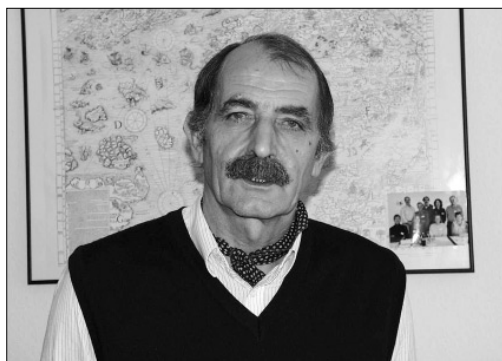




*Prof. Dr. Bodo von Bodungen
Direktor des Institutes für Ostseeforschung (IOW)
Rostock-Warnemünde*

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

ein wichtiger Schwerpunkt in den Forschungstätigkeiten an der Universität Rostock ist der Ostseeraum sowohl aufgrund seiner neuen Rolle als europäische Region als auch traditionell aufgrund seiner aufregenden Entstehungs- und politischen Geschichte.

In ihrer nacheiszeitlichen Geschichte durchlief die Ostsee unterschiedlichste Stadien, die von einem Süßwassersee bis zu einem vollmarinen Nebenmeer reichten. In ihrer heutigen Ausprägung ist die Ostsee vor etwa 7000 Jahren annähernd zu erkennen: ein intrakontinentales Brackwasser-Meer mit flachen Zugängen und geringfügigem Wasseraustausch mit dem Ozean.

Die Entwicklung ist jedoch nicht abgeschlossen. Nacheiszeitliche Veränderungen führen noch heute zu Landhebungen im Nordosten und Senkungen im Südwesten mit den entsprechenden Änderungen im Seewasserstand von maximal minus 75 Zentimetern im Norden und plus zehn bis zwanzig Zentimeter im Südwesten in einem Zeitraum von 100 Jahren. Natürliche Küstenrückgänge im Mittel von 30 Metern in 100 Jahren an der Küste von Dänemark bis Litauen sind eine Folge, nur in einigen Gegenden wächst die Küste an. Eine sich ständig verändernde Küste und ausgeprägte Reaktionen auf Klimaschwankungen und Wetter machen die Ostsee zu einem dynamischen System. Dieses stellt eine Herausforderung für Wissenschaft und Management der Ressource Ostsee dar, da Auswirkungen menschlicher Aktivitäten vor dem Hintergrund einer enormen natürlichen Veränderlichkeit erkannt werden müssen.

Wechselhaft ist die nacheiszeitliche Besiedlung des Ostseeraumes. Ständige Ansiedlungen erfolgten vor 7000 Jahren. Ackerbau und Viehzucht begannen 2000

Jahre später. Vor 3500 Jahren entwickelten sich Handelsbeziehungen in den europäischen Raum. Klimatische Veränderungen führten immer zu Abzug und Zuzug von Stämmen. Im frühen Mittelalter schließlich siedelten germanische, slawische, baltische und finnisch-ugrische Völker rund um die Ostsee.

Die Region blieb in Bewegung. Wikinger beherrschten die Ostsee, Araber und Juden trieben Fernhandel mit der Region, Kreuzzüge gegen die Slawen wurden geführt, die dänische Vorherrschaft wurde von einer 300-jährigen Kontrolle der Hanse abgelöst, der schließlich im 17. Jahrhundert die schwedische Vormachtstellung folgte. Das Schicksal der übergangenen Großmacht Polen, Mongolensturm, die Öffnung Russlands nach Westen und der Aufstieg Preußens sind weitere Facetten der wechselvollen Geschichte. Durch die Kriege des 20. Jahrhunderts setzten noch einmal Bevölkerungsverschiebungen ein, die größten in der Geschichte des Ostseeraumes. Es ist zu hoffen, dass die geplante Erweiterung der EU eine neue Beweglichkeit bringt: die Freizügigkeit in einem friedlichen Europa.

Heute leben etwa 85 Millionen Menschen in 14 Staaten im Wassereinzugsgebiet der Ostsee, deren Landnutzung und Ausbeutung mariner Ressourcen die Ostsee stark verändert haben. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts siedelte sich zunehmend Industrie an den Küsten an und der Bade-tourismus gewann an Bedeutung. Die ersten Umweltverschmutzungen traten zu Beginn des 20. Jahrhunderts in den großen Hafenstädten auf. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts nahmen Industrialisierung, Einsatz von Düngemitteln, Tourismus, Verkehr und Ressourcenausbeute rapide zu und starke Anzeichen der Verschmutzung in

der offenen Ostsee wurden in den sechziger Jahren entdeckt, deren ökologischer Zustand sich dann in den siebziger Jahren stark veränderte. In dieser Zeit gelang den Anrainerstaaten der Ostsee etwas weltweit Einzigartiges. Trotz des Eisernen Vorhanges wurde die gemeinsame Verantwortung für die Ostsee erkannt, und die damals sieben Staaten schlossen 1974 ein international verbindliches Abkommen (HELCOM = Helsinki Commission) zur Überwachung und zum Schutze der Meeresumwelt der Ostsee ab. Dieses Abkommen wurde 1992 erneuert. Aus den Ergebnissen dieser Überwachung werden Empfehlungen für den Schutz der Ostsee abgeleitet, die im Rahmen des Abkommens umgesetzt werden.

Der Ostseeraum wird heute als die Region Europas betrachtet, die sich am dynamischsten entwickelt. Wirtschaft und Verkehrsnetze werden in gemeinsamen Kommissionen beraten und auch der Schutz der Ostsee, die Sicherheit im Schiffsverkehr und die Raumplanung bleiben gemeinsam zu bewältigende Aufgaben für die Anrainer. Es setzt sich die Erkenntnis durch, dass die natürliche Umwelt und die menschliche Gesellschaft, die in und von dieser Umwelt lebt, ein System darstellen. Diese Betrachtungsweise der Ostsee und ihres Küstenraumes hat Brückenfunktion: Sie stellt den Kern für das politische und wirtschaftliche Zusammenwachsen dieser Region dar.

Über Besonderheiten und Gemeinsamkeiten finden Sie spannende Beiträge in dieser Ausgabe. Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen.

Bodo v. Bodungen

Die Ostsee

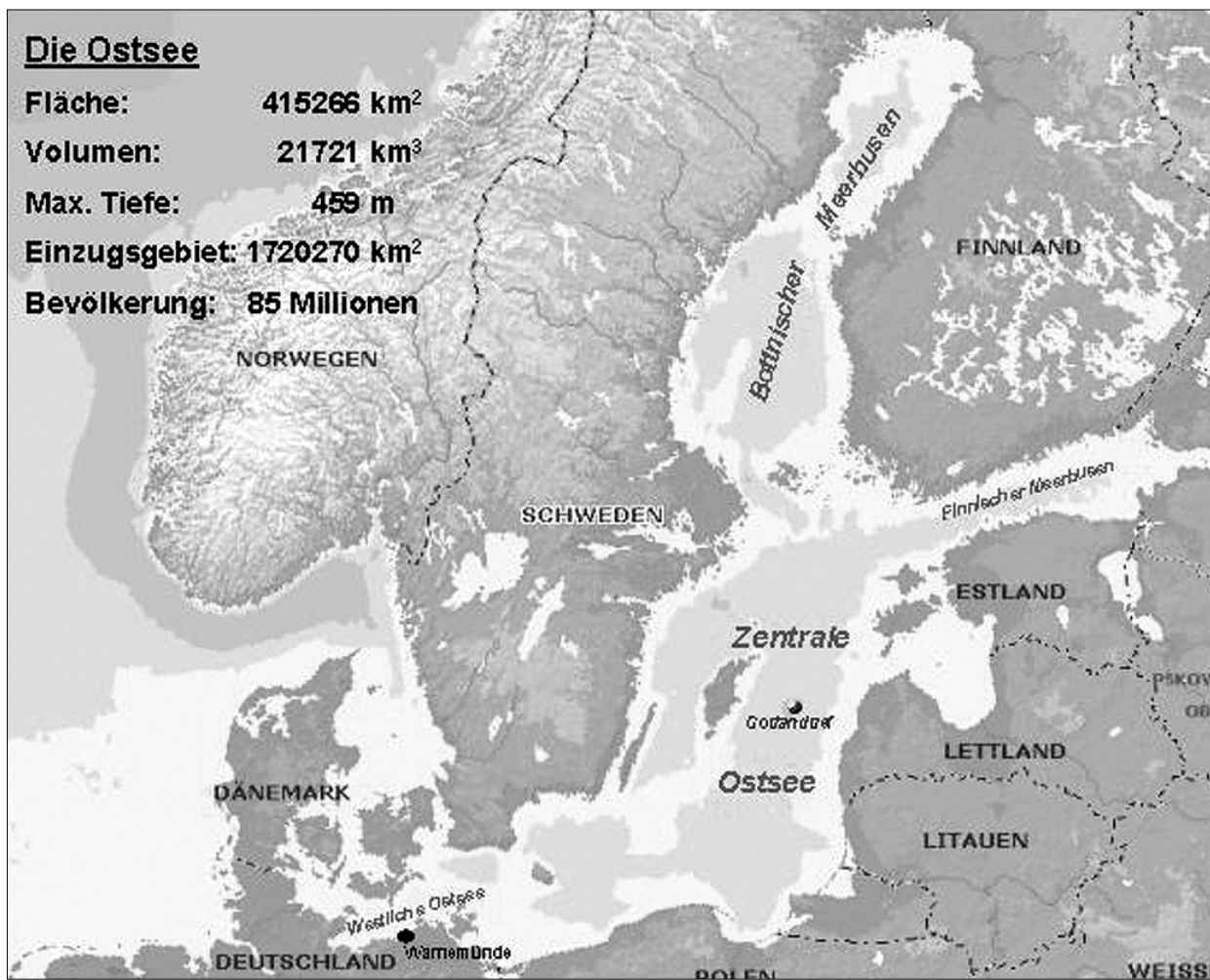
Fläche: 415266 km²

Volumen: 21721 km³

Max. Tiefe: 459 m

Einzugsgebiet: 1720270 km²

Bevölkerung: 85 Millionen



SEERECHT

Schiffsunfälle auf den Wasserstraßen



OZEANOGRAPHIE

Umweltüberwachung und Forschung



S. 22

TAGE DER FORSCHUNG

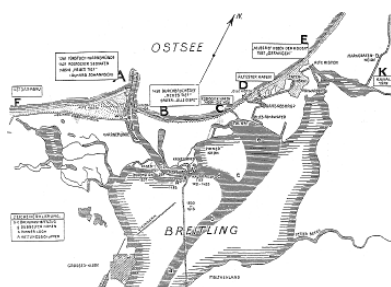
S. 48



Auszüge aus dem Programm

KÜSTENMORPHOLOGIE

Historische Karten und Geoinformationssystem (GIS)



S. 9

VOLKSKUNDE

Strukturveränderungen an Seestrand, Haff und Bodden



S. 27

HAFEN- UND SEEVERKEHRSWIRTSCHAFT

Die Ostsee – Brücke im Nord-Süd- und Ost-West-Verkehr

S. 13

WASSERBAU

Buhnen zum Schutz von Erosionsküsten

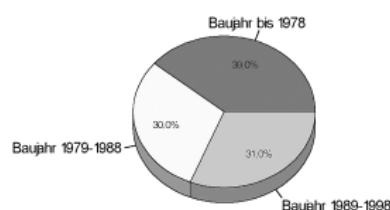


S. 17

MEERESTECHNIK

Ölhavariebekämpfung auf See Chancen und Risiken für die Zukunft

S. 31



MARINER UMWELTSCHUTZ

Nährstoffbelastung der Ostsee

S. 35

INTERDISZIPLINÄR

Die Boddengewässer – Filter und Puffer für die Ostsee

S. 39



BIOLOGIE

Was tragen Tiere zum Sedimenttransport in der Ostsee bei?

S. 42

IMPRESSUM

Herausgeber:

Der Rektor der Universität Rostock

Wissenschaftlicher Beirat:

PD Dr. Siegmund Adomssent
Prof. Dr. Dr. Volker Bienenberger
Prof. Dr. Wilfried Erbguth
Prof. Dr. Heiner Hastedt
Dipl.-Phys. Renate Kurth
Prof. Dr. Karl-Heinz Meiwe-Broer
Prof. Dr. Wolfgang Riedel
Dr.-Ing. Olaf Wild

Redaktion:

Presse- und Informationsstelle
der Universität Rostock
Dr.-Ing. Karl-Heinz Kutz (V.i.S.d.P.)
Anja Neutzling
Universitätsplatz 1, 18051 Rostock
Tel. 0381/4 98 10 12, Fax: 0381/4 98 10 32
E-Mail: pressestelle@uni-rostock.de

Gesamtherstellung:

Hinstorff Verlag GmbH
Lagerstr. 7, 18055 Rostock

Druck: Stadtdruckerei Weidner GmbH

Auflage: 3000

ISSN-Nr.: 1432-1513

Erscheinungsweise:

zweimal jährlich (einmal pro Semester)
Heft 2/2001 (6. Jg.) erscheint am
12. 11. 2001.
Redaktionsschluss für das Heft 1/2002:
15. 03. 2002.
Die Rechte der veröffentlichten Beiträge
(einschließlich der Abbildungen) liegen
bei der Universität Rostock. Copyright
nur bei vorheriger Anfrage in der der Re-
daktion und mit Angabe der Quelle.

Bildnachweis:

Die Abbildungen und Fotos stammen von
den Autoren. Der Nachweis wird von
ihnen in den einzelnen Beiträgen geführt.

SCHIFFSUNFÄLLE AUF DEN WASSERSTRASSEN

AKTUELLE NATIONALE RECHTSFRAGEN MARITIMER SICHERHEIT

• Wilfried Erbuth und Michael Herma

Die Havarie der BALTIC CARRIER und der TERN am 29. März 2001 nördlich Darßer Ort hat eine lebhaft Diskussion über das Thema "Schiffssicherheit auf der Ostsee" aufkommen lassen. In diesem Beitrag geht es um eine Darstellung des umfangreichen rechtlichen Koordinatensystems an nationaler Aufgabenverteilung der auf See zuständigen Einsatzkräfte. Ohne politischen Prozessen und Entscheidungen vorgreifen zu wollen, drängt sich die Frage nach einer effektiveren Rechts- und Organisationsstruktur für eine deutsche Küstenwache auf. Wünsche nach Bestandsschutz und verfassungsrechtliche Hürden im Bund-Länder-Verhältnis stehen dem einstweilen entgegen. Gleichwohl erscheint es selbstverständlich, dass dem Schutz der Nord- und Ostsee, insbesondere ihrer Küsten, ein immens hoher Stellenwert zukommen muss. In Anbetracht der derzeitigen Kompetenzverteilung dürfte somit eine grundlegende Erneuerung der rechtlichen Rahmenbedingungen im Bereich der maritimen Sicherheit nahe liegen. Diese Erneuerung muss auf einen Abbau von Verwaltungsstrukturen, eine Verschlan- kung und Effektivierung des maritimen Sicherheitsmanagements zielen; denn eines kann derzeit als unstreitig bezeichnet werden: Das Seerecht, insbesondere die nationale Verwaltungsstruktur, leidet nicht an einem Mangel verschiedener Zuständigkeiten und Vorschriften. Eher das Gegenteil ist der Fall.

Abstract

The Baltic Sea Area comprises the Baltic Sea proper, plus the Gulf of Bothnia, the Gulf of Finland and the entrance to the Baltic Sea at the Skagerrak. With a total area of about 370.000 km² it is one of the world's largest brackish water basins. Just so the Baltic Sea is one of the world's most traveled sea areas with more than 200.000 ship movements a year.

During the last three years, the maritime world in Germany was shocked by two major shipping casualties, the accident of the PALLAS in 1998 and the collision between the BALTIC CARRIER and the TERN in March 2001 near the so called "Kadetrinne".

The following essay gives a description of the maritime legal situation on international, european and national level. It especially points out problems of co-operation between the German Federal Republic and the german coastal states caused by the federal system of the german constitution.

Die Aufgabe

Der Schutz der Küsten ist eine der ältesten Staatsaufgaben. Galt der Küstenschutz früher vorwiegend der Abwehr und Bekämpfung von Sturmfluten und Seeräuberei, so fokussiert sich die Aufgabe Küstenschutz heute hauptsächlich auf die Vorbeugung und Bekämpfung von Schiffsunfällen, insbesondere solcher, bei denen eine Gefahr für die Umwelt besteht.

Deutschland verfügt über insgesamt rund 1000 Kilometer begradigte Küstenlänge. Davon entfallen auf die Küste des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern allein 340 Kilometer. Nord- und Ostsee zählen jährlich etwa 200.000 Schiffsbewegungen, wovon etwa 120.000 deutsche Häfen ansteuern. Statistisch gesehen entfallen auf 100.000 Schiffsbewegungen drei bis vier Unfälle. Allein im Durchschnitt der Jahre 1995 bis 1999 wurden 44 jährliche Zwischenfälle ermittelt, die teils externe Hilfe erforderten, teils auch bordseitig behoben werden konnten. Daneben gibt

es eine ganze Reihe so genannter Beinahe-Unfälle, deren Ursachen nach Angaben der Versicherungen zu 65 bis 80 Prozent in menschlichem Versagen bzw. in extremen Wetterlagen und Naturgewalten liegen. Selten sind hingegen fehlende Vorschriften oder technische Defekte Auslöser für einen Schiffsunfall.

Die Gefahren, die aus dem Seeverkehr entstehen, sind vielfältig. Schiffe können kollidieren, sinken, kentern, stranden, auseinander brechen, in Brand geraten oder Ladung verlieren. Häufig können dabei Stoffe aus der Ladung oder aus dem Schiffsbetrieb freigesetzt werden, welche teilweise ein hohes umweltschädigendes Potenzial besitzen. Durch den weltweiten Kostendruck und die technische Weiterentwicklung in der Antriebstechnik hält der Trend zu immer billigeren und schlechteren Brennstoffqualitäten an. Durch moderne Raffinationsverfahren wird die Ausbeute der leichten Bestandteile des Rohöles erhöht, der verbleibende Destillationsrückstand wird als Schiffs-

brennstoff verwendet. Durch die vorangegangenen Raffinationsstufen ist dieser auch als Schweröl bezeichnete Brennstoff mit chemischen Rückständen versetzt. Die Dichte liegt deutlich über der von Rohöl, was dazu führt, dass einige Schweröle schwerer als Wasser sind und im Wasser absinken. Eine Bekämpfung wird hierdurch praktisch unmöglich. Im kalten Zustand ist dieses Schweröl bitumenartig fest, sodass es auf ca. 40°C erwärmt werden muss, damit es mit Pumpen gefördert werden kann. Die Bekämpfung von Schweröl mit Ölauffangschiffen ist im Gegensatz zu Rohöl und leichten Heizölen technisch noch nicht ausreichend gelöst. Als der vor der bretonischen Küste mit Schweröl beladene Tanker ERIKA zerbrach, konnte das mit Ölauffangarmen ausgerüstete Mehrzweckschiff NEUWERK nur geringe Mengen des ausgetretenen Schweröls mit einem improvisierten Greifer an Bord nehmen, weil das Öl für die Pumpen der Auffangarme zu zähflüssig war. Der 1998 gestrandete Holzfrachter PALLAS verlor



Der aufgerissene Rumpf der BALTIC CARRIER im Tiefenwasserweg DW 17 (vor Darßer Ort) am 29. März 2001. Mit freundlicher Genehmigung des BGS-Amtes See / Neustadt in Holstein.

Accident of the BALTIC CARRIER northern Darßer Ort in march 2001.

ca. 100 Tonnen Schweröl von insgesamt ca. 600 Tonnen Bunkervorrat im Wattengebiet vor Amrum, wobei das meiste abgepumpt oder geborgen werden konnte.

Ein Risikopotenzial ergibt sich auch aus der in letzter Zeit vor den deutschen Küsten festzustellenden Entwicklung zu größeren Schiffen. Bei Containerschiffen ist vermehrt mit Megacarriern von über 6000 bis 8000 TEU (Einheitscontainern) zu rechnen. Bei den Tankerverkehren in der Ostsee nehmen wegen der wachsenden Menge der Ladung die Schiffgrößen deutlich zu. Ähnliches gilt für andere

Massengutschiffe sowie für Kreuzfahrtschiffe. Gleichzeitig ist ein fortschreitender Verfall der russischen Handelsflotte zu beobachten. Das Durchschnittsalter der verbliebenen Schiffe liegt bei 19 Jahren, wobei man eine durchschnittliche Lebensdauer von 25 Jahren annehmen kann. Fast sieben Millionen tdw (tons dead weight, höchstzulässige Tragfähigkeit eines Schiffes einschl. Ladung, Passagieren, Treibstoff, Proviant, Besatzung) russischer Tonnage wurde unter ausländische "Billigflagge" gebracht, deren Sicherheitsstandards häufig noch schlechter als die russischen sind.

Status quo der Aufgabenverteilung

Diesen Entwicklungen, insbesondere der Zunahme des Risikos durch gestiegene Transportraten, ist ein möglichst effektives präventives und repressives maritimes Sicherheitsmanagement entgegenzustellen. Der Erfüllung jener Aufgabe widmen sich derzeit verschiedene Behörden seitens des Bundes und der Länder. Die Verwaltung der Bundeswasserstraßen und Schifffahrt fällt gemäß Art. 87 Abs. 1 S. 1, 89 GG in den Bereich der bundeseigenen Verwaltung. Zu diesem Zweck hat der Bund die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) eingerichtet. Im Bereich der Gefahrenabwehr nimmt der Bund strompolizeiliche (= wegerechtliche) und schifffahrtspolizeiliche (= verkehrsrechtliche) Aufgaben wahr. Diese Aufgaben erledigt originär die WSV, hat den Vollzug jedoch im Bereich des Küstenmeeres auf die Landespolizei, außerhalb des Küstenmeeres auf den Zoll und den Bundesgrenzschutz (BGS) übertragen.

Die auf See zuständigen Bundesbehörden sind in der so genannten Küstenwache zusammengefasst. Diese besteht hiernach aus

- der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
- dem BGS
- dem Zoll (Bundesministerium für Finanzen, BMF) und der
- Fischereiaufsicht des Bundes.

Bund-Länder-Zuständigkeiten auf See (Tabelle 1)

Innerhalb des Küstenmeeres	Außerhalb des Küstenmeeres
WSV: Schifffahrtspolizei und Verhütung von (Umwelt)Gefahren der Schifffahrt	WSV: Schifffahrtspolizei, Gefahrenabwehr, Sicherheit und Ordnung, Katastrophenschutz, Ölbekämpfung
BGS: Grenzschutzaufgaben	BGS: Grenzschutz, Kabelschutz, Plattformschutz, Strafverfolgung, Kontrolle von Drogen- und Menschenhandel, übertragene schifffahrtspolizeiliche Aufgaben
BMF: Zollaufgaben	BMF: Zollaufgaben, übertragene schifffahrtspolizeiliche Aufgaben
DGzRS: Such- und Rettungsdienst	DGzRS: Such- und Rettungsdienst
Marine: Such- und Rettungsdienst, Ölüberwachung/Luft	Marine: Such- und Rettungsdienst, Ölüberwachung/Luft
Land: Fischereiaufsicht	Bund: Fischereiaufsicht, Fischereischutz
Land (WSP): allg. Gefahrenabwehr, Gefahrgutüberwachung, Vollzugsaufgaben der Schifffahrtspolizei, Katastrophenabwehr, Ölbekämpfung, Verfolgung von Straftaten und Ordnungswidrigkeiten, Schiffsunfallermittlung	WSF: allg. Gefahrenabwehr
WSV: Seeunfalluntersuchung	WSV: Seeunfalluntersuchung

Die Küstenwache umfasst also neben den schiffahrtspolizeilichen die grenzpolizeilichen, zollrechtlichen und fischereiaufsichtsrechtlichen Aufgaben. Die Länder nehmen im Bereich des Küstenmeeres die Aufgaben der allgemeinen Gefahrenabwehr, der Fischereiaufsicht und der Schadstoffbekämpfung wahr. Außerhalb des Küstenmeeres stehen den Ländern keine weiteren Kompetenzen zu. Die einzelnen Zuständigkeiten sind in Tabelle 1 dargestellt.

Bei der Küstenwache handelt es sich jedoch nur um einen Koordinierungsverbund und nicht um eine einheitliche Einsatzführung, auch nicht um ein gemeinsames Unfallmanagement. Noch weniger hat die Küstenwache Behördenqualität und auch behördenübergreifende Ermächtigungsgrundlagen existieren derzeit nicht. Zwischen den einzelnen Behörden existiert lediglich eine "Gemeinsame Dienstweisung Küstenwache", die sich darauf richtet, die Zusammenarbeit der Einzelbehörden zu koordinieren.

Anzumerken bleibt, dass diesem Koordinierungsverbund nicht die Wasserschutzpolizeien der Länder, nicht die Deutsche Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger (DGzRS) und auch nicht die Marine angehören.

Der Kieler Seerechtler Dr. Uwe Jenisch spricht insoweit zutreffend von einem **"Konstrukt institutionalisierter Amtshilfe"**. Dieser etwas abstrakte Begriff bedarf der Konkretisierung. Das soll am Beispiel der Aufgabe des BGS im Rahmen des Koordinierungsverbundes Küstenwache geschehen.

Der BGS kann als Behörde des Bundes neben seinen grenzpolizeilichen Aufgaben schiffahrtspolizeiliche Maßnahmen nur seewärts des Küstenmeeres (außerhalb der Zwölf-Seemeilen-Zone) treffen. Das Küstenmeer gehört noch zum Staatsgebiet Deutschlands. Die originär zuständige Wasser- und Schifffahrtsverwaltung hat die Wahrnehmung schiffahrtspolizeilicher Aufgaben dem Land (Wasserschutzpolizei) übertragen. Dieses ist darüber hinaus für die allgemeine Gefahrenabwehr und die Schadstoffbekämpfung zuständig.

Jedoch nimmt der BGS praktisch etwa 70 bis 80 Prozent der anfallenden Aufgaben innerhalb des Küstenmeeres wahr. Dies folgt u. a. aus der teils extensiven Präsenz der Landesbehörden im Bereich des Küstenmeeres und aus der Tatsache, dass

ein erheblicher Teil der Schifffahrt (insbesondere der Sportschifffahrt) im Bereich des Küstenmeeres verkehrt. Kommt es in diesem Gebiet zu einem Handeln des BGS außerhalb seiner grenzpolizeilichen Befugnisse, handelt er in Amtshilfe für die Wasserschutzpolizei.

Durchleuchtet man das Verwaltungshandeln der beteiligten Behörden am Beispiel einer Ordnungswidrigkeit, ergibt sich folgendes Bild:

Wird der BGS auf eine Ordnungswidrigkeit im Bereich des Küstenmeeres aufmerksam (dabei kann es sich z. B. um eine falsche Lichterführung eines Sportbootführers handeln), muss dies zunächst dem Küstenwachzentrum in Neustadt gemeldet werden, welches bei der zuständigen Landespolizei anfragt, ob die Bundesbehörde in Amtshilfe tätig werden darf. Nach etwa 20 bis 30 Minuten Fahrt neben dem (manchmal etwas irritierten) Sportbootführer bekommt der jeweilige Bundes-Einsatzleiter in der Regel die Erlaubnis, für die Landesbehörde zu handeln und ein Bußgeld zu erlassen. Das Beispiel dürfte den Vergleich der Küstenwache mit dem rechtlichen "Konstrukt institutionalisierter Amtshilfe" illustrieren.

Angesichts dieser begrenzten Kompetenzen, örtlich wie auch sachlich, fällt es schwer, nicht von einem Vollzugsdefizit auf den deutschen Meeren zu sprechen. Die strikte Kompetenzteilung beruht im Wesentlichen auf der grundgesetzlichen Aufgabenverteilung.

Verdeutlichen lassen sich diese Gegebenheiten im Falle eines Austritts von Schadstoffen im Bereich des Küstenmeeres. Tritt Öl aus einem havarierten Schiff aus und vermischt sich mit dem Meereswasser, ist der Bund für die Schadstoffe an Bord zuständig (schiffahrtspolizeiliche Aufgabe). Dem Land obliegt jedoch die Beseitigung der Wasserverunreinigung. Damit geht eine grundgesetzliche, auf dem föderalen Prinzip beruhende Aufgabentrennung mitten durch eine Verwaltungsmaßnahme, das Havariemanagement.

Lösungsansätze

Dieses Problem gilt es zu lösen. Schon nach dem Unfall der PALLAS im Oktober 1998 vor Amrum hat sich die "Große Kommission" Gedanken über diese Problematik gemacht und den zuständigen Gremien Lösungsansätze vorgeschlagen.

Vor dem Hintergrund der verfassungsrechtlichen Situation bestehen grundsätzlich drei verschiedene Möglichkeiten, das nationale maritime Sicherheitskonzept neu zu strukturieren. Dabei bedingen zwei Möglichkeiten eine Grundgesetzänderung, eine weitere würde unterhalb einer Änderung der Verfassung auf Staatsvertragsebene ansetzen:

- 1. Beibehaltung der Kompetenzen; Einigung auf Staatsvertragsebene,**
- 2. Kompetenzübertragung auf den Bund (amerikanisches Modell, Coast-Guard),**
- 3. Erweiterung der Gemeinschaftsaufgaben, Art 91 a GG.**

Vorzustellen ist, dass sich eine Kompetenzübertragung auf den Bund (Bundesbehörde Küstenwache) als die effektivste Lösung darstellen würde, das nationale maritime Sicherheitskonzept neu zu strukturieren.

Koordination von Bundes- und Landesbehörden auf Staatsvertragsebene

Natürlich kann vorab auch darüber nachgedacht werden, das nationale maritime Sicherheitskonzept ohne Änderung des Grundgesetzes zu reformieren.

Ausgehend von dem Bedürfnis einheitlicher Führung im Havariefall (dies war eine der wesentlichen Forderungen nach dem Unglück der PALLAS), bleibt jedoch festzuhalten, dass dem Leiter eines derartigen Einsatzes alle vorhandenen Kräfte des Bundes und die der Länder zur Verfügung stehen sollten. Vor dem Hintergrund der polizeilichen Auftragstaktik lässt sich ein derartiger Einsatz nicht effektiv ohne Durchgriffs- bzw. Weisungsrechte koordinieren.

Derartige Einflussmöglichkeiten werden teilweise mit dem Prinzip des "kooperativen Föderalismus" verfassungsrechtlich legitimiert. Entscheidende Bedeutung gewinnt in diesem Zusammenhang die verfassungsrechtliche Tragweite dieses Prinzips. Dabei ist eine Grenze zwischen zulässigem "kooperativem Föderalismus" und grundgesetzlich unzulässiger Mischverwaltung zu ziehen.

Das so genannte **föderale Prinzip der Verantwortungserhaltung** als Ausdruck der Eigenstaatlichkeit der Länder wird

nach Ansicht des *Bundesverfassungsgerichts* vor allem dann verletzt, wenn unverzichtbare Hoheitsrechte abgegeben werden. Diese können nicht in einer Weise übertragen werden, dass es zur „Selbstpreisgabe“ wesentlicher Teile der (Länder-) Staatsgewalt kommt. Diese Gefahr drängt sich im Zusammenhang mit Weisungsrechten des Bundes gegenüber den Ländern im Bereich der allgemeinen Gefahrenabwehr, einer „Ur-Zuständigkeit“ der Länder, auf.

Weisungs- bzw. Durchgriffsrechte des Bundes gegenüber den Ländern sprengen somit den zulässigen verfassungsrechtlichen Rahmen des **„kooperativen Föderalismus“**, sofern es sich um Zuständigkeiten der Länder handelt. Für die Organisation eines mit umfassenden Rechten ausgestatteten Havariekommandos bzw. einer Bund-Länder-Küstenwache bedeutet die derzeitige Regelung der Verwaltungstypen im Grundgesetz somit in jedem Falle die Beibehaltung der letztendlichen Verantwortung im jeweiligen Zuständigkeitsbereich. Davon bleibt jedoch unberührt, durch **Verwaltungsvereinbarung** oder **Staatsvertrag** die in der Verfassung ohnehin nicht speziell vorgesehenen Möglichkeiten der Zusammenarbeit ohne Weisungscharakter näher zu bestimmen. Hinsichtlich der Verfassungsmäßigkeit einer derartigen Zusammenarbeit kommt es entscheidend auf die Ausgestaltung dieses Vertrages an. Die Übertragung unverzichtbarer Hoheitsrechte würde, wie bereits erläutert, eine unzulässige Form der Mischverwaltung darstellen.

Zulässig ist es aber, dass die Vertragsparteien sich gegenseitig zu **„konzertiertem Verhalten“**, d. h. zu einem aufeinander abgestimmten Verhalten hinsichtlich **ihrer (eigenen) Kompetenzausübung** verpflichten. Eine derartige „Selbstbindung“ bedeutet so lange keine Abkehr vom Prinzip der föderalen Verantwortungserhaltung, als die Letztentscheidungsbefugnis beim jeweilig zuständigen Verwaltungsträger bleibt.

In der praktischen Umsetzung läge hierin die Schaffung von zwei eigenständigen Organisationen (Bund und Land), die räumlich miteinander verbunden die Aufgabe Küstenschutz bzw. Unfallmanagement nach Maßgabe eines Staatsvertrages gemeinsam wahrnehmen könnten. Es würde ein Führungsstab gebildet, dem ein Vertreter sämtlicher Verwaltungs-

bereiche je von Bund und Ländern angehört. Diesem säße ein Einsatzleiter vor, der seine Entscheidungen möglichst nach Beratung im Führungsstab trafe.

Betreffen seine Entscheidungen einen Sachverhalt, der nicht seinem Verantwortungsbereich unterliegt, so kann er gegenüber der jeweiligen Stelle (Bund oder Land) jedoch lediglich eine **Handlungsempfehlung** (keine Weisung) aussprechen. Diese Stelle ist hieran nicht gebunden, der Empfehlende kann sich nicht auf Weisungs- bzw. Durchgriffsbefugnisse stützen. Jedoch hat der Entgegennehmende die betreffende Vereinbarung aus dem Staatsvertrag zu beachten, die ihn zu einem konzertierten, d. h. zu einem mit dem Einsatzleiter abgestimmten Verhalten verpflichtet. Die letztendliche Verantwortung bleibt jedoch bei dem (Landes- bzw. Bundes-) Beamten, der vom (Landes- bzw. Bundes-) Einsatzleiter eine Empfehlung entgegennimmt.

Festzuhalten bleibt: Ohne Änderung der grundgesetzlichen Kompetenzverteilung kann die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern im Bereich maritimer Sicherheit zwar verbessert, aber nicht grundlegend effektiviert werden. Synergieeffekte bleiben aus. Es bleibt bei einer Reihe von Unsicherheiten. Dies erschwert die Arbeit im Einsatzfall unnötig.

Bündelung der Kompetenzen

Die föderal weitergehende Lösung wäre die Übertragung aller derzeitigen Landesvollzugskompetenzen im Bereich des Küstenmeeres auf den Bund. Darüber hinaus müssten die Kompetenzen der WSV, des BGS, des Zolls und der Bundesämter für Landwirtschaft und Ernährung auf See zusammengeführt werden. Ausgangspunkt dieser Neustrukturierung wäre die Änderung der Art. 87 Abs. 1 S. 1 und 89 GG. Art. 87 Abs. 1 S. 1 GG müsste in einer neuen Fassung etwa wie folgt lauten:

„In bundeseigener Verwaltung mit eigenem Verwaltungsunterbau werden geführt der Auswärtige Dienst, die Bundesfinanzverwaltung und nach Maßgabe des Artikels 89 die Verwaltung der Bundeswasserstraßen, der Schifffahrt und sonstiger auf See bestehende Aufgaben der Küstenwache.“

In einer Neufassung des Art. 89 GG müssten dann die Aufgaben der Küstenwache

neben den Aufgaben der Bundeswasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung um die weiteren polizeilichen und wasserrechtlichen Befugnisse auf See definiert und erweitert werden.

Eine derartige Verfassungsänderung würde dem Bund alle Zuständigkeiten auf See zusprechen. Möglich wäre unter diesem Modell die Schaffung einer Behörde Küstenwache mit umfassenden Befugnissen. So würden dieser Behörde neben den jetzigen Kompetenzen des Bundes nach dem SeeAufgG und dem WaStrG die bislang den Ländern obliegenden Aufgaben der allgemeinen Gefahrenabwehr und der Schadstoffbekämpfung im Küstenmeer zukommen.

Diese Entscheidung bedarf verfassungspolitischer Diskussion und Abwägung. Dabei müssen die Eigenstaatlichkeit der Länder und der Bedarf eines möglichst effektiven Sicherheitsmanagements Berücksichtigung finden. Ein Vorteil der Lösung liegt darin, dass diese neu zu schaffende Behörde eine Allzuständigkeit besäße. Abstimmungs- und Koordinierungsprobleme wären obsolet. Insbesondere im Fall einer Havarie, d. h. im Fall des Unfallmanagements ginge aus der Behörde ein Stab hervor, der umfassende Kompetenzen und Erfahrungen aus täglichem Regelbetrieb im Falle einer komplexen Schadenslage einbringen könnte. Ob jedoch dieser Eingriff in den Föderalismus gerechtfertigt ist, bedarf noch vertiefter Untersuchung.

Erweiterung der Gemeinschaftsaufgaben, Art. 91 a GG

Eine den Länderinteressen näher kommende Lösung könnte die Erweiterung von Art. 91 a GG (Gemeinschaftsaufgaben) um die Mitwirkung des Bundes bei den Landesaufgaben auf See sein. Die grundsätzliche Trennung der Verwaltungsaufgaben zwischen Bund und Ländern mit der einhergehenden Problematik verfassungskonformer Kooperation wurde durch die Einfügung der Gemeinschaftsaufgaben in das GG durchbrochen.

Die Schaffung einer **Gemeinschaftsaufgabe Küstenwache** würde einen weiteren Tatbestand der grundgesetzlich normierten Mischverwaltung etablieren. Im diesem Falle stünden dem Bund im Bereich der auf See anfallenden Landesaufgaben, insbesondere im Bereich der allgemeinen Gefahrenabwehr und der Schadstoffbe-

kämpfung, Mitwirkungsrechte zu, die durch Bundesgesetz zu konkretisieren wären. Der Bund kann die Gemeinschaftsaufgaben näher bestimmen, Grundsätze für ihre Erfüllung aufstellen, sie mitplanen und mitfinanzieren sowie sich unterrichten lassen. Allerdings ist die Gründung einer **gemeinsamen Behörde** Küstenwache von Bund und Ländern durch eine Änderung des Art. 91 a GG nicht gedeckt.

Gegenüber einer Änderung der Art. 87 und 89 GG ist dieser Weg "länderfreund-

licher". Den Ländern verbleiben ihre ursprünglichen Verwaltungskompetenzen im Bereich des Küstenmeeres.

Schlussfolgerung

Eine grundlegende Verwaltungsstrukturreform des maritimen Sicherheitskonzepts bedingt nach rechtlichen, insbesondere verwaltungsorganisatorischen Maßgaben in letzter Konsequenz eine Änderung des Grundgesetzes. Wünschenswert wäre

eine mit umfassenden Rechten ausgestattete Küstenwache, aus der im Falle einer "komplexen Schadenslage" auch ein so genanntes Havariekommando hervorgeht.

Da sich dieser Beitrag auf die rechtswissenschaftlichen Fragestellungen dieser Thematik beschränkt, kann hier keine endgültige Lösung präsentiert werden. Die Frage der Grundgesetzänderung bedarf als eine politische der ausführlichen Diskussion der zuständigen Organe.

Die Autoren



Prof. Dr. Erbguth

geb. 1949 in Rostock,

- | | |
|--------------|---|
| 1967-1972 | Studium der Rechtswissenschaft an der Westfälischen-Wilhelms-Universität Münster |
| 1975 | Promotion in Münster |
| 1975-1978 | Richter am Verwaltungsgericht Münster |
| ab 1978 | Lehrtätigkeit an der Fachhochschule für öffentliche Verwaltung Nordrhein-Westfalen |
| 1982 | Referatsleiter am Umweltbundesamt Berlin |
| 1984-1985 | Koordinator der rechtswissenschaftlichen Forschung am Zentralinstitut für Raumplanung an der Universität Münster |
| 1985 | Habilitation in Münster (Rechtssystematische Grundfragen des Umweltrechts); anschließend Lehrstuhlvertretungen in Hannover, Bielefeld und Münster |
| 1989-1992 | Professor an der Ruhr-Universität Bochum |
| Oktober 1992 | Ernennung zum Professor in Rostock. |

Michael Herma

geb. 1973 in Lippstadt,

- | | |
|--------------------|--|
| 1993 | Abitur |
| 1993-1995 | Ausbildung zum Reserveoffizier |
| 1995-2000 | Studium der Rechtswissenschaft an der Westfälischen-Wilhelms-Universität Münster |
| seit November 2000 | Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Öffentliches Recht (Verwaltungsrecht) an der juristischen Fakultät der Universität Rostock |
| seit November 2000 | Promotionsarbeit zum Thema "Rechtliche Fragestellungen des maritimen Sicherheitskonzepts unter besonderer Berücksichtigung nationalen Verfassungsrechts" |

Kontaktadresse:

Universität Rostock, Juristische Fakultät
 Richard-Wagner-Straße 31, 18119 Rostock-Warnemünde
 Tel. 0381 / 498 38 52, Fax: 0381 / 498 38 54
 E-Mail: wilfried.erbguth@jurfak.uni-rostock.de
 michael.herma@jurfak.uni-rostock.de

Küstenlandschaften sind im Vergleich zu anderen Regionen sehr offene Systeme mit einer besonders mobilen Morphologie. Die Entwicklung der Küstenlandschaften bedarf zukünftig der Steuerung durch ein institutionalisiertes Management. Um nachzuweisen und sicherzustellen, dass die Entwicklung umwelt- und sozialverträglich (nachhaltig) verläuft, muss mittels eines perspektivischen Management-Programmes interdisziplinäre Arbeit geplant und organisiert werden. Das Küstenzonenmanagement ist ein wichtiger Forschungsschwerpunkt beim Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. In diesem Rahmen wurde ein gemeinsames Pilotprojekt des Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Rostock, dem Institut für Kulturtechnik und Siedlungswasserwirtschaft an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock und dem Landschaftspflegeverband «Nordöstliche Heide Mecklenburgs» e.V. eingerichtet.

In preparation of an GIS integrated (GIS = geoinformation system) communal information system we needed digital recorded historical basic dates to develop prognostical models in the GIS-system. The Warnemünde surrounding coastal area offers a multitude of suppositions as pilot project in his morphology and the antropological conflict potential. An analysis of the cartografical material of the last 300 years in the territorial archives was the digitalysing of important material following. After that and the blending of those informations a representation of the morphological processes combined with antropological aspects were possible. That were basicly to develop now prognostical models in this domain.

HISTORISCHE KARTEN UND GEOINFORMATIONSSYSTEM (GIS)

ANTHROPOGEN BEEINFLUSSTE VERÄNDERUNGEN DER KÜSTENMORPHOLOGIE AM BEISPIEL VON WARNEMÜNDE

• Wilfried Steinmüller und Lars Tiepolt

Als Grundlagenarbeit werden alle Aspekte der Landschaftsmorphologie und begleitender anthropogener Einflüsse erfasst und digital verarbeitet. Die Zentraleinheit dieses Projektes bildet ein komplexes Geoinformationssystem. Ziel ist es, ein einheitliches Betrachtungssystem für Entscheidungen zum nachhaltigen Küstenschutz liefern zu können. Mit diesem Pilotprojekt strahlen die Beteiligten auf ganz Deutschland aus, denn das Rostocker Amt für Umwelt und Natur ist bislang das einzige seiner Art im Lande, dass ein solches System einrichten konnte. Das Pilotprojekt verleiht der Entwicklung des Küstenzonen-Managements grundsätzlich wichtige Impulse und unterstreicht die Vorreiterrolle Mecklenburg-Vorpommerns in diesem Bereich. Alle Ergebnisse fließen in das interne, öffentlich zugängliche -GIS Küste M-V- ein.

In Vorbereitung dieses Forschungsprojektes zum Geoinformationssystem (GIS)-basierten integrierten Küstenzonenmanagement war es erforderlich, die Grunddaten zurückreichend um einen Zeitraum von 300 Jahren zu erfassen, um mit diesem Datenpool bisherige morphologische und anthropogene Prozesse und deren Verknüpfung fassbar zu machen und damit prognostische Modelle erst zu ermöglichen.

Eingriffe in die Küstenzone erfordern interdisziplinäre Zusammenarbeit, um alle Aufgaben praxisnutzbar planen und durchführen zu können. Ein integriertes Küstenzonenmanagement darf dabei nicht nur auf aktuelle Entwicklungsvorhaben reagieren, sondern es muss auch aus vergangenen anthropogen verknüpften morphologischen Prozessen heraus vorausschauende Konzepte entwickeln. Vor allem muss es sich um eine Analyse der Genese des Ist-Zustandes bemühen, wobei der grundsätzlichen dynamischen Entwicklung von Küstenzonen Rechnung zu tragen ist. Vorhaben solcher Manage-

mentkonzepte müssen wissenschaftlich begleitet werden, damit deren Auswirkungen und Effekte auf die Umwelt beurteilt und bei Bedarf sachlich begründet geändert werden können. Eine Abschätzung anstehender und zukünftiger Probleme kann anhand der Analyse geologischer und historischer Daten erfolgen, das heißt, die Vergangenheit kann einen Schlüssel für das Erkennen der Zukunft liefern.

Charakteristik der verfügbaren Datenbestände

Bei der Grunddatenerfassung wurden schwerpunktmäßig Kartenwerke herangezogen, kopiert und digitalisiert und somit zur Weiterverarbeitung im Geoinformationssystem aufgearbeitet. Das vorhandene Kartenmaterial lässt sich inhaltlich in verschiedene Kategorien einteilen. Zur Anwendung kamen amtlich vermessene Verwaltungskarten (z. B. das Schmettau'sche topographisch-ökonomische Kartenwerk und die preußische Landesaufnahme ab 1879), See- und Navigationskarten (Kaiserl. Hydrographisches Amt der Admiralität, Seehydrographischer Dienst, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie), Karten der Landnutzer (Forsteinrichtungskarten, Vorflut- und Siedlungspläne, Baupläne, landwirtschaftliche Landnutzungskarten) und sonstige Kartenwerke (Wanderkarten, Stadtpläne).

Die Recherche ergab, dass Kartenwerke mit relativ zuverlässigem Informationsgehalt für das Untersuchungsgebiet ab 1719 (Isenbarts »Plan von Rostock und Warnemünde mit der Situation auf beiden Seiten der Warnow«) verfügbar sind. Insbesondere die frühen Kartenwerke waren in einer Form erhalten, welche die Datenerschließung durch Kopieren und Digitalisieren ungemein erschwerte, da mobile Technik zum großformatigen Scannen und Kopieren bislang nicht exi-

stiert und verfügbare standortgebundene Technik ein hohes Beschädigungsrisiko birgt. Archive tun sich daher in der Regel schwer, ihre Bestände für den genannten Zweck zur Verfügung zu stellen. Besonderer Beachtung bedurften die regionale historische Entwicklung der Längen- und Flächenmaße sowie die historische Entwicklung der Vermesungstechnik und die damit einhergehende Verringerung der Fehlerquoten.

Kurzdarstellung des grundsätzlichen morphologischen Prozesses in den vergangenen 4000 Jahren

Seit der Litorina Transgression (Hauptphase um 6000 v. Chr.) entstanden neue küstenformende Faktoren. Durch die parallel zur Küste verlaufende Strömung wurden ehemals halbinselartige Vorsprünge abgetragen. Dahinter liegende Meeresbuchten wurden von der offenen See abgeschnitten. Eine girlandenartig geschwungene Küste mit Haken und Nehrungen baute sich auf. Auch der heutige Breitling ist eine solche ehemalige Meeresbucht, die eine von Südwest nach Nordost gewachsene Nehrung (die heutige Hohe Düne) von der See trennt. Bis in das 12. Jahrhundert n. Chr. blieb am nördlichen Nehrungsende die alte Warnowmündung offen. In dieser Zeit setzte auch die Besiedlung des Nehrungsareals ein.

Bislang konnte nicht geklärt werden, ob die dann folgende Verlandung der natürlichen Flussmündung bereits eine Folge erster anthropogener Einflüsse war (Durchstich der Nehrung in deren westlichen und mittleren Bereich?) oder Sedimentablagerungen an der Mündung stellenweise zur Überflutung der Nehrung führte. Von diesem Zeitpunkt an haben anthropogene Einflüsse für diesen Küstenabschnitt wesentliche Auswirkungen auf die Geomorphologie.

Die Wechselwirkung zwischen Landnutzung und Morphologie auf der Altnehrung

Die erste schriftliche Quelle über die Landnutzung auf der Nehrung liegt vom 25. März 1252 vor. Zu diesem Zeitpunkt ist je eine Siedlung im West- und Mittelabschnitt des Dünenstranges an Durchstichen vorhanden. Schifffahrt und Fischerei sind hier etabliert. Die verschiedenen Aspekte anthropogener Einflussnahme entwickeln sich in der Folge:

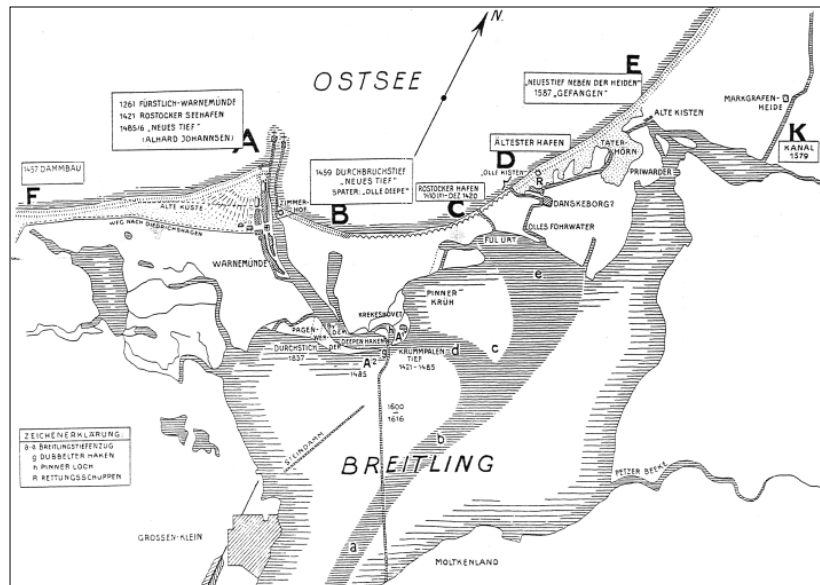


Abb. 1: Hafenbauten und Besiedlung der «Hohen Düne» im 13. bis 16. Jahrhundert nach K. Voß (1927); Harbour construction in the area of Hobe Duene from the 13th to the 16th century, by Voss (1927).

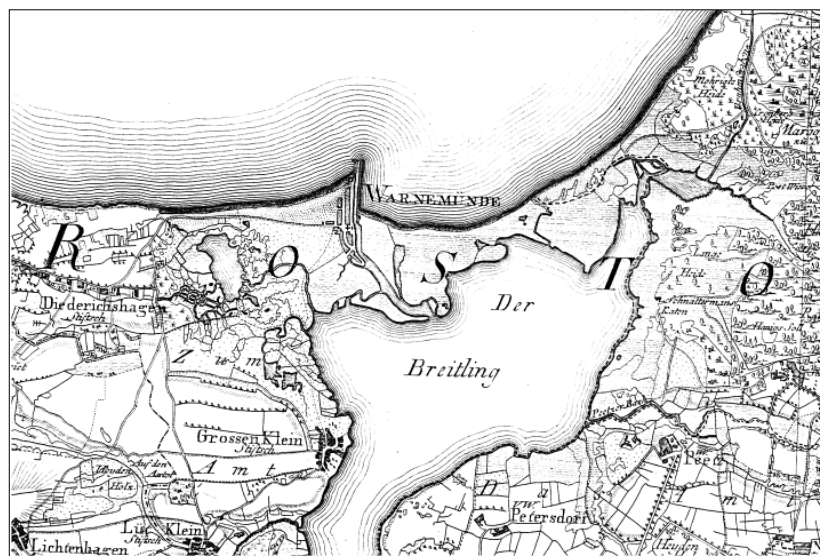


Abb. 2: Das Küstengebiet um Warnemünde nach der Schmettauschen Karte 1788, Archiv W. Steinmüller; Coastal area of Warnemuende, by SCHMETTAU 1788.

1. **Nehrungsdurchstiche** bzw. Ausbau und Vertiefung vorhandener Ausflüsse sowie Hafen- und Molenbauten; einsetzende Sandfangwirkung der Molenbauten und Entstehung der Küstenlinienscherre zwischen West- und Osthälfte der Nehrung, sowie Änderung der Fließrichtung des Warnowlaufes, einhergehend mit Veränderung im Verhalten der Sedimentablagerung
 - Erster Nehrungsdurchstich um das Jahr 1200

- Weiterer Durchstich «Ole Fohrwater» 1252 vorhanden
- Durchstich «Ole Deepe», Anlegungsjahr unbekannt
- Durchstich «Ful Urt» 1410
- Durchstich und Anlegung des «Alten Stromes» 1421
- Anlegung der Hafenzufahrt «Neuer Strom» 1903
- Erweiterung der Hafenzufahrt «Neuer Strom» 1958
- Erweiterung der Hafenzufahrt und Beseitigung der Mittelmole 1998

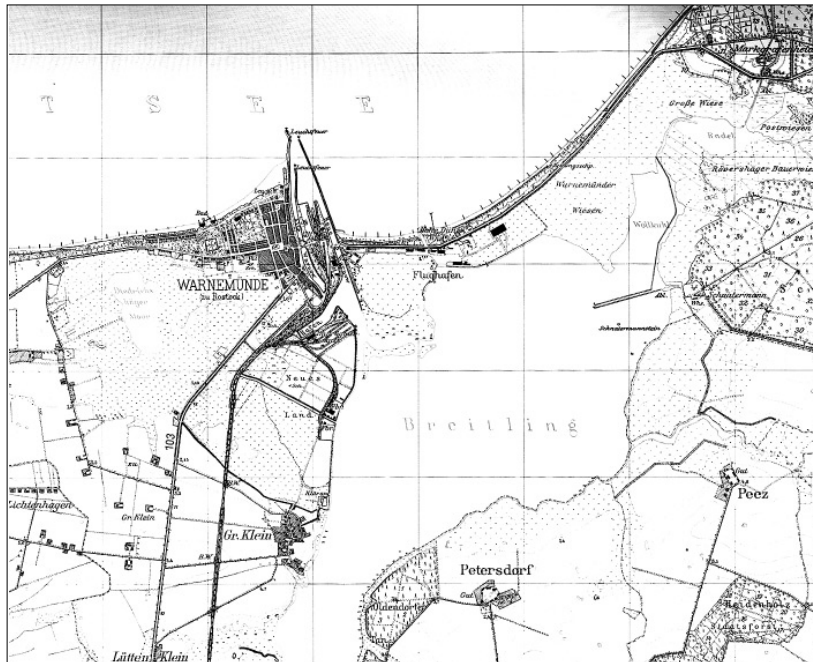


Abb. 3: Das Küstengebiet um Warnemünde nach der Vermessung der Preußischen Landesaufnahme 1897, Fortschreibungsstand 1928; Coastal area of Warnemuende, Surveyor's Table Map 1897.

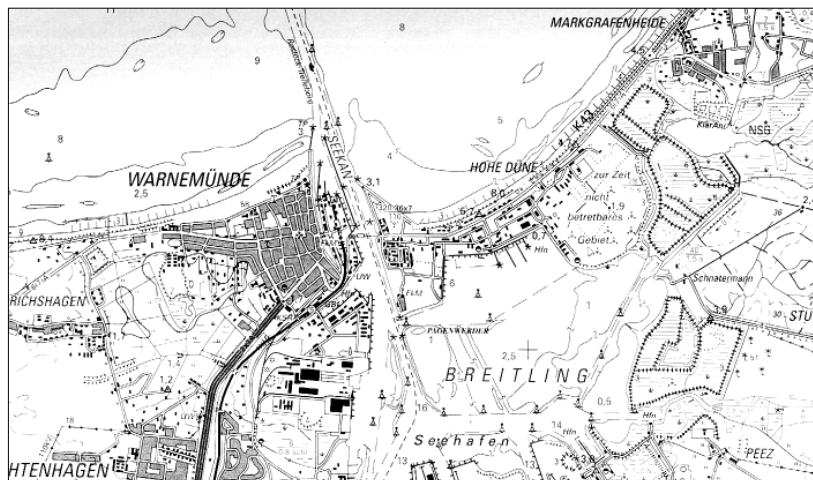


Abb. 4: Das Küstengebiet um Warnemünde, topographische Aufnahme 1994, Landesvermessungsamt Mecklenburg-Vorpommern; Coastal area of Warnemuende, Topographical map 1994.

2. **Besiedlung an den Durchstichufern,** verbunden mit der Beseitigung gewachsener Vegetationsstrukturen auf dem Siedlungsgebiet; mit wachsender Siedlungsdichte ansteigender Stickstoffeintrag, breitlingseitige ansteigende Gewässereutrophierung
- erste geringfügige Bebauung des östlichen Nehrungsteils ab 1700
 - umfangreicher Siedlungsbau ab 1922

- und fortgesetzt ab 1948
- Kläranlagenbau auf der Nehrung nach 1950

3. **Nutzbarmachung der binnenseitigen Verlandungsflächen** durch einsetzende Melioration und Beweidung, einschneidende Veränderung auf Fauna- und Florahabitat
- Weidenutzung erster meliorierter

- Verlandungsflächen ab 1340
- komplexe Melioration des seeabgewandten Verlandungsgebietes der Nehrung ab 1750

4. **Verringerung des Küstenrückganges durch Buhnenbau,** insbesondere im Ostteil der Nehrung und Verringerung der Dünenmobilität im Sandfangbereich durch Dünenbepflanzung. Der Buhnenbau als Reaktion auf anthropogen entstandenen Küstenrückgang östlich der Molenbauten beeinflusst die Strömungsverhältnisse der Küstenströmung.

- Dünenbau durch Zäunungen ab 1423
- 1510 erste Parallelbuhnen zu beiden Seiten des Mündungsbollwerkes der Hafenausfahrt
- erste Versuche zum Küstenschutz durch Dünenbepflanzung im 16. Jh.
- 1871 erste Buhnenbauten im Küstenabschnitt wegen ihrer Sandfangwirkung

5. **Militärische Nutzung des östlichen Nehrungsteils.** Landseitig werden durch den Bau des Flugplatzes bedeutende Flächenanteile der Nehrung versiegelt. Der Bau des Marinehafens auf der Nehrungssinnenseite bricht die natürlichen Verlandungsprozesse in diesem Bereich ab.

- erste Befestigungsanlage am Ostufer ab 1300
- Bau eines kombinierten Land- und Seeflugplatzes 1916
- Bau des Fabrikgeländes der Ernst Heinkel Flugzeugwerke ab 1922
- Ausbau des Breitlingufers der Nehrung zum Marinehafen nach 1945

6. **Verkehrerschließung des Nehrungsareals**

- Straßen- und Wegebau ab 1795
- Bau der Strandbahn 1910 (verkehrte bis 1945)

7. **Vergrößerung der Nehrungsfläche mittels Spülfeldern**

- erste Aufspülungen beim Flugplatzbau 1916
- Bau der großen Spülfeldanlage westlich vom Radelsee 1984

8. **Eingrenzung der Landschaftszersiedlung** durch Einrichtung von Naturschutzgebieten
- Schutzstatus der Naturschutzgebiete «Radelsee» und Heiligensee/Hütelmoor ab 1936



Abb. 5:
Das Küstengebiet um
Warnemünde in der
Luftaufnahme 1998,
Luftbildbefliegung des
Staatlichen Amtes für
Umwelt und Natur
Rostock; Coastal area
of Warnemuende,
Aerial photograph
1998.

Weiterverarbeitung des entstandenen Datenpools zur Anwendung im Geoinformationssystem

Im Rahmen der zu Beginn erforderlichen Recherche bezüglich des für das Untersuchungsgebiet relevanten Kartenmaterials wurden zunächst die Archivbestände des Landeshauptarchivs Schwerin, des Landesvermessungsamtes Schwerin, des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie, des Stadtarchivs Rostock, des Archivs des Stadtforstamtes Rostock, des Schifffahrtsmuseums Rostock und der Universität Rostock einbezogen. Für die Untersuchungsthematik wesentliches Kartenmaterial wurde nach dem Kopieren und Scannen über eine manuelle Fixpunktanalyse in das «GIS Küste M-V» übernommen. Dabei wurden alle historischen und aktuellen Karten einem einheitlichen Bezugssystem zugeführt, so dass nun ein Verschnitt der unterschiedlichen Quellen bei gleichen Maßstäben und Kartengrundlagen durchführbar ist. Somit besteht die Möglichkeit, durch die Integration von historischen Zuständen in moderne Geländeaufnahmen die Dynamik und Richtung der morphologischen Veränderungen interessanter Küstenabschnitte nachzuvollziehen. Die Ergebnisse liegen inzwischen als CD-ROM vor. Aktuell wird das in den angeführten Archiven vorhandene schriftliche Quellenmaterial laufend ergänzt und ausgewertet mit dem Ziel, die erarbeiteten Basisdaten inhaltlich zu erweitern.

Die Autoren



Lars Tiepolt,

geb. 1965, Studium an der Universität Rostock in der Fachrichtung Meliorationsingenieurwesen (1986-1991), «Dipl.-Ing. mel.». Forschungsstudium an der Agrarwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock, gleichzeitig Zusatzstudium im neuen Fachbereich Landeskultur und Umweltschutz. 1993 Promotion zum «Dr. agr.». Seit April 1997 erfolgte die Beschäftigung in der Abteilung Küste des Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Rostock in zwei aufeinander folgenden BMBF-Projekten, die sich dem Aufbau und der Entwicklung von Instrumentarien für ein komplexes «GIS Küste M-V» als Grundlage für ein Küstenzonenmanagement widmen.

Kontaktadresse:

Staatliches Amt für Umwelt und Natur Rostock
Abteilung Küste
Erich-Schlesinger-Str. 35, 18059 Rostock
Tel.: 03 81 / 1 22 – 2504
E-Mail: info@tiepolt.de



Wilfried Steinmüller,

geb. 1957, Vorsitzender des «Landschaftspflegeverbandes Nordöstliche Heide Mecklenburgs» e. V., Publizist, seit 1992 Arbeiten zur regionalen Infrastrukturentwicklung, seit 1996 Zusammenarbeit mit dem Institut Landschaftsbau und Abfallwirtschaft, Fachbereich Landeskultur und Umweltschutz der Agrarwissenschaftlichen Fakultät an der Universität Rostock, seit 1998 Projektarbeiten mit der Abteilung Küste im Staatlichen Amt für Umwelt und Natur in Rostock.

Fax: 03 81 / 1 22 – 20 09
E-Mail: WindfluechterMV@aol.com

DIE OSTSEE –

BRÜCKE IM NORD-SÜD- UND OST-WEST-VERKEHR

• Karl-Heinz Breitzmann

Weil der Ostseeraum eine besonders dynamische Wirtschaftsregion darstellt, hat der Ostsee-Verkehr - hier verstanden als Seetransport über das Mare Balticum - umfangreiche und wachsende Aufgaben zu erfüllen. Der Gütertransport steigt, weil die Vertiefung der internationalen Arbeitsteilung und die zunehmende Einbeziehung der Transformationsländer in die Weltwirtschaft zu größeren Handelsströmen führt. Und der Personenverkehr wächst durch die Geschäftsreisen und den Tourismus. Damit steht der Ostseeverkehr, der sich durch eine hohe Komplexität auszeichnet, vor zahlreichen Zukunftsherausforderungen.

The Baltic Sea region is undergoing a far reaching process of political and economic change. International division of labour and trade are growing. Thus, highly complex Baltic Sea transport has to fulfil increasing tasks. After drawing a picture of structure and development of Baltic Sea trade, the paper discusses important challenges to be answered for a sustainable development of sea transport in the Baltic.

Der Ostseeraum auf dem Wege zu einer europäischen Wirtschaftsregion

Im Ostseeraum vollziehen sich seit Beginn der 90er-Jahre tiefgehende politische und wirtschaftliche Veränderungen. **Erstens** weist die politische Landkarte nach dem Zusammenbruch des Ostblocks, der Desintegration der Sowjetunion und der deutschen Vereinigung neun bzw. mit Norwegen zehn Länder auf, wobei Deutschland, Schweden, Dänemark, Finnland und Norwegen die marktwirtschaftliche Gruppe sowie Polen, Litauen, Lettland, Estland und Russland die Gruppe der Transformationsländer bilden. Beim Übergang zur Marktwirtschaft ist es Letzteren gelungen, nach drastischen Produktionseinbrüchen Anfang der 90er-Jahre zum Wirtschaftswachstum überzugehen; im Russland gibt es allerdings erst seit 1999 positive Signale. Zugleich spielt **zweitens** die Europäische Union eine wesentlich größere Rolle, nachdem zusätzlich zur Bundesrepublik Deutschland und Dänemark im Jahre 1995 auch Schweden und Finnland Mitglieder der Gemeinschaft geworden sind. Jetzt verflechten sich die marktwirtschaftlichen Transformation und die EU-Integration noch enger miteinander, denn von den 13 Beitrittskandidaten kommen mit Polen und den baltischen Republiken vier Länder aus dem Ostseeraum. Die Ostsee wird in absehbarer Zeit zu einem EU-Binnenmeer. Damit wird die Bedeutung eines **dritten** Prozesses besonders sichtbar, Russland als größten Ostseeanrainer durch enge wirt-

schaftliche, kulturell-wissenschaftliche, politische und militärische Kooperation in die strukturellen Wandlungen einzubeziehen. Der auf Initiative Finnlands entwickelten »Nördlichen Dimension« der EU-Politik kommt dabei ein ebenso hoher Rang zu wie den zahlreichen neu gebildeten Ostseeorganisationen, die ihre Tätigkeit auf die Kooperationsförderung richten. Aus wirtschaftlicher Sicht ist der Ostseeraum durch erhebliche Potenziale und einen tiefen strukturellen Dualismus gekennzeichnet. Der in Tabelle 1 ausgewiesene wirtschaftliche Abstand zwischen

marktwirtschaftlichen und Reform-Ländern lässt die Größe der ökonomischen und sozialen Probleme und Aufgaben erahnen.

Dass dieser Abstand auch als Antrieb für die internationale Wirtschaftszusammenarbeit wirken kann, ist bisher am deutlichsten an der Außenhandelsentwicklung zu erkennen. So ist der Außenhandel Deutschlands mit den Transformationsländern des Ostseeraumes von 1992 bis 2000 auf 314 Prozent gestiegen, durch den Transport sind damit deutlich höhere Mengen zu bewältigen.

Tabelle 1: Grunddaten zum Ostseeraum 1999

Land	Bevölkerung (Mio)	darunter: Ostseeraum* (Mio)	BIP (Mrd. USD)	BIP/Kopf ¹⁾ (USD)	BIP/Kopf ²⁾ (USD)
Dänemark	5,3	5,3	170	32 030	24 280
Deutschland	83,1	10,5	2 079	25 350	22 404
Finnland	5,2	5,2	123	23 780	21 209
Norwegen	4,4	4,4	146	32 880	26 522
Schweden	8,9	8,9	222	25 040	20 824
Polen	38,7	6,9	153	4 960	7 894
Litauen	3,7	3,7	9,7	2 620	5 093
Lettland	2,4	2,4	6,0	2 470	5 938
Estland	1,4	1,4	5,0	3 480	7 826
Russland	147,2	10,9	333	2 270	6 339
Gesamt	300,3	59,6	3 247		

* eigene Einschätzung

1) umgerechnet auf der Grundlage der nominalen Wechselkurse

2) umgerechnet nach Kaufkraftparitäten

Quelle: Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch für das Ausland, Wiesbaden 2000; World Bank: World Development Report 2000/2001, Washington D.C. 2000.

Entwicklung und Struktur des Ostseeverkehrs

Die Ostsee ist ein besonders verkehrsreiches Nebenmeer des Weltozeans. Mit etwa 370 Millionen Tonnen Jahrestransport (ohne Norwegen) werden hier mehr als sieben Prozent des Weltseeverkehrs bewältigt. Anfang der 90er-Jahre trat ein deutlicher Rückgang des Ostseetransports ein, verursacht vor allem durch die Transformationskrise der ehemaligen RGW-Länder (Planwirtschaften). Aber schon seit 1993/94 ist eine erhebliche Zunahme zu verzeichnen.

Der Seetransport im Ostseeraum ist außerordentlich komplex strukturiert (s. Abbildung 1). Er schließt ostseeexternen und ostseeinternen Verkehr ein, unterschiedliche Gutarten und Transporttechnologien und nicht zuletzt den Passagierverkehr. Der Transport von verarbeiteten Gütern, von Stückgütern, der im interkontinentalen Verkehr vollständig containerisiert ist, wird im ostseeexternen Verkehr durch Containerfeederdienste abgewickelt. Sie gewährleisten den Anschluss an die überseeischen

Hauptlinien mit ihren immer größeren Containerschiffen in den Hubports Hamburg, Bremerhaven und Rotterdam. Dieser ostseeexterne Containertransport gehört zu den am schnellsten wachsenden Segmenten des Gesamtmarktes.

Im ostseeinternen Verkehr hat sich nicht der Containertransport durchgesetzt, sondern hier dominiert die rollende Schiffsbe- und -entladung (roll-on/roll-off-Technologie) in Gestalt des Fährverkehrs und der Ro/Ro-Frachtfähren. War der Eisenbahnfährverkehr als Ursprung dieser Technologie bereits im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts entstanden, so führten die sprunghaft zunehmende Motorisierung des Straßenverkehrs und der wachsende Tourismus seit Ende der 1950er-Jahre zur Einrichtung immer neuer Linien. Heute werden mit Fähr- und Ro/Ro-Schiffen vor allem LKW und Sattelanhänger trajektiert, darüber hinaus auch Bahnwagen, Wechselbrücken des Landverkehrs und andere Ladeeinheiten und Güter, wie z. B. Papier. Für dieses Transportsegment ist eine außerordentlich enge Verzahnung zwischen Hinterlandtransport und Seetrans-

port charakteristisch. Ein erheblicher Effizienzgewinn wird durch den Einsatz größerer Schiffseinheiten und die immer bessere Abstimmung zwischen Schiff und Hafen erreicht.

Mengenmäßig dominieren im Ostseeverkehr flüssige und trockene Massengüter und Massenstückgüter. Die Gutartenpalette der Häfen Mecklenburg-Vorpommerns ist dabei mit Rohöl und Ölprodukten, Eisen- erz, Kohle, Getreide, Düngemitteln, Baustoffen, Metallen und Holz durchaus repräsentativ. Dabei erreichen die hier eingesetzten Tanker und Bulkcarrier nicht die Supergrößen des interkontinentalen Verkehrs, denn die Zufahrt der Ostsee ist auf eine Wassertiefe von 17 Metern begrenzt. Für einige Massenstückgüter, wie z. B. für PKW, werden hochspezialisierte Systemtransporter eingesetzt.

Der Passagierverkehr ist schließlich ebenfalls ein Merkmal des Ostseeverkehrs. Während im interkontinentalen Bereich das Schiff schon längst durch das Flugzeug verdrängt wurde, werden Fährschiffe auf der Ostsee jährlich von mehr als 50 Millionen Reisenden genutzt. Dabei kommen vor allem kombinierte Güter-Passagier-Schiffe zum Einsatz, aber auch einige Schnellfähren verkehren z. B. zwischen Rostock und Trelleborg oder zwischen Helsinki und Tallinn.

Die Passagiere sind häufig Touristen, die von Skandinavien aus nach Süden in den Sommerurlaub fahren, oder es sind Deutsche und andere Mittel- und Westeuropäer, denen es die herrliche skandinavische Landschaft und die reiche Kultur der nordischen Länder angetan hat. Einige Fährreedereien haben es darüber hinaus verstanden, Fährreisen als Minikreuzfahrten auszugestalten und zu besonderen Attraktionen zu machen. Der so genannte produzierte Verkehr hat allerdings durch die Mitte 1999 erfolgte Einstellung der Duty-Free-Verkäufe auf den Schiffsrelationen zwischen EU-Häfen einen Rückschlag erlitten. Schließlich ist der Ostseeraum auch ein Einsatzgebiet der internationalen Kreuzschiffahrt, das an Bedeutung zunimmt. Kopenhagen, Stockholm, St. Petersburg, Tallinn und Helsinki bringen es auf 200 Schiffsanläufe pro Jahr, Rostock hat sich mit mehr als 60 angemeldeten Besuchen 2001 in die zweite Reihe der Kreuzfahrthäfen vorgeschoben.

Auch die Hafenwirtschaft weist im Ostseeraum spezifische Merkmale auf. Hier gibt es nicht solche Megaports wie Rotterdam, Antwerpen oder Hamburg, sondern eine Reihe von mittleren und eine besonders hohe Zahl von kleinen Häfen.

Tabelle 2: Stellung des Ostseeverkehrs im Weltseetransport

Jahr	Weltseetransport	Ostseetransport	
	(Mill. t)	(Mill. t)	(%)
1929	470	59	12,6
1937	490	78	16,0
1960	1 080	110	9,8
1989	3 891	300	7,7
1999	5 129	370	7,2

Source: Heeckt, H.: *Die Seebäfen in Skandinavien und im übrigen Ostseeraum. Handbuch der europäischen Seebäfen Band II, Hamburg 1968; UNCTAD: Review of maritime transport, New York and Geneva, various editions; eigene Schätzungen.*

Abb. 1: Struktur des Ostseeverkehrs nach Verkehrsrelationen und Transporttechnologien

Verkehrsrelation	Transporttechnologien/Einsatzarten		
	Verarbeitete Produkte/Stückgüter	Rohstoffe/Massengüter Massenstückgüter	Passagiere
Ostseeexterner Verkehr	Containerfeederdienste (Ro/Ro-Verkehr)	große Tanker große Bulkcarrier Systemschiffe	Kreuzschiffahrt
Ostseeinterner Verkehr	Fährverkehr Ro/Ro-Verkehr	kleine und mittlere Tanker und Bulkcarrier Systemschiffe	Fährverkehr

Zukünftige Herausforderungen für den Ostseeverkehr

Sowohl für die im Ostseeverkehr tätigen Unternehmen – die Reeder, Häfen, Spediteure und Hinterlandtransporteure – als auch für die Küstenregionen und die am Schutz der Ostsee interessierte Öffentlichkeit stellt sich die Frage nach den Entwicklungstendenzen und zukünftigen Herausforderungen im Ostseeverkehr. Einige besonders wichtige Aspekte sollen im Folgenden angesprochen werden:

- **Regelmäßige Aktualisierung der Prognosen für den Ostseeverkehr und Verbesserung der Datenbasis**

Entwicklungstendenzen des Ostseeverkehrs durch die Aufstellung und Aktualisierung von Prognosen sichtbar zu machen, ist für die Ausbauplanung der Verkehrsinfrastruktur aller Anrainerstaaten von erheblicher Bedeutung. Eine Mitte der 90er-Jahre erarbeitete Vorhersage, die von einer Verdopplung des Transports bis 2010 ausging, muss auf Grund der erneuten Wirtschaftskrise in Russland vom Herbst 1998 und den seitdem eingetretenen Veränderungen aktualisiert werden. Dazu könnten durch eine verbesserte Transparenz und Datenbasis zum Ostseeverkehr günstigere Voraussetzungen geschaffen werden. Hier könnte eine Aufgabe für den Verkehrsminister der Ostseeländer liegen. Auf jeden Fall ist der Ostseetransport ein Wachstumsmarkt, wie das eine Prognose

Tabelle 4: Güterumschlag ausgewählter Ostseehäfen 1997-1999 (in Mio. t)

Hafen	Gesamtumschlag ¹⁾			Güterumschlag		
	1999	2010	2015	1999	2010	2015
Kiel	3,8	6,4	7,6	2,7	4,4	5,2
Puttgarden	6,5	7,9	8,5	3,8	4,9	5,2
Lübeck	25,3	33,1	39,9	17,6	23,2	27,8
Wismar	2,4	3,0	3,0	2,4	3,0	3,0
Rostock	21,2	28,6	32,3	17,4	22,4	24,8
Stralsund	0,5	0,9	0,9	0,5	0,9	0,9
Sassnitz	5,4	9,8	12,5	2,9	5,3	6,6
Total	65,0	89,6	104,6	47,3	64,0	73,6
Steigerung (%)	100	138	161	100	135	156

1) einschl. Fahrzeuggewichte im Fähr- und Ro/Ro-Verkehr

Quelle: Breitzmann, K.-H., Wenske, C. et. al: Abschnitt Ostseehäfen, in: Entwicklungstendenzen der Nordseehäfen bis zum Jahre 2015. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Oktober 2000.

für die Umschlagsentwicklung der deutschen Ostseehäfen bestätigt.

- **Anpassung der Seetransport-, Hafen- und Hinterlandtransportleistungen an die logistischen Erfordernisse der Verlager**

Bereits seit einer Reihe von Jahren reorganisieren viele Industrie- und Handelsunternehmen ihre Logistik, um Kosten zu sparen und um den Lieferservice zu erhöhen. Die Anpassung an die daraus entstehenden neuen Erfordernisse, die Entwicklung hin zu komplexeren Dienstleistungen der maritimen Logistik, das ist für die Unternehmen der Hafen- und See-

verkehrswirtschaft und des Hinterlandtransports ein Gebot des Marktes. Das Outsourcing wichtiger Logistikfunktionen in Industrie und Handel eröffnet neue Chancen für diese Logistikdienstleister. Dabei begünstigt der Trend zum one-stop-shop die großen Netzwerkunternehmen und deren Fusionen. Für kleinere Logistikanbieter ist daher Kooperation erforderlich, um z. B. bei Ausschreibungen der verladenden Wirtschaft eine Gesamtlösung anbieten zu können.

- **Ausbau der Verkehrsinfrastruktur zum Hafenbinnenland und wachsender Verkehrswege-Wettbewerb**

Um insbesondere im Ost-West-Verkehr die Vorteile des im Vergleich zum Straßenverkehrstransport weniger umweltbelastenden Seetransports weiter nutzen zu können, sollte dem Ausbau der Verkehrsverbindungen der Häfen mit dem Hinterland Priorität eingeräumt werden. Das betrifft vor allem die Paneuropäischen Verkehrskorridore und die so genannten TINA-Netze, die dem Anschluss Mittel- und Osteuropas an die Transeuropäischen Verkehrsnetze der Europäischen Union dienen. Hier besteht dringender Forschungsbedarf, um Alternativen von Verkehrswegen nicht nur mit wirtschaftlichen Kriterien, sondern auch aus der Sicht der Umweltbelastung zu bewerten.

- **Ausbau der Hafenkapazitäten, Sicherung des fairen Wettbewerbs und vorteilhafter Transitbedingungen**

Im Ostseeraum befinden sich zahlreiche Hafenprojekte im Planungs- oder bereits im Realisierungsstadium, die die Richtungen von Güterströmen verändern und den Wettbewerb zwischen Häfen

Tabelle 3: Güterumschlag ausgewählter Ostseehäfen 1997-1999 (in Mio. t)

Lfd.Nr.	Hafen	Land	1997	1998	1999
1	Ventspils	Lettland	36,8	36,0	34,11
2	Göteborg	Schweden	30,3	30,7	30,4
3	St. Petersburg	Russland	11,7 ³	21,5	28,2
4	Tallinn ²	Estland	17,1	21,4	26,4
5	Lübeck ¹	Deutschland	24,4	24,9	25,3
6	Rostock ¹	Deutschland	20,3	19,0	21,2
7	Brofjorden	Schweden	k.A.	15,0	19,6
8	Szczecin/Swinoujście	Polen	20,0	19,2	19,5
9	Gdansk	Polen	17,4	20,6	18,7
10	Sköldvik	Finnland	9,9	15,9	16,0
11	Klaipėda	Litauen	16,1	15,1	15,0
12	Fredericia	Dänemark	13,2	14,9	14,5
13	Riga	Lettland	11,2	13,3	12,0
14	Helsingborg	Schweden	9,5	10,1	10,6
15	Trelleborg	Schweden	8,7	9,6	10,3
16	Helsinki	Finnland	10,1	10,8	10,1
17	Kopenhagen	Dänemark	10,8	11,9	9,4

1 einschl. Gewichte der Fahrzeuge im Fähr- und Ro/Ro-Verkehr

2 alle Häfen der Tallinn Port Authority

3 St. Petersburg Port Authority

und Verkehrskorridoren intensivieren können. Besonders umstritten sind dabei Hafengroßprojekte Russlands, denn sie würden nicht nur auf den steigenden Umschlagsbedarf reagieren, sondern vorhandene Umschlagskapazitäten in den baltischen Republiken ganz oder teilweise überflüssig machen und den Transport im Inneren des ökologisch sensiblen Finnischen Meerbusens erheblich steigern. Gerade im östlichen Teil des Baltischen Meeres kommt es darauf an, durch verlässliche und günstige Transitbedingungen zu wirtschaftlich vernünftigen Lösungen zu gelangen.

• *Entwicklung neuer Formen der Hafenorganisation, der Hafenkooperation und der Liberalisierung von Dienstleistungen*

Während im interkontinentalen Seetransport die Bildung von Containerschiffskonsortien und globalen Allianzen seit langem erfolgt und im europäischen Landtransport neue Kooperationsformen und Großfusionen in der letzten Zeit in den Vordergrund getreten sind, stehen solche Entwicklungen in der Seehafenwirtschaft Kontinentaleuropas und des Ostseeraumes erst am Anfang. Im Ostseeraum haben die Transformationsländer ihre Seehäfen an die veränderten Bedingungen angepasst und dabei unterschiedliche organisatorische Lösungen gewählt. In den Häfen der marktwirtschaftlichen Länder der Ostseeregion ist dagegen in den letzten Jahren nicht sonderlich viel geschehen. Die Hafenfusion von Kopenhagen und Malmö als ein Element der Herausbildung einer Öresundregion wirkt daher wie ein Paukenschlag. Es wird zu den Herausforderungen der nächsten Jahre gehören, die Organisation der Häfen durch private Rechtsformen zu modernisieren und innovative Kooperationsformen zu finden, um Märkte zu sichern und Synergien zu erschließen.

• *Sicherung der nachhaltigen Hafen- und Seeverkehrsentwicklung aus regionaler Sicht*

In zahlreichen Küstenstädten und -regionen des Ostseeraumes gehört die Hafen- und Seeverkehrswirtschaft zu den traditionellen Wirtschaftszweigen mit besonderer ökonomischer Relevanz. Die Sicherung der regionalwirtschaftlichen und sozialen Effekte durch Wertschöpfung und Beschäftigung fordert daher immer wieder zu neuen Aktivitäten heraus.

In Rostock ist die direkte und indirekte Beschäftigungswirkung der Hafen- und Seeverkehrswirtschaft im Zeitraum 1994 bis 1998 von 9600 auf 5800 Arbeitsplätze gesunken, in Sassnitz ist jeder fünfte Arbeitsplatz auf die Hafen- und Seeverkehrswirtschaft zurückzuführen, der Arbeitskräfteabbau in den Häfen der Transformationsländer wird noch an Geschwindigkeit zunehmen. Damit gewinnen Überlegungen an Bedeutung, durch die Ansiedlung hafenverbundener Industrie- und Handelsunternehmen und möglichst auch durch die Lokalisation von Logistik- und Distributionsfunktionen dieser Tendenz entgegenzusteuern. Solche Projekte sollten im Rahmen der Ostseezusammenarbeit stärker verfolgt werden, z. B. in dem in Vorbereitung befindlichen EU-Programm Interreg III B, das die Zusammenarbeit der Ostseeländer fördern wird.

• *Harmonisierung der Abgaben für die Nutzung der Verkehrs- und Hafeninfrastruktur*

Seit einer Reihe von Jahren bemüht sich die EG-Kommission um eine Harmonisierung der Abgaben für die Nutzung der Verkehrsinfrastruktur. So wurde im Weißbuch „Faire Preise für die Infrastrukturbenutzung“ das Ziel formuliert, die Nutzer der Verkehrswege stärker zur Deckung der Infrastrukturkosten heranzuziehen und zwischen den Mitgliedsländern eine Harmonisierung der Entgeltsysteme für die Deckung der Verkehrswegekosten zu erreichen. Schon vor dem Weißbuch hatte die EG-Kommission mit einer vergleichbaren Zielstellung das „Grünbuch

über Seehäfen und Seeverkehrsinfrastruktur“ zur Diskussion gestellt. Hier geht es um Zukunftsfragen, die auch für den Ostseeverkehr von grundlegender Bedeutung sind. Um neue Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden, wäre ein abgestimmtes Vorgehen erforderlich.

• *Entwicklung in Richtung der Nachhaltigkeit des Ostseetransports*

Wenn sich die Zukunft der Infrastrukturkostenanlastung bisher nur sehr verschwommen darstellt, so gilt das in noch stärkerem Maße für die Umweltkosten des Verkehrs. Klar ist das Erfordernis, die Umweltbelastungen durch den Verkehr einzudämmen. Wenn das auf dem Wege der Internalisierung externer Kosten erfolgen würde, d. h. durch Anlastung der vom Verkehr ausgehenden Umweltbelastungen bei den Verkehrsteilnehmern, so könnte der Seetransport profitieren. Bisher ist aber eine praktische Umsetzung des Konzepts der Internalisierung externer Verkehrskosten nicht in Sicht.

Im Juni 1998 wurde vom Ostseerat eine Agenda 21 für den Ostseeraum verabschiedet, wobei auch der Verkehr als einer von mehreren Wirtschaftsbereichen angesprochen ist. Im Abschnitt „Aktionsprogramm“ verpflichten sich z. B. die Regierungen, ihre Zusammenarbeit für einen effizienteren und nachhaltigen Verkehr zu verstärken, insbesondere durch Verbesserungen beim Bahn- und Seetransport, auch der kombinierte Verkehr wird erwähnt. Die Helsinki-Kommission ebenso wie der Schifffahrts- und Hafensektor selbst werden aufgerufen, für die Reduzierung schädlicher Emissionen zu sorgen, die Schiffssicherheit zu steigern und eine Strategie zur Förderung des nachhaltigen Shortsea-Transports aufzustellen.

Insgesamt bestehen somit nicht nur für die Verkehrsunternehmen und die Verkehrspolitik, sondern auch für Forschung und Lehre vielfältige Herausforderungen, um den Ostseeverkehr der Zukunft nachhaltig zu gestalten.

Der Autor



Prof. Dr. rer. oec. habil. Karl-Heinz Breitzmann, geb. 1941 in Königs-Wusterhausen, Studium der See- und Hafenwirtschaft in Rostock, 1963 Diplom-Wirtschaftler. Während der Tätigkeit im Forschungsinstitut der Seeverkehrswirtschaft 1965-1976 Bearbeitung zahlreicher praxisorientierter Projekte, 1968 Promotion. Seit 1976 Universität Rostock, Habilitation 1979, Professur 1982. Seit 1992 Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre/Verkehrswirtschaft, verantwortlich für das Institut für Verkehr und Logistik. Geschäftsführender Direktor des Ostseeinstituts für Marketing, Verkehr und Tourismus an der Universität Rostock.

Kontaktadresse:

Universität Rostock, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät
Institut für Verkehr und Logistik, Ulmenstraße 69, 18051 Rostock
Tel.: 0381 - 498 4455, Fax: 0381 - 498 4456, E-Mail: trans.log@wisofak.uni-rostock.de

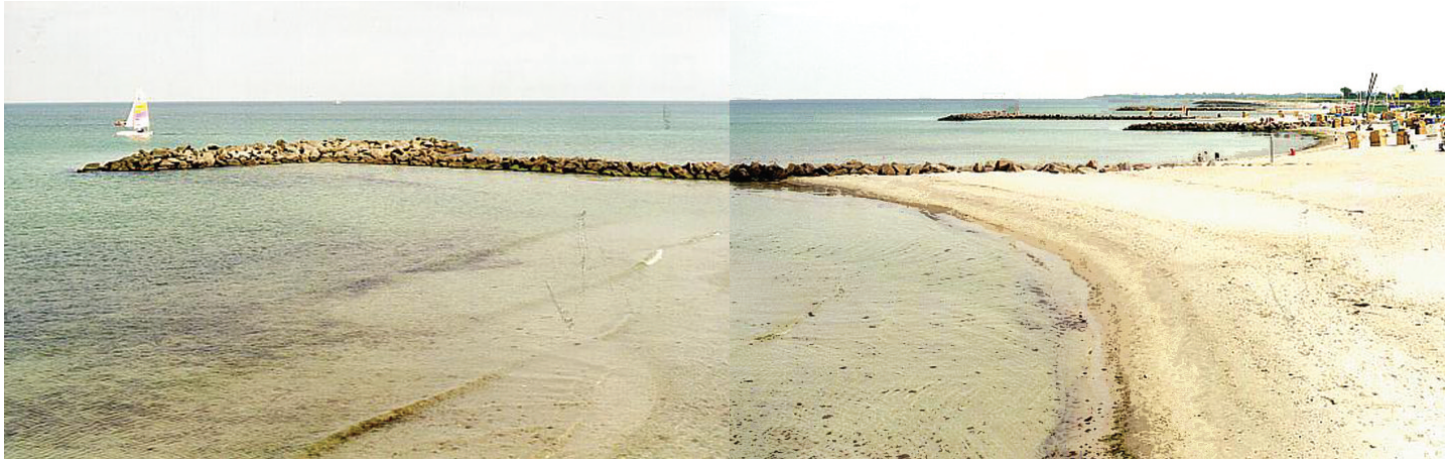


Abb. 1: T-Buhnen im Bereich Schönberger Strand in der Nähe von Kiel;
Tgroynes located at Schönberger Strand near the city of Kiel.

Foto: Archiv IWR

BUHNEN ZUM SCHUTZ VON EROSIONSKÜSTEN

Bemessungsansätze und offene Fragen

• Sören Kohlhasse

Wasserbau ist ein ingenieurwissenschaftliches Fachgebiet, das in hohem Maße durch Erfahrung und tradiertes Wissen geprägt ist, andererseits aber häufig eine Vorreiterrolle für andere Bereiche des Bauwesens übernommen hat.

Für den Küstenwasserbau gilt das in besonderem Maße. Moderne Bauweisen im Hochwasserschutz oder zur Sicherung einer dem Seegang ausgesetzten Erosionsküste unterscheiden sich zwar häufig kaum von über Generationen überlieferten Lösungen, jedenfalls solange man den Vergleich auf die Bewertung ihrer Funktion beschränkt und konstruktive Gesichtspunkte ausklammert. Gleichwohl finden wir neben konventionellen Techniken des Küsten- und Hochwasserschutzes – Deiche, Deckwerke oder Buhnen, die z. T. eine viele hundert Jahre lange Tradition haben – auch Techniken, die recht jung sind. In der Kombination aller technischen Elemente, die für Küstenschutzaufgaben zur Verfügung stehen, haben Buhnen an den Küsten der Ostsee eine herausragende Bedeutung.

If we consider the title of the research magazine of the University of Rostock, a topic taken from the field of hydraulic engineering seems to fit well: Hydraulic engineering is a technical and engineering discipline which is highly based on experience and tradition but was also quite often a pioneer for other disciplines of civil engineering in the past.

This holds true especially for coastal engineering. Modern techniques of high water protection or measures to prevent coastal erosion very often do not differ too much from measures which were recorded by generations, if we restrict to functional aspects and exclude structural design.

However, besides traditional techniques of coastal protection and storm surge prevention, i. e. dikes, revetments or groynes having a tradition of some hundreds of years, we can find also very young techniques.

Above all technical elements and their combination used for coastal protection purposes, groynes have an outstanding importance.

Buhnen als Komponenten des Küstenschutzes

Jeder Urlauber an der See weiß, was Buhnen sind: im einfachsten Fall in regelmäßigen Abständen senkrecht zur Uferlinie in den Seegrund eingeschlagene Pfahlreihen oder dammartige Konstruktionen aus Steinmaterial. Durch diese Querwerke soll ein Rückgang der Küste verhindert werden, indem die küstenparallele Bewegung der Sedimente unterbrochen oder zumindest behindert wird.

Das Wirkprinzip von Buhnen ist in Abbildung 2 dargestellt: Durch Einflussnahme auf die küstennahen, durch die Wirkung der Wellen entstehenden Strömungen werden im Bereich der einzelnen Buhnfelder Sedimente abgelagert, und es stellt sich nach einiger Zeit eine neue Uferlinie ein. Wie die Wirkung im Einzelfall einzuschätzen ist, hängt von den örtlichen hydrodynamischen Belastungen ab, die vor allem durch den Seegang, wechselnde Wasserstände und ufernahe Strömungen entstehen, und deren Wechselwirkungen mit den im Planungsgebiet anzutreffenden Sedimenten. Durch Veränderung der Abmessungen des Buhnensystems und durch spezielle Anordnung der Buhnen im Grundriss (Ausführung als L-Buhne, T-Buhne, Sichelbuhne oder Y-Buhne, auch Fischschwanz-Buhne genannt) kann Einfluss auf die sandfangende Wirkung von Buhnen genommen werden.

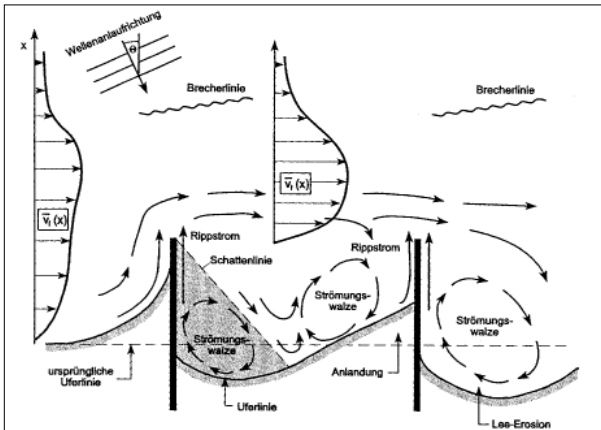


Abb. 2:
Wirkungsprinzip
eines Buhnen-
systems; Operation
of a groyne system
(schematic). (Diss.
Trampenau,
Mitteilungen
Leichtweiss-Institut,
Universität Braun-
schweig,
Nr. 146/2000)

Beispielhaft ist in Abbildung 1 die Wirkung von T-Buhnen auf die ufernahe Sedimentbewegung im Feriengebiet Schönberger Strand (nahe Kiel) dargestellt. Durch die Anordnung der seeseitigen, küstenparallelen Schenkel der Buhne wird ein Austritt von Sedimenten behindert, und jedes einzelne Buhnenfeld stellt für sich ein mehr oder weniger geschlossenes System dar.

Man findet die unterschiedlichsten Konstruktionen, die diesem Wirkprinzip folgen, wobei nach geometrischer Anordnung, nach Querschnittsaufbau und Baustoffen differenziert wird. Allein im Bereich der mecklenburg-vorpommerschen Küste findet man nach Angaben des Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur (STAUN) Rostock 1023 Holzpfahlbuhnen, die gemeinsam mit Strand und Dünen, Deichen und Deckwerken sowie anderen natürlichen und künstlichen Elementen des Küstenschutzes die Küste vor Rückgang oder Überflutung sichern.

Die Wirkung von Buhnen ist keineswegs unumstritten. Erst vor kurzer Zeit wurde eine an der Technischen Universität Braunschweig entstandene Dissertation über die Wirkung von Buhnen veröffentlicht (aus der Abb. 2 entnommen wurde). Wesentlichster Kritikpunkt an der Verwendung von Buhnen ist das Entstehen der "Lee-Erosion": Wenn durch ein Buhnensystem im Küstenlängstransport bewegtes Strandmaterial durch Minderung der Brandungsströmung zurückgehalten wird, fehlt dieses Material im Schatten-(Lee)-Bereich. Dieser Effekt ist im Grundsatz nicht vermeidbar. Als einzige Quelle für die Verfügbarkeit von Sedimenten reagiert die Küste dann zwangsläufig mit Zurückweichen. Das Material-Defizit lässt sich nur durch in den Erosionsbereich künstlich eingebrachtes Strandmaterial ausgleichen. Dieses Vorgehen wird als "aktiver Küstenschutz"

oder Strandersatz bezeichnet, im Gegensatz zum "passiven Küstenschutz", der alle sonstigen technischen Bauwerke umfasst.

Im Bereich des Rostocker Hafens ist die Lee-Erosion gut zu erkennen. Westlich der Hafeneinfahrt, die wie ein Querwerk wirkt, haben wir einen herrlichen breiten Strand, im östlichen Küstenabschnitt "Hohe Düne" ist die Küstenlinie im Lauf der Zeit beträchtlich zurückgewichen. Grundsätzlich dauert der Erosionsprozess so lange an, bis sich ein neuer (dynamischer) Gleichgewichtszustand eingestellt hat.

Es ist schon überraschend, dass die negativen Effekte, die Buhnen haben können, im Schrifttum erst seit etwa 1940 diskutiert werden, obwohl die Zusammenhänge zwischen sandfangender Wirkung in Luv und Erosion in Lee unter Beachtung des Sedimenthaushaltes einer Küste eigentlich sehr einfach sind. Noch in heutiger Zeit werden immer wieder gravierende Fehler gemacht, indem man versucht, Materialdefizite an Brandungsküsten allein durch Buhnen oder andere starre Bauwerke, d. h. passiv wirkende

Küstenschutzwerke, auszugleichen. Dafür gibt es viele Beispiele in aller Welt. Küstenschutzaufgaben müssen also immer das Ziel verfolgen, einen guten Kompromiss zu finden, der nicht allein die gewünschten positiven Effekte, d. h. den Schutz von Steilufem und Dünen oder von Anlagen und Gebäuden durch Anlagerung von Sand, sondern auch die unerwünschten Effekte in den Nachbarstrecken der Baumaßnahme in ausgewogener Weise berücksichtigt. Das gelingt durch die Kombination von aktivem Küstenschutz und passiv wirkenden Küstenschutzwerken.

Buhnen erfüllen innerhalb dieses Konzeptes beide Aufgaben. Auf der einen Seite wird die Ablagerung von Sedimenten örtlich begünstigt, zum anderen kann durch geschickte Anordnung des Buhnenfeldes sowie durch eine Abstufung der Buhnenlänge und deren Durchlässigkeit der Einfluss auf Nachbarabschnitte klein gehalten werden. Dabei haben Buhnen gegenüber anderen starren Bauwerken den großen Vorteil, dass dieses Sicherungssystem auf relativ einfache Weise geändert oder ergänzt werden kann, wenn die Beobachtung in der Natur dieses gegebenenfalls erforderlich macht. In der Kombination mit Strandersatzmaßnahmen übernehmen Buhnen vor allem die Aufgabe, den künstlichen Vorspülkörper zu stützen, die Verweilzeiten des Sandes im zu schützenden Bereich zu verlängern und damit die Herstellungs- und Unterhaltungskosten für eine Küstenschutzmaßnahme zu verringern.

Ein gutes Beispiel für die Kombination von aktivem und passivem Küstenschutz ist die Sicherung des Streckelsberges auf der Insel Usedom (Abbildung 3). Die seitlich von den drei offshore (offshore = vor der Küste) angeordneten Wellenbrechern



Abb. 3: Küstensicherungsmaßnahme am Streckelsberg/Isle of Usedom;
Protection measures at Streckelsberg/Isle of Usedom.

Foto: Dr. Gurwell



Abb. 4: Typisches Buhnenfeld aus Holz-Pfahlreihen (Beispiel: Dranske/Rügen); Typical example of a groyne field of wooden piles: Dranske, Isle of Rügen. Foto: Archiv IWR



Abb. 5: Kastenbuhne in Abrenshoop/ Fischland; Box-shaped groynes at Abrenshoop/ Fischland. Foto: Archiv IWR

erkennbaren Buhnenfelder haben in dem System die Aufgabe, die Erosionsbereiche an den Seiten des das Steilufer sichernden "Höfts" (Höft = niederdeutsch: Haufen, ufernahe Ansammlung von Sedimenten) zu begrenzen, denn auch an einem Off-shore-Wellenbrecher, der die Brandungsenergie schwächt, ist Lee-Erosion unvermeidbar.

Zur Konstruktion von Buhnen

Im Bereich der Ostsee findet man vor allem Pfahlbuhnen, seltener Kastenbuhnen oder Buhnen in geböschter Bauweise, die im Küstengebiet der Nordsee, insbesondere auf den Inseln, sehr verbreitet sind und als Strand- und Strombuhnen sehr aufwendige Bauwerke dar-

stellen. Im Bereich der Küste Mecklenburg-Vorpommerns werden die Buhnen bevorzugt als einfache Holzpfahlbuhnen ausgeführt, indem einzelne Pfähle von etwa 25 bis 30 Zentimetern Dicke in einer Reihe oder als doppelte Reihe in den Seegrund geschlagen werden. Die einzelnen Buhnen reichen etwa 40 bis 60 Meter in die See. Abbildung 4 zeigt ein für die Ostseeküste typisches Buhnenfeld mit einzelnen Holzpfählen, Abbildung 5 ein Beispiel einer Kastenbuhne, wie sie in stärker beanspruchten Küstenabschnitten angewendet wird. Die konstruktive Ausführung unterscheidet sich vom Grundsatz her kaum von sehr frühen Formen einer Kastenbuhne aus der Zeit um 1900. In einem Prospekt des STAUN Rostock geht man beim Buhnenbau unter normalen Bedingungen von einer Lebensdauer von etwa 40 bis 60 Jahren bei Verwendung von einheimischen Hölzern aus. Trotz dieser vergleichsweise langen Standzeiten hat es immer wieder Versuche gegeben, andere Baustoffe als Holz zu verwenden, insbesondere wegen des Befalls der Pfähle durch die Bohrmuschel (*Teredo navalis*), die in jüngster Zeit in Mecklenburg-Vorpommern massiv beobachtet wurde.

Nach Befall des Holzes durch die Bohrmuschel wird der Buhnenpfahl innerhalb



Abb. 6: Zerstörung von Buhnenpfählen durch Bohrmuschelbefall (*Teredo navalis*) / Warnemünde; Destruction of groyne piles by *Teredo navalis* / Warnemünde.

Foto: Dipl.-Ing. Bugenbagen

von sehr kurzer Zeit schwammartig ausgehöhlt, sodass er äußeren Belastungen keinen ausreichenden Widerstand mehr bietet und bricht (Abbildung 6).

Durch das STAUN Rostock wurden wegen der großen Schäden, die auf etwa 25 Millionen Mark beziffert werden, Untersuchungen initiiert, um Alternativen zum Kiefernpfahl zu begründen. Diese werden wie folgt gesehen:

- Einsatz von Ersatzstoffen (Stahl, Beton, Kunststoff)
- Verwendung imprägnierter Kiefernpfähle
- Einsatz von bohrmuschelresistentem Holz (Tropenholz).

Die Erfahrungen im Küstenwasserbau zeigen deutliche Schwächen der Baustoffe Stahl und Beton hinsichtlich der Beanspruchung durch Sandschliff, wie zunächst nicht ohne weiteres angenommen werden kann, da diese Baustoffe viel härter sind als das einheimische Holz. Der durch die Strömungen mitgeführte Sand wirkt auf den Baustoff wie Schmirgelpapier, daher der Name Sandschliff. Die Erfahrung wird jedoch durch systematische Reihenuntersuchungen zur Abriebfestigkeit von Baustoffen, die kürzlich im Institut für Baustoffkunde im Fachbereich Bauingenieurwesen durchgeführt wurden, gestützt, nach denen Holz und Kunststoffe unter bestimmten Bedingungen bessere Abriebfestigkeiten haben als Beton. Bei der Verwendung von Kunststoffen als Ersatz für den bohrmuschelanfälligen Holzpfahl sind natürlich ästhetische Gesichtspunkte zu beachten.

Stahl ist durch Sandschliff schon deswegen besonders gefährdet, weil die schützende Rostschicht durch Abrieb immer wieder entfernt wird. Abbildung 7 zeigt ein Beispiel für die Beschädigung von Betonpfählen durch das raue Milieu der See, dem Buhnen ausgesetzt sind. Reste



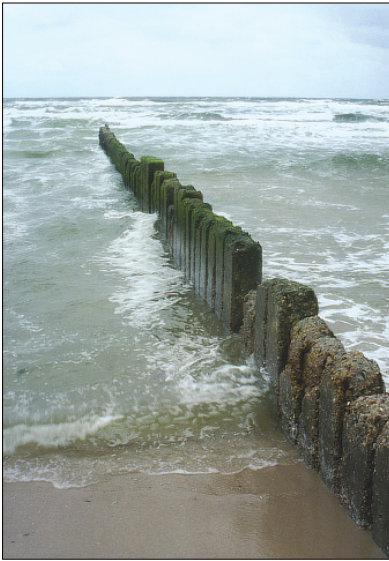


Abb. 7: Schädigung von Pfahlbuhnen durch Sandschliff, Beispiel: Beton;
Damages of groynes caused by the abrasive effect of sand loaded water, example concrete pile groynes. Foto:Archiv IWR

von Bauwerken aus Stahl stellen eine große Gefährdung für Badende dar. Ihre Beseitigung ist ausgesprochen teuer. Die Verwendung von Imprägniermitteln ist insofern problematisch, als durch Auswaschen der Imprägnierung zwangsläufig Belastungen des umgebenden



Abb. 8: Einsatz von Tropenholz im Buhnenbau: Querschnitt durch Acariquara-Pfähle;
Use of tropical wood for groyne construction: Cross-section of Acariquara piles. Foto:Archiv IWR



Abb. 9: Schutz von Buhnenpfählen durch geotextile Manschetten / Testfeld Kühlungsborn;
Protection of groyne piles using a geotextile cuff / test field at Kühlungsborn.

Foto:Archiv IWR

Wassers entstehen; gleichzeitig nimmt die Wirkung der Imprägnierung durch das Auswaschen ab. Die Gefahr von toxischen Belastungen der Umwelt durch die im Bauwesen üblichen Kunststoffe kann dagegen nach allen Erfahrungen ausgeschlossen werden. Künstliche Materialien sollten aber nach internationalen Übereinkommen nur dann verwendet werden, wenn geeignete natürliche Materialien nicht zur Verfügung stehen.

Von den derzeit diskutierten Alternativen scheint der Einsatz von bohrmuschelresistentem Holz am erfolgversprechendsten zu sein (Abbildung 8). Aus Gründen des Umweltschutzes ist aber die Verwendung von Tropenholz nur in Grenzen möglich. Auch ist Tropenholz weitaus teurer als einheimisches Weichholz. Als Alternative hierzu habe ich vorgeschlagen, die empfindlichen Buhnenpfähle unterhalb des Wasserspiegels und somit für den kritischen Betrachter unsichtbar, mit einer geotextilen Manschette zu versehen, die den Befall des Holzes während der pelagischen Phase des Teredo verhindern soll: Die im Wasser schwimmenden Larven haben dann eine Größe von etwa 90 Mikrometern. Bei entsprechender Wahl der Öffnungsweite des Geotextils können sie dieses nicht passieren. (Erst durch das Holz des Pfahls ernähren sie sich auf die stattliche Länge von etwa 20 Zentimetern und mehr). Einige Versuchspfähle des

StAUN Rostock im Bereich der Seebrücke in Kühlungsborn wurden so präpariert gerammt (Abbildung 9). Dieser Küstenabschnitt ist zurzeit durch Sandüberschuss gekennzeichnet; die Buhnenpfähle sind daher nicht belastet und Aussagen zur Wirksamkeit der Maßnahme können noch nicht getroffen werden.

Offene Fragen

Aus den vorausgehenden Ausführungen wird deutlich, dass offene Fragen sowohl bei Planungsaufgaben als auch bei der eigentlichen Bemessung bestehen. Es ist sehr schwierig, trotz Zunahme unseres Wissens über die Physik der Brandungszone und trotz immer leistungsfähigerer Rechner, die heute für Simulationszwecke zur Verfügung stehen, die äußerst komplexen Wechselwirkungen zwischen den hydrodynamischen Einflüssen, Bauwerken des Küstenschutzes und dem Strandmaterial verlässlich zu prognostizieren und abschließend zu bewerten. Wenn gleich numerische Verfahren schon eine gute Hilfe sind, um beispielsweise durch Vergleichsrechnungen und durch Variation der Eingangsparameter eine nach dem Kenntnisstand optimale Vorzugsvariante zu begründen, so gibt es wegen der zu treffenden Vereinfachungen in den Randbedingungen und in der Konzeption eines numerischen Modells etliche Beschränkungen hinsichtlich der heute

möglichen Aussagekraft zur Wirkung eines Bühnensystems und dessen Interaktion mit anderen Komponenten des Küstenschutzes.

Trotz vieler offener Fragen ist die vorher erwähnte, vom Institut für Wasserbau (IWR) gemeinsam mit dem StAUN Rostock entwickelte Lösung eines Küstenschutzproblems für das Steilufer am Streckelsberg ein gutes Beispiel für die Anwendung numerischer Simulationsverfahren. Sie ist aber auch ein Beispiel für das Erfordernis, die Wirkung von Küstenschutzmaßnahmen nach deren Fertigstellung durch ein Monitoring-Programm detailliert über längere Zeit zu verfolgen. Die Anordnung der in Abbildung 3 dargestellten Offshore-Wellenbrecher wurde durch eine numerische Untersuchung entwickelt mit der Zielsetzung, dass sich hinter den drei Wellenbrechern kein "Tombolo" (Tombolo von lat. tumulus = Hügel, sandige Verbindung zwischen den der Küste vorgelagerten Hindernissen – Insel oder Wellenbrecher – und der Uferlinie), sondern nur ein das Steilufer schützendes Höft bildet. In Vergleichsrechnungen sind hierfür die Anzahl der Wellenbrecher, ihr Abstand voneinander (Größe der Öffnungen) und der Abstand zur Küste verändert worden. Dabei mussten durch das StAUN definierte Vorgaben berücksichtigt werden. Ob die Natur sich an die Simulationsrechnung hält?

Monitoring-Programme, auf die meine Mitarbeiter und ich immer wieder hinweisen, wenn es um Fragen der Sedimentdynamik eines durch Bauwerke beeinflussten Küstenabschnitts geht, werden auch dazu beitragen, unsere lückenhaften Kenntnisse über die Naturvorgänge an sandigen Küsten zu verbessern.

Auch im konstruktiven Bereich gibt es noch etliche offene Fragen. Es erscheint auf den ersten Blick sehr einfach, eine Bühne, insbesondere eine Holzpfahlbühne im konstruktiven Sinne zu bemessen, d. h. die erforderliche Einbindetiefe und den Pfahldurchmesser abhängig vom Untergrund und den äußeren Beanspruchungen zu dimensionieren.

Dass dieses keineswegs so ist, soll ein Ausblick auf ein vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie finanziertes Forschungsvorhaben "Beanspruchung und Bemessung von Holzpfählen im Küstenwasserbau" zeigen, das kürzlich im IWR begonnen wurde und das gemeinsam mit dem StAUN Rostock durchgeführt wird. In diesem Forschungsvorhaben geht es primär um die Frage, wie tief Bühnenpfähle in den Boden geschlagen werden müssen. Hierfür werden die Beanspruchungen aus Seegang, Strömungen und Eis auf einzelne Pfähle und Pfahlgruppen in Feldversuchen und im Labor untersucht, die – teilweise miteinander überlagert und gemeinsam mit dem Auftrieb – durch die Mantelreibung des Pfahls und durch den Erdwiderstand aufgenommen werden müssen. Die Kräfte sind wiederum abhängig vom anstehenden Boden und von der Art des Einbaus. Durch die dynamischen Beanspruchungen entstehen Veränderungen des Bodengefüges in der Grenzfläche zwischen Pfahl und umgebendem Boden, die zeitabhängig sind. Der Lastfall "Eis" ist abhängig u. a. von der Festigkeit des Eises, die wiederum eine Funktion des Salzgehalts, der Verformungsgeschwindigkeit und der Entstehungsgeschichte des Eises ist. Neben Untersuchungen zur Kontaktfläche zwischen Pfahl und Boden muss für den Lastfall "Herausziehen von Pfählen durch festgefrorenes Eis" (infolge wechselnder Wasserstände) auch die Kontaktfläche zwischen Eis und Pfahl in die Messungen einbezogen werden.

So gestaltet sich die Untersuchung, die das Ziel verfolgt, die bislang auf empirischer Basis durchgeführte Dimensionierung auf eine wissenschaftliche Grundlage zu stellen, viel schwieriger, als sie auf den ersten Blick erscheint.

Der Autor



Prof. Dr.-Ing. Sören Kohlbase

geb. 1938 in Dessau, Studium an der Christian-Albrechts-Universität in Kiel und an der TH Hannover, Diplom als Bauingenieur 1964, Vertiefung Wasserbau. Promotion 1971 über ein Thema aus der Technischen Hydromechanik TU Hannover. 1982 Habilitation im Fachgebiet Hafenplanung an der Universität Hannover und Universitätsdozent. 1987 apl. Professor für Küstenwasserbau an der Universität Hannover. 1994 Berufung auf den Lehrstuhl für Wasserbau an der Universität Rostock.

Vielfältige Ingenieur- und Berater-tätigkeit im In- und Ausland, u. a. im Rahmen der Entwicklungshilfe in Pakistan, Bangladesh, Sri Lanka und verschiedenen afrikanischen Staaten. Arbeits- und Forschungsschwerpunkte: Küsten- und Hochwasserschutz, Hafenplanung und Marina-Design, Anwendung von Geokunststoffen im Bauwesen, speziell im Wasserbau.

Kontaktadresse:

Universität Rostock - Ingenieurwissenschaftliche Fakultät
Fachbereich Bauingenieurwesen, Institut für Wasserbau
Philipp-Müller-Straße, 23966 Wismar
E-Mail: Soeren.Kohlbase@bau.uni-rostock.de
Tel.: +49-3841-753-158
Fax: +49-3841-753-448

UMWELTÜBERWACHUNG UND FORSCHUNG

SYNERGIE-EFFEKTE IM INSTITUT FÜR OSTSEEFORSCHUNG WARNE-MÜNDE

• Wolfgang Matthäus und Günther Nausch

Environment Monitoring and Research Synergetic effects in the Baltic Sea Research Institute

The Baltic Sea Research Institute Warnemünde is responsible for Germany's contribution to the Monitoring Programme for the protection of the marine environment of the Baltic Sea which is performed in the framework of the Helsinki Convention.

Monitoring of the marine environment linked with research institutes has the great advantage that monitoring is effectively incorporated into basic and accompanying research. The scientific structure of the Baltic Sea Research Institute, which represents the four basic disciplines of oceanography, meets the requirements to deal with and solve such tasks in an interdisciplinary way. The interactions between monitoring and research programme, scientific work and accompanying research lead to synergetic effects in the basic research on the marine ecosystem of the Baltic Sea.

Based on results summarized in the Fourth Periodic Assessment Report and elaborated within the framework of the Helsinki Commission (HELCOM) the current state of the Baltic marine environment and the effects of implemented restoration measures are assessed. Innovative measuring strategies and new sampling methods are shown which point the way ahead.

Das Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) leistet den deutschen Beitrag des Ostsee-Überwachungsprogramms im Rahmen der Helsinki-Konvention zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes (Abb. 1).

Die Anbindung der Umweltüberwachung an Forschungsinstitute hat den großen Vorteil, sie effektiv mit der Grundlagen- und Vorlauftforschung verbinden zu können. Die Struktur des IOW bietet die Voraussetzung, derartige Aufgaben interdisziplinär anzugehen und zu lösen. Dabei führen die Wechselwirkungen zwischen Überwachungs- und Forschungsprogramm, wissenschaftlicher Interpretation und Vorlauf- und Begleitforschung zu Synergieeffekten.

Anhand der Ergebnisse der 4. Periodischen Zustandseinschätzung der Helsinki-Kommission (HELCOM) werden aktuelle Bewertungen zum Zustand der Meeresumwelt der Ostsee und zum Effekt eingeleiteter Schutzmaßnahmen vorgenommen sowie zukünftige innovative Messmethoden und Probenahmestrategien der Umweltüberwachung aufgezeigt.

Vernetzung von Umweltüberwachung und Forschung im IOW

Das IOW besitzt eine langjährige Expertise bei der Umweltüberwachung und der Integration der Ergebnisse in die interdisziplinäre Forschung, die bis in die 1960er-Jahre zurückreicht und auf den umfangreichen Erfahrungen des früheren Institutes für Meereskunde Warnemünde basiert. Das Überwachungsprogramm ist eine permanente, sektionsübergreifende, interdisziplinäre Aufgabe und erfolgt im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie.

Die Aufgaben zur Überwachung der Umwelt (vgl. Aufgabenebene in Abb. 2) umfassen die Überwachung der Meeresumwelt in den Seegebieten, die unmittelbar der deutschen Ostseeküste vorgelagert sind, sowie die gesamte zentrale Ostsee. Im küstennahen Bereich obliegen dem IOW anteilige Überwachungsaufgaben zu umweltrelevanten Parametern im Rahmen des Bund-Länder-Messprogramms Ostsee (BLMP), einem Übereinkommen des Bundes und der Küstenlän-

der zur Überwachung der Meeresumwelt von Nord- und Ostsee.

Die übergeordnete Zielstellung für die Umweltüberwachung ist das Erfassen und Verstehen der natürlichen und anthropogen bestimmten Variationen des physikalischen und biogeochemischen Systems „Ostsee“. Hieraus soll sich die Fähigkeit entwickeln, Effekte von natürlichen oder anthropogen bedingten Veränderungen auf die natürlichen Funktionen des Ökosystems „Ostsee“ abzuschätzen und im bestimmten Rahmen vorherzusagen. Besonderes Gewicht haben dabei Effekte, die direkt auf Mensch und Gesellschaft zurückwirken.

Das Programm beinhaltet die Überwachung des Wasseraustauschgeschehens zwischen Nord- und Ostsee sowie der zeitlichen und räumlichen Veränderungen zahlreicher physikalischer, chemischer und biologischer Größen. Darüber hinaus wird die Belastung des Wasserkörpers und der Sedimente mit relevanten anorganischen und organischen Schadstoffen sowie deren atmosphärische Einträge

überwacht. Damit stehen die Untersuchungen im Überwachungsprogramm in direkter Wechselwirkung mit den Schwerpunkten im Forschungsprogramm des IOW (vgl. Vernetzungsebene in Abb. 2).

Das Überwachungsprogramm umfasst neben der Durchführung des Messprogramms zur Gewinnung qualitativ hochwertiger Datensätze eine Begleit- und Vorlauftforschung zur Entwicklung verbesserter und effektiverer Messverfahren und -strategien (vgl. Arbeitsebene in Abb. 2). Wesentlichstes Ergebnis ist die wissenschaftliche Auswertung der Daten und ihre Interpretation, die in periodische Zustandseinschätzungen mündet und als Basis für umweltpolitische Entscheidungen auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene dient (vgl. Ergebnisebene in Abb. 2). Darüber hinaus stellen die bei der Umweltüberwachung gewonnenen Ergebnisse die wissenschaftliche Grundlage für vielfältige Forschungsvorhaben des IOW, für die Ermittlung von Hintergrundwerten sowie für Online-Informationen und Öffentlichkeitsarbeit dar.

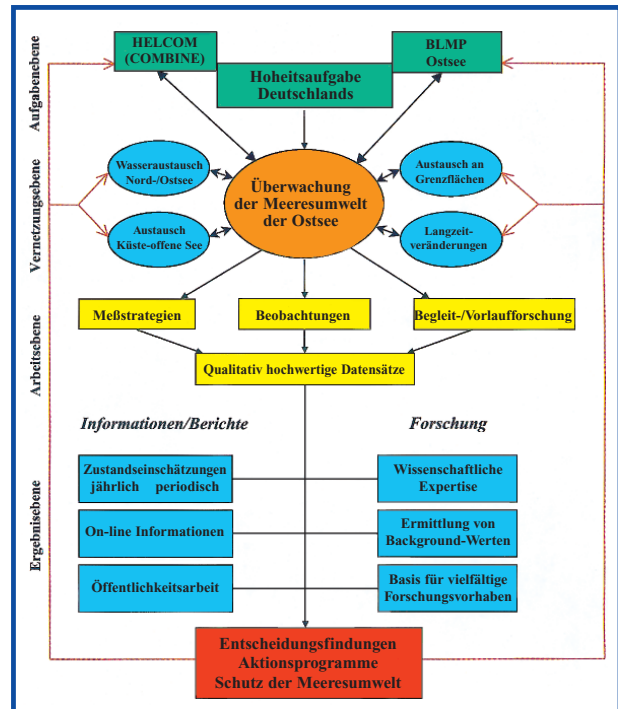


Abb. 1: Die Ostsee.

Fig. 1: The Baltic Sea.

Abb. 2 (rechts): Vernetzung von Umweltüberwachung und Forschung im Institut für Ostseeforschung.

Fig. 2: Cross-linkage between monitoring of the environment and research in the Baltic Sea Research Institute.



Ozeanographische Grundzüge der Ostsee

Die Ostsee (einige Grundgrößen vgl. Abb. 1) stellt ein stark gegliedertes, flaches Nebenmeer des Atlantischen Ozeans dar, das vom europäischen Kontinent nahezu völlig umschlossen ist (Abb. 1). Sie ist eines der größten Brackwassermeere der Erde und weist eine Reihe von Besonderheiten auf:

- Der Wasseraustausch mit der Nordsee ist durch die Meerengen zwischen Dänemark und Schweden sowie untermeerische Schwellen stark eingeschränkt.
- Die Ostsee weist eine positive Wasserbilanz auf, d. h. einen Wasserüberschuss durch Flusswassereintrag und Niederschlag. Dadurch nimmt der Salzgehalt im Oberflächenwasser von der westlichen Ostsee (25 – 15 PSU; 1 PSU ~ 1 kg Salz pro m³ Meerwasser) bis in die inneren Teile des Bottnischen und Finnischen Meerbusens (2 – 0 PSU) ab. Das über die Meerengen in die Ostsee gelangende salzreichere Wasser breitet sich entsprechend seiner Dichte in den tieferen Wasserschichten aus.
- Das leichtere, mit Salzwasser vermischte Flusswasser schichtet sich über das schwerere, salzreiche Tiefenwasser, wodurch sich ganzjährig eine stabile, permanente Dichteschichtung mit einem

als Sprungschicht bezeichneten plötzlichen Dichteübergang ausbildet.

- Die Vertikalzirkulation ist durch diese stabile Dichteschichtung eingeschränkt, wobei der Austausch durch die permanente Sprungschicht weitgehend unterbunden ist und das salzreiche, aber sauerstoffarme Tiefenwasser von dem gut durchlüfteten Oberflächenwasser isoliert wird.
- Infolge des stark eingeschränkten Wasseraustausches hat die Ostsee lange mittlere Verweilzeiten des Wassers von 25 – 35 Jahren (Nordsee: 2 – 5 Jahre).
- In der Ostsee leben nur wenige Arten an Pflanzen und Tieren, die sich an das Leben im Brackwasser angepasst haben. Diese angepassten Arten kommen aber zum Teil in großer Anzahl vor.

Auf Grund dieser Gegebenheiten reagiert das Ökosystem „Ostsee“ besonders empfindlich auf anthropogene Veränderungen, wie sie die Eutrophierung – die verstärkte anthropogen bedingte Nährstoffzufuhr und die daraus resultierende vermehrte pflanzliche Produktion – oder der Eintrag anorganischer und organischer Schadstoffe darstellen.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Ostsee ist der Wasseraustausch mit der Nordsee, der sich ausschließlich über die engen und flachen Belte und den

Sund vollzieht. Salzreiches, schweres Wasser strömt aus der Nordsee am Boden in die Ostsee ein, während leichteres, weniger salzhaltiges Ostseewasser an der Oberfläche ausströmt. Das letzte entscheidende Hindernis für das Eindringen von salz- und sauerstoffhaltigem Wasser in die tiefen Becken der Ostsee stellen die Darßer Schwellen zwischen der Halbinsel Darß-Zingst und der dänischen Insel Falster und die Drogden-Schwelle im Sund dar.

Die häufig auftretenden Einstürme geringer Mengen salzreichen Wassers erreichen in der Regel nicht das Tiefenwasser der zentralen Ostsee. Das kann nur durch große Einstürme salz- und sauerstoffreichen Wassers aus der Nordsee, den so genannten Salzwassereintrüben, erneuert werden, was in einem deutlichen Anstieg des Salz- und Sauerstoffgehaltes sowie der Nitratkonzentrationen und dem Rückgang der Phosphatkonzentrationen (Abb. 3) zum Ausdruck kommt. Zwischen den Salzwassereintrüben treten Stagnationsperioden bis zu mehreren Jahren Dauer auf, in denen Salz- und Sauerstoffgehalt zurückgehen und es schließlich zur Bildung von lebensfeindlichem Schwefelwasserstoff kommt. Dabei wird Nitrat denitrifiziert und entweicht als molekularer Stickstoff. Gleichzeitig reichern sich Phosphat und Ammonium an.

Die Temperaturen im Tiefenwasser sind von der Intensität des Einstroms zur jeweiligen Jahreszeit abhängig. Salzwassereinbrüche im Frühherbst transportieren warmes Wasser in die Tiefenbecken, und es kommt zum schnellen Anstieg der Temperaturen (Abb. 3; 1977, 1998). Bei Einstößen im Winter und Frühjahr gelangt kühles Wasser in die Tiefenschichten und es erfolgt ein plötzlicher Rückgang der Temperaturen (Abb. 3; 1994).

Die 4. Periodische Zustandseinschätzung der Ostsee

Das IOW fertigt jährliche Einschätzungen des Zustandes des westlichen und zentralen Ostsee an. Sie basieren auf hydrographischen, chemischen und biologischen

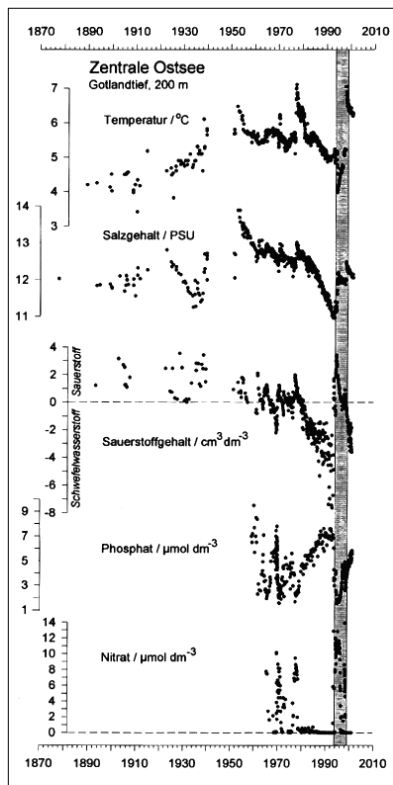


Abb. 3: Langzeitvariationen von Temperatur, Salz- und Sauerstoffgehalt sowie der Konzentrationen der anorganischen Nährstoffe Phosphat und Nitrat im Tiefenwasser der zentralen Ostsee (gestrichelt: Zeitraum der 4. Periodischen Zustandseinschätzung).

Fig. 3: Long-term variations of temperature, salinity, oxygen content and concentrations of inorganic nutrients of phosphate and nitrate in the central Baltic deep water (hatched: assessment period).

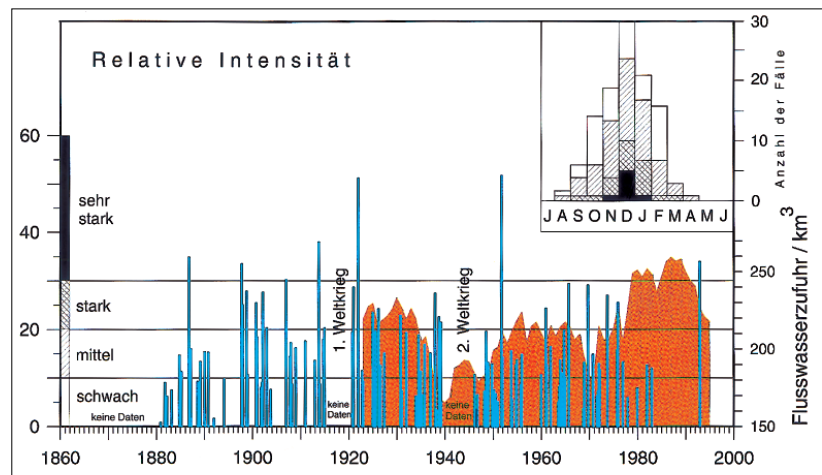


Abb. 4: Intensität und zeitliche Verteilung von Salzwassereinbrüchen in die Ostsee seit 1880 (blaue Säulen) und ihre jahreszeitliche Verteilung (oben rechts) sowie fünfjährig gleitende Mittelwerte der Flusswasserzufuhr zur Ostsee zwischen September und März (orange).

Fig. 4: Intensity of major Baltic inflows since 1880 (blue columns), their seasonal distribution (upper right) and five year running means of river runoff to the Baltic Sea between September and March (orange).

Beobachtungen während der fünf IOW-Überwachungsfahrten und auf den kontinuierlichen Messungen an zwei autonomen Stationen des deutschen Umweltüberwachungs-Messnetzes MARNET in der westlichen Ostsee. Die jährlichen Zustandseinschätzungen werden durch Daten der Forschungseinrichtungen von Ostseeanliegerstaaten komplettiert. Alle fünf Jahre werden durch Experten aus allen Ostseeanliegerstaaten periodische Einschätzungen angefertigt, die auf der Grundlage des Ostsee-Überwachungsprogramms der HELCOM den Zustand der Meeresumwelt des gesamten Ostseegebietes begutachten und Tendenzen in der Entwicklung einzelner Parameter untersuchen. Die vierte periodische Zustandseinschätzung, die den Zeitraum 1994–1998 umfasst, ist soeben abgeschlossen. Das IOW war mit zahlreichen Experten maßgeblich an der Erarbeitung dieses Basismaterials beteiligt. Einige wesentliche Ergebnisse seien nachstehend aufgeführt:

Hydrographie: Die Analysen zeigen, dass das Auftreten extremer Perioden und Ereignisse offenbar zugenommen hat. Die Sommer 1994 und 1997 waren ungewöhnlich warm und gehören zu den wärmsten des vorigen Jahrhunderts. Im letzten Jahrzehnt traten zumindest in der westlichen Ostsee die fünf wärmsten Sommer des vergangenen Jahrhunderts auf. Infolge von Salzwassereinbrüchen wurde das Tiefenwasser der zentralen Ostsee

regelmäßig bis Mitte der siebziger Jahre erneuert (vgl. Maxima im Salz- und Sauerstoffgehalt in Abb. 3). Seitdem ist die Häufigkeit und Intensität von Salzwassereinbrüchen jedoch zurückgegangen (Abb. 4). Nur wenige Ereignisse von begrenzter Intensität wurden beobachtet und zwischen Anfang 1983 und Ende 1992 sind gar keine Salzwassereinbrüche aufgetreten. Damit einher gingen drastische Veränderungen im Tiefenwasser, die zur längsten beobachteten Stagnationsperiode führten und Veränderungen mit sich brachten, wie sie bisher nicht gemessen wurden (Abb. 3).

Die Stagnationsperiode wurde durch den sehr starken Salzwassereinbruch im Januar 1993 und die Einstöße im Winter 1993/94 nur kurzzeitig unterbrochen und führte zeitweise zum Anstieg im Salzgehalt (Abb. 3). Erstmals seit 1977 wies das Tiefenwasser der gesamten Ostsee wieder oxische Bedingungen auf, wobei im Gotlandief (Position vgl. Abb. 1) die höchsten Sauerstoffkonzentrationen seit den 1930er-Jahren gemessen wurden. Im Jahre 1995 begann bereits eine neue Stagnationsperiode, die sich bis heute fortsetzt. Ein schwacher Einstrom im Herbst 1997 verursachte im Jahre 1998 außergewöhnlich hohe Temperaturen im Tiefenwasser der zentralen Ostsee, wie sie nur noch 1977 beobachtet wurden (Abb. 3). Trotz des relativ hohen Salzgehaltes gegen Ende des Jahrhunderts erreichte der Schwefelwasserstoff in kurzer Zeit wieder sehr hohe Konzentrationen.

Wetterereignisse verursachten extreme Flusshochwasser im Jahre 1995 in Schweden und im Sommer 1997 im Einzugsgebiet von Oder und Weichsel. Im Jahre 1998 wurde – zumindest in Schweden – die höchste Niederschlagsmenge beobachtet, die jemals gemessen wurde und die Flusswasserzufuhr zur Ostsee war die höchste seit 1924.

Die **Eutrophierung** zählt zu den gravierendsten Problemen der Ostsee. Gemeinsame internationale Maßnahmen wie der Bau von Kläranlagen haben dazu geführt, dass die Phosphoreinträge seit Ende der 1980er-Jahre zurückgegangen sind. Das spiegelt sich mit einer zeitlichen Verzögerung auch in den Phosphatkonzentrationen wider (Abb. 5). Beim Vergleich der

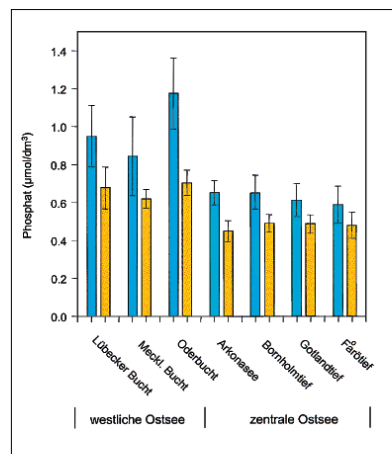


Abb. 5: Veränderungen der mittleren Phosphatkonzentrationen in der winterlichen Oberflächenschicht (Februar; 0-10 m Tiefe) der westlichen und zentralen Ostsee in den Zeiträumen 1989-1993 (blaue Säulen) und 1994-1998 (gelbe Säulen).

Fig. 5: Changes in phosphate concentrations in the winter surface layer (February; 0 - 10 m depth) of the western and central Baltic Sea during the periods 1989 - 1993 (blue columns) and 1994 - 1998 (yellow columns).

ersten und zweiten Hälfte der 1990er-Jahre ist besonders in den küstennahen Bereichen der westlichen Ostsee ein eindeutiger Rückgang zu erkennen. Die Nährstoffkonzentrationen befinden sich jedoch nach wie vor auf einem hohen Niveau, sodass eine weitere Reduktion von Phosphor- und Stickstoffeinträgen notwendig ist, um der Eutrophierung erfolgreich entgegenzuwirken. Die eingeleiteten Maßnahmen haben auch bewirkt,

dass sich die Wasserqualität in den Küstengewässern generell verbessert hat.

Schadstoffe: Die früher äußerst bedenklichen DDT-Konzentrationen in der marinen Umwelt konnten um mehr als 90 Prozent reduziert werden, der Gehalt an Blei und Quecksilber ist dank eingeleiteter Maßnahmen ebenfalls rückläufig. Davon profitieren viele Organismen. So reproduzieren sich die Seeadler ebenso erfolgreich wie vor den 1950er-Jahren und die Bestände erholen sich. Schadstoffe hatten auch den Bruterfolg einiger Vögel beeinträchtigt, da die Stärke der Eischalen geringer wurde. Heute sind diese Schalen wieder so dick und fest wie vor 25 Jahren und die Vögel brüten erfolgreich.

In anderen Fällen spiegeln sich internationale Maßnahmen, die zum Schutz der Ostsee eingeleitet wurden, noch nicht entsprechend wider. Zwar ist die PCB-Konzentration im Hering seit 1978 zurückgegangen, in den 1990er-Jahren aber nicht weiter rückläufig, obwohl die Produktion von PCBs in allen Ostseeanrainerstaaten eingestellt wurde. Auch die Dioxinkonzentrationen in der Nahrungskette sind noch immer hoch. Dioxin entstammt vor allem der unkontrollierten Verbrennung plasthaltiger Abstoffe. Beide Schadstoffe können die Reproduktion der Robbenpopulationen negativ beeinflussen.

Entgegen geltendem Recht werden nach wie vor Abstoffe illegal entsorgt. Die Anzahl der registrierten Ölverschmutzungen ist nicht signifikant zurückgegangen. Um diese Situation zu verbessern, sind seit dem letzten Jahr alle Schiffe verpflichtet, ihre Abstoffe zu entsorgen, bevor sie den Hafen verlassen.

Fasst man die Ergebnisse der 4. Periodischen Zustandseinschätzung zusammen, so zeigt sich, dass die eingeleiteten Schutz- und Sanierungsmaßnahmen zu ersten Erfolgen geführt haben. Die Anstrengungen müssen jedoch fortgesetzt und intensiviert werden, um dauerhaft eine Verbesserung der Umweltbedingungen in der Ostsee zu erreichen und langfristig eine Nutzung der marinen Ressourcen ohne gefährliche Umweltveränderungen zu ermöglichen.

Wechselwirkungs-, Rückkopplungs- und Synergieeffekte zwischen Umweltüberwachung und Forschung

Die Wechselwirkungen zwischen Umweltüberwachung und Forschung im IOW sind in Abb. 2 (Vernetzungsebene) dargestellt. Aktuelle Forschungsprojekte



Abb. 6: Arbeiten mit einem vertikal sondierenden Mess-System mit Wasserschöpferkranz an Bord des Forschungsschiff «A. v. Humboldt».

Fig. 6: Deployment of a profiling measuring system combined with water samplers on board of the research vessel «A. v. Humboldt»

profitieren von den vorhandenen Langzeit-Datenreihen und der mit ihrer Interpretation verbundenen Expertise über den Zustand der Ostsee und seine jahreszeitliche und zwischenjährliche Variabilität. Die Begleit- und Vorlaufforschung liefert andererseits Beiträge zur Entwicklung von innovativen Messstrategien. Dadurch kann der Beitrag Deutschlands für das Helsinki-Abkommen stets auf dem modernsten Stand von Forschung und Messtechnik erfolgen und das IOW neue, wegweisende Ideen in die Diskussion über die effektivere Gestaltung des internationalen Ostsee-Überwachungsprogramms einbringen.

Einige Beispiele dieser fruchtbringenden Wechselwirkungen befinden sich bereits in der Erprobung oder im Einsatz:

- Verschiedene Varianten zur Anwendung geschleppter, ondulierender Messsysteme zur Erfassung der räumlichen Strukturen von Temperatur und Salzgehalt in hydrographisch besonders dynamischen Gebieten wie dem Eingangsbereich zur Ostsee und im Bereich submariner Schwellen sowie bei besonderen Ereignissen wie Salzwassereintritten, Havarien, usw. wurden entwickelt.
- Thermistorketten und Langzeit-Verankerungen zur Untersuchung der Dynamik der Schichtung der Wasserkörper und der Wassermassentransformation im Eingangsbereich zur Ostsee und in den zentralen Becken kommen zum Einsatz.
- Die Nutzung von Fernerkundungsdaten zur großräumigen Erfassung der Tempe-

raturverteilung, von Zirkulationsstrukturen und von biologischen Prozessen im oberflächennahen Wasserkörper der Ostsee wird erweitert.

- Die Untersuchungen zu Auswirkungen von Eutrophierung und Schadstoffen auf ausgewählte marine Pflanzen und Tiere mit dem Ziel der Identifikation von Leitorganismen für die Überwachung der Meeresumwelt (Effekt-Monitoring) wird weitergeführt.

Zukünftige Aufgaben:

- Ereignisgesteuerte Probennahmesysteme auf Dauermessstationen werden eingeführt.
- Meereschemische und -biologische Messverfahren zur autonomen kontinuierlichen Überwachung umweltrelevanter Faktoren werden erprobt, modifiziert und schließlich für Routinemessungen eingeführt.
- Das stationäre Messnetz MARNET in der Belt- und Arkonasee zur permanenten Überwachung der zeitlichen Veränderungen von Nährstoffen und organischen Schadstoffen (neue Nährstoff- und Schadstoffsensoren) sowie biologischen Größen (Sinkstofffallen, bioopti-

sche Sensoren) wird weiter ausgebaut und Beobachtungsdaten aus dem Eingangsbereich der Ostsee werden zur Entwicklung von Vorhersagemethoden über Veränderungen im Tiefenwasser der zentralen Ostsee herangezogen.

- Die Forschungen zur Umwandlung und Akkumulation von potenziellen Schadstoffen im marinen Nahrungsgefüge werden intensiviert.
- Untersuchungen zur Immobilisierung und Remobilisierung von Nähr- und Schadstoffen in/aus den Sedimenten werden verstärkt in Angriff genommen.

Darüber hinaus können neben umfassenden Zustandseinschätzungen spezielle Zielstellungen bearbeitet werden, z. B.:

- Ableitung von Hintergrund- und Grenzwerten sowie Auswahl geeigneter Indikatoren;
- Modelle für Vorhersagen von Extremereignissen;
- Risikoabschätzungen für verschiedene Schadstoffe;
- Gefährdungskarten gegenüber Umwelt Risiken;
- Meeresgeologische Karten;

- Szenariengestützte Prognosen der mittelfristigen Entwicklung der Ostseemwelt bei Veränderung der Randbedingungen.

Die Realisierung dieser Aufgaben und Zielstellungen muss z. T. aus Finanzmitteln des IOW erfolgen. Erprobung, Modifikation und Einführung innovativer Messmethoden und Probenahmestrategien bis zum Routineinsatz kann im Wesentlichen nur über Drittmittel finanziert werden.

Mit diesen Ausführungen soll gezeigt werden, wie durch die enge Verknüpfung von Umweltüberwachung und Forschung im Institut für Ostseeforschung Warnemünde und durch die im IOW vorhandene Möglichkeit der interdisziplinären Herangehensweise optimale Voraussetzungen zu einer qualitativ hochwertigen Synthese der gewonnenen Datensätze gegeben sind, was der Forschung und der Umweltüberwachung gleichermaßen zugute kommt und positive Auswirkungen auf beide Schwerpunktaufgaben hat.

Die Autoren



Dr. rer. nat. habil. Wolfgang Matthäus

geb. 1937 in Warnemünde
 1957-1962 Physikstudium an der Universität Rostock
 1963-1991 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Meereskunde Warnemünde
 1969 Promotion an der Universität Greifswald
 1977 Habilitation, Akademie der Wissenschaften
 seit 1992 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Leitung der Umweltüberwachung
 Forschungsschwerpunkte: Ozeanographie der Ostsee, Wasseraustausch zwischen Nord- und Ostsee, Langzeittrends.



Dr. rer. nat. Günther Nausch

geb. 1951 in Neustadt/Orla
 1972-1976 Studium „Aquatische Ökologie“ an der Universität Rostock
 1976-1992 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am FB Biologie der Universität Rostock
 1981 Promotion an der Universität Rostock
 seit 1992 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Ostseeforschung Warnemünde
 Forschungsschwerpunkte: Hydrochemie, Nährstoffkreisläufe, Langzeittrends

Kontaktadresse:

Institut für Ostseeforschung Warnemünde an der Universität Rostock
 Seestrasse 15, 18119 Warnemünde
 Dr. Wolfgang Matthäus
 Tel.: 0381 / 5197 140, Fax: 0381 / 5197 440
 E-Mail: wolfgang.matthaeus@io-warnemuende.de
 Dr. Günther Nausch
 Tel.: 0381 / 5197 332; Fax: 0381 / 5197 302
 E-Mail: guenther.nausch@io-warnemuende.de

STRUKTURVERÄNDERUNGEN AN SEESTRAND, HAFF UND BODDEN

MECKLENBURG-VORPOMMERNS MARITIMER KULTURWANDEL NACH 1990

• Wolfgang Steusloff



Für einen empirisch arbeitenden, sowohl historisch als auch soziologisch orientierten Volkskundler, der in den Jahren nach 1990 die deutlich sichtbaren und gewichtig wirksamen Veränderungen auf der maritim-kulturellen Seite des Alltagslebens breiter Schichten der Bevölkerung der Ostseeküste von Mecklenburg-Vorpommern aufmerksam beobachtet hat, drängte sich der Plan einer aktuellen wissenschaftlichen Dokumentation dieser Phänomene geradezu auf, zumal entsprechende Untersuchungen in unserer Küstenregion eine lange und gute Tradition besitzen, sodass vom Vergleich mit den Ergebnissen früherer Kulturanalysen ein interessanter Erkenntnisgewinn erwartet werden kann.

Regionale maritim-volkskundliche Forschungstraditionen

Bereits in den frühesten, in Deutschland großflächig durchgeführten wissenschaftlichen Erhebungen über maritimes Kulturgut, in Karl Brunners Fragebogenaktion «zu den volkstümlichen Schiffsfahrzeugen» (ab 1900 seitens des Berliner Museums für Völkerkunde), fanden auch die Verhältnisse an der Küste von Mecklenburg und Vorpommern eine erste dokumentative Erwähnung. Fast zeitgleich begann Richard Wossidlo mit Untersuchungen zur Alltagskultur der mecklenburgischen Seefahrer, und zwar nicht mehr auf Fragebogenerhebungen basierend, sondern auf der effektiveren, größeren Erfolg versprechenden Grundlage von Interviews mit kompetenten Gewährsleuten.

Auf sorgfältiger Dokumentation, deren Qualität nunmehr durch Fotografien, durch Kartierung und technische Zeichnungen erheblich gesteigert werden konnte, beruhten danach in den zwanziger Jahren auch in den Hafenplätzen dieser Region die maritim-volkskundlichen Forschungen von

Hans Szymanski über die Frachtsegler sowie von Walter Mitzka und Walter Borchers über die Fischereifahrzeuge.

Eine nach schwedischem Vorbild der Inventarisierungen von Sigurd Erixon, Olof Hasslöf und John Granlund wünschenswerte Erweiterung erreichte die maritim-kulturelle Forschungsarbeit an der südlichen Ostseeküste jedoch erst nach dem Zweiten Weltkrieg, als 1955 auf Anregung von Wolfgang Steinitz im Berliner Akademie-Institut für deutsche Volkskunde mit einer umfassenden dokumentativen Bestandsaufnahme in allen Teilbereichen der Küstenkultur begonnen wurde. Ein methodisches Novum war dabei die Feldarbeit im Team unter Einbeziehung eines Spezialisten zur Aufmessung der volkstümlichen Wasserfahrzeuge und zur Fertigung von Bootsrissen. Neu war zudem der erstmals praktizierte arbeits-technische Zugriff von der Wasserseite mittels eines Arbeitsbootes, und nennenswert erscheint hier auch die mit der Feldforschung verbundene Sicherstellung von interessanten traditionellen Gerätschaften durch Abgabe an die zuständigen Regionalmuseen.

Abb. 1: Strandboot KÖL 2 der Fischer Joachim und Hartmut Will, Kölpinsee/ Usedom: Unter Beibehaltung der bewährten Strandboot-Rumpfform aus Stahl erbaut von Stralsunder Schiffbauern in nebenberuflicher Arbeit in Thiessow auf Rügen 1985; nach Motorwechsel jetzt mit Mercedes-LKW-Motor ausgerüstet; im Masttopp brauchwürdiges Himmelfahrtsgrün. (Kölpinsee/ Usedom, 1999).

Structural changes along the outer coastline, the Haff and the Bodden.

Maritime-cultural change in Mecklenburg-Western Pomerania after 1990

This folkloristic research project was started in 1997 and aims primarily at documenting the fundamental changes that have been taking place in all areas of maritime everyday life on the coast of Mecklenburg-Western Pomerania since the reunification of Germany. Here, the main focus is on the regional small ship navigation, inshore fishing, maritime craft and trade (including changes of occupations), the harbour milieu, leisure activities that can be pursued on the coast and the present maritime world as reflected in front gardens and decoration of façades or even tombstones. The profound changes that have been taking place can be demonstrated here in brief only for important innovations relating to the fishing industry, that had started immediately after an unlimited and unbindered use of modern technical equipment was made possible. On the other hand, the number of professional fishermen has dropped considerably in the entire coastal area (in many places by far more than 50%) as nowadays they can hardly make a living out of fishing and catch premiums alone. Therefore, families of those fishermen who still go fishing in many cases have recently started looking for additional income sources such as marketing their catch on their own.



Abb. 2 (oben): Hölzerner Kutter TAR-006 "Uschi" des Tarnewitzer Fischers Uwe Dunkelmann, erbaut 1989 in Kirchdorf/Poel; Motor: Luckenwalder W 50, Nachrüstungen: Dem Netzholer folgten 1994 GPS-Navigationsgerät, UKW-Sprechfunk und Echograph mit Fischfinder, 1997 das Radargerät; "... die technische Ausrüstung vor 1990 war Null." (Tarnewitz, 1999).

Abb. 3 (Mitte): Nach hölzernen und stählernen Heuern sind seit etwa 1986 auch einige in Plau am See erbaute bzw. geklebte Boote dieses traditionellen Typs, nunmehr aus glasfaserverstärktem Kunststoff (Epoxydharz, GFK), auf dem Haff anzutreffen. GFK-Heuer UEK 38 von Fischer Hartmut Dieckmann aus Ueckermünde, nachgerüstet mit Netzholer, Satelliten-Navigationsgerät (GPS) und Sprechfunk-Einrichtung, am Liegeplatz im Neuendorfer Kanal (Ueckermünde, 1998).

Abb. 4 (unten): In Dänemark erbauter und in Greifswald-Wieck beheimateter GFK-Kutter am Bollwerk des von 1995 bis 1999 sanierten, modernisierten und erweiterten Fischereibafens von Freest mit "Fischerhütten" an den Liegeplätzen (Freest, 1999).

Wesentliche Teilergebnisse dieser Inventarisierung konnten von Reinhard Peesch, der das Unternehmen leitete, und von Wolfgang Rudolph publiziert werden. Das Basis-material, bestehend aus der fotografischen Dokumentation, einer historischen Bildsammlung, Interviewprotokollen und technischen Aufmaßzeichnungen, ist 1990 von Berlin nach Rostock in die ehemalige Akademie-Außenstelle und somit in das daraus hervorgegangene, zunächst noch nicht universitäre Institut für Volkskunde in Mecklenburg-Vorpommern (Wossidlo-Archiv) überführt worden.

Auf Anregung von Wolfgang Rudolph und unter Leitung von Jutta Glüsing vom Schifffahrtsmuseum Flensburg konnte von 1989 bis 1994 auch an der schleswigschen Ostküste eine maritimkulturelle Bestandsaufnahme realisiert werden («Fördenland im Wandel»), die im Umfang und in der Methodik mit dem Mecklenburg-Vorpommern-Unternehmen zwar identisch ist, jedoch entsprechend den deutsch-dänischen Grenzlandverhältnissen zu modifizieren war, beispielsweise durch die Mitarbeit eines renommierten dänischen Maritimethnologen sowie durch die zweisprachige Publikation der Arbeitsergebnisse. Seither können etwa vier Fünftel der deutschen Ostseeküste in dieser Hinsicht als gut erforscht gelten.

Das neue Rostocker Projekt

Die Konzeption dieses 1997 begonnenen Forschungsvorhabens sieht eine Dokumentation der als repräsentativ zu betrachtenden Veränderungen von maritimkulturellen Äußerungsformen seit der deutschen Wiedervereinigung vor, und zwar an der mecklenburgisch-vorpommerschen Ostsee-, Haff- und Boddenküste zwischen Dassow und Ahlbeck bzw. Altwarp. Als Schwerpunktbereiche gelten dabei die regionale Kleinschifffahrt (Linienbetrieb, Ausflugsfahrten, Sonderformen), die Küstenfischerei (berufsmäßiger Fischereibetrieb und Sport-Seefischerei), das maritime Handwerk und Gewerbe (Bootsbau, Segelmacherei, Jachtservice, Segel-, Surf- und Tauchschulen) einschließlich beruflicher Migrationen, das kulturelle Hafenmilieu (wiedergewonnene Zugänglichkeit, Gewerbestandorte, Sonderformen wie Traditions- und Museumshäfen, neue «Hafenmeilen» und Häfen als Plätze für Großveranstaltungen, im weiteren Sinne auch Seebrückenfeste), die wesentlichen wasserseitigen Freizeitaktivitäten sowie die heutige maritime Bilderwelt von Vorgarten- und Fassadengestaltungen bis zu Grabsteinmotiven.

Die Untersuchungen wurden und werden in landseitiger Feldforschung durchgeführt und die Ergebnisse der fotografischen Dokumentation in einer doppelten, sowohl

nach Orten als auch nach Sachgebieten gegliederten Bildkartei archiviert. Daneben stehen zahlreiche Protokolle der Befragungen von kompetenten Gesprächspartnern sowie eine Sammlung von aktuellen Zeitungs- und Zeitschriftenbeiträgen.

Ergebnisbeispiel: Veränderungen in der Küstenfischerei

Die registrierten neuartigen Phänomene müssen hier wie in allen Teilbereichen stets vor dem Hintergrund der fundamentalen Veränderungen von Eigentumsverhältnissen und des herrschenden Wirtschaftssystems gesehen und bewertet werden, da eine rein technologische Sichtweise Unkorrektheiten ergeben würde. So hat es beispielsweise auch in der DDR bereits Fischerboote aus Kunststoff und aus Stahl gegeben, ebenso waren bereits Netze und Tauwerk aus Kunstfasern in Gebrauch. Es standen Außenbordmotoren und luftgekühlte Boatsdieselmotoren zur Verfügung, ebenso hatten Plastik-Kisten («Dreh-Stapel-Kisten») die hölzernen Fischkisten ersetzt, und es gab – wenn auch nur für die genossenschaftlichen Kutter in der Schleppnetzfisherei – Echolote und UKW-Sprechfunkgeräte.

Viele dieser wichtigen technischen Innovationen waren jedoch vor 1990 in den meisten Fällen mit gravierenden Mängeln behaftet. Ein Timmendorfer Fischer äußerte zu den damaligen Echoloten treffend: «Wenn man lange genug hinguckte, konnte man manchmal sogar was erkennen.» Andere, erstangig für den Export bestimmte Dinge, vor allem Netze, bekamen Fischer nur auf Umwegen und in zweit- oder drittklassiger Qualität in die Hände, wobei «Fischer» als Angestellter von staatlichen und halbstaatlichen Fangbetrieben zu verstehen ist und «bekommen» als Synonym für die zeitlich gestaffelte Zuteilung durch eine staatliche «Planbehörde».

Mit der Wiedervereinigung gingen dann ab 1990 in unserer Küstenregion die fünf Jahrzehnte der Dominanz von Staatseigentum und dirigistischer Wirtschaftslenkung abrupt zu Ende. Der Beginn des unbegrenzten und unbehinderten Einzugs von Innovationen in der Küstenfischerei glich daher auch nicht dem zum Klischee erstarrten Bild vom Kaufrausch der euphorischen ersten Wochen nach der Wende. Im Bereich der mecklenburgisch-vorpommerschen Außenküsten-, Haff- und Boddenfischerei folgten – ausweislich der Befragungsprotokolle – die ersten Investitionen entsprechend der jeweils dringenden Erfordernisse: Sofort nachgerüstet wurden die in der Stellnetzfisherei verwendeten Boote mit einem «Netzholer» (hydraulische Netzwinde) zum An-Bord-Hieven der Netze, was eine ungemeine Arbeitserleichterung



Abb. 5 (oben): Ehemalige Fischerboote (Strandboote) vom Usedomer Außenstrand liegen als Freizeitfahrzeuge fertig oder noch im komfortorientierten Umbau befindlich in der Marina von Krummin/Usedom (1999).

Abb. 6 (Mitte): Vom Fischer Friedhelm Schmidt in Zempin/Usedom betriebene Fischräucherei mit Verkaufseinrichtung und der 1992 als Familienunternehmen auf eigenem Grundstück eröffneten Fischgaststätte «Tau'n Fischer un sin Fru» (Zempin/Usedom, 1999).

Abb. 7 (unten): Zusätzlicher Erwerbszweig des Koserower Fischers Udo Wachholz: Räucherei seit 1991, Fischverkauf und Imbissstube im umgebauten Schuppen hinter den Dünen am Fischerstrand seit 1997; «... vorher war alles voller Hering.» (Koserow/Usedom, 1999).

Fotos: Wolfgang Steusloff

terung bedeutete. Auf den Kuttern ersetzten »Farbschreiber« (Kombination von Echograph und Fischanzeiger) die mangelhaften Echolote, es folgten Radargeräte und die Anfang der 1990er-Jahre von der See-Berufsgenossenschaft für Fischereifahrzeuge noch nicht zugelassenen satellitengestützten GPS-Navigationsgeräte mit metergenauer Positionsanzeige, die dennoch an Bord einiger Heuer vom Stettiner Haff, vor allem in Altwarp, gleich nach 1990 installiert wurden. Hingegen blieben die älteren Bootsmotoren zumeist weiter in Gebrauch, sofern aus technischen Gründen ein Wechsel nicht zwingend erforderlich war. Auffällig erscheint die gut dokumentierte Tatsache, dass die Fischer den Großteil der genannten Basis-Neuerungen nicht in Lübeck, Kiel oder Hamburg kauften, sondern (zumeist auf dem Landweg) im nahen Dänemark, oder ihr Fanggerät über dänische Vertreter für Fischerei-Ausrüstung bezogen, die an der Küste von Mecklenburg-Vorpommern sehr bald nach 1990 in Erscheinung traten. Schnellste Verbreitung fanden auf diesen Wegen entlang der Küste von Mecklenburg-Vorpommern dänische »Power-Blöcke« (Netzholer oder Hydraulik-Netzwinden mit wassergefüllten Gummiwalzen), dänische und schwedische Bootsmotoren von BUKH und VOLVO (neben deutschen Motoren), dänische »Multimonofil-Netze« (deren Kunstfaser-Material aus Taiwan oder Japan stammt), Standheizungen für Fangfahrten in kalter Jahreszeit, Nirosta-Draht für die bereits um 1960 hier eingeführten Bügelreusenketten (»Aal-Ketten«) und ab 1991/92 dann auch die ersten dänischen Kleinkutter aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) in Längen zwischen fünf und zwölf Metern für die Stellnetzfisherei. Ihr Augenmerk richteten die Fischer dabei auf die Bootswerften in Sakskøbing und Fåborg, weil anfänglich nur dort nach den Bestimmungen der deutschen See-Berufsgenossenschaft gebaut wurde. Kleine schwedische und norwegische GFK-Boote mit Außenbordmotoren ersetzten zudem am Außenstrand der Insel Usedom einige der Strandboote, die dann – ebenso wie die Boote jener Fischer, die ihr Gewerbe aufgegeben hatten – zumeist in den Besitz von Freizeitskippern überwechselten.

Als nächstes sichtbares Zeichen des Wandels waren die neuen Firmennamen zu dokumentieren: Statt »Fischerei-Produktionsgenossenschaft« las der Beobachter jetzt »Erzeugergenossenschaft« auf den Firmenschildern, was wiederum mit EU-Orientierungen zusammenhängt. Damit in

enger Verbindung stehend, wandelte sich ab 1992 auch das äußere Bild der von der Fischerei genutzten Hafenanlagen: Morsche Pfahlgründungen wurden durch Stahlspundwände ersetzt, neue Slipanlagen, Treibstofftanks, Arbeits- und Geräteschuppen, Kühlhallen und gepflasterte Geländeflächen gehören zu den sanierten und modernisierten Fischereihäfen. Es fallen die funktionierenden öffentlichen Telefone ebenso auf wie die gut sichtbar angebrachten Rettungsgeräte, die internationalen Standard entsprechenden Sanitäreinrichtungen und die Wasser- und Stromversorgung an den Liegeplätzen.

Eine dritte Novationsetappe folgte im regionalen Küstenbereich ab etwa 1995, nachdem Klarheit darüber entstanden war, dass man in der heimischen Küstenfischerei kaum mehr allein von den Fangserträgen existieren konnte, zumal dieser Betrieb von neuartigen Fangquotierungen, Obergrenzen für die Motorenleistung, Stillienzeiten für Fischereifahrzeuge und naturgeschützten Fangverbotszonen ungewohnt reglementiert wurde und damit an Attraktivität verloren hatte. Abwanderungen ehemaliger Fischer in Berufe an Land oder die Inanspruchnahme des Vorruhestandes waren häufige Folgen, andererseits aber nutzten viele der weiterhin in der Fischerei tätigen »Fischwirte« mit ihren Familien die Möglichkeit zur Schaffung eines »zweiten Standbeines« in Verbindung mit der Eigenvermarktung des Fanges durch den Betrieb von Räuchereien, Fischverkaufsständen, Imbiss-Stuben oder kleinen Fischgaststätten, aber auch durch Vermietung von neu erbauten oder umgebauten Räumlichkeiten auf ihren Grundstücken.

Als ein absolutes Novum für die mecklenburgisch-vorpommersche Küstenfischerei gilt ein Wandel, den man den Vorbildern in Schleswig-Holstein nachvollzogen hat. Man entschied sich zur (prämierten) Stilllegung von Kuttern oder kaufte stillgelegte Kutter der Größen zwischen 13 und 25 Metern Länge, entfernte das Fanggeschirr und rüstete die Fahrzeuge zur Personenbeförderung um, um neuerdings Fahrgästen Lustfahrten in See anzubieten oder um Sportfischer, die aus allen Teilen Deutschlands anreisen, zu den Fangplätzen zu bringen, wo diese Angler dann, nebeneinander an der Bordwand stehend, ihrem Sport nachgehen. Ehemalige Fischer fungieren somit in diesen Fällen nur noch als verantwortliche Kutterführer und, zusammen mit ihrem Decksmann bzw. Maschinisten, als Betreuer der Passagiere und Anglergruppen.

Der gesamte Novationsprozess, die hier nur in groben Umrissen skizziert werden kann, ist ebenso wie weitere Strukturveränderungen und Entwicklungen der maritimen Alltagskultur im Küstengebiet von Mecklenburg-Vorpommern aus volkswissenschaftlicher Sicht keinesfalls als abgeschlossen zu betrachten, ebenso wenig, wie die laufenden Forschungen zu den genannten Schwerpunktbereichen. Die künftige Entwicklung kann durchaus weitere Überraschungen für den maritimen Kulturwissenschaftler bringen.

Das oben genannte Forschungsprojekt, das in diesem Rahmen nur am Beispiel der Küstenfischerei vorgestellt werden kann, ist bis zum Januar 2000 vom Kultusministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern gefördert worden.

Der Autor



Dr. Wolfgang Steusloff, geboren 1954 in Warnemünde, Studium an der Ingenieurhochschule Warnemünde/Wustrow, Diplom-Ingenieur für Schiffsführung, Nautischer Offizier in der Handelsschifffahrt, seit 1976 Arbeiten und Veröffentlichungen zur maritimen Volkskunde und intensive nebenberufliche Zusammenarbeit mit der Rostocker Akademie-Arbeitsstelle (Wossidlo-Archiv), 1987 dort Einstellung als wissenschaftlich-technischer Mitarbeiter, Qualifizierung im Fach Volkskunde, 1994 Promotion an der Humboldt-Universität zu Berlin.

Kontaktadresse:

Universität Rostock, Philosophische Fakultät
Institut für Volkskunde (Wossidlo-Archiv)
Schillerplatz 8, 18055 Rostock
Tel.: 0381 / 4981050
E-Mail: ifvk@philfak.uni-rostock.de

ÖLHAVARIEBEKÄMPFUNG AUF SEE

CHANCEN UND RISIKEN FÜR DIE ZUKUNFT

• Mathias Paschen

Die Ozeane und Randmeere werden nach Angaben der Vereinten Nationen mit rund zwei Millionen Tonnen Öl jährlich verschmutzt. Diese Verunreinigungen sind vorrangig auf natürliche Einträge von Rohöl in das Meer, auf vorsätzliche oder fahrlässige Einleitungen von Bilgenölen oder Treibstoffen während des Schiffs- oder Hafenbetriebes sowie auf Leckagen von Schiffen oder Offshore-Anlagen zurückzuführen.

Wenngleich die Öleinträge infolge von Schiffskollisionen mit einem Anteil von durchschnittlich fünf Prozent an den Gesamteinleitungen eine statistisch eher untergeordnete Größe darstellen, können diese dennoch regional katastrophale ökologische wie auch wirtschaftliche und soziale Folgen haben.

Beunruhigend ist die Erkenntnis, dass die gegenwärtig in den Küstenländern der Bundesrepublik Deutschland eingesetzte Technik zur Bekämpfung von Ölkatastrophen auf See den Anforderungen nur begrenzt genügt. Sie versagt nahezu vollständig, sofern die Ölaufnahmen unter ungünstigen meteorologischen und hydrologischen Bedingungen stattfinden müssen. Offensichtlich hängt diese Situation auch damit zusammen, dass die Entwicklung der derzeit relevanten Technik nach offiziellen Angaben des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ca. zehn bis zwanzig Jahre zurückliegt.

Oil spill response at sea – Chances and risks for the future

According to statistical findings of the United Nations the oceans and marginal seas are polluted by approximately 2 million tons of oil per year. These pollutions are basically caused by natural entries of crude oil into the sea, by an intended or negligent input of bilge oil or fuel during ship manoeuvres or harbour operations or also by leakages of ships or offshore systems.

Although oil entries after ship collisions make a share of about 5 per cent of the total oil entries and play a statistically small role, they can nevertheless have bad ecological, economical and social consequences for the region concerned.

It is depressing to know that the technical equipment, which is available at present for the oil spill response at sea in the coastal Federal States of the Federal Republic of Germany, fulfils the necessary requirements only to a certain extent. It almost completely fails if the oil is to be removed under extremely unfavourable meteorological and hydrological conditions. Obviously this situation is connected with the fact that according to official statements by the Federal Ministry of Education and Research the development of the relevant equipment has taken place about 10 to 20 years ago.

Die Havarie des Öltankers ERICA vor der bretonischen Küste im Dezember 1999 war für den Autor Anlass genug, sich in die Entwicklung einer technisch einfachen, rasch einsetzbaren, in ihrer Handhabung robusten und kostengünstigen Lösung bei der Bekämpfung von Ölkatastrophen auf See engagiert einzubringen. Ein unter seiner Federführung entwickeltes und in Teilen bereits erprobtes Konzept wird vorgestellt.

Einführung in die Problematik

Rund 39.000 Handelsschiffe, Fähren, Passagierschiffe und Spezialschiffe über 300 BRZ queren gegenwärtig die Ozeane und Randmeere. Sie alle führen mehr oder weniger erhebliche Mengen Öl als Treibstoff oder als Transportgut an Bord mit. Damit wird zunächst jedes Schiff im Havariefall potenzieller Verursacher von Meeresverschmutzungen durch austretendes Öl.



Bild 1: Folgen der Havarie des Öltankers ERICA im Dezember 1999 (Aufnahme: J. Holtz, STAUN Rostock).

Fig. 1: Results of the damage to the oil tanker ERICA in December 1999 (Photograph taken by J.Holtz, STAUN Rostock).

Vielen ist der Unfall des italienischen Holzfrachters PALLAS in der Nähe der Nordseeinsel Amrum im Oktober 1998 noch in lebhafter Erinnerung. Damals verunreinigten (nur!) 60 Tonnen Öl die Strände mehrerer nordfriesischer Inseln und Halligen. Die Kosten für die Beseitigung der Schäden lagen bei 30 Millionen Mark.

Die Folgen von Tankerunfällen sind erfahrungsgemäß bedeutend komplexer. Die EXXON VALDEZ verlor 1989 in den Gewässern Alaskas etwa 42.000 Tonnen Rohöl. Diese Havarie führte u. a. zum Tod von rund 580.000 Seevögeln. Der Mineralölkonzern Exxon stellte zur Behebung der wesentlichsten Umweltschäden insgesamt mehr als zwei Milliarden US-Dollar bereit.

Einschlägige Statistiken weisen aus, dass die Welt-Tankerflotte mit 9.547 Öl-, Chemikalien- und Gastankern über 300 BRZ einen Anteil von 37,3 Prozent an der gesamten Frachterflotte hat. Mehr als 39 Prozent dieser Schiffe sind älter als 20 Jahre (siehe Bild 2).

Die Öltanker transportierten allein im Jahr 1999 mehr als 1,66 Milliarden Tonnen Rohöl. Damit belegt Rohöl bei einem Marktanteil von 32,1 Prozent nicht nur den ersten Platz unter allen Seetransportgütern; die via Schiff transportierte Rohölmenge pro Jahr würde ausreichen, um über die Ozeane und Randmeere einen geschlossenen Ölfilm mit einer Dicke von etwa 4,5 bis 5 Mikrometern erzeugen zu können. Die Routen der Öltanker verbinden die

Stätten der Rohölförderung mit relativ wenigen großen Häfen Öl konsumierenden Industriestaaten. Im Verbund mit der übrigen Frachtschifffahrt, der Passagier- und Fährschifffahrt entstehen stark frequentierte „Highways“ mit regional hohen bis sehr hohen Seeverkehrsdichten.

Dänische Behörden ermittelten beispielsweise für das 1. Quartal 2000 insgesamt 15.095 Schiffspassagen durch die dänischen Meerengen Sund sowie Großer und Kleiner Belt. Das ergibt auf das Jahr hochgerechnet mehr als 60.000 Passagen. Erfahrungen lehren, dass die Einführung von Zwangsrouten für besonders komplizierte Seegebiete, die Verfügbarkeit von schiffsseitigen, land- und satellitengestützten Überwachungs-, Steuerungs- und Verkehrsleiteinrichtungen sowie die Qualifikation der Schiffsbesatzungen wesentlich zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf See beitragen. Es ist aber ebenso eine Tatsache, dass selbst bei Anwendung höchster Sicherheitsmaßnahmen Unfälle auf See mit Folgen für die Umwelt nicht vollständig ausgeschlossen werden können.

In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, dass die Transportleistungen von russischem Rohöl durch die dänischen Meerengen in sehr naher Zukunft ein Jahresvolumen von 30 Millionen Tonnen erreichen werden. Die Möglichkeit, dass sich unter den künftigen Havaristen in der Ostsee auch wieder Öltanker befinden können, ist damit durchaus real.

Selbst bei Anwendung höchster Sicherheitsmaßnahmen können Ölunfälle auf See mit Folgen für die Umwelt nicht völlig ausgeschlossen werden.

Die erreichte Verkehrsdichte in der Ostsee sowie das Transportvolumen der passierenden Öltanker machen weitere Ölhavarien mit erheblichen Wirkungen auf die Ostseeküste Deutschlands oder anderer Länder wahrscheinlich.

Chancen zur Vermeidung einer Umweltkatastrophe nach einem Ölunfall

Ein Ölunfall muss nicht zwangsläufig zu einer Ölkatastrophe führen. Inwieweit sich aus einer Havarie eine Katastrophe entwickelt, hängt von zahlreichen subjektiven und objektiven Kriterien ab. Von unmittelbar praktischer Bedeutung sind die Menge des auslaufenden Öls, die Dauer zwischen dem Eintritt der Havarie und dem Beginn einer angemessenen Ölaufnahme sowie die hydrologischen und meteorologischen Bedingungen im Unfallgebiet.

Da sich die Rohöle verschiedener Herkunftsgebiete hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung sehr voneinander unterscheiden können, gibt es auch signifikante Unterschiede bei den physikalischen Eigenschaften. Dichte, Viskosität und Stockpunkt eines Öles sind entscheidende Parameter für seine Schwimmfähigkeit, seine Fähigkeit, Spannungen beim Verformen aufzunehmen, und sein Ausbreitungsverhalten. Hinzu kommt, dass die Öl-Wasser-Gemische in Abhängigkeit von der stofflichen Zusammensetzung des Öls und von den Witterungsbedingungen (z. B. Temperatur, Seegang) in verschiedenen Verteilungsformen auftreten. Die Hauptformen sind die freien und direkt abscheidbaren Öle, die emulgierten Öle und die gelösten Öle. Diese treten im Regelfall zeitlich parallel auf. Die Kenntnis all dieser Parameter ist nicht nur Grundlage für eine zuverlässige Prognose des Ausbreitungsverhaltens eines vorhandenen Ölteppichs; sie ist ebenfalls relevant für Entscheidungen hinsichtlich der anzuwendenden Ölaufnahme-Technologie.

Bei der Ölunfallbekämpfung werden so genannte mechanische Verfahren bevorzugt eingesetzt. Sie ermöglichen unter günstigen Witterungsbedingungen eine weitgehende Entfernung des auf der Wasseroberfläche schwimmenden Öls. Deutschland und zahlreiche andere

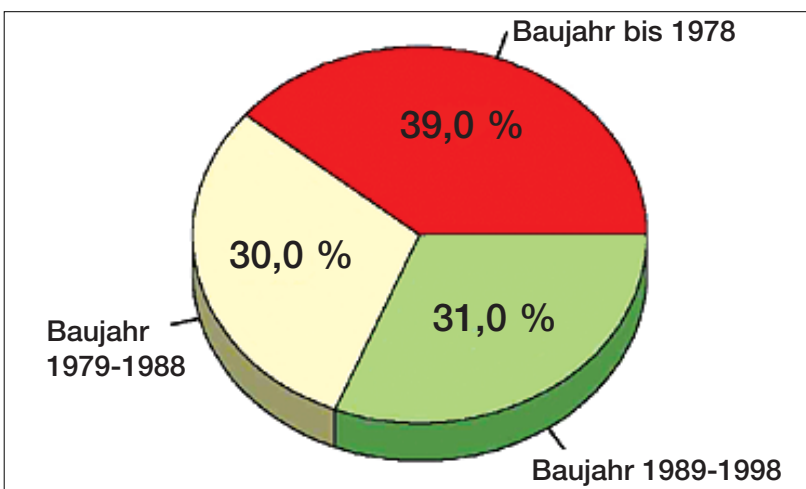


Bild 2: Altersstruktur der Welt-Tankerflotte per 01.01.2000 (Fahrzeuge über 300 BRZ), (Quelle: ISL, Shipping Statistics and Market Review No. 1/2 -2000).

Fig. 2: Age contribution of the global tanker fleet at January 1st, 2000 (reference: ISL, Shipping Statistics and Market Review No. 1/2 -2000).



Bild 3: Ölräumschiff der dänischen Küstenwacht bei der Rückgewinnung des aus der BALTIC CARRIER ausgetretenen Öls.

Fig. 3: Oil recovery vessel of the Danish coast-guard was involved in the removal of the oil pollution produced by the oil tanker BALTIC CARRIER.

Länder verzichten auf den Einsatz chemischer Verfahren. Die hierbei verwendeten Chemikalien, z. B. Dispergatoren, können das Öl an der Wasseroberfläche zwar beseitigen, nicht aber den ökologischen Schaden insbesondere in ökologisch sensiblen Gegenden verhindern.

Die mechanischen Verfahren zur Ölbergung basieren auf einem der nachstehenden vier Aufnahmeprinzipien:

1. Absaugprinzip
2. Prinzip des mechanischen Transports
3. Loch-im-Wasser-Prinzip
4. Adhäsionsprinzip.

Dem Absaugprinzip liegt die Idee zugrunde, das schwimmende Öl direkt von der Wasseroberfläche abzusaugen. Hierbei wird der Dichteunterschied zwischen Öl und Wasser ausgenutzt. Das gegenüber dem Wasser leichtere Öl wird mit einem „Staubsauger“ von der Wasseroberfläche abgesogen. Das Prinzip des mechanischen Transports beruht auf der Mitnahme des Öls mittels mechanischer Vorrichtungen (Bürsten, Paddel, Schaufelräder oder Schrauben) zu den Separations- oder Lagertanks. Das Öl wird quasi vom Wasser gefegt.

Das technisch am häufigsten umgesetzte Verfahren ist das Loch-im-Wasser-Prinzip. Ausführungen dieses Prinzips werden in Potenzial- und Stausenken unterschieden. Potenzialsenken werden durch Absaugen von Wasser an einer Stelle unter der Wasseroberfläche erzeugt. Das sich in der Senke konzentrierende Öl kann dann abgesogen werden. Potenzialsenken entstehen beispielsweise, wenn man den

Verschluss einer mit Wasser gefüllten Badewanne öffnet. Stausenken werden mit nach oben hin offenen Behältnissen, z. B. Kästen, in das Wasser getaucht, bis ihr Rand an die Grenzschicht zwischen dem Öl und dem Wasser reicht. Das Öl kann in die Behälter laufen, das Wasser wird daran gehindert. Nach diesem Prinzip arbeitete auch das im Bild 3 erkennbare dänische Ölräumschiff. Es nimmt gerade ausgetretenes Öl des kollidierten Tankers BALTIC CARRIER auf.

Geräte, die nach dem Adhäsionsprinzip arbeiten, nutzen das unterschiedlich ausgeprägte Haftvermögen von Öl und Wasser an verschiedenen Materialien aus. Ziel ist es, insbesondere hydrophobe Materialien einzusetzen. Man unterscheidet aufgrund der geometrischen Gestalt band-, scheiben- und trommelförmige Geräte, so genannte Skimmer. Ebenso sind schwimmfähige Endlosseile aus Polypropylen (Öl-Mops) oder auf die Öloberfläche ausgebrachte saug- und schwimmfähige Materialien (spezielle Flocken, Sorbents oder Sorbis genannt) in Gebrauch.

Die praktischen Erfahrungen lehren, dass die verfügbaren technischen Systeme immer dann zufriedenstellend arbeiten, wenn die angewendeten Aufnahmeprinzipien optimal an die Öleigenschaften angepasst und die für den Einsatz erforderlichen Wetterbedingungen günstig sind. Sie versagen in der Regel, sofern Seegang und Windstärken ab etwa fünf Beaufort vorherrschen. Erfahrungsgemäß treten Havarien jedoch bei ungünstigen Wetterbedingungen weit häufiger auf als bei günstigen.

Die Leistungsfähigkeit technischer Systeme bei der Bekämpfung von Ölkatastrophen hängt gegenwärtig noch sehr von der aktuellen Wetter-situation ab. Notwendiges Warten auf besseres Wetter kann gerade in engen Gewässern wie der Ostsee sowohl für die Menschen als auch für die Natur des betroffenen Küstenabschnittes langfristig fatale Folgen haben.

Neuere Überlegungen für technische Alternativen bei rauem Wetter

Das Ziel künftiger Entwicklungstätigkeit muss die Bereitstellung solcher Gerätesysteme zum Inhalt haben, die weitgehend unabhängig von den vorherrschenden Wetterbedingungen rasch einsetzbar sind, zudem sicher und effizient arbeiten und die marine Umwelt nicht durch die Einbringung weiterer Stoffe zusätzlich belasten. Ein diesem Anspruch zugrunde liegendes Konzept wurde vom Autor unter Mitwirkung der Firma EKU Entwicklungen, Aichwald, und Herrn Prof. Dr.-Ing. Dieter Steinbrecht, Institut für Energie- und Umwelttechnik der Universität Rostock, entwickelt und in Teilen bereits erprobt. Nach mehreren Labortests folgten erste Erprobungen auf See mit dem universitätseigenen Forschungskutter GADUS im Dezember 2000. Die Tests dienten der Erprobung von Systemelementen gemäß dem im Bild 4 dargestellten Szenario. Die Sorbis wurden jedoch ohne Anwesenheit von Öl eingesetzt. Die Untersuchungen wurden vom Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern gefördert. Weitere Erprobungen sind im Laufe des Jahres 2001 vorgesehen.

Ohne auf technische Details an dieser Stelle eingehen zu müssen – das ist einer späteren Publikation vorbehalten – lässt sich das Konzept wie folgt stichpunktartig beschreiben:

1. Offenzellige bzw. vernetzte Schaumstoffe aus Polyethylen, Polypropylen oder Polyurethan mit einem äußeren Volumen von etwa zehn bis 30 Kubikzentimetern werden von Flugzeugen oder von kleineren und mittleren Schiffseinheiten aus rasch und kostengünstig zur Aufnahme von Ölen unterschiedlichster Viskosität ins Wasser gebracht. Da diese offenzelligen Strukturen eine große innere Oberfläche bei

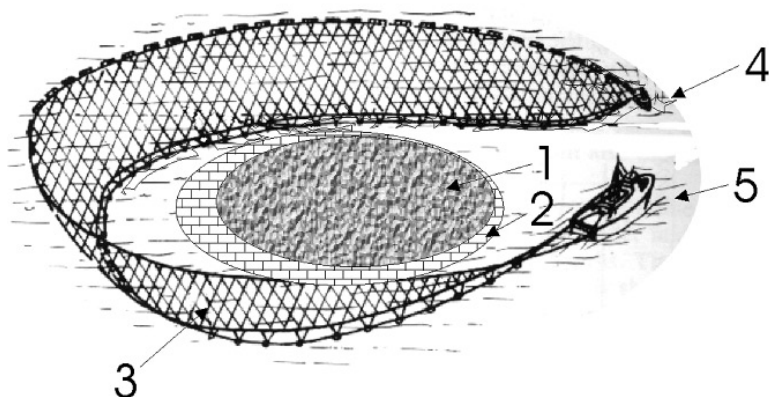


Bild 4: Prinzip der Ölaufnahme mit einem Umschließungsnetz:

Das Schiff (5) beginnt im Punkt (4) das Umschließungsnetz (3) auszusetzen. Es umfährt mit dem weiter auszusetzenden Netz den von den Sorbis aufgenommenen Ölteppich (1) sowie die noch nicht kontaminierten Flocken (2). Nach dem Erreichen des Ausgangspunktes (4) beginnt die Entnahme des gebundenen Öls.

Fig. 4: Principle of oil recovery with a surrounding net:

The vessel (5) starts to shoot the net (3) in point (4). The vessel rounds both the sorbets polluted by oil (1) and the clean ones (2). After arrival the starting point (4) the recovery of oily sorbents begins.

nur geringer Masse besitzen, weisen sie ein optimales Endvolumen-Masse-Verhältnis für die Lagerung und den Transport aus.

2. Die Flocken, auch Sorbis genannt, befinden sich so lange in geschlossenen Behältern, bis diese die Sorbis unterhalb der Wasseroberfläche freigeben. Damit wird sowohl ein zielgenaues Aussetzen der Flocken als auch ein rascher Kontakt der Sorbis mit dem Öl-Wasser-Gemisch erreicht.

Die frei schwimmenden, kontaminierten Flocken werden in Analogie zu bekannten fischereitechnischen Prinzipien mit Umschließungsnetzen, Treib- oder Schleppnetzen konzentriert und mittels Pumpen oder von traditionellen Ölaufnahmeschiffen aufgenommen.

3. Die erforderlichen seemännischen Arbeiten an den Netzen können weitgehend durch Fahrzeuge und Besatzungen der See- und Küstenfischerei realisiert werden. Da Technik und Per-

sonal kostengünstig im Auftrage des Staates arbeiten, kann sowohl auf die Einstellung von notwendigem zusätzlichem Personal als auch auf die Anschaffung bestimmter Schiffseinheiten durch die öffentliche Hand verzichtet werden.

4. Das aufgefangene Öl wird, sofern es sich um hochwertiges Öl niedriger Viskosität handelt, bei einem nur geringen Wasseranteil aus den kontaminierten Sorbis zurückgewonnen. Ansonsten werden die ölhaltigen Flocken mit Hilfe eines leistungsfähigen Wirbelschicht-Verbrennungsverfahrens bei ca. 900°C umweltgerecht entsorgt.

Der gravierende Vorteil dieses Konzeptes gegenüber bekannten technischen Lösungen liegt in seiner raschen und wirkungsvollen Einsetzbarkeit bei Ölunfällen. Höherer Seegang ist im Gegensatz zu anderen Verfahren nicht von Nachteil. Außerdem lassen die einzusetzenden Sorbis einen Einsatz für Öle unterschiedlichster Viskosität erwarten.

Der Autor



Prof. Dr.-Ing. Mathias Paschen,
geb. 1953 in Rostock.

Nach dem Studium des Maschineningenieurwesens in Rostock folgten 1982 die Promotion und 1990 die Habilitation. Mehrjährige Tätigkeiten in der Industrie sowie Studienaufenthalte an den Universitäten Bergen, Trondheim und Tromsø im Jahre 1991 gingen der Berufung zum Universitätsprofessor für das Fachgebiet Meerestechnik im Oktober 1992 voraus. Sein Forschungsgebiet sind die Fluid-Struktur-Interaktionen flexibler Systeme der Meerestechnik. Seit der Havarie des Öltankers ERICA vor der bretonischen Küste im Dezember 1999 befasst sich der Autor auch mit speziellen praktischen Fragestellungen zur Ölhavariebekämpfung auf See. Prof. Paschen ist Sprecher des Forschungsschwerpunktes „Maritime Systeme und Prozesse“ der Universität Rostock. Im Sommer 2001 wurde er zum ordentlichen Mitglied der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung berufen. Seit 1992 leitet er die Herausgabe der wissenschaftlichen Schriftenreihe „Schiffbau Forschung“.

Kontaktadresse:

Universität Rostock, Ingenieurwissenschaftliche Fakultät, Fachbereich Maschinenbau und Schiffstechnik
Institut für Maritime Systeme und Strömungstechnik
Tel.: 0381 498 3192 – Fax: 0381 498 3191
E-Mail: mathias.paschen@mbst.uni-rostock.de

NÄHRSTOFFBELASTUNG DER OSTSEE

MECKLENBURG-VORPOMMERN LEISTET WIRKSAMEN BEITRAG ZUM SCHUTZ DES BINNENMEERES

• Hartmut Eckstädt

Das Einzugsgebiet der Ostsee

Insgesamt umfasst das Ostsee-Einzugsgebiet etwa 1.720.000 Quadratkilometer. Davon entfallen ca. 95 Prozent der Fläche auf die neun Ostseeanrainer Dänemark, Schweden, Finnland, Russland, Litauen, Lettland, Estland, Polen und Deutschland. Der Rest gehört zu Norwegen, zu Weißrussland, zur Ukraine, zur Tschechischen Republik und zur Slowakischen Republik (s. Abbildung 1). Alle genannten Länder tragen zur Belastung der Ostsee mit Nähr- und Schadstoffen bei. Überall werden jedoch auch wachsende Anstrengungen unternommen, um die Überwachung zu verbessern und dem Umweltschutz Geltung zu verschaffen.

Bei der Betrachtung der Teileinzugsgebiete fallen große Unterschiede in den Flächennutzungen auf. Während in Deutschland, Dänemark und Polen etwa 60-70 Prozent der Flächen landwirtschaftliche Nutzung erfahren, beträgt dieser Anteil in Estland, Lettland und Litauen nur 30-50 Prozent. Bemerkenswert sind die hohen Anteile an Wald, an Sumpfgebieten und Wasserflächen in Finnland, Russland und Schweden mit ca. 65-90 Prozent. In Deutschland rechnet man hier nur mit ca. 25 Prozent. Für das gesamte Einzugsgebiet können die Flächenanteile Abbildung 2 entnommen werden.

Abb. 1: Teileinzugsgebiete der Ostsee;
Baltic sea drainage basins.

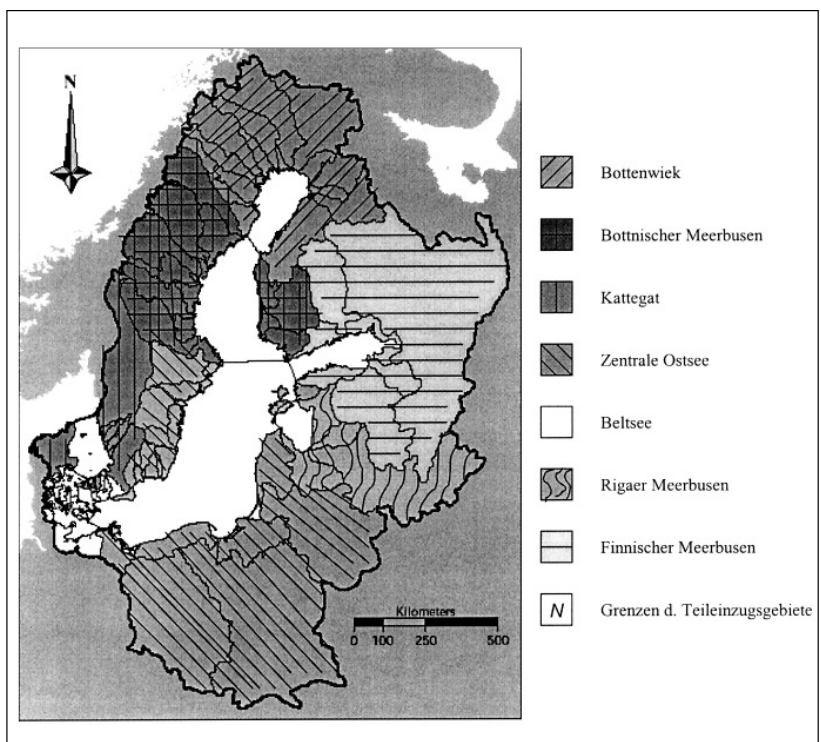
Die Nährstoffzufuhr über die Zuflüsse der Ostsee hat sich in den Jahren von 1890 bis 1990 auf das etwa Vier- bis Siebenfache gesteigert. Dadurch wurde das empfindliche Ökosystem dieses Binnenmeeres erheblich belastet. Im Gegensatz zu den großen Weltmeeren kann die Ostsee die Eutrophierung – also ihre steigende Fruchtbarkeit – nur bedingt durch Austausch von sauerstoffarmen durch sauerstoffreiche Wassermengen kompensieren. Als Ursachen dafür sind u. a. die Meerengen am Ausgang zur Nordsee und das große Flusswassereinzugsgebiet zu nennen.

Die Ostsee ist nicht nur durch Nähr- und Schadstoffimport aus Landwirtschaft, Kommunen, Industrie und Schifffahrt belastet, sie wird auch durch natürliche Gegebenheiten wie Klimaschwankungen, Wind- und Strömungsverhältnisse sowie Salzkonzentrationsgradienten beeinflusst. Die Reduzierung der Nähr- und Schadstoffeinträge ist somit eine vordringliche Aufgabe der Ostseeanrainer.

Because of the small connections to the North-sea the water exchange in the Baltic sea is limited. This is the reason for big detention times of water amounts but also of nutrients and pollutants. As far as possible such emissions should be reduced. In the last years therefore a lot of waste water treatment plants in Germany but also in other countries in the Baltic catchment area have been build.

The sewage treatment operation has to be optimised under ecologic and economic aspects. This can be realized with support of special simulation programs.

In the future it is important for Mecklenburg-Vorpommern to reduce diffuse pollutions. This is only possible with a bundle of activities in agriculture and water management. Several detail problems will be solved in the Institut for land reclamation and water management of the University of Rostock.



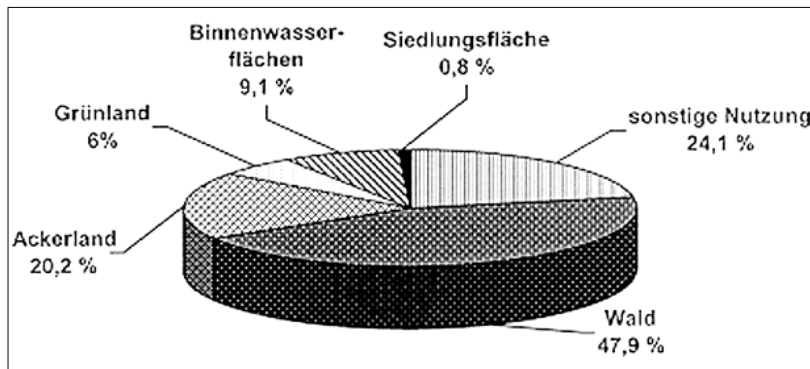


Abb. 2: Aufteilung des Gesamteinzugsgebietes der Ostsee;
Distribution of areas in the whole baltic sea drainage basin.

Mit ca. 23.000 Quadratkilometern ist das deutsche Ostsee-Einzugsgebiet das kleinste (der »großen« Anrainer). Wegen der hohen Bevölkerungsdichte waren aber auch hier besondere Anstrengungen zu unternehmen, um die Nährstofffrachten in die Ostsee zu reduzieren.

Spezifische Ostseeprobleme

Wegen der großen Flusswassereintrömungen und einem verhältnismäßig geringen Wasseraustausch mit der Nordsee bildet sich in der Ostsee Brackwasser. Die Salzgehalte schwanken etwa im Bereich zwischen 35 ‰ am Ausgang in die Nordsee und ca. 3 ‰ im Bottenwiek. Ferner bildet sich bei Austauschströmungen zwischen Nord- und Ostsee eine Salzgehaltssprungschicht, die salzreiches Tiefenwasser mit höherer Dichte von salzärmerem Oberflächenwasser mit geringerer Dichte trennt. Hierdurch wird der vertikale Wasseraustausch behindert, was zu Stagnationsprozessen im Tiefenwasser führen kann. Dies ist mit dem Auftreten von Schwefelwasserstoff verbunden, was häufig den Lebensraum aerober Organismen einschränkt. Die Stagnationsperioden im zentralen Ostseebecken können mehrere Jahre andauern. Sie werden erst dann beendet, wenn durch starke Westwinde hinreichend viel Nordseewasser in die Ostsee verfrachtet wird. Man rechnet daher für die Ostsee mit Aufenthaltszeiten des Wassers von durchschnittlich etwa 30 Jahren. Infolge Sonneneinstrahlung, windbedingter Strömungen sowie spezifischer Salz-, Sauerstoff- und Nährstoffverteilungen kommt es zu charakteristischen periodischen Entwicklungen auch im Bereich der Planktonentwicklung. Je nach spezieller Situation werden dadurch die Beeinträchtigungen durch den Menschen verstärkt oder auch verringert.

Nähr- und Schadstoffe in der Ostsee

Durch die Einleitung von Nährstoffen für Algen in Form von Nitraten und Phosphaten werden die Eutrophierungsprozesse gefördert. Ferner wird der Sauerstoffgehalt im Tiefenwasser verringert. Nach Untersuchungen des Institutes für Ostseeforschung haben die Konzentrationen dieser Nährstoffe seit den 60er-Jahren signifikant zugenommen, wenn auch starke Schwankungen registriert wurden (Nehring, 1993). Hauptursache für die zunehmenden Konzentrationen sind kommunale und industrielle Abwässer sowie diffuse Einträge aus der Landwirtschaft.

Aber auch über die Atmosphäre werden große Mengen an Nähr- und Schadstoffen in das Ostseewasser verfrachtet. Der Beitrag der verschiedenen Länder zur Eutrophierung ist jedoch sehr unterschiedlich, was mit den Teileinzugsgebietsgrößen, aber auch den Besiedlungsdichten zusammenhängt. Bei Stickstoff ergibt sich etwa die von Gren, Söderquist und Wulf (1997) kalkulierte Tabelle 1 für die Quellen der in die Ostsee eingeleiteten Stickstofffracht. Auffallend ist der hohe Anteil, der von Polen ausgeht. Aber auch Deutschland trägt nicht unerheblich und bezogen auf die hier vorhandene Einzugsgebietsfläche überproportional zur Belastung der Ostsee bei. Durch Sauerstoffmangel und Fäulnisprozesse werden die Lebensräume aerober Organismen eingeschränkt. Man geht heute davon aus, dass das Benthos – also die am und im Meeresboden lebenden Organismen – auf etwa 20-25 Prozent des Meeresbodens der Ostsee abgestorben ist. Aber nicht nur Stickstoff- und Phosphorverbindungen bereiten den Meeresforschern Sorgen, auch die organische Belastung durch Abwassereinträge in die Flüsse bringen ungünstige Bedingungen in den Mündungsbereichen der Flüsse.

Durch zu hohe Werte des biochemischen Sauerstoffbedarfs BSB₅ werden dort zum Teil starke Fäulnisprozesse bewirkt. Davon sind auch die Boddenbereiche und Haffe betroffen, die Schlammablage-

Land/Einzugsgebiet	Landwirtsch.	Andere	Direkteinl.	Luftdep.	Total	Prozent
Schwedische Bottensee	0,5	17,0	1,1	1,6	20,2	1,8
Schwedische Bottenwiek	1,3	25,9	3,8	5,4	36,4	3,4
Schwedischer Golf	25,3	7,6	13,0	11,2	57,1	5,2
Finnische Bottensee	7,1	19,4	4,6	1,3	32,4	3,0
Finnische Bottenwiek	8,9	11,2	3,9	1,2	25,2	2,3
Finnischer Golf	10,2	5,7	12,8	0,8	29,5	2,7
St. Petersburg	2,6	65,3	3,3	7,1	78,3	7,1
Kaliningrad	2,5	8,5	2,7	4,4	18,1	1,7
Polen	90,5	152,3	43,6	25,7	312,1	28,5
Lettland	6,7	85,2	0,5	6,7	99,1	9,0
Litauen	8,2	69,7	1,6	9,4	88,9	8,1
Estland	3,8	22,5	4,3	6,4	37,0	3,4
Deutschland	20,1	9,1	4,1	78,5	111,8	10,2
Dänemark	31,4	16,6	5,5	25,3	78,8	7,2
Belgien	-	-	-	4,8	4,8	0,4
Niederlande	-	-	-	11,1	11,1	1,0
Norwegen	-	-	-	4,9	4,9	0,5
Frankreich	-	-	-	12,4	12,4	1,1
England	-	-	-	37,3	37,3	3,4
Summe	219,1	516,0	104,8	225,5	1095,4	100,0
%	20,0	47,1	9,6	23,3	100,0	-

Tabelle 1: Quellen der in die Ostsee eingeleiteten Stickstofffracht (in 1000 t/a) nach Gren/Söderquist/Wulf (1997); Sources of Nitrogen load, which is discharged into the baltic sea in 1.000 t/a after Gren/Söderquist/Wulf (1997).

rungen aufweisen. Bei starken Windbewegungen werden zwar die oberflächennahen Wassermassen rasch erneuert, jedoch kommt es im Sohlbereich zu erheblichen Reaktivierungen von Nähr- und Schadstoffen. Der intensivierte Bau von Kläranlagen seit Beginn der 90er-Jahre sowie der reduzierte Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft hat im gesamten Bereich der Ostsee verbesserte Wasserqualitäten zu Folge. Dies hat sich auch auf dem Gebiet der Belastung des Ostseewassers mit Schadstoffen bemerkbar gemacht. Die Anwendung problematischer Umweltgifte wird zunehmend eingeschränkt. Das bezieht sich z. B. auf verschiedene Pflanzenschutz- und Kühlmittel sowie die Nutzung von Chlorverbindungen in der Papierindustrie.

Gerade die Ereignisse in den letzten Jahren haben gezeigt, wie groß die Gefährdung des Ökosystems der Ostsee durch Schiffe ist. Nicht nur spektakuläre Tankerunfälle demonstrieren die Notwendigkeit durchgreifender politischer Maßnahmen, auch der verbotenen Entsorgung ölhaltiger Abwässer aus Schiffen muss Einhalt geboten werden. Bisherige Kontrollen und Sanktionen reichen offenbar nicht aus.

Arbeit der Helsinki-Kommission

Bereits 1974 erfolgte die Gründung der Helsinki-Kommission (HELCOM). Seit 1979 werden im Rahmen von Überwachungsprogrammen unter Einbeziehung aller Ostseeanrainer relevante Daten erhoben. Daraus lassen sich Zustandseinschätzungen ableiten, die alle fünf Jahre dokumentiert werden. Diese wiederum bilden die Grundlage für die HELCOM, Empfehlungen für den Schutz der Ostsee zu erarbeiten. So wurden z. B. Anwendungseinschränkungen bei bestimmten Pflanzenschutzmitteln verordnet, andere absolut verboten. Eine besondere Aufgabe besteht darin, bis zum Jahr 2012 den ökologischen Zustand der Ostsee herzustellen, der in den 30er-

Jahren zu verzeichnen war.

Eine Kommission erarbeitete 1992 erstmalig für die HELCOM einen Katalog von Belastungsschwerpunkten im gesamten Einzugsgebiet. Gleichzeitig wurden Maßnahmen zur Beseitigung dieser Belastungsschwerpunkte vorgeschlagen. Die Kalkulation des Finanzbedarfes und die Erschließung von Finanzmitteln gehörten ebenfalls zur Aufgabe dieser Kommission. Im Ergebnis wurden zunächst insgesamt 132 «hot spots» definiert. Für deren Beseitigung erschien der gigantische Finanzbedarf von 36 Milliarden Mark erforderlich.

In Deutschland waren als Schwerpunkte folgende Bereiche definiert:

- Belastung durch die Oder (Oder-Haff)
- Kläranlage Greifswald
- Kläranlage Neubrandenburg
- Kläranlage Stralsund
- Kläranlage Malchin-Stavenhagen
- Landwirtschaftliche Betriebe
- Kläranlage Lübeck
- Kläranlage Wismar
- Kläranlage Rostock.

Reduzierung der Einträge aus Mecklenburg Vorpommern in die Ostsee

Die deutschen «hot spots» sind inzwischen bis auf einen beseitigt. Die diffusen Einträge aus landwirtschaftlichen Betrieben werden noch längere Zeit eine Schwerpunktaufgabe der Wasserwirtschaft bleiben. Auch bei Einleitern, die nicht als «hot

spots» registriert wurden, haben sich inzwischen erhebliche Reduzierungen der Einleitungsfrachten eingestellt. In der Darstellung von Abbildung 3 erkennt man, dass zum Beispiel in der Kläranlage Zingst die Ablaufgrenzwerte auch bei sehr unterschiedlichen Urlauberzahlen sicher eingehalten werden.

Unterschiedliche Belastungen sind für Kläranlagen grundsätzlich ungünstig, da die biologischen Prozesse nicht per Knopfdruck ein- oder ausgeschaltet werden können. Mit Hilfe von Simulationsprogrammen können aber die verschiedenen Belastungssituationen durchgespielt werden, woraus konkrete Hinweise für die Betriebsführung und gegebenenfalls für Erweiterungsmaßnahmen abzuleiten sind. Die bei den Kläranlagen in Zingst und Rostock gewonnenen Erfahrungen mit dem Programmsystem «SIMBA» des Institutes für Kommunikation und Automatisierung Magdeburg bestätigen die Praxistauglichkeit dieser modernen Software. An der Verknüpfung derartiger Hilfsmittel mit einer Echtzeitsteuerung von Kläranlagen wird gearbeitet. Ziel ist die Verbindung von Berechnungsmodellen für den Abwasserabfluss in der Kanalisation mit einer rechnergestützten Steuerung von Kläranlagen.

In Mecklenburg-Vorpommern konnte durch den Bau der großen Kläranlagen in Rostock, Wismar, Stralsund, Greifswald und auch in kleineren Orten die in die Ostsee eingeleitete Fracht an BSB₅ um ca.

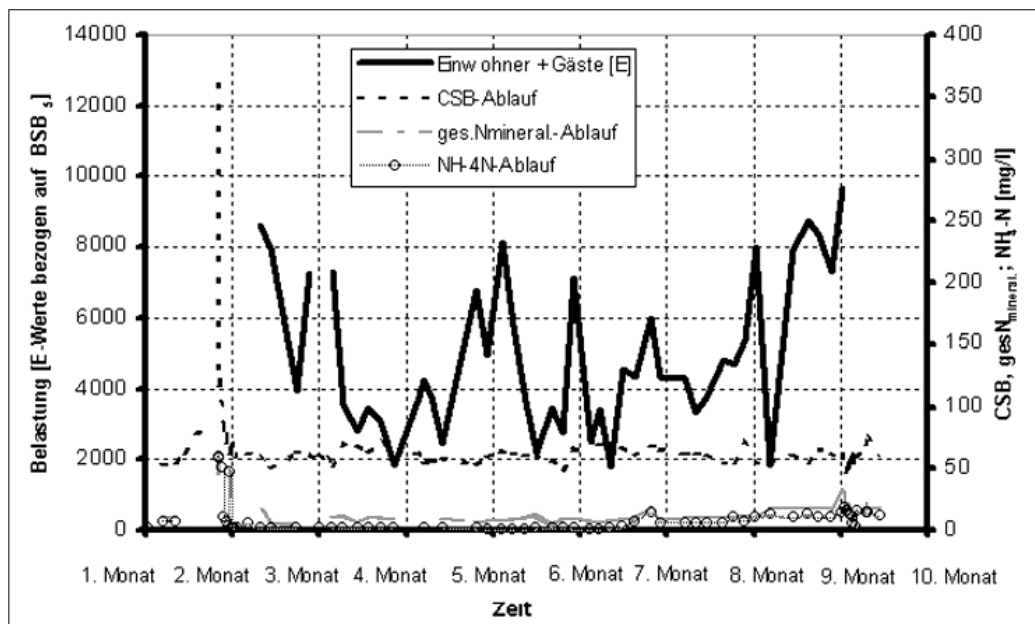


Abb. 3: Ablaufwerte der Kläranlage Zingst;
Effluent values of sewage treatment plant in the village Zingst.



Abb. 4:
Kläranlage in Wismar (Bild: Dr. Barjenbruch);
Sewage treatment plant in the town Wismar (pic.: Dr. Barjenbruch).

50 Prozent gegenüber den Verhältnissen im Jahre 1990 gesenkt werden. Mindestens ebenso wichtig war aber die Reduzierung von Stickstoff und Phosphor, die eutrophierungsfördernd wirken. Bei Kläranlagen mit 20.000 bis zu 100.000 angeschlossenen Einwohnern gelten als Mindestanforderung für das gereinigte Abwasser:

CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf)	90 mg/l
BSB ₅ (Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen)	20 mg/l
NH ₄ -N (Ammoniumstickstoff)	10 mg/l
N _{ges} (Gesamtstickstoff)	18 mg/l
P _{ges} (Phosphor gesamt)	2 mg/l

Solche Grenzwerte sind nur mit dreistufigen Kläranlagen zu eliminieren. Diese bewirken neben einer mechanischen Reinigung biologische Abbauprozesse und weitergehende Reinigungen, durch die insbesondere Stickstoff- und Phosphorverbindungen abgebaut werden können. In der Kläranlage Rostock werden seit ihrer umfassenden Erneuerung im Jahre 1996 sogar noch niedrigere Grenzwerte sicher eingehalten.

In den kommenden Jahren wird besonders die betriebswirtschaftliche Optimierung großer und mittlerer Kläranlagen sowie der Bau von kleinen Kläranlagen und von Kleinkläranlagen zu betreiben sein. Etwa 20 bis 25 Prozent des Abwassers aller Einwohner des deutschen Einzugsgebietes sind auch langfristig dezentral zu entsorgen. Dort müssen technisch, ökologisch und ökonomisch vertretbare Lösungen gefunden werden. Diese Aufgabe erfordert besondere Aufwendungen, ist aber in den nächsten fünf Jahren lösbar. An der Entwicklung solcher Konzepte für den ländlichen Raum wird im Institut für Kulturtechnik und Siedlungswasserwirtschaft in verschiedenen Projekten gearbeitet. Die Verringerung diffuser Belastungen wird

die Wasserwirtschaft in Deutschland noch über einen längeren Zeitraum beschäftigen. Hierzu ist ein ganzes Bündel von Maßnahmen umzusetzen. Dazu gehören neben einer nachhaltigen Landbewirtschaftung, verbesserten Reinigungsleistungen bei Kleineinleitern, Entschlammungen von Flüssen, Seen und Bodengewässern auch verstärkte Reinigungen von Regenwasser, das von Verkehrsflächen abläuft sowie naturnahe Reinigungsanlagen, die in Flüsse integriert sind. Derzeit wird die Wirkung einer derartigen Einrichtung am Auslauf des Barniner Sees getestet. Die Möglichkeiten, mit einem so genannten Bioplateau Plankton- und Nährstoffe zurückzuhalten, prüft derzeit das Institut für Kulturtechnik und Siedlungswasserwirtschaft. Von den Ergebnissen wird die Übertragung auf andere Standorte abhängig gemacht. Eine nachweisbare Reduzierung landwirtschaftlicher diffuser Einleitungen erfordert indes noch einen längeren Zeitraum. Diese wird aber auch aus Gründen des Grundwasserschutzes immer dringlicher. Inzwischen bemüht sich die HELCOM immer breiter um eine Verringerung der Belastungssituation der Ostsee. So konnte dem

Naturschutz im Ostseeinzugsgebiet größere Bedeutung gegeben werden. Bereits 1992 wurde der Schutz von 62 gefährdeten Biotopen vereinbart. Davon lagen vier im deutschen Einzugsgebiet. Ferner hat man Schutzzonen definiert, in denen besondere Auflagen zu beachten sind.

Die HELCOM kann heute insgesamt eine positive Bilanz ziehen. Durch ihr Wirken und die Einleitung der notwendigen Maßnahmen von allen Umweltministern der Anrainerstaaten haben sich die Verhältnisse in der Ostsee nicht weiter verschlechtert. Durch die politischen Veränderungen von 1989/1990 in Europa sowie ein wachsendes Umweltbewusstsein in allen Staaten wurde dieser Trend noch verstärkt. Man muss allerdings auch konstatieren, dass ökonomische Möglichkeiten in den ehemaligen Ostblockländern nach wie vor begrenzt sind. Hier muss die EU – auch im Hinblick auf die bevorstehende Erweiterung – zielgerichtete und nachhaltige finanzielle und technologische Hilfe leisten. In Deutschland und speziell in Mecklenburg-Vorpommern hat insbesondere durch den Bau von Kläranlagen die Nährstoffeinleitung in die Ostsee stark abgenommen. Allerdings sind noch große Anstrengungen notwendig, um die diffusen Austräge von Nähr- und Schadstoffen weiter zu senken.

Der ökologische Zustand der Ostsee ist auch 27 Jahre nach der Gründung der Helsinki-Kommission noch Besorgnis erregend. Dennoch darf man auf eine positive Entwicklung hoffen, wenn in allen Ländern mit ähnlicher Konsequenz die Auflagen der HELCOM umgesetzt werden, wie dies in Deutschland inzwischen mit nur wenigen Abstrichen realisiert ist. In den Folgejahren ist hier besonders die Landwirtschaft gefordert.

Der Autor



Prof. Dr. Hartmut Eckstädt, geb. 1948 in Tangermünde,
1968 - 1972 Wasserbaustudium an der TU Dresden
1972 - 1976 Wissenschaftlicher Assistent im Wissenschaftsbereich Meliorationsbau der Universität Rostock
1976 - 1980 Abteilungsleiter bzw. Betriebsteilleiter im BT Projektierung des Tiefbaukombinates Potsdam
1979 Promotion an der Universität Rostock
1980 Rückkehr an die Universität Rostock
1985 Habilitation und Dozentur für das Fach Hydromelioration, seit 1993 Lehrstuhl für Hydromechanik und Siedlungswasserwirtschaft an der Universität Rostock

Kontaktadresse:

Universität Rostock, Fachbereich Landeskultur und Umweltschutz
Justus-von-Liebig-Weg 6 18051 Rostock, Fax (0381) 498 2222
Tel. (0381) 498 2221, hartmut.eckstaedt@agrarfak.uni-rostock.de

DIE BODDENGEWÄSSER – FILTER UND PUFFER FÜR DIE OSTSEE

• Peter Gründler

Ein interdisziplinärer Ansatz

Es gibt Aufgaben, die sich nur an einer Universität anpacken lassen. Zwei Dinge haben die stets unterfinanzierten und angeblich in der Krise befindlichen Universitäten jedoch den reinen Forschungsinstituten (trotz deren weit besserer finanzieller Ausstattung) voraus: Erstens gibt es an der Universität eine große Vielfalt von Wissensgebieten und damit auch von sachkundigen Wissenschaftlern. Zweitens gibt es nur an der Universität die fruchtbare und lebendige Kombination von

Bodden und Haffe sind charakteristisch für den gezeitenlosen Teil der deutschen Ostseeküste. Ihre wichtige Funktion als Puffer- und Filtersystem ist in den zurückliegenden Jahrzehnten immer mehr durch industrielle und landwirtschaftliche Verschmutzungen beeinträchtigt worden.

Gleichzeitig bilden diese Gewässer ein höchst komplexes Ökosystem mit einer reichen Flora und Fauna, mit Lebewesen, die sich an wechselnde Verhältnisse zwischen Süß- und Salzwasser, zwischen Binnenland und Meer anpassen müssen. Dies ist ein reiches Betätigungsfeld für Wissenschaftler der verschiedensten Bereiche, beispielsweise Zoologen, Chemiker, Mathematiker und Informatiker. Selbst für Juristen eröffnen sich interessante Fragestellungen im Bereich des Umweltrechts. Ein höchst heterogen zusammengesetztes Team aus Studenten und ihren Betreuern hat in den Jahren 1993 bis 1999 die Boddengewässer, insbesondere die Darß-Zingster Boddenkette (Abb. 1), zum Gegenstand ihrer Forschung gemacht.

The Estuarine Systems of German Baltic Sea Coast – filter and buffer for the open sea

The water reservoirs of the tideless part of German Baltic Sea coast are important filtering and buffering systems. Their function has been affected seriously by industrial and agricultural pollution within the last decades. On the other hand, the coastal water reservoirs are a highly complex ecosystem with a rich diversity of organisms that have to adapt to changing conditions between fresh water and sea water, living between land and sea. These systems are a highly stimulating research object for scientists of different branches of science, from zoology via chemistry up to mathematics and computer science. Even lawyers find interesting problems concerning environmental law.

A heterogeneous team of students and their scientific supervisors has studied problems of the coastal ecosystems in a multifarious manner. Investigations were focused on the Darß-Zingst chain of estuarine water reservoirs (Fig.1).

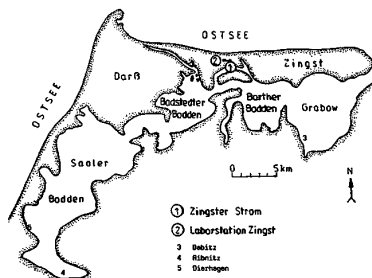


Abb. 1: Die Darß-Zingster Boddenkette; Darss-Zingst estuaries.

Forschung und Lehre. Diese Besonderheiten erlauben es, Vorhaben wie das hier geschilderte in Angriff zu nehmen. Es ging um die Boddengewässer, in ihrer Vielschichtigkeit ein kaum überschaubares Objekt für die verschiedenartigsten Forschungsansätze.

Nach der Wende kam in den 90er-Jahren die Idee auf, ein Graduiertenkolleg zu diesem Thema zu bilden. Diese Form wissenschaftlicher Betätigung war damals neu. Als das Graduiertenkolleg mit dem etwas unhandlichen Kompromiss-Titel »Integrative Analyse gezeitenloser Küsten-Ökosysteme« 1993 zustande kam, war es das erste seiner Art zwischen Berlin und der Ostseeküste.

Eigentlich sollten Graduiertenkollegs junge Wissenschaftler aus ihrer Isolation während der Phase der Promotion befreien. Auch eine stärkere Integration verschiedener Wissenschaftsdisziplinen wurde angestrebt. Diese Anliegen wurden unterstützt durch eine relativ gute Ausstattung mit Reise-mitteln, besonders aber mit günstigen Möglichkeiten, international renommierte Wissenschaftler einzuladen. So kam denn auch eine rege Reisetätigkeit der Stipendiaten des Kollegs und eine umfangreiche Gästeliste zustande.

Um die Befreiung aus Isolation ging es in unserem Graduiertenkolleg weniger, denn Naturwissenschaftler, die den Hauptanteil der Forschung leisteten, sind Teamarbeit gewöhnt und gehören fast immer einer diskussionsfreudigen Arbeitsgruppe mit einem »Doktorvater« bzw. einer »Doktormutter« im Zentrum an. Isolation war also kaum ein Problem, zumal an den ostdeutschen Universitäten mit ihren überschaubaren Studentenzahlen der intensive Kontakt zwischen Lehrenden und Lernenden immer erhalten geblieben ist.

Eine ungewöhnliche Chance war aber für alle, die sich 1993 zusammengefunden hatten, der geradezu Schwindel erregende interdisziplinäre Ansatz. Wie kann man überhaupt ein derart komplexes

System wie die Boddengewässer zum gemeinsamen Forschungsgegenstand einer vielgestaltigen Gruppe machen? Fragen wie «was ist entscheidend für den Jahreszyklus einer Tierart im Bodden?» (Ökologie) oder «wo bleiben die Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft?» (Analytische Chemie) lassen sich vielleicht noch zusammenbringen, aber wie ist es mit «wie lässt sich der komplizierte Umweltausschnitt 'Bodden' mathematisch modellieren?» (Mathematik und Informatik) oder «gibt es rechtliche Unklarheiten im Grenzgebiet zwischen den verschiedenen Rechtsregimen an einer Küste» (Umweltrecht)? Ist es überhaupt möglich, dass sich Promovenden im Graduiertenkolleg heimisch fühlen oder bleiben sie doch immer nur dem ebenfalls vorhandenen Arbeitskreis ihres Betreuers verhaftet? Die Liste der im Graduiertenkolleg insgesamt bearbeiteten Themen zeigt die Vielschichtigkeit der Thematik. Den Hauptanteil bildeten verständlicherweise ökologische Themen (im engeren Sinn). Da ging es um Bakteriophagen (bakterienfressende Viren), um biologische Regulationsmechanismen, um Cyanobakterien, Mikroalgen und Würmer. In den chemisch orientierten Themen wurden die organischen Substanzen untersucht, die sich im Boddenwasser durch den Stoffwechsel oder die Zersetzung von Organismen bilden. Neue spezielle «chemische Sensoren» wurden entwickelt und erprobt. Die eigenartigen Anomalien, die sich in der Zusammensetzung der Salze im Boddenwasser zeigen, sind ebenfalls untersucht worden. Die Informatiker haben sich besonders für die Modellierung der komplizierten ökologischen Vorgänge interessiert, und bei den Juristen waren es die rechtlichen Defizite beim Naturschutzrecht unter den besonderen Bedingungen der Küstenökosysteme.

Zum Graduiertenkolleg gehörte ein sehr intensives Lehrprogramm. Alle Mitglieder, egal aus welcher Fachrichtung sie kamen, erhielten Grundwissen zu einigen Kerngebieten vermittelt. Dazu gehörten Fachvorlesungen zu den Gebieten Ökologie, Umweltanalytik, Grundlagen der Statistik, Wasserchemie, Umweltrecht und Verwaltungsrecht, aber auch experimentelle Praktika. In den meisten Fällen waren hier die Kollegiaten selbst aktiv und vermittelten ihren Kommilitonen aus anderen Fachgebieten ihre eigenen Kenntnisse. Dies hat zumindest das gegenseitige Verständnis und die Urteilsfähigkeit gestärkt. Es ist durchaus nützlich, wenn

z. B. ein Jurist, nachdem er im chemischen Laboratorium einige moderne Analysenmethoden aus eigener Anschauung kennen gelernt hat, die Relativität von Konzentrationsangaben realistisch einschätzen kann. Selbst ein Arsen-Gehalt von z. B. 10 ppb (d. h. 10 Mikrogramm pro Kilogramm) verliert dann seinen Schrecken, denn er liegt im Bereich der «Allgegenwartskonzentration». Eine besonders beliebte Veranstaltung, die alle Kollegiaten vereinte, waren die Exkursionen in die Laborstation Zingst (Abb. 2).



Abb. 2: Probenahme im Bodden; Sampling in estuarine water reservoir.

Um eine Vorstellung von der Vielfalt der bearbeiteten Themen zu geben, werden in den folgenden Abschnitten einige wenige Beispiele gegeben.

Ökologie: Leben in den Boddengewässern – Mikroalgen, Oligochaeten, Cyanobakterien ...

Der Brackwasseroligochaet Amphichatea sannio ist als Nahrungsspezialist für Diatomeen bekannt. Seine Populationsdynamik wurde über zwei Jahre untersucht. Es zeigte sich, dass diese ebenso wie die seiner Nahrungsgrundlage, einen deutlichen Jahreszyklus aufwies. Offenbar war also die Entwicklung der Diatomeen ein Steuerungsfaktor für die Entwicklung der Oligochaeten. Darmanalysen zeigten, dass das Tier wählerisch ist und vorwiegend Diatomeen einer bestimmten Größe frisst. Dieser Mechanismus ermöglicht ihm die gleiche Energiezufuhr bei geringerem Aufwand. In einem anderen Thema, bei dem es um Regulationsmechanismen ging, waren ge-

löste organische Substanzen, insbesondere Aminosäuren, der entscheidende Faktor. Hier ergab sich ein synergetischer Effekt durch die Arbeit an einem Teilthema des umweltanalytischen Projektes «Analyse löslicher organischer Verbindungen in Boddengewässern», das sich mit der Bestimmung von Aminosäuren unter den gegebenen Bedingungen befasste. Hier musste viel Entwicklungsarbeit geleistet werden, bis die Probleme befriedigend mit Methoden der Hochleistungs-Flüssig-Chromatographie (HPLC) gelöst werden konnten.

Chemie: Wo bleiben die Pflanzenschutzmittel? Was geschieht mit Schwermetallspuren?

Von all den Substanzen, die durch menschliche Aktivitäten letztlich in die Boddengewässer gelangen, sind diejenigen aus der in Mecklenburg-Vorpommern in sehr großem Ausmaße betriebenen intensiven Landwirtschaft die wichtigsten. Besonders verdächtig sind Pflanzenschutzmittel, deren gewünschte toxische Wirkung u. U. höchst unerwünschte Effekte in den Küstengewässern hervorrufen könnte. Betrachtet man exemplarisch moderne Substanzen, die zielgerichtet auf möglichst optimalen selbsttätigen Abbau «nach getaner Arbeit» optimiert wurden, dann zeigt sich tatsächlich, dass Rückstände dieser Substanzen mit den herkömmlichen Methoden nicht mehr nachweisbar sind. Für zwei ausgewählte Substanzen unterschiedlichen Typs, das Diflufenican und das Isoproturon, wurden extrem nachweisstarke Verfahren neu entwickelt, mit denen sich kleinste, an

Sedimenten adsorbierte Spuren nachweisen ließen. Das Ergebnis war immerhin beruhigend. Im Gegensatz zur Erfahrung früherer Jahre scheint von den untersuchten Substanzen keine Gefahr auszugehen. Immerhin stehen nun sehr wirksame Analysenmethoden zur Verfügung, mit denen auch in Zukunft sehr strenge Überprüfungen angestellt werden können.

Schwermetallionen, wie z. B. Quecksilber-, Kupfer- oder Bleiionen, sind in früheren Zeiten aus verschiedenen Gründen vom Menschen in die Umwelt gebracht worden und finden sich nicht zuletzt in den Boddengewässern wieder. Gäbe es nicht zahlreiche natürliche Entgiftungsvorgänge, dann wäre dies eine Gefahr. Die Natur bindet Schwermetalle, indem sie Komplexe oder schwerlösliche Verbindungen bildet oder dadurch, dass die giftigen Ionen an der Oberfläche von Festkörpern adsorbiert werden. Diese nützlichen Mechanismen sind allesamt temperaturabhängig. Natürliche Temperaturschwankungen können also u. U. zu Schwankungen der Toxizität führen. Diese Frage ist bisher so gut wie gar nicht untersucht worden. Es ist allerdings auch ein schwieriges Problem, sehr kleine, kaum nachweisbare Konzentrationen hin-

sichtlich ihrer Komplexbildung zu untersuchen und dann auch noch die Frage nach der Temperaturabhängigkeit zu stellen. Hier bot sich eine interessante Anwendung eines eben in Entwicklung befindlichen neuen elektrochemischen Sensortyps, bei dem eine Mikroelektrode während ihres »Erkennungsvorganges« elektrisch geheizt wird, sodass sie eine genau vorgegebene Temperatur annimmt. Dies ermöglicht es, zum ersten Mal Temperaturabhängigkeiten von Gleichgewichten in extrem verdünnter Lösung zu untersuchen, ohne dass die Zusammensetzung solcher Lösungen temperaturbedingt verfälscht wird.

Mathematische Modellierung: Lernfähige Individuen passen sich einer variablen Umgebung an

Die Simulation eines real existierenden Umweltkompartiments, das von Tieren belebt wird, ist bisher wegen seiner Komplexität nicht möglich. Man muss mit einem einfacheren Modell anfangen. Ein Ausgangspunkt war das Verkehrsproblem »wie gelangt man am besten von einem bestimmten Ort an ein bestimmtes Ziel«. Auch hier handelt es sich um ein System

lernfähiger Individuen, die sich individuell an eine sich verändernde Umwelt anpassen müssen. Das daraus entwickelte Modell lässt sich schrittweise verfeinern und dadurch an weitaus komplexere Systeme anpassen. Bis zur Beschreibung des Gesamtgebietes »Bodden« ist es noch ein weiter Weg, aber für kleinere Ausschnitte kommt man einer Lösung näher.

Umweltrecht: Gibt es eine Grauzone, wo die Küstengewässer und die in Wirtschaftszonen aufgeteilte Ostsee zusammenstoßen?

Dem Küstenmeer, also den Hoheitsgewässern der Bundesrepublik Deutschland, ist die »Ausschließliche Wirtschaftszone« eines Teils der Ostsee vorgelagert. In beiden Zonen herrschen ganz unterschiedliche Rechtsregime. Dazu kommt, dass einschlägige Bundes- und Landesgesetze bisher vorrangig auf den terrestrischen Bereich ausgelegt sind. Für viele Teilfragen, so z. B. für Windschutzanlagen, besteht dringender Regelungsbedarf. Die interdisziplinäre Gruppe des Graduiertenkollegs bietet mit ihren Diskussionsmöglichkeiten den idealen Hintergrund für Vorschläge an den Gesetzgeber.

Der Autor



Prof. Dr. Peter Gründler, 1960 bis 1965 Chemiestudium, Universität Leipzig. 1965 Diplom. 1969 Promotion zum Dr. rer. nat. in Leipzig. 1984 Habilitation in Leipzig. 1985 Dozent für Analytische Chemie, Universität Leipzig. 1988 Berufung zum Professor für Analytische Chemie, Universität Rostock. 1992 Übernahme zum Professor (C4) für Analytische Chemie, Rostock. Gründung und Leitung der späteren »Abteilung für Analytische, Technische und Umweltchemie«.

Forschungsschwerpunkte: Elektrochemische Sensoren, darunter Biosensoren für und mit DNA. Entwicklung eines neuen Gebietes in der Elektrochemie und Elektroanalytik (»Hot-Wire-Elektrochemie« d. h. elektrochemische Mikrosensoren mit interner Aufheizung bis zu extremen Zuständen).

Kontaktadresse:

Universität Rostock, Fachbereich Chemie
Abteilung Analytische, Technische und Umweltchemie
Buchbinderstr. 9
D-18051 Rostock

Tel. (0381) 498 1754 Fax (0381) 498 1752
E-Mail: peter.gruendler@chemie.uni-rostock.de

Während der heftigen Herbst- und Winterstürme und bei hohem Wellengang ist das vor unseren Küsten zu beobachtende Phänomen des Sedimenttransportes sicherlich rein physikalisch zu erklären. Während der anderen Jahreszeiten sind jedoch auch die Effekte der im und am Meeresboden lebenden Tiere von Bedeutung. Durch ihre Wühlaktivität im Sediment, ihre Bauwerke, wie Hügel und Röhren, verändern sie das Bodenrelief und erleichtern so die Erosion auch bei geringeren Strömungsgeschwindigkeiten. Der gegenteilige Effekt, die Deposition von Sedimenten, kann ebenfalls durch Organismen beeinflusst werden, wenn die biogenen Strukturen eine kritische Dichte erreichen. Die Deposition und Erosion von Sedimenten kann daher über weite Teile des Jahres maßgeblich von bodenlebenden Organismen mitbestimmt werden. Das genaue Ausmaß dieser Effekte ist bislang jedoch noch nicht untersucht.

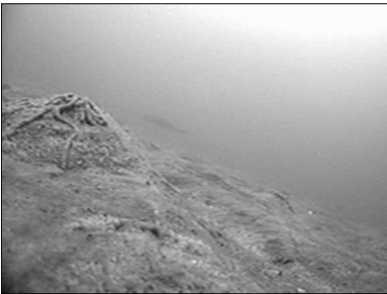


Abb. 1: Video-Standbild des Meeresbodens in der Mecklenburger Bucht. Zu erkennen ist links im Vordergrund ein Aufwurfhügel des Wattwurms *Arenicola marina*. Als Schattenriss dahinter ist ein Dorsch zu erahnen. Die dunkleren Flächen auf dem Boden sind Reste herabgesunkener Planktonalgen, die hellen Lücken dazwischen zeigen den eigentlichen Sand.

Video capture of the sea bottom from Mecklenburg Bight. The foreground shows a lugworm (*Arenicola marina*) mound while the background shades appear to be a cod. Dark areas of the bottom are covered by deposited planktonic algae, brighter surfaces are bare sand.

WAS TRAGEN TIERE ZUM SEDIMENTTRANSPORT IN DER OSTSEE BEI?

ANWENDUNGSBEISPIEL: VERKLAPPUNG VON BAGGERGUT

• Gerhard Graf, Michael Friedrichs, Florian Peine, Markus Billerbeck

About the contribution of animals in the sediment transport of the Baltic Sea

While storms in autumn and winter are purely physical forces driving the sediment transport in our region of the Baltic Sea, biological effects can considerably increase these processes during the rest of the year. Both the feeding activity of bottom-living animals and their biogenic structures like tubes or mounds are enhancing factors for the erodability of the sediments. The sheer presence of such a biogenic structure has a strong influence on the surrounding flow streamlines and generates turbulence patterns that boost erosion and facilitate particle capture by the organism. Recent studies also have shown an important role of drilling clams in the recycling of dumped sediments from harbour dock excavations. As a result, resuspended bottom material can be transported over long distances. On the other hand, high population densities can reduce flow speeds considerably so as to create highly efficient sediment traps. All these effects are actually studied in a research programme, on the dynamics of natural and anthropogenically mediated sedimentation (DYNAS), funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF). The aim of this project is to obtain a detailed description of the factors involved in sediment transport mechanisms, both natural and as a result of human action. A second objective is the creation of a mathematical model for the quantitative prediction of these transports. The research work needed for results like that includes the creation of area-based charts of population densities in a geographic information system (GIS). Knowing the spatial distribution of the species involved in the sedimentation processes, detailed laboratory studies are now run in a flume channel that simulates controlled flow conditions.

Neben dem rein wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn über die Rolle der einzelnen Arten liegt der angewandte Aspekt derartiger Untersuchungen in der Verklappungsproblematik, d. h. in der Frage nach dem Verbleib von größeren Mengen auf dem Meer abgelassenen Materials aus Baggerungen, wie sie z. B. bei der Instandhaltung von Hafenrinnen anfallen. In einem BMBF Projekt »Dynamik natürlicher und anthropogener Sedimentation« (DYNAS) wird in Zusammenarbeit mit dem Institut für Ostseeforschung in Warnemünde (IOW) deshalb ein mathematisches Modell entwickelt, in dem der Sedimenttransport vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns beschrieben wird. Ziel ist es, Empfehlungen für geeignete Gebiete zu erstellen oder den Verbleib bereits vorhandenen, deponierten Materials zu berechnen. Das Projekt ist multi-

disziplinär angelegt und umfasst sowohl die natürlichen Prozesse wie die Einwirkung von Wind, Wellen, Strömung, vorhandene Sedimenttypen und biologische Aktivitäten, als auch vom Menschen verursachte Änderungen, wie sie insbesondere durch eine Verklappung auftreten. Die Aufgabe der meeresbiologischen Abteilung im Institut für Aquatische Ökologie besteht nun darin, die für das Modell erforderlichen Daten über den Einfluss der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Arten bzw. Gemeinschaften auf die Sedimentationsvorgänge zu liefern.

Wichtig ist dafür zunächst die flächenhafte Erhebung der Besiedlungsdichte der wichtigsten Arten, welche biogene Strukturen an der Sedimentoberfläche produzieren. Denn die Wechselwirkung zwischen der Strömung, den im Wasser

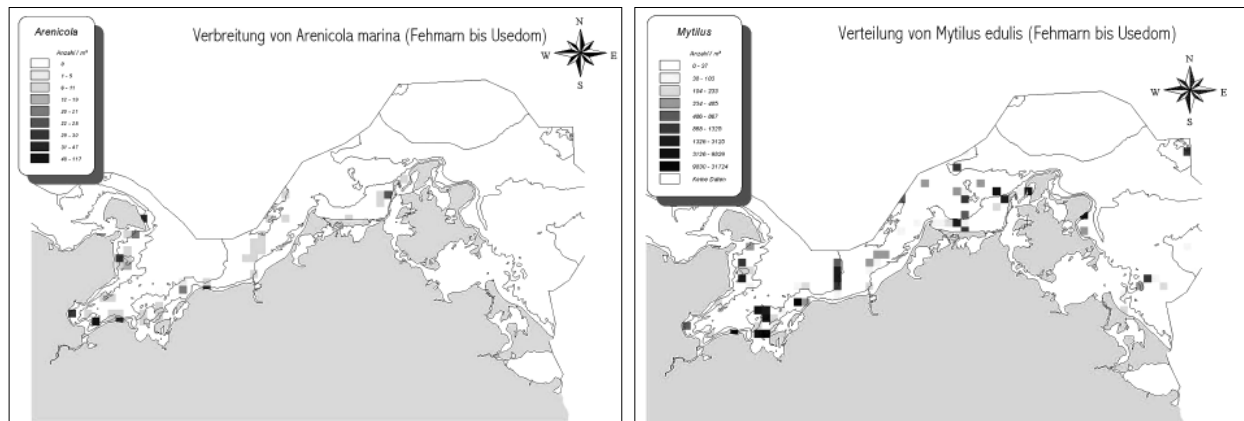




Abb. 4: Seitenansicht eines dicht besiedelten Rasens von röhrenbildenden Würmern (*Polydora ciliata*). Diese Ansicht ist durch Ausstechen mit einem Stechrohr entstanden.

Side-view of a densely populated turf of tube-building worms (*Polydora ciliata*). This view was taken after sampling with a coring device.

Am Meeresboden leben zahlreiche festsitzende Organismen, die sich ausschließlich durch Filtration von vorbeistreichenden Nahrungspartikeln ernähren. Dabei nutzen sie einen Effekt der Wechselwirkung zwischen ihrem Körper und der Strömung. Ein Beispiel dazu sind röhrenbildende Würmer, wie die in Abb. 4 dargestellten Spioniden *Polydora ciliata*. Stehen sie vereinzelt am Meeresboden, haben sie eine beachtliche sedimentverodernde Wirkung. Besonders abgesunkenes Algenmaterial kann so großflächig und sehr schnell konsumiert werden. Dieses Phänomen wurde schon früher beobachtet und ist daher gut in der Literatur dokumentiert. Mit der modernen Ausstattung des Strömungskanals ergibt sich nun jedoch die Möglichkeit, die auftretenden Strömungseffekte sehr genau zu erfassen und gleichzeitig die einhergehenden Sedimentverlagerungen zu messen (Abb. 5). Die Ergebnisse zeigen den komplexen Charakter der entstehenden Wirbel an den Seiten und hinter der Röhre. Das Wasser wird sowohl seitlich als auch vertikal an der Röhre vorbeigeführt. Aus der seitlichen Ablenkung resultieren sehr stabile Wirbel, die sich in einer so genannten Wirbelstraße hinter der Röhre ablösen. Die vertikale Umströmung teilt sich in einen Teil, der über die Röhre hinwegströmt und an der Röhrenspitze verwirbelt, und einen zweiten Teil, der in Richtung Boden zu einer starken Strömungswalze eingerollt wird. Diese bewegt sich an der Basis seitlich um die Röhre und führt zu der ausgeprägten Erosion. Im Strömungsschatten löst sich diese Walze wieder vom Boden und bildet einen örtlich stabilen vertikalen Kreislauf, in dem mitgerissene Sedimentpartikel entlang der Röhre aufwärts transportiert wer-

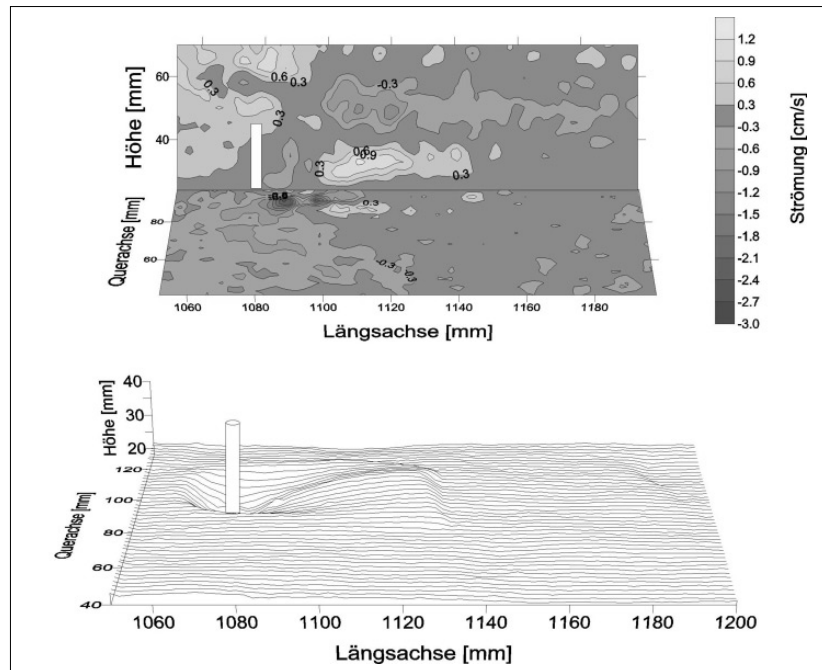


Abb. 5: Ergebnis einer kombinierten Messung von vertikaler Strömung und Querströmung (oben) sowie der Reliefveränderungen (unten) im Umfeld einer Wurmröhre. Die Strömung verlief von links nach rechts. Sie wurde mit einem NorTek akustik-Doppler Gerät gemessen, die Reliefabtastung ist eine Entwicklung der Firma TechnoTrans.

Results of a combined measurement of both vertical and lateral flow as well as bottom relief changes around a worm tube. Main flow direction was left to right. The flow sensor is a NorTek acoustic-Doppler device and the bottom sensor was developed by TechnoTrans.

den und etwas weiter dahinter wieder abgesetzt werden. In diesem Kreislauf können sich Nahrungspartikel über längere Zeit halten und werden so für das Tier verfügbar. Andere, nicht verwertbare Sedimentpartikel, gelangen auf diesem Weg zurück ins Wasser und werden zu Schwebeteilchen, die je nach Größe und Gewicht über mehrere Kilometer verfrachtet werden können.

Stehen die Wurmröhren jedoch in dichteren »Wäldern« beisammen, beruhigen sie die Strömung soweit, dass vielfach beachtliche Mengen der Schwebeteilchen sich zwischen ihnen absetzen und beeindruckende Anhäufungen bilden. Dies ist nicht nur bei röhrenbildenden Würmern, sondern auch in Seegraswiesen besonders gut zu beobachten. Ausschlaggebend ist dabei die Besiedlungsdichte.

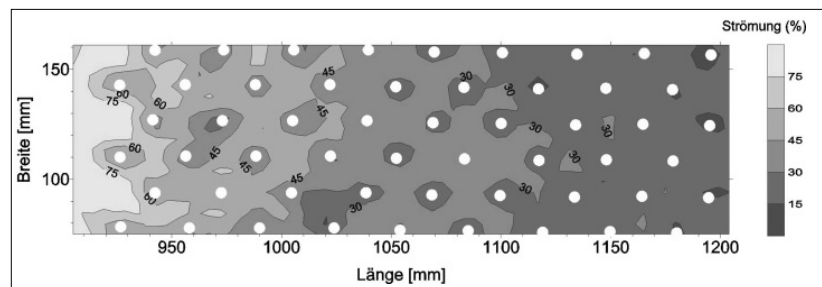


Abb. 6: Strömungsberuhigung entlang eines Röhrenrasens mit einem Bedeckungsgrad von 4%. Das von links mit ca. 5 cm/s einströmende Wasser wird durch die Röhren soweit abgebremst, bis es nahezu steht. Die Angaben sind relative Strömungen in Prozent der eintreffenden Strömung am vorderen Rand der Rasenfläche.

Flow decrease across a worm-tube turf with a total surface coverage of 4%. The water flowing into the area with 5 cm/s is slowed down until it almost comes to a standstill. Flow speeds are given in percent of incoming flow.

Gibt man sie als Anteil der Röhregrundflächen an der gesamten Sedimentoberfläche an, reicht schon ein Bedeckungsgrad von zwei Prozent, um von Boden-erosion zu Strömungsberuhigung und Partikeldeposition überzugehen. Bei höheren Besiedlungsdichten wird die Strömung sogar geschlossen über den »Wald« hinweg geleitet. Hier verläuft sich die ankommende Strömung graduell zwischen den vordersten Röhren und wird bis auf Null abgebremst (Abb. 6). Mitgeführte Sedimentpartikel setzen sich dabei ab und können so über die Zeit zu Ansammlungen von mehr als einem halben Meter Höhe führen.

Beispiel Klappstelle Rosenort

Wie wichtig der Effekt der Besiedlung auf verklapptes Baggergut sein kann, wurde überraschend auf der Verklappungsstelle 552a des Wasser- und Schifffahrtsamtes Stralsund, nordöstlich vor Warnemünde, deutlich. Hier wurde sehr harter Geschiebemergel verklappt, unter der Annahme, dass er sich ähnlich stabil wie Steine oder wie grobes Material verhalten wird, d. h. über lange Zeiträume kaum oder gar keine Erosion nachweisbar ist. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde jedoch entdeckt, dass sich in hoher Zahl eine Bohrmuschel

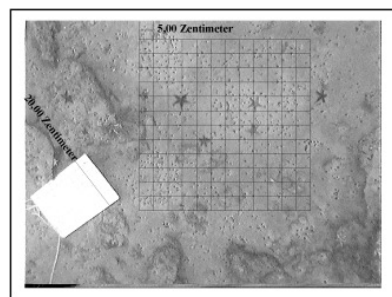


Abb. 7: Von Tauchern aufgenommene Fotografie der Oberfläche eines Mergelfeldes mit dichter Besiedlung durch die Bohrmuschel *Barnea candida*. Hier ist die fleckhafte Ansiedlung gut zu erkennen. Auf dem Sediment liegen einige Seesterne. Das drübergelegte Raster dient zur genauen, flächenbezogenen Auszählung. Picture of a sediment area densely populated by the drilling clam *Barnea candida* taken by scuba divers. The patchy distribution is easily seen. Some sea stars are also present. The grid was added for counting purposes.

Kontaktadresse:

Universität Rostock, FB Biologie, Institut für Aquatische Ökologie
Albert-Einstein-Straße-3, Tel. 498-6050
E-Mail: gerd.graf@biologie.uni-rostock.de

(*Barnea candida*) angesiedelt hat. Die von Tauchern produzierte Videoaufnahme (Abb. 7) zeigt die Öffnungen im Sediment, durch die die Muscheln mit ihren Siphonen Atemwasser pumpen. Die »fleckhafte« Verteilung (Patchyness) dürfte durch den Larvenfall bei der Neubesiedlung verursacht werden. In Abb. 8 wird der Effekt der Bohrmuschel zusammengestellt. Der harte Geschiebemergel wird durch die Muscheln erodiert, ein Prozess, bei dem feinste Korngrößen freigesetzt werden, die anschließend in einer Trübfahne weit bis in die benachbarten Sedimentationsbecken transportiert werden können. Dieses Beispiel belegt, wie groß die Veränderungen bodennaher Transporte durch die Meeresbodenbewohner sein können. Allein die Prozesse der Biodeposition und der

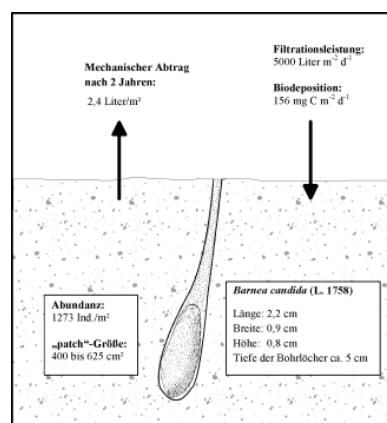


Abb. 8: Skizze mit eingebundener Bilanzierung der Sedimentveränderungen durch die Bohrmuschel *Barnea candida*. Der Begriff »patch«-Größe steht für die Ausdehnung der Flecken mit hoher Besiedlungsdichte.

Schematic drawing summarizing sediment-surface exchanges caused by the drilling clam *Barnea candida*. The factor »patch size« gives the surface area of densely populated spots.

Bioresuspension können den partikulären Stoffaustausch durch die Grenzfläche zwischen Sediment und Wasser verzechnfachen. In dem oben erwähnten Projekt DYNAS werden erstmals diese biologischen Effekte im Detail hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Sedimenttransport untersucht und mit den sedimentologischen und physikalischen Prozessen gemeinsam betrachtet.

Die Autoren



Prof. Dr. Gerhard Graf, geb. 1950 in Engelskirchen (Nordrhein-Westfalen), 1971-1977 Studium der Biologie und Chemie in Kiel, 1979 Promotion in

Zoologie, 1989 Habilitation im Fach Biologische Meereskunde am Institut für Meereskunde, Kiel, 1991-1996 Professor für Marine Umweltgeologie, GEOMAR, Kiel, seit 1996 Professor für Meeresbiologie an der Universität Rostock



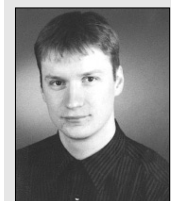
Michael Friedrichs, geb. 1969 in Hamburg, 1988-1996 Studium der Biologie in Kiel, Hauptfach Meeresbiologie, 1997-1999

Projektmitarbeiter im EU-Verbundprojekt BASIS an der Uni Rostock, seit Oktober 1999 eingetragener Promotionsstudent an der Uni Rostock, seit März 2000 Projektmitarbeiter im BMBF-Projekt DYNAS an der Uni Rostock.



Florian Peine, geb. 1972 in Frankfurt am Main, 1994-1996 Studium der Biologie und Vordiplom in Mainz,

1996-2000 Studium der Biologie und Diplom an der Universität Rostock mit Hauptfach Meeresbiologie, seit September 2000 Projektmitarbeiter im BMBF-Projekt DYNAS an der Uni Rostock.



Markus Billerbeck, geb. 1972 in Gelsenkirchen, Studium der Biologie in Göttingen und an der Universität Rostock mit Schwerpunkt

Meeresbiologie, zurzeit Promotion am Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie in Bremen in der DFG-Forschungsgruppe »Biogeochemie des Watts«.

WIEDERKEHR EINER EUROPÄISCHEN REGION

SYMPOSIUM DER UNIVERSITÄTEN ROSTOCK UND GREIFSWALD ÜBER „POLITISCHE SYSTEME UND BEZIEHUNGEN IM OSTSEERAUM“

• Hans Jörg Hennecke

„Ich freue mich sehr über diese Zusammenarbeit“, sagte Prof. Dr. Günther Wildenhain, Rektor der Universität Rostock, in seiner Begrüßungsrede anlässlich eines Empfangs für die Tagungsteilnehmer. Er spielte damit auf regelmäßige Fusionsgerüchte an den Universitäten Greifswald und Rostock an, denn es sei diesmal eine „freiwillige Kooperation“, die Wissenschaftler aus beiden Städten zusammengeführt habe. Auf Einladung der Politikwissenschaftler Prof. Dr. Nikolaus Werz (Rostock) und Prof. Dr. Detlef Jahn (Greifswald) trafen sich im Juni 2001 nicht nur Wissenschaftler, sondern auch Praktiker in den beiden Universitätsstädten, um gemeinsam über den Stand und die Perspektiven der Kooperation im Ostseeraum zu diskutieren. Neben Vorträgen über die Ostsee als Wirtschafts- und Verkehrsraum, über die politischen Systeme in Nordeuropa und Probleme der Sicherheitspolitik konnten daher auch aktuelle Fragen der grenzüberschreitenden Kriminalitätsbekämpfung, der Tourismusentwicklung und der Investitionspolitik behandelt werden. So schilderte Susanne Scherrer, Direktorin des in u. a. in Rostock ansässigen INTERREG-Programms, die Möglichkeiten einer EU-finanzierten Förderpolitik. Aus Sicht der Landesregierung stellte der Leiter der Abteilung für Europäische und Auswärtige Angelegenheiten in der Staatskanzlei, Dr. Rainer Kosmider, die Gestaltungsmöglichkeiten der Landespolitik dar, die er nicht als „Nebenaußenpolitik“, sondern als operative Umsetzung der deutschen Außenpolitik verstanden wissen wollte. Den Festvortrag in der Aula hielt der deutsche Sonderbotschafter beim Ostseerat, Dr. Hans-Jürgen Heimsoeth, der auf die wertvollen Beiträge für Sicherheit und Stabilität hinwies, die mit einer verstärkten Kooperation zwischen etablierten Demokratien und Transformationsländern verbunden seien. Der Ostseerat habe sich seit seiner Gründung im Jahre 1992 als „Brücke zwischen Ost und West“ bewährt und das Bewusstsein für die Gemeinsamkeiten aus der Zeit vor 1933 geschärft. Es war insbesondere der Landesbeauftragte für die Stasi-Unterlagen, Jörn Mothes, der auf die Notwendigkeit eines begründeten Umgangs mit den diktatorischen Vergangen-

heiten im Ostseeraum hervorhob. Beim Vergleich der verschiedenen Strategien der Auseinandersetzung mit nationalsozialistischer und kommunistischer Herrschaft wurde deutlich, wie wichtig historische Aufklärung und politische Bildung für die Einwurzelung demokratischer Ordnung und für die Identifikation der Bürger mit ihrem politischen System sind. Hier bestehen unter den Ostseeanrainern nach wie vor erhebliche Defizite, als dramatisch schätzte Mothes diesbezüglich die Situation in Russland ein. Dr. Susanne Pickels (Universität Greifswald) Untersuchungen über Zustimmung und Vertrauen in die Demokratie in den Ostseestaaten unterstrichen diesen Befund. In der Zusammenschau der Vorträge und Diskussionsbeiträge zeichnete sich ein recht optimistisches Bild für die Chancen der Region ab, das allerdings durch einige realistische Zwischenrufe relativiert wurde. Die Sicherheitslage im Baltikum ist nach wie vor prekär, zumal Russland, wie Dr. Carsten Giersch (Universität Rostock) betonte, „seine Unberechenbarkeit als wirksamstes Druckmittel gegenüber dem Westen“ verblieben sei. Im russischen Kalkül liege eine Stärkung der militärischen Komponenten der EU und eine Zurückdrängung der NATO aus dem Kontext der europäischen und nordischen Sicherheitspolitik. Probleme auf der niedriger angesiedelten Ebene der „soft security“-Themen ergeben sich bei der polizeilichen Zusammenarbeit wegen der durchaus verbreiteten Korruption von Sicherheitsbehörden in den Transformationsländern, ließ Bernd Adolph vom Bundeskriminalamt durchblicken. Aus ökonomischer Sicht muss, so Johann-Friedrich Engel (Creatop), vor allzu großen Hoffnungen in ein weiteres Wachstum des Tourismus gewarnt werden. Die Quellmärkte seien ausgeschöpft, und der Ostseeraum sieht sich inzwischen bereits einem internen und einem interregionalen Wettbewerb ausgesetzt. Prof. Dr. Karl-Heinz Breitzmann (Universität Rostock) erinnerte daran, dass die Hafenwirtschaft



Prof. Dr. Günther Wildenhain, Rektor der Universität Rostock (l.), im Gespräch mit dem Politikwissenschaftler Prof. Dr. Nikolaus Werz.

trotz zwischenzeitlicher Erholung noch nicht an die Umsatzzahlen aus DDR-Tagen anknüpfen konnte, sieht aber auf mittlere Sicht noch erhebliches Wachstumspotenzial. Die Tatsache, dass die Ostsee ein verkehrsintensives Meer ist, birgt freilich auch umweltpolitische Probleme.

Trotz dieser Eintrübungen bestehen gute Aussichten, dass sich Demokratisierung, Kooperation und Sicherheit rund um die Ostsee intensivieren und damit die „Wiederkehr eines Raumes“ (Nikolaus Werz) bekräftigt wird. Auch jenseits der verbreiteten Hanse-Folklore wird erkennbar, dass die Ostseeanrainer nach dem Ende des Kalten Krieges wieder an historisch erprobte und den geographischen Verhältnissen folgende Beziehungen anknüpfen können. Bei aller Vielfalt, die den Ostseeraum prägt, werden Gemeinsamkeiten entdeckt und Kooperationen gesucht. Für das Land Mecklenburg-Vorpommern – nicht zuletzt für seine Universitäten – bieten sich erweiterte Möglichkeiten, aber auch Herausforderungen, denen sich seine Bürger und die politischen Verantwortlichen allerdings, und dies wurde im Verlaufe des Symposiums mehrfach deutlich, noch offensiver als bislang stellen müssen. Die Beiträge des Symposiums werden im Herbst als Nachfolgebänd von „Mecklenburg-Vorpommern im Wandel“ (1998) und „Parteien und Politik in Mecklenburg-Vorpommern“ (2000) in gedruckter Form vorliegen.

INTERNATIONAL COOPERATION BETWEEN UNIVERSITY OF ROSTOCK AND NATIONAL CHENG KUNG UNIVERSITY TAINAN, TAIWAN, ON THE ASPECT OF COASTAL ENGINEERING

The globalization of information in the 21st century animates the rapid change of living style, contact between countries becomes more and more intense. Individual work will be replaced by teamwork, which is capable of combining experiences, scientists and facilities from different regions efficiently.

With the aim to enhance the exchange of academic experience, the Institute of Hydraulics and Coastal Engineering (IWR) has established strong links with Coastal Ocean Monitoring Center at National Cheng Kung University in Taiwan since 1997.

The links can be categorized into three major levels, which include joint seminars, personal exchange programs, and joint research projects.

The Coastal Ocean Monitoring Center (COMC) of the National Cheng Kung University (NCKU) in Tainan, Taiwan, R.O.C. is in charge of establishing and running the oceanographic observation network around the island of Taiwan. The environment and surrounding of the Taiwanese coastal zone is difficult and special. There is huge tidal range, which exceeds more than 4 meters in the western coastline, whilst the eastern coast is facing the direct impact of swell propagating from the open Pacific Ocean. There is a severe sea state due to the monsoon waves in the winter season, and a heavy attack of typhoon waves in the summer season. These loads lead to severe coastal erosion problems and flood events.

Within a joint research program, IWR performs field measurements of ocean waves for the assessment of the impact of natural forces on coastal regions. One of the major reasons of IWR to promote international collaboration is the intension of evaluating the instrumentations and analysis algorithms of the state of art wave observation by comparing relevant results from other labs or institutions.

The First German-Chinese Joint Seminar on Recent Development in Coastal Engineering was arranged on a communal basis between the University of Rostock, Prof.

Kohlhase, and National Cheng Kung University, Prof. Kao, it was held from September 8 to September 12 1997. The joint seminar brought together scientists and experts from practical and administrative fields in the picturesque environment of one of the beautiful castles in Mecklenburg-Vorpommern, where they had intensive discussions about present matters of interests in coastal hydraulic engineering. Continuous exchange programs were generated after days of discussion. A memorandum, which stated that the joint seminar should be held regularly and continuously, was subscribed bilaterally.



Author: Hwa Chien (photo on the right)

The second German-Chinese Joint Seminar on Recent Development of Coastal Engineering was held from September 13 to 15, 1999, in Tainan, Taiwan. The seminar was set under the title of 'Sustainable Development in the Coastal Zone'. The seminars were highly valued by the Taiwanese government. More than 200 attendants took part in the seminar.

Concerning the personnel exchange program, several PPP and Sandwich programs between COMC of National Cheng Kung University and IWR of University of Rostock have been carried out. Young scientists from IWR and COMC were exchanged and involved in various projects.

Among them, Uwe Seemann spent one year working and finishing his diploma thesis there. He investigated the characteristics of ocean waves propagating through porous submerged obstacles, which may be used as rubble mount coastal defenses structure. The objective of the research was to assess the performance of a submerged

obstacle with respect to different sea states. Uwe Seemann carried out physical experiment in a wave flume under the counseling of Prof. Dr. Ing. Kao and Prof. Hsu. Data analysis was carried out together with graduated students from COMC. After he came back to Germany, the oral defense of his diploma thesis was held on August 17 under the guidance of Prof. Kohlhase.

Currently, there are 2 Taiwanese Ph-D students, Hwa Chien and Dong Jiing Doong working in IWR. Hwa Chien is financially supported by a so-called Sandwich Program of National Science Council from Taiwan and Deutscher Akademischer Austausch Dienst. From September 2000, he stayed in IWR of University of Rostock in Wismar for one year. The major interests of Hwa Chien are lying on the measurement and analysis of directional ocean waves. His intention is to develop numerical algorithms to evaluate the characteristics of the directional spreading of ocean waves. From the field data observed from the buoys, the relationship between directional spreading and atmospheric or topographic conditions can thus be investigated. He thinks that the accurate determination of the directional distribution function serves as a diagnostic tool for the quantification of key mechanisms governing the dynamics of ocean waves.

Another Ph-D candidate, Dong-Jiing Doong, who was supported by National Science Council and Coastal Ocean Monitoring Center, is working in IWR since June 2001. Doong works on the joint research project, in which he will develop the remote sensing technology of ocean wave measurement. He will mainly focus on developing the multi-resolution algorithm, which makes it possible to discuss the characteristics of near shore waves from large-scale remote sensing images. The investigation of spatial and temporal evolution of random waves, especially in the severe sea state may contribute to a better understanding of wave climate.

Dong-Jiing Doong plans to stay in Wismar until April 2002 when the third German-Chinese Symposium on Coastal and Ocean Engineering, JOINT 2002, with participants from Mainland China as well as from Taiwan will be held.



**Montag, 12. November 2001,
19.30 Uhr
Universitätshauptgebäude, Aula**

FEIERLICHE ERÖFFNUNG

der Tage der Forschung 2001
durch den Rektor der Universität
Rostock
Prof. Dr. G. WILDENHAIN

Der ROSTOCKER KREIS verleiht den Wissenschaftspreis

Ehrung junger Nachwuchswissenschaftler

UMBRÜCHE.

Unsere Gesellschaft vor neuen Herausforderungen – zur künftigen Rolle von Religion

Teil 1

Braucht die Gesellschaft Religion?

Stimmen aus der Politik

Prof. Dr. W. METHLING

Umweltminister des Landes M-V

Dr. Ch. TIMM

Innenminister des Landes M-V

Frau St. SCHNOOR

Bildungspolitische Sprecherin der CDU

Mecklenburg-Vorpommern

(Kultusministerin M-V 1990-94)

Diskussion und Imbiss im Konzilzimmer

Teil 2 und 3 am 13. und 14. November

2001

Mathematisch-

Naturwissenschaftliche Fakultät

Fachbereich Biowissenschaften

16.00 – 18.00 Uhr

Universitätshauptgebäude, Aula

Organismus und Umwelt auf allen

Ebenen: Die Anpassung

Moderation:

Prof. Dr. R. KINZELBACH

Dienstag, 13. November 2001

Fakultät für Ingenieurwissenschaften Fachbereich Informatik

13.00 – 18.00 Uhr

Albert-Einstein-Str. 21, Raum 311

*InfoRegio - Projekte der Rostocker
Informatik für die Region*

Medizinische Fakultät

Universitäts-Kinder- und Jugendklinik

13.30 – 15.00 Uhr

Rembrandtstr. 16/17, Hörsaal

Tage der Forschung an der

Universitäts-Kinder- und Jugendklinik

Philosophische Fakultät

Institut für Volkskunde (Wossidlo-Archiv)

14.00 – 16.00 Uhr

Universitätshauptgebäude, Raum 234

Mecklenburg im virtuellen Zettelkasten

• Dr. Ch. SCHMITT

Perspektiven computativer Erfassung

mündlicher Kulturdaten am Beispiel des

Wossidlo-Archivs

Philosophische Fakultät

Institut für Sportwissenschaften

14.00 – 17.00 Uhr

Ulmenstr. 69, Hörsaal

Kolloquium zum Forschungsprojekt

«Kinder bewegt»

Eröffnung: Prof. Dr. V. ZSCHORLICH

Medizinische Fakultät

Klinik und Poliklinik für Innere Medizin

14.15 – 16.00 Uhr

Schillingallee 35, Konferenzraum

Neues von Herzen

Begrüßung: Prof. Dr. Ch. NIENHABER

Philosophische Fakultät

Institut für Sonderpädagogische

Entwicklungsförderung und

Rehabilitation

Forschungsgruppe Gestörte

Kommunikation

18.00 – 21.00 Uhr

Universitätshauptgebäude,

Konzilzimmer

Gestörte Kommunikation -

Versagen oder Taktik?

Theologische Fakultät

19.30 – 21.30 Uhr

Universitätshauptgebäude, Aula

UMBRÜCHE.

Unsere Gesellschaft vor neuen

Herausforderungen – zur künftigen

Rolle von Religion Teil 2

Braucht die Gesellschaft Religion?

Stimmen aus der Kirche

Mittwoch, 14. November 2001

Fakultät für Ingenieurwissenschaften

Fachbereich Maschinenbau und

Schiffstechnik

VDI-Bezirksverein Mecklenburg-

Vorpommern

Schiffbautechnische Gesellschaft e.V.

9.15 – 17.30 Uhr

Friedrich-Barnewitz-Str. 5,

Technologiepark Warnemünde,

Bildungs- und Kongresszentrum,

Großer Konferenzraum

5. Schiffbautag

Mecklenburg-Vorpommern

*Der Bau von «Sehr großen Container-
schiffen» - eine Herausforderung für den
europäischen Schiffbau.*

Begrüßung: Prof. Dr. G. WILDENHAIN,

Rektor der Universität Rostock

Philosophische Fakultät

Historisches Institut

Agrar- und Umweltwissenschaftliche

Fakultät

Wirtschafts- und

Sozialwissenschaftliche Fakultät

Thünengesellschaft e. V.

10.00 – 16.00 Uhr

Universitätshauptgebäude, Konzilzimmer

100 Jahre Thünen-Archiv

Eröffnung: Prof. Dr. F. TACK

Fakultät für Ingenieurwissenschaften

Fachbereich Bauingenieurwesen

13.30 – 17.30 Uhr

Lehr- und Arbeitsgebäude des

Fachbereiches, Justus-von-Liebig-Weg 2,

SR 1.1 LAG/OKI

Forschungskolloquium

Eröffnung: Prof. Dr.-Ing. H. CRAMER

Theologische Fakultät

14.00 – 18.00 Uhr

Universitätsplatz, Hörsaal 12

(Eingang neben dem Schwaanschen Tor)

UMBRÜCHE.

Unsere Gesellschaft vor neuen

Herausforderungen – zur künftigen

Rolle von Religion Teil 3

Braucht die Gesellschaft Religion?

Stimmen aus der Theologie

Workshop

Eröffnung: Prof. Dr. U. KERN

Medizinische Fakultät

14.00 – 16.00 Uhr

Universitäts-Frauenklinik, Hörsaal

Doberanerstr. 142

Zentrale Veranstaltung der

Medizinischen Fakultät -

Ergebnisvorstellung FORUN 2000

Eröffnung: Prof. Dr. St. Liebe,

Prodekan für Forschung

Medizinische Fakultät

Klinik für Mund-, Kiefer- und

Plastische Gesichtschirurgie

18.00 – 21.00 Uhr

Universitätshauptgebäude, Aula
Aktuelle Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Versorgung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten
Begrüßung: Prof. Dr. Dr. K. GUNDLACH

Wissenschaftsverbund Um-Welt

16.00 – 17.30 Uhr
Universitätshauptgebäude, Aula
Probleme der Altlastensanierung am Beispiel der Industriebrache Bleicherstraße in Rostock

Donnerstag, 15. November 2001

Juristische Fakultät

9.00 – 17.00 Uhr
Ständehaus, Wallstr. 3
(Oberlandesgericht), Plenarsaal

7. Rostocker Bankentag:

Bürgschaften, Garantien, Patronate

Eröffnung: Prof. Dr. G. WILDENHAIN,
Rektor der Universität Rostock
W. HAUSMANN,
Präsident OLG Rostock

Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät

9.00 – 17.00 Uhr
Justus-von-Liebig Weg 6 – 8, Großer Hörsaal und Seminarräume

Fakultätstagung 2001

Nachhaltige Entwicklung ländlicher Räume

PLENUM

Eröffnung: Prof. Dr. H. ECKSTÄDT,
Dekan

- Prof. Dr. W. METHLING,

Umweltminister M-V

Stand und Perspektiven der nachhaltigen Entwicklung ländlicher Räume aus der Sicht des Umweltministeriums

Philosophische Fakultät

Historisches Institut
15.00 Uhr
Universitätshauptgebäude, Aula
Landesregierung – Zentralverwaltung – Besatzungsmacht
Die Arbeit der Landesregierung
1945 – 1952
Eröffnung: Prof. Dr. W. Müller

Medizinische Fakultät

Klinik und Poliklinik für Orthopädie
15.00 – 16.30 Uhr
Klinik für Innere Medizin, Schillingallee 35, Konferenzraum
Forschung an der Orthopädischen Universitätsklinik
Eröffnung: Prof. Dr. V. JANSSON

Medizinische Fakultät

Institut für Immunologie
15.30 – 18.00 Uhr
Schillingallee 70, Hörsaal
Baltic Center for Functional Proteomics
Eröffnung: Prof. Dr. H.-J. THIESEN

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Fachbereich Chemie
16.15 Uhr
Buchbinderstr. 9, Hörsaal 2
Kopplung von Chromatografie und Kristallisation zur Enantiomeren-trennung
Kolloquium der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh)
Eröffnung: Prof. Dr. U. KRAGL

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Fachbereich Physik
17.00 Uhr
Universitätsplatz 3, Großer Hörsaal
Licht vom Anfang der Welt: Können Sternexplosionen das Universum vermessen?
Physikalisches Kolloquium
Eröffnung: Prof. Dr. E. BURKEL

Freitag, 16. November 2001

Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät

11.00 – 13.00 Uhr
Justus-von-Liebig-Weg 6 – 8,
Seminarraum 1/Hörsaal
Komplexgebäude
Weiterführung vom 15. November 2001
Fakultätstagung 2001
Nachhaltige Entwicklung ländlicher Räume

Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät

14.15 – 19.00 Uhr
Hörsaal, Komplexgebäude
Stand und Entwicklung der Landschaftsplanung IV
Kolloquium
Eröffnung: Prof. Dr. W. RIEDEL

Fakultät für Ingenieurwissenschaften

Fachbereich Informatik
19. – 20. 11. 2001
Universitätshauptgebäude, Aula
Innovationsforum MICON: Mobilität im Internet und in Kommunikationsnetzen
Leiter der Veranstaltung:
Prof. Dr. D. Tavangarian

Ausgewählte Veranstaltungen im Wintersemester 2001/2002

Institut für Altertumswissenschaften

23. 11. 2001, 14 Uhr
Internationales Begegnungszentrum der Universität, Bergstr. 10
Norddeutsches Archäologentreffen
K. Zimmermann (Rostock): 120 Jahre Klassische Archäologie an der Universität Rostock
F. Lang (Berlin/ Rostock): Analysemöglichkeiten von Surveyfunden
Th. Schäfer (Greifswald): Pantelleria. Eine Insel zwischen Karthago und Rom.
B. Schauenburg (Kiel): Die Statue des Trajan aus Samos.
Ch. Berns (Kiel): Tabernakelfassaden.. Geschichte und Funktion eines Leitmotivs urbaner Architektur im römischen Kleinasien.
H. Wrede (Berlin): Kultursystematik und Herrscherlob in der Berliner Antikensammlung Friedrichs III./ I.

Medizinische Fakultät

Klinik für Innere Medizin,
Abt. Kardiologie
07. 12. – 08. 12. 2001
Hotel Neptun in Warnemünde
Hanseatischer Herzkonvent Rostock

Berufungen/Ernennungen

Prof. Dr. med. Erwin Kunesch

zum 01.03.2001
Medizinische Fakultät
Klinik und Poliklinik für Neurologie im Zentrum für Nervenheilkunde

Prof. Dr. rer. nat. habil.

Holmer Sordyl

zum 30.04.2001
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Fachbereich Biowissenschaften

Prof. Dr. iur. Thomas Lange

zum 30.04.2001
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät, Wirtschaftswissenschaften

Prof. Dr. rer. nat. habil.

Sibylle Günter

zum 01.06.2001
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Fachbereich Physik

Prof. Dr. phil. Siegfried Neumann

zum 06.09.2001
Philosophische Fakultät
Institut für Volkskunde
(Wossidlo-Archiv)