genutzten Meeresgebieten gehören (Schifffahrtswege, Sport-schifffahrt, Küstenfischerei, militärische Übungen, Erdölexploration u.a.m.). Der Meeresforschung kommt hier bei der Lösung sinnvoller und ökologisch angepaßter Nutzungsstrukturen eine zunehmende Rolle zu, besonders bei der Reinhaltung der Meere.

Seit Begründung der "Preußischen Kommission zur Erhaltung der Deutschen Meere" im Jahre 1870 konzentriert sich die deutsche Meeresforschung u. a. auf die angrenzenden Meere, da sich hier in vielfältiger Weise auch anwendungsrelevante Probleme ergeben. Im folgenden sei eine Übersicht über einige gegenwärtig durchgeführte Vorhaben der Grundlagenforschung und Schwerpunkte zweckorientierter Forschung und Entwicklung gegeben.

Die Erforschung der Naturgesetzmäßigkeiten im Meer ist gegenüber dem Land in mancher Beziehung sehr erschwert, da Energiefluß und Stoffumsatzprozesse in ihrer Veränderlichkeit in räumlicher und zeitlicher Hinsicht in unterschiedlichen Größenbereichen untersucht werden müssen. Hier arbeiten besonders die physikalische Ozeanographie und maritime Meteorologie eng zusammen, um numerische Modelle für Gebiete großskaliger, windtriebener, thermohaliner Zirkulation zu entwickeln, die die Kopplung von Atmosphäre und Ozean berücksichtigen. Die Analyse von Prozessen in der oberflächennahen Deckschicht und dem jahreszeitlichen Gang der "Sprungschicht" sowie kleinräumige Verwirbelungen (Turbulenzen), Prozesse in der Bodengrenzschicht und Untersuchungen über den Einfluß der Bodentopographie auf Bewegungsvorgänge betreffen besonders auch die Nord- und Ostsee als atlantische Nebenmeere, in denen - teilweise in Kooperation mit anderen Ländern oder durch den ICES (International Council for the Exploration of the Sea) in Kopenhagen - in den letzten 10 Jahren wichtige ozeanographische Untersuchungen durchgeführt wurden.

In der immer enger mit der Meereschemie verknüpften, biologischen Ozeanographie versucht man, die Erforschung marin-ökologischer Systeme in Nord- und Ostsee durch Auflösung in Teilsysteme und in-situ-Messungen und Experimenten zu erforschen. Durch Modelle werden die hydrographischen, biologischen und chemischen Prozesse in ihrer Veränderlichkeit erfaßt, besonders in klarer abgrenzbaren Meeresteilen wie der Kieler Bucht. Hier führt das Institut für Meereskunde seit vielen Jahren im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Sonderforschungsbereiches 95 "Wechselwirkung Meer - Meeresboden" an der Nordküste der Eckernförder Bucht in einem als Sperrgebiet gekennzeichneten und "Hausgarten" genannten Versuchsgebiet produktionsbiologische Untersuchungen durch.

Eine genaue Kenntnis des Funktionierens mariner Ökosysteme ist zur Beurteilung ihrer Beeinträchtigung durch anthropogene Faktoren, wie Meeresnutzung und Schadstoffeinleitung, von größter Bedeutung. Die Meereschemie hat sich deshalb besonders auf die Auswirkungen von Fremdstoffen und die Untersuchung der Bedeutung organischer Substanzen im Lebenszyklus mariner Organismen konzentriert. Insbesondere stehen hierbei das Beziehungsgefüge Licht-Nährstoff-Phytoplankton, die Nahrungsketten, die Rolle gelöster organischer Substanzen im Meereswasser sowie das Freß-, Wander- und Fortpflanzungsverhalten sowie Regulationsmechanismen in den Beständen von Meerestieren im Vordergrund, etwa auch des in der Ostsee seltener gewordenen Hering. Hingewiesen werden muß in diesem Zusammenhang auf mehrere ozeanographische Großprojekte experimentellen Charakters im Nordseeraum, wie das Fladengrund-Experiment FLEX 76, 1976 oder JONSDAP 76 (Joint North Sea Data Acquisition Project), die unsere Kenntnisse über den Nordseeraum bedeutend erweitern konnten.

Auch in dem Arbeitsbereich Meeresgeologie und Seephysik bilden Nord- und Ostsee neben Seegebieten vor Norwegen, Westafrika die Experimentierfelder vor der eigenen Haustür, wobei auch hier grundlegende Arbeiten zur Genese der Vorkommen mariner Rohstoffe durchgeführt werden. Ein neues Stadium der Meereskunde wurde durch den Einsatz von Fernerkundungsverfahren mit Satelliten eingeleitet, mit denen synoptisch großräumige Seegebiete in Bezug auf Seegang, Oberflächentemperatur, Topographie der Meeresoberfläche und Eisbedeckung erfaßt werden können. Für Umweltschutzaufgaben im deutschen Küstenbereich werden bereits auch Flugzeug-Meßprogramme zum Schutz vor unerlaubten Schadstoffeinleitungen durchgeführt.

Hiermit wird bereits deutlich, daß sich die Grundlagenforschung auf dem Meer nicht von der anwendungsbezogenen Entwicklung trennen läßt, die der meeres-technischen Industrie im norddeutschen Raum regionalpolitisch bereits einige wichtige Impulse gegeben hat. Dies gilt auch für die Entwicklung von neuartigen Meßgeräten im marinen Umweltschutz. Die deutschen Anstrengungen richten sich hier vor allem auf die hier behandelten heimischen Seegebiete, die als flache, aber stark befahrene Randmeere mit eingeschränktem Wasser- und Luftaustausch und bedeutenden festländischen Zuflüssen besonders durch Meeresverschmutzung gefährdet sind.

Zu den deutschen Küstengewässern rechnet nicht zuletzt das in seiner Art einmalige Wattenmeer in seiner Bedeutung als Aufwuchsgebiet vieler Jungfischarten und als Erholungsraum. Neuerdings wird von politischer Seite erstrebt, den Schutz dieser ökologisch besonders sensiblen amphibischen Gezeitenzone durch Gründung eines Nationalparks zu verbessern.

Vor allem in Nord- und Ostsee wurden in diesem Zusammenhang während der letzten 10 Jahre u. a. besonders folgende Arbeitsziele der Meeresforschung verfolgt:

- Erforschung mariner Ökosysteme als Grundlage der Bestandsaufnahme und Überwachung von Schadstoffen im Meer,
- Untersuchungen über Art, Menge, Ausbreitung, Transport, Verbleib, Wirkungen und Abbau von Schadstoffen im Meer,
- Feststellung von Schadstoffgehalten in Nutztieren des Meeres und ihre Bewertung für den menschlichen Verzehr,
- Ermittlung von zulässigen Grenzwerten für Schadstoffe im Meer,
- Entwicklung von Meß- und Analyseverfahren und Geräten zur Identifizierung und Quantifizierung sowie Bestimmung des Transports und der Vermischung von Schad- und Schmutzstoffen

- Entwicklung eines Kontroll- und Warnsystems zur kontinuierlichen Überwachung der Küsten- und internationalen Gewässer in Nord- und Ostsee sowie
- Entwicklung von technischen Verfahren zur Verhütung und Bekämpfung der Meeresverschmutzung allgemein.

Während die Schwerpunkte anwendungsbezogener Meeresforschung im Bereich der Erschließung mariner Nahrungsquellen (systematische Bewirtschaftung der bisher genutzten Fischbestände, Nutzung neuartiger Nahrungsreserven, wie Krill, Aquakultur mariner Fische, Muscheln und Krebse) sowie im Bereich der Erschließung mariner Vorkommen von Kohlenwasserstoffen und mineralischen Rohstoffen (Erdöl, Manganknollen, Erzschlämme, Seifen u. a.) vorwiegend entferntere Meeresräume betreffen, konzentrieren sich die Forschungen zur Klärung und Beherrschung der Naturvorgänge an der Küste und im Küstenvorfeld hauptsächlich auf die deutschen Küstenmeere in Nord- und Ostsee. Deshalb sei auf diesen Forschungsbereich etwas näher eingegangen:

Ziel der Forschungen ist es hierbei, im Interesse der Bevölkerung, der Wirtschaft und des Seeverkehrs zum Schutz der Küste grundlegende wissenschaftliche Voraussetzungen zur Kenntnis und Vorhersage der komplexen Naturvorgänge im Küstenbereich zu erarbeiten. Der Küstenschutz gehört in der Bundesrepublik zu den gesetzlich fixierten Gemeinschaftsaufgaben von Bund und Ländern. Im Mittelpunkt stehen vielfältige Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit der Küsten an Nord- und Ostsee sowie an den fließenden Gewässern im Tidegebiet (Elbe, Stör, Eider) gegen Sturmfluten. Die Abtragung und Anschwemmung von Sedimenten

an der Küste und im Küstenvorfeld und die Vorsorge gegen extreme Wasserstandserhöhungen erfordern erhebliche Anstrengungen der Küsteningenieure und kostenaufwendige Kunstbauten oder Ausbaggerungen. Das Seebauwesen an der Küste hat es mit sehr komplizierten und noch nicht voll vorhersagbaren hydrodynamischen und küstenmorphologischen Prozessen zu tun, die sich an der "interface"-Linie Meer/Festland abspielen.

Auch für die Seebäder und damit den Fremdenverkehr ist dieses Problem bei der Entscheidung für Sandvorspülungen von einiger Bedeutung, wobei unterschiedliche Erfolge zu verzeichnen waren. Mit diesen Fragen befaßt sich nicht nur der Sonderforschungsbereich 95 "Wechselwirkung Meer/Meeresboden" in Kiel, sondern auch der SFB 79 "Wasserforschung im Küstenbereich" sowie der SFB 149 "Erforschung von Vermessungs- und Fernerkundungsverfahren an Küsten und Meeren" (beide in Hannover) sowie seit 1983 auch ein Arbeitskreis der Küsten- und Meeresgeographie. Die Koordination erfolgte durch ein 1973 vom Bund und den Küstenländern eingesetztes "Kuratorium für Küstenforschung und Küsteningenieurwesen".

Im folgenden sollen einige der Forschungsprojekte im deutschen Küstenbereich und seinem Vorfeld dargestellt werden:

Für alle Wasserstandsvorhersagen und Planungen im Küstenbereich sind genaue Kenntnisse der Wasserstände Voraussetzung. Früher wurden diese nur in unmittelbarer Nähe der Küste aufgezeichnet. Einen entscheidenden Fortschritt brachte die automatisch arbeitende Messboje NORDSEE II, die seit 1979 ständig die Wassertiefe und andere ozeanographische und meteorologische Daten mißt. Sie ist ca. 135 km nordwestlich von Helgoland stationiert und sendet ihre Daten regelmäßig und übertragungsfehlerfrei über "Meteosat".

Nachdem 1979 ein umfassender DFG-Forschungsbericht über Sandbewegung im Küstenraum vorgelegt wurde, ist auf diesem Gebiet intensiv weitergearbeitet worden. Inzwischen sind zwei Atlanten über die Strömungsverhältnisse in der Deutschen Bucht fertiggestellt worden:

- Ein 13 Karten umfassender Atlas für den praktischen Gebrauch zeigt stündliche Gezeitenströme in der Wasseroberflächenschicht,
- Ein 141 Seiten umfassender Atlas beschreibt den Gezeitenstrom, den Reststrom, gemessene maximale Stromgeschwindigkeiten und Modellströme für ausgewählte Windrichtungen.

Nachdem 1974-1975 nach einheitlichen Richtlinien mit einem bestimmten Bezugshorizont die gesamten Küstengewässer in relativ kurzer Zeit neu vermessen werden konnten, ist ein Kartenwerk entstanden, das Grundlage für die Berechnung von Materialbilanzen und zur Erstellung von hydrodynamischen Modellen sein kann. In bestimmten Abständen werden Kontrollvermessungen durchgeführt, um weitere Tendenzen des Sedimenttransports in der Deutschen Bucht erkennen zu können.

Die seit 1975 anfallenden Meßwerte zu Messungen des Seegangs im ostfriesischen Küstenbereich sowie im Weser-Jade-Ästuar erlauben in Verbindung mit meteorologischen Daten wichtige Hinweise auf den Einfluß des Seegangs auf die Riffformung und Veränderung von Platen sowie auf die Bemessung von Küstenschutzmaßnahmen (Buhnenbau u.a.). Die Untersuchungen über Naturvorgänge in der Brandungszone selbst mit ihrem Gemisch an Wasser, Luft und Sediment ist allerdings noch nicht sehr weit fortgeschritten. Teilweise wird auch hier mit Modellen gearbeitet (Wellenkanal des SFB 79 in Hannover).

Die Vorhersage von physikalischen Vorgängen in der maritimen Atmosphäre und dem Meer ist für die Verkehrswirtschaft und den Küstenschutz von größter Bedeutung. Die entsprechenden Untersuchungen des Deutschen Hydrographischen Instituts behandeln teilweise auch grundlegende Vorgänge beim Austausch von Energie und Materie an der Grenzfläche Ozean - Atmosphäre. Die gerätetechnische Erfassung und Prognose maritimer Umweltparameter hat inzwischen große Fortschritte gemacht. Das zeigt das seit 1975 durchgeführte "Böenprojekt Sylt" des Deutschen Wetterdienstes, in dem der räumliche und zeitliche Verlauf von Böen in der Deutschen Bucht untersucht wurde.

Besonders die neuerdings intensiviertere Seegangsforschung läßt zahlreiche Ergebnisse für die Praxis erwarten. Bereits 1968-75 im Rahmen des JONSWAP-Projekts (Joint North Sea Wave Projects) wurden umfangreiche Daten gesammelt, die mit größeren, langjährig angelegten Experimenten vor Sylt und auf der Forschungsplattform "Nordsee" gekoppelt wurden. Für die Nordsee hat das DHI bereits Seegangsvorhersagemodelle entwickelt, die das gesamte meteorologische Feld über diesem Seegebiet und die aus dem Nordatlantik einlaufende Fremddünung berücksichtigen. Gerade im Nordseegebiet mit seiner Verkehrsbelastung und seinen zahlreichen Offshore-Installationen sowie den sturmflutgefährdeten Flachküsten ist die Wellenforschung von großer Bedeutung.

Die erwähnte Forschungsplattform "Nordsee" gehört zu den immer noch wenig bekannten Einrichtungen der Meeresforschung im deutschen Küstenmeer. Sie wurde im September 1975 etwa 70 km nordwestlich von Helgoland aufgestellt, die 35 m über dem Meeresspiegel aufragende, orange-rote Anlage wiegt 1.000 t und steht auf einem abgesenkten, 12.000 t schweren Betonring auf dem Meeresboden. Auf der Plattform können bis zu 28 Personen arbeiten. In den Labors werden Untersuchungen zur Physik und Chemie des Meerwassers sowie über Wellen und Wind durchgeführt. Besonders die chemische Untersuchung des Meerwassers auf Schadstoffe, wie z. B. auf Quecksilber, Cadmium oder organische Verbindungen, sind sehr mühsam und erfordern einen hohen technischen Aufwand.

Ausblick

Mit dieser Übersicht konnten nur einige wesentliche Aufgabenbereiche der deutschen Meeresforschung aufgeführt werden, ohne daß Vollständigkeit angestrebt wurde. Aber schon dieser kurze Überblick zeigt die Vielseitigkeit der Aspekte. Das Problem für den Lehrer ist die Auswahl des für das Unterrichtsthema wichtigen Stoffes und seine Umsetzung im Unterricht. Als einfacher Einstieg, besonders in der Unter- und Mittelstufe, bietet sich die Behandlung der Strandzone an. Dieser Übergangsbereich zwischen Meer und Land ist in seiner Differenziertheit und seiner starken Veränderlichkeit ein besonders interessantes Stück Natur. Die Schüler werden von ihren Ferienreisen an die See meist zwar nur den Sandstrand kennen und von dort her eigene Beobachtungen beitragen können. Es wird aber leicht sein, ihren Blick auch auf andere Küsten (Marschenküste, Felsenküste auf Helgoland u.a.) und auf die Vorgänge im Küstenvorfeld zu richten. In den Grund- und Leistungskursen ist es möglich, stärker auf die Wirkungszusammenhänge einzugehen. Hier wird der Konflikt zwischen wirtschaftlicher Nutzung und Umweltschutz im Vordergrund stehen. Volles Verständnis wird man bei allen Schülern finden für die Forderung, daß die Qualität und damit die Erholungsfunktion des Meeresstrandes für kommende Generationen erhalten werden muß. Es wird ihnen einleuchten, daß dazu die an und vor der Küste wirkenden Naturvorgänge intensiv erforscht, und daß bei allen Eingriffen des Menschen, die diese komplexen und sehr labilen Ökosysteme gefährden könnten, sehr sorgfältig die Vor- und Nachteile abgewogen werden müssen (vgl. Auseinandersetzungen um den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer).

Diese grundsätzlichen Einsichten zu vermitteln, dürfte ein für Lehrer und Schüler gleichermaßen motivierendes und befriedigendes Anliegen des Geographieunterrichts sein, dem laut Basisplan Geographie von 1980 auch die verantwortungsvolle Aufgabe zukommt, Probleme und Ergebnisse der anderen Geowissenschaften zu integrieren.

Die Schulgeographen, besonders Norddeutschlands, bleiben aufgefordert, sich noch stärker der maritimen Bezüge ihres Lebensraumes bewußt zu werden und diese auch in ihrem Unterricht zu berücksichtigen. Auch bei der Lehrplanrevision oder der Neukonzeption von Unterrichtswerken und Schulatlanten müßten diese so wichtigen Themen mehr Beachtung finden.

Gerhard Kortum, Kiel