

Meer und Museum

Band 18

Strelasund und Kubitzer Bodden



Meer und Museum

Band 18

Strelasund und Kubitzer Bodden



Schriftenreihe des Deutschen Meeresmuseums

2005

Inhalt

Vorwort	H. Benke	S. 5
Geleitwort	H. Klostermann	S. 6
Strelasund und Kubitzer Bodden: geographisch-geologische Situation, Morphogenese, Küstendynamik und Nutzung - ein Überblick	R. Reinicke	S. 7
Das Klima im Raum Strelasund und Kubitzer Bodden	E. Isokeit	S. 29
Wasserhaushalt, Wasserstandsverhältnisse und perspektivische Entwicklung des mittleren Wasserstandes im Strelasund und Kubitzer Bodden	H.-J. Stigge †	S. 34
Der älteste Küstenpegel Mecklenburg-Vorpommerns: Stralsund	H.-D. Birr	S. 41
Der Strom zwischen Rügen und Stralsund - Zu den Strömungsverhältnissen des Strelasundes	H.-D. Birr	S. 48
Die Salzgehaltsverhältnisse im Strelasund und Kubitzer Bodden	P. Oertel	S. 55
Eisverhältnisse im Strelasund und im Kubitzer Bodden (Vierendehlrinne)	N. Schmelzer	S. 60
Die Gewässergüte von Strelasund und Kubitzer Bodden im Vergleich zu anderen Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns unter besonderer Berücksichtigung ihrer Sedimente	A. Bachor und B. Neumann	S. 66
Zur Blaualgenproblematik im Strelasund	I. Schmidt	S. 75
Das Phytoplankton des Strelasundes und des Kubitzer Boddens	H. Schubert und N. Wasmund	S. 83
Chlorophyll-a und Phytoplanktonbiomasse im Strelasund und im Kubitzer Bodden	C. Schöppe und G. Krauß	S. 92
Die unterseeischen Algen und Blütenpflanzen des Meeresbodens (Makrophyten)	F. Gosselck und S. Dahlke	S. 99
Seebälle - Kurzmitteilung über ein außergewöhnliches Vorkommen	I. Schmidt	S. 104
Informationen zum Zooplankton des Strelasundes	N. Koschmieder	S. 106
Ostrakoden und Foraminiferen im Strelasund und Kubitzer Bodden	P. Frenzel	S. 111

Vom heimlichen Leben am Meeresgrund	F. Gosselck und H. Sordyl	S. 121
Robben, Wale und Fischotter im Strelasund und Kubitzer Bodden	K. Harder, G. Schulze und F. Tessendorf	S. 125
Die Vogelwelt des Strelasundes und seiner Umgebung	G. und P. Strunk	S. 137
Die Entwicklung des Kormoranbestandes <i>Phalacrocorax carbo sinensis</i> am Strelasund und in der vorpommerschen Boddenregion	G. und P. Strunk	S. 150
Fische und Fischerei im Strelasund und Kubitzer Bodden	R. Thiel, H. M. Winkler, N. Löser und H. Schröder	S. 157
Tourismus am Strelasund	W. Steingrube und R. Scheibe	S. 170
Die Entwicklung der Wasserstraße nach Stralsund zwischen Gellen und Palmer Ort	U. Köhler	S. 174
Natur- und Landschaftsschutz im Gebiet des Strelasundes und Kubitzer Boddens	I. Podszuck	S. 178
Die Jahre 2003 und 2004 der Stiftung Deutsches Meeresmuseum	H. Benke	S. 196
Buchbesprechung	G.-B. Reinicke	S. 209
Englischsprachige Zusammenfassungen der Fachbeiträge		S. 211
Mitarbeiter dieses Bandes		S. 217
Fotonachweis		S. 219

Vorwort

Es war immer Anliegen des Deutschen Meeresmuseums, umfassende Darstellungen zu regionalen Themenschwerpunkten zu veröffentlichen. Eine erste Abhandlung erschien mit dem Band 2 (1982) zum Küstenvogelschutzgebiet „Inseln Oie und Kirr“, wo das Museum über viele Jahre eine Station unterhielt und sieben Jahre später wurde mit dem Band 5 (1989) „Der Greifswalder Bodden“ vorgestellt, wodurch erstmals eine Gesamtbetrachtung einer Küstenregion Mecklenburg-Vorpommerns erreicht wurde. Band 13 (1997) hatte „Die Wismar-Bucht und das Salzhaff“ und Band 16 (2001) „Die Darß-Zingster Bodden“ zum Thema.

Mit dem vorliegenden Band ist nun eine weitere umfangreiche und lange überfällige Monographie über eine Landschaft der unmittelbaren Umgebung entstanden. Strelasund und Kubitzer Bodden sind die dem Deutschen Meeresmuseum am nächsten gelegenen Meeresgebiete der Ostsee.

Im neuen Band 18 „Strelasund und Kubitzer Bodden“ werden die Gewässer vor der Haustür des Deutschen Meeresmuseums eingehend beschrieben. Erstmals wurden viele der vereinzelt publizierten Ergebnisse, aber auch zahlreiche bisher unveröffentlichte und wertvolle Informationen zu Strelasund und Kubitzer Bodden zusammengetragen.

Gerade wegen des bestehenden Nutzungsdrucks auf unsere Küstengewässer, zu denen auch Strelasund und Kubitzer Bodden zählen, sind zusammenfassende Darstellungen - auch unterschiedlicher Ergebnisse und Positionen - von Wissenschaftlern, Naturschützern und Nutzern von besonderem Wert, aber auch eine große Herausforderung an die Redaktion. Der vorliegende Band 18 „Strelasund und Kubitzer Bodden“ erfüllt sicher den gestellten Anspruch einer möglichst vielschichtigen Vorstellung der Region. An diesem Band wirkten 33 Experten aus den verschiedensten Bereichen mit. In insgesamt 23 Fachbeiträgen wird ein Gesamtüberblick zu Strelasund und Kubitzer Bodden gegeben. Die Monographie umfasst insgesamt 219 Seiten. An der Entstehung dieses Bandes waren zahlreiche Personen beteiligt. Ich danke allen Autoren, den Gutachtern der Beiträge und natürlich den Redakteuren des Deutschen Meeresmuseums für die geleistete Arbeit.

Mit der Herausgabe dieses neuen Bandes unserer Hauszeitschrift möchte das Deutsche Meeresmuseum seiner besonderen Verpflichtung nachkommen, Wesentliches aus den Bereichen Forschung, Naturschutz und Nutzung der Meeresgebiete vor unserer Haustür einem breiten Leserkreis vorzustellen.

Es wäre schön, wenn auch dieser Band dazu beitragen würde, das gegenseitige Verständnis für die zum Teil sehr unterschiedlichen Positionen zur zukünftigen Entwicklung der einzigartigen Naturlandschaft vor unserer Haustür zu fördern.

Dr. Harald Benke
Direktor des Deutschen Meeresmuseums
Stralsund

Geleitwort

Mit dem vorliegenden, umfangreichen Band zum Strelasund und angrenzenden Gebieten wird eine Informationslücke geschlossen. In systematischer Konsequenz betreute das Deutsche Meeresmuseum unsere inneren Küstengewässer, u. a. in Diskussionsrunden und Publikationen. Nun folgen also neue Beiträge, sozusagen zum „Hausmeer“ der Hansestadt Stralsund. Für den mittleren Teil des Meeresarmes zwischen Rügen und dem Festland stehen die Namensentlehnung und die existenzbildenden und tradierten Zufahrten zum Hafen Stralsund. Die Landschaft des Strelasundes bettet die jüngst mit dem Status Weltkulturerbe der UNESCO gekürte historische Altstadt Stralsunds in die vorpommersche Inselflur ein. Nirgends an den südbaltischen Küsten konzentriert sich die Verzahnung zwischen Land und Meer in dieser Vielfalt und Weite. Die natürliche maritime Gunst prägte das frühe Aufstreben und die Blüte der Sundstadt, gepaart mit der Weitsicht hanseatischen Denkens und Handelns. Dennoch zwangen die Seeverkehre nord- und ostwärts vom Strelasund zu Eingriffen in die Natur mittels Ausbaggerungen versandeter Abschnitte der Wasserstraßen. Fährverkehre vom Festland nach Rügen wurden teilweise von Brückenquerungen in der Neuzeit abgelöst. Der Werft- und Hafenstandort stabilisierte sich. Die Präsenz der Deutschen Marine über mehr als 150 Jahre und die zahlreichen wassersportlichen Aktivitäten bereichern das lebendige Bild des Strelasundes.

Zu diesen bislang verträglichen Nutzungen sind in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts allerdings auch Belastungen des von geringem Wasseraustausch geprägten aquatischen Bereichs bis Ende der 80er Jahre nicht nur für Fachleute erkennbar geworden. Die Belastungen aus ressourcenintensiven Industrien, Intensivvieh- und Güllewirtschaft, hohem Düngemittel- und Pestizideinsatz sowie meist veraltete und unzureichende Technologien der Abwasserbehandlung gefährdeten das Ökosystem des Strelasundes gravierend. Auch zur damaligen Zeit widersprachen diese Störungen den Verpflichtungen im Rahmen der Ostseekonvention.

Mit dem in der damaligen DDR parallel zu den Umweltbelastungen wachsenden Umweltbewusstsein der Bevölkerung formierte sich zunehmend passiver und aktiver Widerstand auch in der Umweltpolitik, nicht zuletzt bezüglich der Informationsdefizite und fehlender Datenfreigaben. Es ist hier Gelegenheit, kurz an eine Bürgerinitiative, die „Interessengemeinschaft zur Bewahrung und Gestaltung der Strelasundlandschaft“ (IGS), zu erinnern. Nach zweijähriger intensiver Vorbereitung und Auseinandersetzungen mit staatlichen und anderen Organen konnte sich auf meine Initiative am 12.10.1989 diese IGS gründen. Eine Kontrolle der entstehenden IGS erfolgte offiziell durch den Kulturbund der DDR, während wir uns im Kern zunehmend als unabhängige, basisdemokratische Bürgerbewegung verstanden und die Mitwirkung und Mitverantwortung im Sinne des Brundtland-Berichtes „Unsere gemeinsame Zukunft“ (1987) mit seinem Leitmotiv „global denken und lokal handeln“, einklagten. Mit den Informationsplattformen, wie Sundgesprächen, Sundexkursionen und Medienbeiträgen, setzte sich die IGS als „Gewissen der Natur“ vielfach ein. Die Hausspitze des Meeresmuseums erkannte die Zeichen der Zeit alsbald und unterstützte die IGS personell und mit räumlichen Angeboten sowie dem Aufbau der Dauerausstellung „Schutz dem Strelasund“. Sie wurde zum Weltumwelttag 1990 eröffnet und prangerte namentlich die „Strelasünder“ an. Die IGS, die ehrenamtlich engagierte Bürger mit verantwortungsbewussten Betrieben, wissenschaftlichen Institutionen und Organisationen vereinte, hatte Zeichen eines an Umwelt- und Naturschutz orientierten Miteinanders gesetzt. Die Wende führte erfreulicherweise viele Mitglieder in staatliche Behörden oder in etablierte bundesweit agierende Verbände.

Es ist mir Freude und Genugtuung zugleich, unter den Autoren des neuen Bandes einige Mitglieder der ehemaligen IGS zu finden (Frau I. Podszuck und die Herren A. Bachor, H.-D. Birr, P. Strunk). Ich begrüße das Erscheinen dieser Monographie und verbleibe mit dem zum Vergleich geeigneten Hinweis auf den Aufsatz aus meiner Feder „Rettet den Strelasund“ im Band 6 von Meer und Museum 1990, S. 55-57. Die Beiträge belegen Ergebnisse von Analysen und Bestandsaufnahmen und beschreiben Problemsituationen. Sie fordern und mahnen darüber hinaus, dass der Strelasundlandschaft auch künftig nachhaltige ökologische Verantwortung gebührt.

Dr. Henning Klostermann
Mitglied des Landtages M-V 1990-2002
und Vorsitzender des Umweltausschusses

Strelasund und Kubitzer Bodden: geographisch-geologische Situation, Morphogenese, Küstendynamik und Nutzung - ein Überblick

Rolf Reinicke

1. Geographische Situation

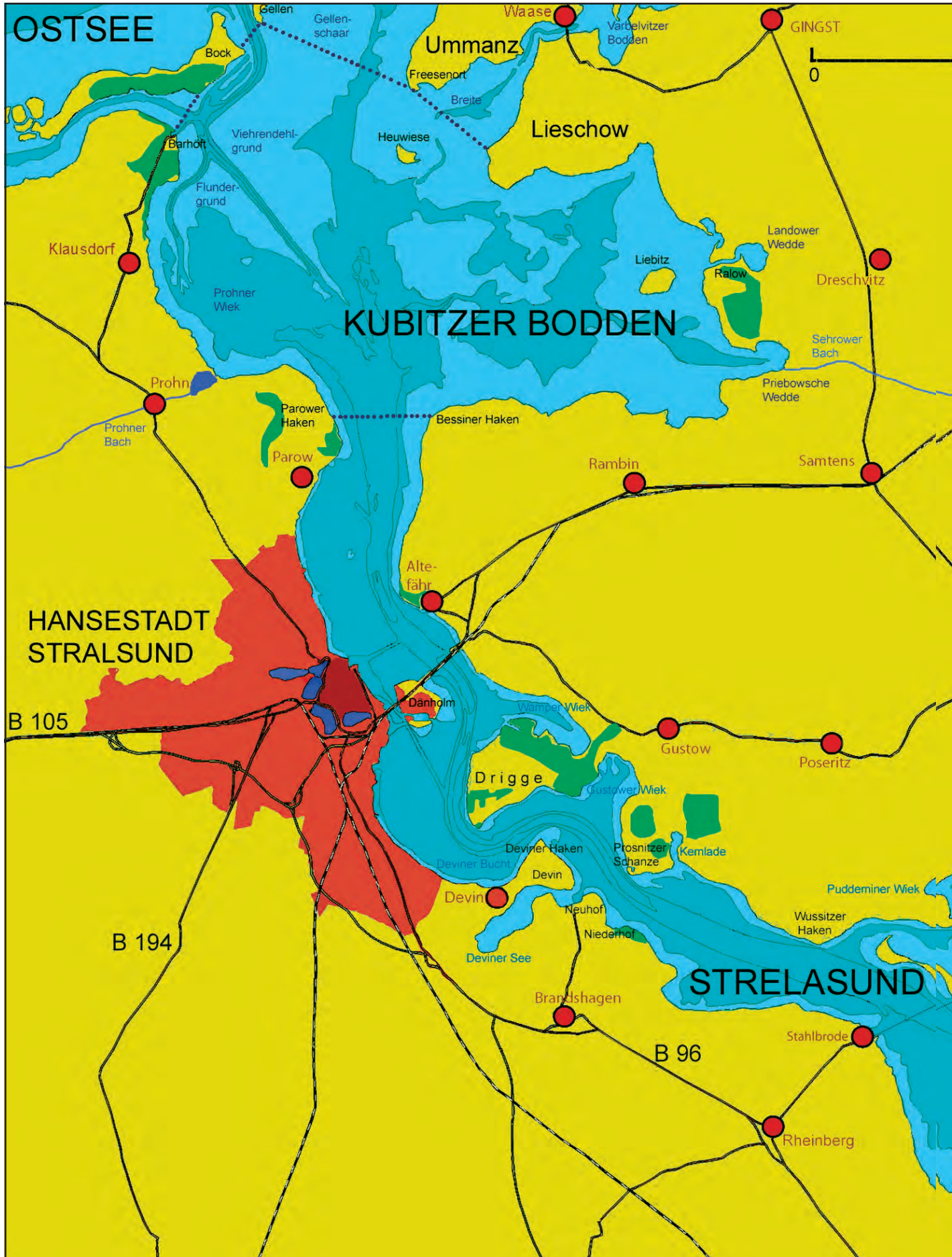
Strelasund und Kubitzer Bodden zählen zu den inneren der vorpommerschen Boddengewässer. Die insgesamt sehr flachen Gewässer trennen die Insel Rügen vom Festland und verbinden den Greifswalder Bodden mit der Darß-Zingster Boddenkette und den westrügischen Bodden. Beide liegen eingebettet in eine flachwellige Grundmoränenlandschaft. An ihren Ufern dominieren Verlandungs- und Strandwall-Flachküste sowie niedrige, meist bewachsene Kliffs, deren Höhe nur selten fünf Meter übersteigt. Obwohl unmittelbar benachbart, unterscheiden sich Strelasund und Kubitzer Bodden deutlich voneinander - sowohl in der Morphologie ihres Bodengrundes als auch in der Landschaft ihrer Ufer.

Strelasund und Kubitzer Bodden enthalten Brackwasser mit einem Salzgehalt von etwa 0,7 ‰ und sind

gekennzeichnet durch häufige, nicht periodische Wasserstandsänderungen (z. B. Sturmhochwasser oder Windebbe), die weitgehend denen der freien Ostsee entsprechen, mit der sie nach zwei Seiten hin in Verbindung stehen. Diese für Boddengewässer ungewöhnliche Situation führt besonders im Strelasund zu einer bemerkenswerten Dynamik des Wassers mit zeitweise hohen Strömungsgeschwindigkeiten und entsprechenden Auswirkungen auf die Uferzonen.

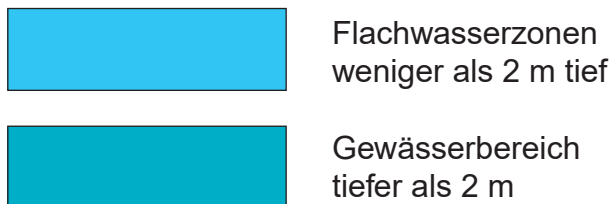
Abb. 1: Der Strelasund vor Stralsund (Luftbild). - Ganz unten die Gustower Wiek, darüber die bewaldete Halbinsel Drigge mit dem Spülfeld, rechts die Wamper Wiek. Links oben liegt das Stadtgebiet von Stralsund, mit der Altstadt und dem Stadthafen, davor die Insel Dänholm. Von ihr aus führt der Rügendammit Brücke nach rechts zur Insel Rügen. Blickrichtung NW.







**Übersichtskarte
Strelasund und Kubitzer Bodden**



Autor Rolf Reinicke
Kartengrundlage: TK100 LVerMA M-V
Nutzungsgenehmigung Nr. A02/2004

Abb. 2: Der Strelasund östlich von Stralsund. -
Unten der Ziegelgraben, der die einzige Insel im Strelasund, den Dänholm (links), vom Festland trennt, mit der Ziegelgrabenbrücke im Zuge der B 96. Auf dem Dänholm rechts das NAUTINEUM Dänholm (Außenstelle des Deutschen Meeresmuseums). Im Hintergrund Halbinsel Drigge, darüber der Mittlere Strelasund mit Halbinsel Devin, Prosnitzer Schanze und Niederhof. Blickrichtung SE.



1.1 Der Strelasund

1.1.1 Das Gewässer

Der etwa 25 Kilometer lange, durchschnittlich nur ca. zwei Kilometer breite Strelasund besitzt eine Fläche von rund 64 km² (Correns, 1976). Sein Wasser (Volumen ca. 253 Mio m³) füllt eine flache, talartige, NW-SE verlaufende Hohlform (Schmidt, 1957). Der Strelasund geht im Südosten, im Bereich des Mittelgrundes, in den Greifswalder Bodden (Reinicke, 1989) über. Als Grenzlinie gilt die Linie Palmer Ort - Riemser Ort. Die nördliche Grenze des Strelasundes, zum Kubitzer Bodden hin, verläuft zwischen Bessiner Haken und Parower Haken.

Die Tiefenlinien im Strelasund zeigen auf langer Strecke eine markante schmale, flussartig gewundene **Hauptrinne**. Im nördlichen und südöstlichen Abschnitt ist sie nur 4 bis 10 m tief, der mittlere Abschnitt erreicht Tiefen von über 10 m bis maximal 17 m. Zwischen dieser Hauptrinne und den Ufern erstrecken sich auf dem Niveau der 4-m-Isobathe breite, fast ebene submarine **Gründe**, die meist mit einer dicken Schlickschicht bedeckt sind. Dem Ufer unmittelbar vorgelagert ist streckenweise eine ausgeprägte, ebenfalls nur gering geneigte **Schaar** mit Wassertiefen von weniger als einem Meter und nur dünner sandiger bzw. steiniger Auflage auf den Geschiebemergel der Grundmoräne.

Abb. 3: Mittlerer und südlicher Strelasund (Luftbild). - Vorn die Halbinsel Drigge mit „Baggerloch“ und Spülfeld, links Wamper Wiek, darüber Gustower Wiek. Die links in den Strelasund ragende Landspitze ist die Prosnitzer Schanze, gegenüber liegt Niederhof, im Hintergrund der Greifswalder Bodden. Blickrichtung SE.



Die Flachwasserzonen vor Landvorsprüngen werden als **Haken** bezeichnet und zeigen teilweise bemerkenswerte Sand- und Kiesakkumulationen. Gründe, Schaar und Haken nehmen im Strelasund insgesamt etwa drei Viertel der Fläche des Gewässergrundes ein.

Insgesamt bestehen die Bodensedimente aus Kies, Mittel- bis Grobsand, Feinsand, Mudde und Schlick. Im Mittleren Strelasund findet man stellenweise auch Grobklastika (Geschiebe), deren Vorkommen möglicherweise mit einer Eisrandlage in Verbindung stehen.

Die naturräumliche Gliederung des Gewässers von NW nach SE wird von Biele & Schabelon (1997) wie folgt vorgeschlagen:

- sandiger Flachwasserbereich des nördlichen Strelasundes
- Tiefenwasserbereich mit organogenen Ablagerungen des nördlichen Strelasundes
- Wamper Wiek
- Gustower Wiek
- sandiger Flachwasserbereich des mittleren und südlichen Strelasundes
- Tiefenwasserbereich mit organogenen Ablagerungen des mittleren und südlichen Strelasundes
- Deviner See
- Glewitzer und Puddeminer Wiek

1.1.2 Die Uferzonen

Die Uferlänge des Strelasundes beträgt auf der Festlandseite rund 36 km, auf der Insel Rügen etwa 56 km. Insgesamt bietet der Strelasund landschaftlich zwar keine spektakulären, so doch bemerkenswert abwechslungsreiche Uferpartien. Durch tief eingreifende **Buchten** (Wamper Wiek, Gustower Wiek, Kemlade, Glewitzer Wiek, Puddeminer Wiek und

Deviner See) sowie durch die **Halbinseln** Drigge, Glewitz und Devin sind seine Ufer streckenweise reich gegliedert. Im Strelasund gibt es nur eine Insel, den Dänholm vor Stralsund - etwa einen Quadratkilometer groß und aus Geschiebemergel und Schmelzwasserablagerungen aufgebaut.

Niedrige **Steilufer** - überwiegend aus Geschiebelehm und meist nicht höher als 5 bis 8 m - nehmen über ein Drittel seiner Uferlänge ein. Dieser Anteil der Kliffs (fossile und zeitweise aktive zusammen) an der Küstenlänge ist für ein Küstengewässer in dieser geschützten Position recht ungewöhnlich. Die Steilufer sind heute zum großen Teil inaktiv und bewachsen (Abb. 4). Der unmittelbar davor, also am Fuße des bewachsenen Kliffs, liegende Strand besitzt an vielen Stellen einen dichten Röhrichtbewuchs, den aber wasserseitig stellenweise ein sandiger Strand säumt (Abb. 19, 23). Daneben gibt es am Strelasund einige markante, zeitweilig aktive Steilufer, die bis zu 15 m Höhe erreichen und aus Schmelzwassersanden (z. B. auf den Halbinseln Drigge und Devin; Abb. 1 u. 2) oder aus Geschiebelehm (z. B. Barnkevitzer Ufer und Gelbes Ufer nördlich von Altefäh, Maltziener Ufer auf dem Zudar; Abb. 18) aufgebaut sind.



Abb. 4: Parower Haken (Luftbild). - An diesem Landvorsprung des Festlandes am nördlichen Eingang des Strelasundes reicht die flache Grundmoräne bis an das Ufer. Das niedrige Kliff ist heute bewachsen, davor liegt eine schmale Verlandungszone (Röhrichtgürtel). Deutlich erkennbar sind die Flachwasserzone der Schaar (eine nach der Litorinatransgression entstandene Abrasionsplatte) und die Schaarkante, dem scharfen Abfall zu einem der „submarinen Gründe“. Dahinter liegt die Küstenniederung des Prohner Baches mit dem Prohner Stausee und die Ortschaft Prohn (links). Ganz hinten die Darß-Zingster Boddenkette. Blickrichtung WNW.

Abb. 5: Der Mittlere Strelasund (Luftbild). - Der Strelasund ist hier, an seiner tiefsten Stelle zwischen den Halbinseln Drigge (vorn) und Devin (gegenüber), nur rund 1.200 Meter breit. Unten der Hafen von Gustow, links oben der Deviner See, rechts am Ufer die Ortschaft Devin. Blickrichtung SSW.



Abb. 6: Prosnitzer Schanze (Luftbild). - Die Schanzenanlage aus der Schwedenzeit liegt auf einem kleinen Landvorsprung und markierte die schmalste, nur etwa 1.000 Meter breite Stelle des Strelasundes. Gegenüber liegt die Niederung von Brandshagen, ein verlandeter und heute eingedeichter Seitenarm des Strelasundes. Im Hintergrund der Ort Brandshagen. Links am Ufer der Gutspark von Niederhof mit einer großen Kormoran-Brutkolonie. Blickrichtung S.



Der längste Teil der Uferzonen wird von **Flachküste** gebildet, bei der landeinwärts streckenweise noch fossile Kliffs erkennbar sind. Neben **Verlandungsflachküste** mit breitem Röhrichtgürtel in den innersten Winkeln der Stillwasserbereiche von Buchten (z. B. in Wamper Wiek, Gustower Wiek, Kemlade; Glewitzer Wiek und Puddeminer Wiek, Abb. 7, 8) gibt es in einigen Uferabschnitten **Strandwallflachküste** mit kleinen Haken- oder Höftland-Bildungen, z. B. Bessiner Haken, Drigger Ort und Steinort/Halbinsel Drigge, Wussitzer Haken (Abb. 7), Tannenort, Vogelhaken/Halbinsel Glewitz (Abb. 7-9), Palmer Ort/Halbinsel Zudar; Deviner Haken/Halbinsel Devin (Abb. 5). Teilweise kommt es an diesen Stellen auch gegenwärtig noch zu Materialumlagerungen, in deren Ergebnis kleine, „junge“ Sandhaken entstehen. Das beste Beispiel dafür ist sicher der Vogelhaken (Abb. 8). Durch Strandwälle wurden einige der früheren Buchten und Seitentäler abgeschnürt. Die dabei entstandenen Strandseen sind heute verlandet, z. B. Brandshagener Niederung (Abb. 6).

Abb. 7: Blick zum mittleren Strelasund (Luftbild). - Vorn die Halbinsel Glewitz mit Vogelhaken und Glewitzer Wiek (rechts), links darüber Wussitzer Haken; im Hintergrund Prosritzer Schanze sowie die Halbinseln Drigge und Devin. Ganz hinten Stralsund, auf dem Luftbild von 1992 noch ohne die heute dominante Schiffbauhalle der Volkswerft. Blickrichtung WNW.

Abb. 8: Die Halbinseln Glewitz (Luftbild). - Durch eine schmale Nehrung ist der kleine Inselkern mit der Halbinsel Zudar verbunden. Im Bereich des Wäldchens gibt es ein zeitweise aktives Kliff, von dem das Baumaterial für den Vogelhaken stammt, das bei Stürmen aus Südwest uferparallel dorthin transportiert wird. Oben rechts am Strelasund liegt Stahlbrode. Blickrichtung S.

Abb. 9: Der südliche Strelasund (Luftbild). - Puddeminer Wiek (unten rechts) und Glewitzer Wiek (links) bilden zusammen den größten Seitenarm des Strelasundes. Die Halbinsel Tannenort (rechts) ist ein längst bewachsenes Höftland aus einer Zeit mit stärkerer Küstendynamik. Die stellenweise erkennbaren uferparallelen Baumreihen markieren das fossile Kliff. Der schmale Landstreifen gehört zur Halbinsel Glewitz. Im Hintergrund der südliche Strelasund mit Glewitzer Fähre (links) und Stahlbrode (schräg gegenüber). Blickrichtung S.

1.2 Kubitzer Bodden

1.2.1 Das Gewässer

Der Kubitzer Bodden im weiteren Sinne besitzt eine Fläche von etwa 92 km² (Volumen ca. 186 Mio m³), grenzt im Westen an das Festland und bildet im Osten eine große Bucht im Kernland der Insel Rügen. Die benachbarten Boddengewässer werden wie folgt abgegrenzt: Die Trennlinie zwischen Strelasund und Kubitzer Bodden verläuft vom Bessiner Haken zum Parower Haken. Im NW bildet die Linie Barhöft - Ostspitze Insel Bock - Südspitze Gellen/Insel Hiddensee - Freesenort/Insel Umanz - SW-Spitze Halbinsel Lieschow die Begrenzung (Reinicke, 1996).

Die Tiefenlinien in dem insgesamt sehr flachen Gewässer zeigen einige lang gestreckte, flache Einsenkungen, die sich problemlos als seeseitige Fortsetzungen der Talungen von Fließgewässern (z. B. Prohner Bach und Sehrower Bach) deuten lassen. Diese münden als einzige größere Bäche des Gebietes in den Kubitzer Bodden: Der Sehrower Bach fließt in die Priebowsche Wedde, der Prohner Bach in die Prohner Wiek.

Der Kubitzer Bodden im engeren Sinne - das Gewässer östlich der Linie Insel Heuwiese - Bessiner Haken - besitzt eine Fläche von 35 km² (Volumen 52 Mio m³) und zeigt zum größten Teil nur Wassertiefen zwischen 1 m und 2 m.

Seine maximalen Wassertiefen überschreiten lediglich an wenigen Stellen 3 m. Westlich dieser Linie herrschen dagegen im südlichen und südwestlichen Bereich Wassertiefen zwischen 4 und 6 m vor; nördlich liegen die Flachwassergebiete von Vierendehl- und Flundergrund sowie der Geller Haken (Gellen-Schaar) mit Tiefen unter 0,5 m. Als Bodensedimente finden sich überwiegend Feinsand, Mudde und Schlick.

Die naturräumliche Gliederung des Gewässers wird von Biele & Schabelon (1997) wie folgt vorgeschlagen:

- Kubitzer Bodden
- sandiger Bereich westlich des Kubitzer Boddens
- Flachwassergebiet am Geller Haken und Vierendehlgrund
- Prohner Wiek
- Tiefenwasserbereich der „Strelasundmündung“ mit organogenen Ablagerungen

Abb. 10: Nördlicher Kubitzer Bodden mit Insel Heuwiese (Luftbild). - Die nur 0,2 km² große Insel aus marinen Sanden zeigt in Hauptwindrichtung ein Mikrokliff, von dem immer wieder Material abgetragen und zu den winzigen Sandhaken transportiert wird. Im Hintergrund der Gellen (Insel Hiddensee). Links Gellenrinne und Insel Bock. Blickrichtung NW.





1.2.2 Die Uferzonen

Die Ufer des Kubitzer Boddens haben eine Länge von etwa 35 km. Im Vergleich zum Strelasund sind sie meist flacher und einfacher strukturiert. Niedrige fossile Kliffs - bewachsen, meist nicht höher als 1 bis 2 m - sowie großflächige Verlandungszonen mit breitem Röhrichtgürtel bestimmen das Bild der Ufer.

Durch die **Inseln** Liebitz und Heuwiese, die **Halbinsel** Lieschow sowie die **Buchten** von Landower Wedde und Priebowscher Wedde besitzt der rügenische Teil der Ufer eine gegenüber dem Festland stärkere Gliederung.

Bei Barhöft ist dem bis 15 m hohen fossilen Kliff - auf seiner gesamten Länge bewaldet und streckenweise weit zurückgesetzt als Steilhang im Wald verlaufend - ein mehrere hundert Meter breites Höftland vorgelagert. Aktive Kliffs und Sandhaken wie am Strelasund hat der Kubitzer Bodden nur im Miniaturformat auf der Insel Heuwiese zu bieten.

Die Insel Bock ist eine künstliche Aufspülung auf einer natürlichen Flachwasserzone. Die Südspitze der Insel Hiddensee, der Gellen, wird von einem ausgedehnten, auf einer Untiefe aufgeschütteten Strandwallsystem aufgebaut. Im Flachwasserbereich von Bock und Gellen und im Bereich Vierendehgrund lagern beachtliche Mengen von Sand. Diese Sandflächen bilden ein weites Windwatt, das bei Niedrigwasser großflächig trockenläuft.

Abb. 11: Halbinsel Lieschow (Luftbild). - Das nur wenig über den Meeresspiegel aufragende flache Grundmoränenareal ist eingedeicht. Vor dem Deich liegt eine Verlandungszone mit Röhrichtgürtel und Uferwiesen; darüber die Insel Ummanz, am Horizont die Insel Hiddensee. Blickrichtung WNW.

Abb. 12: Blick über den Kubitzer Bodden mit Insel Liebitz zum Strelasund (Luftbild). - Im Vordergrund ein bewachsener Sandhaken vor der Verlandungszone an der Landower Wedde; im Hintergrund der Bessiner Haken am Eingang zum nördlichen Strelasund. Blickrichtung SSW.

Abb. 13: Insel Liebitz (Luftbild). - Die etwa 0,4 km² große flache Insel besitzt einen pleistozänen Inselkern (bis 3 m über NN) und zeigt im südwestlichen Teil ein niedriges fossiles Kliff (halbrunder Gehölzstreifen). Der nordöstliche Bereich lässt ein altes hakenartiges Strandwallsystem erkennen, in dessen Bucht eine Verlandungszone entstand. Oben die Halbinsel Lieschow, darüber die Insel Ummanz und die Insel Hiddensee. Blickrichtung NW.

Ein besonders interessanter Uferabschnitt liegt im Bereich Ralow - Landower Wedde. Hier findet sich an dem schmalen Wasserlauf (Beeke), der den Kubitzer Bodden mit der Landower Wedde verbindet, sowohl ein W-E verlaufendes fossiles Kliff als auch ein kompliziertes kleinteiliges System bewachsener Sandhaken und verlandeten Strandseen (Abb. 14).



Abb. 14: Landower Wedde (Luftbild). - Das rundliche, seeartige Gewässer besitzt über die Beeke (links) eine Verbindung zum Kubitzer Bodden. Es ist der Rest einer einst viel größeren Bucht, die durch ein kompliziertes Strandwallsystem zum großen Teil gefüllt wurde. Im Hintergrund die Halbinsel Lieschow sowie die Inseln Ummanz und Hiddensee. Blickrichtung NW.

Abb. 15: Priebowsche Wedde (Luftbild). - Blick auf den verlandeten und teilweise eingedeichten Mündungsbereich des Sehrower Baches, des größten Fließgewässers der Insel Rügen, bei Hochwasser. Im Hintergrund liegen die Insel Liebütz und die Halbinsel Lieschow, in der Ferne Barhöft, Insel Bock und der Gellen. Blickrichtung WNW.



Abb. 16: Westteil des Kubitzer Boddens (Luftbild). - Das Ufer südlich von Barhöft bei Klausdorf (links) zeigt vor dem bewaldeten fossilen Kliff die breiteste Verlandungszone am Kubitzer Bodden. Barhöft liegt rechts am Wald, darüber die Barther Zufahrt und die Insel Bock mit dem Windwatt; rechts oben der Gellen und die Gellenrinne. Im Wasserbereich erkennbar: Schwedenstrom/Barhöfter Rinne; die von rechts ins Bild hineinragende Sandzunge ist der Vierendehgrund. Blickrichtung N.



2. Geologie des Untergrundes

2.1 Geologischer Bau und Gesteine

Die folgenden Ausführungen basieren auf den detaillierten Darstellungen zur erdgeschichtlichen Entwicklung im Nordosten Deutschlands, veröffentlicht in dem grundlegenden Werk „Geologie von Mecklenburg“ (Katzung, 2004).

Strelasund und Kubitzer Bodden liegen im Bereich der etwa NW-SE verlaufenden Transeuropäischen Störungszone („Tornquist Suture“). Diese begrenzt das in Skandinavien hoch gelegene kristalline Grundgebirge - des Osteuropäischen Kratons (Fennoskandisches Kristallin) - nach Süden hin, zum Sedimentationstrog der Mitteleuropäischen Senke. Zahlreiche tektonische Störungen im Untergrund zwischen Rügen und dem vorpommerschen Festland markieren die Nahtstelle zwischen den verschiedenen alten Krustenblöcken. Im Proterozoikum erstreckte sich hier der Südrand des Urkontinentes Baltica, an dem im Altpaläozoikum der kleine Kontinent Avalonia angeschweißt wurde. Die Oberkante des **kristallinen Fundamentes**, eines uralten Gesteinskomplexes aus dem mittleren Proterozoikum (Alter ca. 1.450 Mio a) wird im Strelasund-Gebiet tiefer als 10.000 m vermutet.

Das darüber liegende **kaledonische Stockwerk** besteht aus neoproterozoischen und altpaläozoischen Sedimenten (bis einschließlich Ordovizium), die während der kaledonischen Gebirgsbildung vor ca. 420 Mio a intensiv gefaltet wurden. Das **varistische Stockwerk** umfasst Gesteinskomplexe, die im Devon, Karbon und Unterperm gebildet wurden. Dabei zeigen nur die Gesteine im unteren Teilstockwerk (bis einschließlich Unterkarbon) stärker die Auswirkungen der varistischen Gebirgsbildung. Bereits im Oberkarbon bildete sich ein Molassebecken mit einem Sedimentationszentrum, der so genannten Strelasund-Senke, heraus. In ihr lagerten sich mächtige festländische Sedimente (Konglomerate, Sand- und Tonsteine, dünne Kohleflöze) ab. Die Oberkante des Karbons liegt im Strelasund-Gebiet bei ungefähr 4.000 m Tiefe. Im Unterperm (Rotliegendes) führte während des Autun (Unterrotliegendes) intensiver Vulkanismus zur Entstehung einer bis zu 1.000 m mächtigen Folge magmatischer, überwiegend vulkanischer Gesteine.

Das **epivaristische Deckgebirge** umfasst die ausschließlich aus Sedimenten bestehende Schichtenfolge vom Saxon II (Oberrotliegendes) bis ins Tertiär. Über der Vulkanitserie des Autun kam es in der Strelasund-Senke zunächst zur Ablagerung von auffällig mächtigen grobklastischen Sedimenten. Im Oberperm (Zechstein) lag das Gebiet im nordöstlichsten Teil des Zechsteinmeeres. Hier lagerten sich die charakteristischen zyklischen Abfolgen überwiegend salinärer Gesteine ab (bes. Anhydrit und Steinsalz). Die

besondere Stellung des Strelasund-Gebietes wird auch im Zechstein 2 (Staßfurt-Serie) deutlich. Damals verlief der erdölgeologisch interessante Rand einer küstennahen Karbonatplattform deckungsgleich mit dem heutigen Strelasund.

Die Ablagerungen des Mesozoikums erreichen eine Mächtigkeit von ca. 1.600 bis 1.800 m, davon allein rund 700 m der Buntsandstein. Die Sedimente von Muschelkalk, Keuper und Lias liegen - verglichen mit dem Normalprofil Vorpommern/Rügen - in nahezu vollständiger Ausbildung vor. Dagegen zeigen Mittlerer und Oberer Jura erhebliche Schichtlücken bzw. fehlen ganz. Die marinen Sedimente von Alb und Oberkreide erreichen im Raum Strelasund/Kubitzer Bodden Mächtigkeiten von ca. 200 bis 400 m. Sie bilden auch die **präquartäre Oberfläche** des Gebietes. Im größten Teil des Strelasundes lagert das Campan, im Kubitzer Bodden das Maastricht - beide in Schreibkreidefazies mit Feuersteinlagen - unter dem Pleistozän. Nur im Bereich der Wamper Wiek und Altefähr blieben Reste des einst viel weiter verbreiteten Eozäns (marine Tone) erhalten (Haupt, 2002).

2.2 Tektonik

Der geologische Schnitt durch das epivaristische Deckgebirge zeigt im Bereich Strelasund/Kubitzer Bodden eine auffallende Häufung tief reichender Brüche und Verwerfungen, die NNW bis WNW orientiert sind und zu dem vorpommerschen Störungssystem gehören, das ein Teil der Transeuropäischen Störungszone ist. Ihre Entstehung setzte mit differenzierten Krustenbewegungen in der Trias ein, die bis zur Bildung von Gräben bzw. Halbgräben führte. Die bevorzugte Anlage von NW-SE reichenden Elementen lässt sich jedoch bereits in früheren Zeiten der Erdgeschichte im geologischen Bau erkennen (z. B. die oben erwähnte Strelasund-Senke im Oberkarbon und Oberrotliegenden, der Rand einer Karbonatplattform im Zechstein 2) und weist auf die besondere tektonische Situation im Bereich einer Plattengrenze hin. Die gesamte jungpaläozoisch-mesozoische Schichtenfolge wird zwischen Samtens und Grimmen von einer Vielzahl von Störungen durchzogen. Durch sie ist der Untergrund teilweise bis an die Pleistozänbasis in ein Mosaik von gegeneinander verschobener Schollen (Bruchschollengebirge) zerlegt. Die Versatzbeträge dieser Störungen liegen bei einigen zehn bis wenigen hundert Metern. Der NW-SE-Verlauf des Strelasundes (herzynisches Streichen) folgt den wichtigsten tektonischen Linien des jungpaläozoisch-mesozoischen Bruchschollengebirges. Ein „Durchpausen“ der Tektonik im Untergrund des Strelasundes bis an die heutige Oberfläche könnte bei der offensichtlichen Sonderstellung des Strelasundes vermutet werden. Für diese Annahme gibt es aber bisher keinen durch Geophysik oder durch Bohrungen gesicherten Beweis.

3. Pleistozänes Geschehen und pleistozäne Sedimente

Im Jungtertiär, vor der Klimaverschlechterung und den pleistozänen Eisvorstößen, war das gesamte Gebiet Festland - wahrscheinlich ein dicht bewaldetes Hügelland.

Mehrere Eisvorstöße hobelten im Pleistozän die an der Oberfläche liegenden Ablagerungen von Oberkreide und Paläozän flächenhaft ab. Sie hinterließen gleichzeitig eine geschlossene Decke glazialer und fluvioglazialer Sedimente (überwiegend Geschiebemergel und Schmelzwassersande). Eingeschlossen in die pleistozänen Schichtenfolge sind kleinere Schollen von Kreide- und Tertiärsedimenten.

Die Gesamtmächtigkeit des Pleistozäns liegt im Gebiet des Strelasundes zwischen 50 und 75 m, im nördlichen Kubitzer Bodden bei nur ca. 25 m. Sie kann aber lokal noch geringmächtiger sein. Bei Niederhof und am östlichen Ausgang des Strelasundes, auf der Halbinsel Zudar, wurden lokal wesentlich größere Pleistozänmächtigkeiten (bis zu 200 m) erbohrt. Es scheint sich dabei um rinnenförmige Einsenkungen zu handeln, deren Ursprung nicht eindeutig ist.

Pleistozäne Schichtenfolge („Normalprofil“) im Strelasund-Gebiet:

Oberer Sand („Decksand“)	0....2 m
Oberer Geschiebemergel	3...20 m
Unterer Sand	0,5...30 m
Unterer Geschiebemergel	9...25 m

Liegendes: Schreibkreide bzw. Ton



Abb. 17: Kliff an der Nordwestseite der Halbinsel Devin. - Dieses höchste aktive Steilufer am Strelasund ist überwiegend aus Schmelzwassersand aufgebaut. Die Hügel dieser Halbinsel, die teilweise vom Wasser angeschnitten sind, rechnet man zur Velgaster Staffel, einer gegen Ende der Weichselvereisung entstandenen Endmoräne, die hier an den Strelasund heranreicht.

Abb. 18: Kliff an der Glewitzer Fähre auf der Halbinsel Zudar. - Das senkrechte Steilufer besteht aus Geschiebelehm, der durch Verwitterung aus dem Geschiebemergel der Grundmoräne hervorgegangen ist. Geschiebelehm dominiert an den Steilufern des Strelasundes und der angrenzenden Areale. Er bildet fruchtbaren Ackerboden. Deshalb reichen auch die Felder an vielen Stellen bis unmittelbar an das Gewässer.



Ihr endgültiges pleistozänes Relief erhielt die Landschaft im ausgehenden Mecklenburger Stadium der Weichselvereisung vor ca. 13.000 Jahren (Kaiser, 2001). An den Ufern von Strelasund und Kubitzer Bodden dominiert heute die damals ausgeformte flachwellige Grundmoräne, die streckenweise niedrige Kliffs bildet. Dieses Grundmoränengebiet liegt nach Kliewe & Jahnke (1991) im Bereich zwischen der Velgaster Staffel und der Mittelrügener Zwischenstaffel - beides Aufschüttungsendmoränen. Im Bereich der Halbinsel Drigge rücken von SW her die Moränenhügel der Velgaster Staffel an den Strelasund heran. Hier bilden Schmelzwassersande das markante, fast 15 m hohe Kliff.

Das bemerkenswerte Gustower Os, als Landes-Geotop G2-297 registriert (Schütze & Müller, 2003), ist ein vom Schmelzwasser in Eistunneln bzw. Eisspalten aufgeschütteter, aus Kies und Sand bestehender „Wallberg“. Es erscheint auf der Halbinsel Drigge als lang gestreckter, bewaldeter Höhenrücken. An den zeitweise aktiven Kliffs der West- und Ostseite der Halbinsel sind diese Schmelzwasserbildungen abgeschlossen.

Abb. 19: Strand an der Halbinsel Devin. - Grober Sand bildet diesen Strand vor dem heute bewachsenen Steilufer. Er kommt hauptsächlich vom aktiven Kliff im Hintergrund und wurde bei Sturmhochwasser küstenparallel hierher verfrachtet. Die Geschiebe stammen dagegen aus früheren Abbrüchen des unmittelbar benachbarten Kliffs.

Die mehrere hundert Meter bis zwei Kilometer breite Talniederung des heutigen Strelasundes durchschneidet die beschriebene Moränenlandschaft. Die Anlage der für die vorpommersche Boddenlandschaft ungewöhnlichen Talung könnte nach Duphorn et al. (1995) möglicherweise bereits vor dem Mecklenburger Stadium bzw. vor dem Pommerschen Stadium der Weichselvereisung erfolgt sein - also schon vor der finalen Formung der Landschaft. Schmidt (1957) vermutet, dass der nördliche Strelasund, der streckenweise einen fördenartigen Eindruck vermittelt, von einer in südlicher Richtung gleitenden Eiszunge geformt wurde. Die Morphologie des östlichen Bereiches könnte dagegen auf einen Toteiskomplex zurückzuführen sein.



Abb. 20: Kliff und Strand auf der Halbinsel Zudar. - Geschiebemergel (unten rechts) und Geschiebelehm bilden dieses Steilufer auf Höhe Maltzin am Strelasund. Starke Strömungen bei Sturmhochwasser sind die Ursache, dass hier auf dem Strand nur eine dünne Auflage von Sand und Geröll vorhanden ist, die auf der Schorre z. T. sogar fehlt.

Am Ende der letzten Vereisung war das bereits vorher angelegte Strelasund-Tal ein wichtiger Abfluss für die nach NW strömenden Schmelzwässer. Zu einer wesentlichen Überformung des Tales kam es dabei wahrscheinlich nicht mehr. Nur der gewundene Mittelteil des Strelasundes könnte damals erweitert bzw. durch Auskolkung vertieft worden sein.

4. Postpleistozäne Entwicklung

Nach dem Abschmelzen des Inlandeises und dem Versiegen der Schmelzwasserströme flossen lediglich Bäche in den vorgeformten Senken - im Strela-

sund wahrscheinlich ein kleiner Fluss. Weil damals der Meeresspiegel (die Erosionsbasis) noch wesentlich tiefer lag als die Geländeoberfläche, besaßen die Fließgewässer ein größeres Gefälle und konnten sich verhältnismäßig tief in den relativ weichen Untergrund einschneiden. Auch die rinnenförmige Einsenkung im Strelasund könnte damals weiter vertieft worden sein.

Im Zeitraum von 7.900-5.700 a vor heute stieg der Pegel des Litorinameeres rasch an (1. litorine Hauptphase). Dabei drang vor ungefähr 6.500 Jahren erstmals das Meer von zwei Seiten in den Bereich Kubitzer Bodden/Strelasund. Mit der Flutung dieses Areals bildeten sich Uferlinien, die sich durch intensive Küstendynamik rasch veränderten. In die damals gebildeten Sedimente sind stellenweise Torfkörper bzw. humose Sande eingelagert, die zwischenzeitliche Verlandungserscheinungen infolge von Regression belegen. Am Ende der 2. und 3. litorinen Hauptphase (3.900 bzw. 2.000 a vor heute) erreichte der Meeresspiegel seinen heutigen Stand. Weil die Sandhaken, die heute den Bodden fast von der Ostsee abschnüren (z. B. der Gellen), damals noch fehlten,

kam die Wellenenergie an manchen der neu entstandenen Moränenkliffs von Kubitzer Bodden und Strelasund besonders stark zur Wirkung. Einige fossile Kliffs belegen eine wesentlich stärkere Einwirkung des Meeres in jener Zeit. Auch in den Flachwasserzonen kam es zu umfangreichen Materialumlagerungen. Niedrige Uferbereiche wurden überspült, abgetragen und zu Untiefen; manche Senken (z. B. Flussrinnen) teilweise zugeschüttet und der Grund des Gewässers dadurch stellenweise nivelliert.

Die gegenwärtige Uferlinie stellt das Ergebnis der Küstendynamik in den vergangenen ca. 4.000 Jahren dar. Besonders auffallend ist eine den Steilufern, also den Moränenkliffs, heute vielfach vorgelagerte Flachwasserzone (Abb. 4) - die so genannte Schaar - die oft breiter ist als 100 m und auf der die Wassertiefe meist 0,50 m nicht überschreitet. Hierbei handelt es sich um eine nur wenig geneigte Brandungsterrasse aus Geschiebemergel. Diese Abrasionsplatte besitzt meist nur eine geringmächtige sandige bzw. schluffige Auflage. An einer markanten Linie bricht der Gewässergrund seeseitig scharf ab. Diese „Schaarkante“ markiert an einigen Stellen die litorinazeitliche Küstenlinie am Ende ihrer 2. Hauptphase, d. h. den Uferverlauf zu jenem Zeitpunkt, als der heutige Meeresspiegel erreicht wurde. So entspricht die Breite der

heutigen Schaar ungefähr dem Küstenrückversatz in den vergangenen ca. 4.000 Jahren. Die marine Abtragung zeigt hier also eine bemerkenswerte Seitenerosion bei nur geringer Tiefenerosion - ein für dieses Gebiet spezifisches Phänomen. Der Landverlust an den Steilküsten in jüngerer Zeit lässt sich durch den Vergleich der Feldgrenzen auf alten Katasterplänen annähernd abschätzen (Schmidt, 1957). Demnach beträgt er an einigen Stellen in den vergangenen Jahrhunderten durchschnittlich 5 cm im Jahr.

Die Transgression des Litorinameeres führte im Strelasund und im Kubitzer Bodden stellenweise zur Ablagerung mariner Sande und Schlicke. In einigen Bohrprofilen treten charakteristische kompakte Muschelschill-Lagen auf. Sie werden mit Massensterben von Muscheln infolge drastischer Milieuveränderungen in den Transgressionsphasen (z. B. extremer Salinitätsanstieg) oder mit der Aufarbeitung bereits vorhandener Sedimente während schwerer Sturmfluten und damit verbundener Frachtsonderung in

Abb. 21: Windebbe am Geller Haken. - Beispiel für eine der ausgedehnten Flachwasserzonen des Kubitzer Boddens, die bei Niedrigwasser weiträumig trocken laufen. Auf diesen „Gründen“, „Haken“ und „Schaaren“ lagert sich hauptsächlich Feinsand ab. Blick nach Norden zum Gellen, am Horizont der Dornbusch.



Zusammenhang gebracht (Duphorn et al., 1995). Mit dem Anstieg des Meeresspiegels einher ging auch eine Überflutung der Niederungen am Kubitzer Bodden und der Seitentäler des Strelasundes. In ihnen staute sich das Wasser und es kam an vielen Stellen zur Vermoorung (Profile bei Hurtig, 1954).

Durch Sturmflutbrandung und Strandversetzung entstanden am Strelasund einige kleine Abschnitte mit Strandwallflachküste, wie z. B. unmittelbar nördlich von Altefähr und an der Wamper Wiek. Die ebenso gebildeten Höftländer vom Bessiner Haken, Drigger Ort, Wussitzer Haken, Tannenort sind heute weitgehend bewachsen.

Abb. 22: Deviner Haken. - Im Strelasund wird feineres Material (Ton und Schluff) mit der starken Strömung oft über größere Entfernungen bis in den Greifswalder Bodden transportiert. Die kleinen Haken vor den Landvorsprüngen bestehen daher aus größerem Material, meist aus Mittel- bis Grobsand. Sie werden mit wechselnden Wasserständen und Windrichtungen vielfach „umgebaut“.



5. Heutige Küstendynamik

Fast alle der durch den litorinazeitlichen Küstenrückversatz entstandenen Steilufer des Gebietes sind heute inaktiv und bewachsen. Bemerkenswerte fossile Kliffs findet man beispielsweise am Kubitzer Bodden südlich von Barhöft oder am Strelasund nördlich von Stralsund (Höhe Schwedenschanze). Noch heute unterliegen aber manche Ufer von Sund und Bodden einer beständigen natürlichen Veränderung, die durch äußere Faktoren (Wind, Wellen) und innere Faktoren (Struktur und Wassergehalt) bewirkt werden (Schmidt, 1957). Frost und Bewuchs (Durchwurzelung) führen zu einer Zerstörung der zeitweise aktiven Kliffs.

Besonders am Strelasund gibt es bemerkenswerte Zeugnisse einer aktuellen Küstendynamik - in Form frisch abgebrochener Steilufer (derzeit z. B. nördlich und südlich von Altefähr, auf den Halbinseln Drigge und Devin oder am Südwestufer der Halbinsel Zudar) bzw. junger Sandhaken (z. B. am Vogelhaken/Halbinsel Glewitz, am Deviner Haken/Halbinsel Devin und am Palmer Ort/Halbinsel Zudar).



Abb. 23: Strand Wussitzer Haken. - Zwischen dem Schilfgürtel, der weite Uferbereiche des Strelasundes säumt, liegen hier und da kleine Sandstrände. Hier wird Material sedimentiert, das die uferparallele Strömung nicht weitertransportiert.



Abb. 24: Sturmhochwasser am Strelasund. - Bei einem Wasserstand von etwa 1,30 m über NN wird die Sundpromenade unweit des Hafens von den aus Norden anrollenden Wellen überspült.

Generell sind es Sturmflutereignisse („Sturmhochwasser“, s. a. Birr, in diesem Band), welche die aktuelle Küstendynamik bewirken - besonders die Formung aktiver Kliffs und die Bildung von Sandhaken bzw. von Strandwällen. Innerhalb weniger Stunden kann es dabei zu stärkeren Küstenveränderungen kommen als während vieler Jahre ohne ein derartiges Ereignis. Abhängig von der Richtung der anlaufenden Wellenfronten können an exponierten Stellen bereits seit Jahrzehnten inaktive Steilufer reaktiviert und bewachsene Kliffhalden weggeräumt werden. So entstehen teilweise senkrechte Geschiebemergel- bzw. Geschiebelehmkliffs (Abb. 18, 20). Verglichen mit den aktiven Kliffs der Außenküste von Rügen und Hiddensee ist aber das Volumen des dabei abgetragenen Lockermaterials recht gering. Dieses wird oft unmittelbar nach dem Abbruch vom Wasser aufgeschlämmt und weggeführt.



Abb. 25: Ufer des Kubitzer Boddens bei Ralow. - Bei Niedrigwasser ist die Flachwasserzone vor dem Röhrichtgürtel trocken gefallen und zeigt überwiegend organogenes Sediment (Schlick). Der Schaum rührt her von den von den Wellen zerschlagenen Schaumalgen.

Abb. 26: Windebbe vor Stralsund. - Bei einem Pegelstand von etwa 1,00 m unter NN ist die Schaar vor dem Ufer der Sundpromenade trocken gefallen.

Lediglich das grobklastische Material verbleibt an den Ufern und bildet Geröllstrände aus Geschieben (z. B. SW-Ufer der Halbinsel Drigge). Größere Geschiebe (über 0,50 m Durchmesser) finden sich vor den Kliffs und im Flachwasser verhältnismäßig selten. Dabei ist zu bemerken, dass die natürliche Geschiebebestreuung durch das jahrhundertelange intensive Werben von Geschieben (Steinschlägerei, Steinzangen) als Baumaterial für die in der Nähe liegende Stadt Stralsund drastisch verringert wurde.

Wind und Pegelschwankungen führen im Strelasund zeitweise zu beachtlichen Strömungen (Birr, 1988). Deshalb kommt hier dem uferparallelen Materialtransport eine besondere Bedeutung zu. Auffallend ist das stellenweise Fehlen von Lockermaterial (Sand und Kies) als Auflage auf der Geschiebemergel-Abrasionsplatte von aktiven Kliffs (z. B. am Südwestufer der Halbinsel Zudar).





Man geht davon aus, dass ein großer Teil des Abbruchmaterials bis in den Greifswalder Bodden transportiert wird (s. a. Birr, in diesem Band). Das trifft besonders für die tonig-schluffigen Bestandteile zu. Sand und Kies werden weniger weit verfrachtet und meist in unmittelbarer Nähe der Abbrüche abgelagert, besonders an den Stränden vor Talungen, an Sandhaken und Höftländern (z. B. Deviner Haken, Vogelhaken, Palmer Ort). Auch die in einigen Uferbereichen am Strelasund vor dem Schilfgürtel zu beobachtenden Sandstrände bzw. Sandriffe (Abb. 23) sind das Ergebnis derartiger uferparalleler Materialumlagerungen, deren Richtung stellenweise umkehrbar ist. In Wintern mit stärkerer Eisbedeckung (s. a. Schmelzer, in diesem Band) kann es im Flachwasser und an den Stränden sogar zu Materialumlagerungen durch windbedingten Eisschub kommen.

Abb. 27: Werft und Dänholm (Luftbild). - Die Schiffbauhalle der Volkswert Stralsund ist das größte Gebäude am Strelasund; links darüber die Ziegelgrabenbrücke. Von der Insel Dänholm führt der Rügendam zur Insel Rügen. Links am Strelasund liegt Altefährl; im Hintergrund der Kubitzer Bodden. Blickrichtung NNE.

6. Nutzung

Die Ufer des Strelasundes sind bereits seit der Steinzeit ein bevorzugtes Siedlungsgebiet. Im Stadtgebiet von Stralsund fand man in jüngster Vergangenheit in unmittelbarer Nähe des Sundufers bei ca. - 3 m NN in über einer Torfschicht unter marinen Sanden die Reste von zwei nebeneinander liegenden mesolithischen Einbauten. Deren Alter wurde auf ca. 7.000 Jahre vor heute datiert (Kaute & Schindler, 2003). An dieser Stelle deutet die topographische Position am Rande der Geschiebemergelkuppe des so genannten Altstadtügels auf einen geschützten Strandbereich hin, der bereits vor dem Erreichen des heutigen



Abb. 28: Insel Dänholm (Luftbild). - Der Dänholm ist durch Dänholmkanal und Dänholmhafen zweigeteilt; rechts auf dem Kleinen Dänholm das NAUTINEUM Dänholm, eine Außenstelle des Deutschen Meeresmuseums; links der Tonnenhof des Wasser- und Schifffahrtsamtes Stralsund. Blickrichtung NE.

Meeresspiegels günstige Voraussetzungen zum Anlanden und Siedeln bot. Zahlreiche weitere neolithische Funde scheinen das zu bestätigen (Kaute et al., 2005).

6.1 Uferbebauung

Die **Hansestadt Stralsund**, deren historische Altstadt heute zum „Erbe der Weltkultur“ zählt, bildet seit dem Mittelalter das Zentrum der Bebauung an den Ufern des Strelasundes. Das mittelalterliche Stralsund wurde auf dem **Altstadthügel** errichtet, einer niedrigen Geschiebemergelkuppe unmittelbar am Strelasund, die mit einem niedrigen Kliff zum Sund hin abbrach. Davor lag vermutlich ursprünglich ein

sandiger bzw. steiniger Strand, der anfangs alleiniger Anlegeplatz für kleinere Schiffe und Fischerboote war. Die sundseitige Stadtmauer errichtete man streckenweise unmittelbar auf dem niedrigen Kliff. Durch Aufschüttungen und Pfahlwerke wurde das Strelasund-Ufer im Mittelalter befestigt, Gräben ausgehoben und der vorgelagerte Bereich zum Hafen umgestaltet (Kulesa, 2003). Man vergrößerte und befestigte die dem Ufer vorgelagerte schützende Untiefe (bzw. kleine Insel). Nach ihrer Ausbaggerung wurden die einstigen Wallgräben zu einem lang gestreckten Hafenbecken (Hafenkanal). Durch die dabei weiter ausgebaute nördliche Hafeninsel baggerte man den Querkanal, der die Außenbereiche des Hafens mit dem Hafenkanal verbindet. Die ursprünglich den Altstadthügel landseitig umgebenden Senken (z. T. vermoorte Seitentäler, die nach der Litorinatransgression teilweise im Einflussbereich des Meeres lagen) wurden später abgedämmt und ihr Wasser angestaut. So entstanden die heutigen, die Altstadt einrahmenden **Stadtteiche**. Heute sind die Ufer vor dem Stadtgebiet von Stralsund zwischen



Volkswerft und Schwedenschanze auf einer Länge von ca. 3,5 Kilometern lückenlos bebaut. Hier findet man Werft- und Hafenanlagen, Molen und Uferbefestigungen (z. B. die Sundpromenade) sowie eine Stahlspundwand vor der Seebadeanstalt und dem Freibad.

Auf der **Insel Dänholm** vor Stralsund ist die ursprüngliche Uferform durch Überbauung und Aufschüttungen nur noch streckenweise erkennbar. Dänholmkanal und Dänholmhafen wurden um 1850 ausgegraben, der Aushub an der Westseite des Kleinen Dänholm - zum **Ziegelgraben** hin - zu Wällen aufgeschüttet. Auch die Ablagerungen eines Kies-Spülfeldes, das hauptsächlich zwischen 1980 und 1990 nördlich der B 96 betrieben wurde, haben die Form der Insel verändert. 1938 schuf man die erste Rügenanbindung (Straße/Schiene). Dabei wurde der Dänholm zum Widerlager für die Ziegelgrabenbrücke (Klappbrücke) und den Rügendamm. Auch die derzeit im Bau befindliche zweite Rügenanbindung - eine Hängebrücke (Straßenbrücke) - wird mit einem Pfeiler auf dem Dänholm verankert sein.

Kleine Häfen bzw. Bollwerke gibt es am Strelasund in Altefähr, Parow (Marinetechnikschule), Gustow, Pudemin, Glewitzer Fähre, Stahlbrode und Neuhof; am Kubitzer Bodden in Barhöft. Einige Niederungen wie die bei Andershof, Gustow und Niederhof sind durch Hochwasserschutzdeiche vom Strelasund abgetrennt und werden durch Schöpfwerke entwässert.



Auf der Halbinsel Drigge wurde bereits 1935/36 im Zusammenhang mit Baggerarbeiten im Strelasund ein Spülfeld angelegt, das - mehrfach vergrößert - heute eine Fläche von 140 Hektar einnimmt. Dieses großflächige, die Landschaft dominierende Spülfeld wird auch künftig Baggergut aufnehmen, beispielsweise das bei der für die Jahre 2005/06 geplanten Vertiefung des Ostfahrwassers auf 7,50 m Tiefe und 90 m Breite anfallende.

An den Ufern des Kubitzer Boddens, der heute zum Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft gehört, findet man nur wenige überbaute Bereiche.

Abb. 29: Stralsund (Luftbild). - Blick über Altstadt, Hafen und Strelasund zur Insel Rügen mit der Ortschaft Altefähr. Blickrichtung NE.

Abb. 30: Uferzone zwischen Stralsund und Parow (Luftbild). - Unten die Altstadt von Stralsund mit Meeresmuseum; am Strelasund: Sundpromenade, Badeanstalt und Freibad; im Hintergrund Parower Haken, darüber Flachwasserzonen im Kubitzer Bodden. Blickrichtung Nord.

Allerdings sind einige der Küstenniederungen und besonders niedrig gelegenen Moränenbereiche am Kubitzer Bodden (z. B. auf Lieschow, nördlich von Ramin und an der Prohner Wiek) eingedeicht und werden entwässert.

6.2 Schifffahrtsweg

Seit jeher führen zwei Schifffahrtswege in den Strelasund und nach Stralsund: das **Ostfahrwasser** (Oststeuerung) aus der Pommerschen Bucht durch den Greifswalder Bodden und das **Nordfahrwasser** (Nordansteuerung) aus der Gellenbucht durch den Kubitzer Bodden.

Die älteste Einfahrt von Osten her war das so genannte Alte Tief (Osttief) südöstlich der Insel Ruden. Durch eine Sturmflut im Jahre 1304 entstand eine zweite Einfahrt, das sogenannte Neue Tief (Landtief) zwischen Thiessow/Halbinsel Mönchgut und dem Ruden. Eine Vertiefung des natürlichen Fahrwassers im Strelasund wurde im Bereich der Ostansteuerung erst in jüngster Zeit erforderlich - sowohl durch den zunehmenden Tiefgang der Stralsund anlaufenden Schiffe als auch durch die immer größeren Neubauten der Stralsunder Volkswerft (s. a. Köhler, in diesem Band). Eine weitere Vertiefung der Fahrrinne ist geplant.

Das Befahren der Nordansteuerung - heute nur noch für kleinere Schiffe passierbar - war schon immer sehr problematisch. Das schmale Fahrwasser führt

zwischen Bock (heute Insel, einst eine breite Sandbank) und dem Gellen (Südspitze der Insel Hiddensee) in den Kubitzer Bodden. Mehrere in letzter Zeit in der dortigen Flachwasserzone entdeckte Wrackfunde aus dem Mittelalter bezeugen, wie schwierig diese Einfahrt stets war, in der sich durch die intensive Küstendynamik immer neue Sandbänke bildeten. Deshalb wurde bereits 1306 auf dem Gellen ein Leuchtfeuer zur Markierung des Wasserweges errichtet. Diese „Luchte“ war das zweitälteste Leuchtfeuer an der Ostsee und wurde wahrscheinlich bis zum 16. Jahrhundert betrieben. Im Kubitzer Bodden, durch den auch der Schifffweg von Stralsund nach Hiddensee führt, gibt es heute besonders ausgedehnte Flachwasserzonen wie Geller Haken (Gellenschaar), Vierendehlgrund und Flundergrund, die bei Niedrigwasser weiträumig trocken fallen und die Schifffahrt an schmale Fahrinnen binden.

Problematisch für die Schifffahrt ist die teilweise monatelange Eisbedeckung der Gewässer. Während dann die Nordansteuerung geschlossen bleibt, ist die Ostansteuerung nur mit Eisbrecherhilfe befahrbar (s. a. Schmelzer, in diesem Band).

Abb. 31: Naherholungsgebiet Halbinsel Devin. - Die weit in den Strelasund hineinreichende Halbinsel Devin, einst militärisches Sperrgebiet, ist durch Wanderwege erschlossen und bietet schöne Ausblicke auf das Gewässer. Blick zur Halbinsel Drigge.



6.3 Fischerei

Die Fischerei spielte seit jeher eine wichtige Rolle in den beiden Gewässern. Stralsund war einst das Zentrum der für die vorpommerschen Gewässer typischen Zeesenfischerei. Heute wird hier die Fischerei (s. a. Thiel et al., in diesem Band) nur noch von einigen wenigen Einzelfischern wahrgenommen, die ausschließlich „stille“ Fischerei betreiben - also mit Reusen, Stellnetzen und Langleinenangeln fischen. Gefangen werden Hering (über 50 %), Aal, Hecht, Plötze, Barsch und Zander. Insgesamt ging aber in den letzten Jahrzehnten die Fangmenge deutlich zurück. Das entspricht dem allgemeinen Trend in den Küstengewässern von Mecklenburg-Vorpommern.

6.4 Rohstoffgewinnung

Baukies und Sand wurden früher im großen Umfang aus dem Gustower Os auf der Halbinsel Drigge gewonnen und per Schiff verfrachtet. Bei der Kiesgewinnung entstanden nicht nur die großen, heute bewachsenen Gruben nahe der Wamper Wiek, sondern auch das „Baggerloch“, ein auffallender Einschnitt im NW-Ufer der Drigge. Der Geschiebelehm in den ufernahen Bereichen am Strelasund bildete den Rohstoff für eine bereits im Mittelalter nachgewiesene umfangreiche Ziegelherstellung u. a. am Südostufer der Halbinsel Devin und bei Neuhof am Deviner See.

Die offensichtliche Armut der Ufer und Flachwasserzonen an größeren Geschieben sind mit der Gewinnung aller verfügbaren Gesteinsbrocken als Baumaterial (für Fundamente, Straßenpflaster usw.) zu erklären, die bereits im Mittelalter, aber auch noch bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts, besonders in der Stadt Stralsund sehr gefragt war.

6.5 Erholung

Strelasund und Kubitzer Bodden sind heute überaus beliebte Wassersportreviere, für die der Stralsunder Hafen den wichtigsten Ausgangspunkt bildet (s. a. Steingrube & Scheibe, in diesem Band). Dabei kommt dem Angeln - neben dem Segeln und Surfen - besondere Bedeutung zu.

Der Strand- und Badeurlaub beschränkt sich auf Grund der natürlichen Gegebenheiten an den Uferzonen hauptsächlich auf Individualtourismus und Naherholung. Badebetrieb gibt es in Stralsund (Badeanstalt und Freibad) und Altfähr (Freibad) sowie an wenigen anderen Stellen am Strelasund mit sandigen Strandabschnitten (z. B. Stahlbrode, Glewitzer Fähre, Devin). Fuß- und Radwanderwege sind nur an einigen Abschnitten längs der landseitig oft schlecht zugänglichen Ufer vorhanden - z. B. bei Altfähr, Klausdorf und auf der Halbinsel Devin.

Danksagung

Der Autor dankt Herrn Dr. Karsten Obst (Geologischer Dienst M-V) für die Durchsicht des Beitrages und seine zahlreichen Hinweise.

Literatur

- Biele, S. & H. Schabelon (1997): Vorschlag zur naturräumlichen Gliederung der Ostsee von Mecklenburg-Vorpommern für eine katographische Darstellung im Maßstab 1: 250.000. Stralsund: 26 S.
- Birr, H.-D. (1988): Zu den Strömungsverhältnissen des Strelasundes. Beitr. Meereskde. 58: 3-8.
- Correns, M. (1976): Charakteristische morphometrische Daten der Bodden- und Haffgewässer der DDR. Vermessungstechn. 24 (12): 459-461.
- Duphorn, K., H. Kliewe, R.-O. Niedermeyer, W. Janke & W. Friedrich (1995): Die deutsche Ostseeküste. Sammlung geol. Führer. Stuttgart. 88: 281 S.
- Haupt, J. (2002): Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern Übersichtskarte 1:500.000. Verbreitung der unter Quartär anstehenden Bildungen mit Tiefenlage der Quartärbasis (LUNG M-V).
- Hurtig, T. (1954): Die mecklenburgische Boddenlandschaft und ihre entwicklungsgeschichtlichen Probleme. Berlin: 148 S.
- Kaiser, K. (2001): Die spätpleistozäne und frühholozäne Beckenentwicklung in Mecklenburg-Vorpommern. Greifswald. Greifswalder Geogr. Arb. 24: 1-208.
- Katzung, G. (2004): Geologie von Mecklenburg-Vorpommern. Stuttgart: 580 S.
- Kaute, P. & G. Schindler (2003): Stralsund, Hansestadt, Fpl. 225. In: Bodendenkmalpflege in Mecklenburg-Vorpommern. Lübstorf. Jb. 2002, 50: S. 377.
- Kulessa, B. (2003): Siedlungsgeschichte u. Hafenenwicklung in der Hansestadt Stralsund vom Mittelalter bis zur frühen Neuzeit. Dissertation, Tübingen: 386 S.
- Kliewe, H. & W. Jahnke (1991): Holozäner Küstenausgleich im südlichen Ostsee-Gebiet mit besonderer Berücksichtigung der Boddenausgleichsküste Vorpommerns. Peterm. geogr. Mitt. 112: 1-15.
- Reinicke, R. (1989): Der Greifswalder Bodden - geographisch-geologischer Überblick, Morphogenese und Küstendynamik. Meer und Museum 5: 3-9.
- Reinicke, R. (1996): Boddenküste. Rostock: 80 S.
- Schmidt, H. (1957): Der Strelasund und seine Probleme: 64 S.
- Schütze, K. & U. Müller (2003): Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern, Übersichtskarte 1:500.000 - Geotope und Geologische Sehenswürdigkeiten, Schwerin.

Das Klima im Raum Strelasund und Kubitzer Bodden

Elke Isokeit

Einführung

Das Klima eines Ortes, einer Landschaft oder eines Landes ist die Gesamtheit aller meteorologischen Zustände und Vorgänge innerhalb eines genügend langen Zeitraumes. Während die Region Strelasund dem Naturraum des Nordostmecklenburgischen Flachlandes angehört, zählt die Gegend um den Kubitzer Bodden naturräumlich zum Nordmecklenburgischen Boddenland (Meynen, 1961). Klimatisch betrachtet liegen beide Regionen in der Zone des Ostseeküstenklimas. Dieses unterliegt einem häufigen Wechsel zwischen maritimen und kontinentalen Einflüssen. Daraus resultiert ein wechselhaftes Witterungsgepräge, bei dem die maritimen Komponenten überwiegen. Das Küsten- und Inselklima zeichnet sich durch frische sowie reine Luft, viel Sonnenschein und lebhaft Luftbewegung aus. An windschwachen, heiteren Sommertagen bildet sich eine tagesperiodische Windzirkulation, die Land-See-Windzirkulation, aus. Der im Allgemeinen am späten Vormittag einsetzende Seewind verhindert ein Auftreten hoher Hitzegrade. Ein Effekt, der besonders an heißen Tagen den Aufenthalt an der Küste sehr angenehm gestaltet.

Klimaelemente

Im Folgenden wird ein allgemeiner Überblick über die klimatischen Verhältnisse gegeben. Zur Beurteilung der klimatischen Gegebenheiten im Raum Strelasund und Kubitzer Bodden werden meteorologische Messungen und Beobachtungen von nahegelegenen Stationen des Deutschen Wetterdienstes herangezogen (Abb. 1). Soweit nichts anderes angegeben ist, beziehen sich die ausgewerteten Daten auf einen Mittelungszeitraum von 30 Jahren (1971-2000).

Lufttemperatur

Die großräumige Verteilung der Lufttemperatur unterliegt den verschiedensten Einflüssen wie der geographischen Breite, der Land-See-Verteilung und nicht zuletzt den durch die verschiedenen Luftströmungen herangeführten Luftmassen. Für das Lokalklima können zusätzlich die Höhenlage über dem Meeresspiegel und die Geländeform eine Rolle spielen. Das Jah-

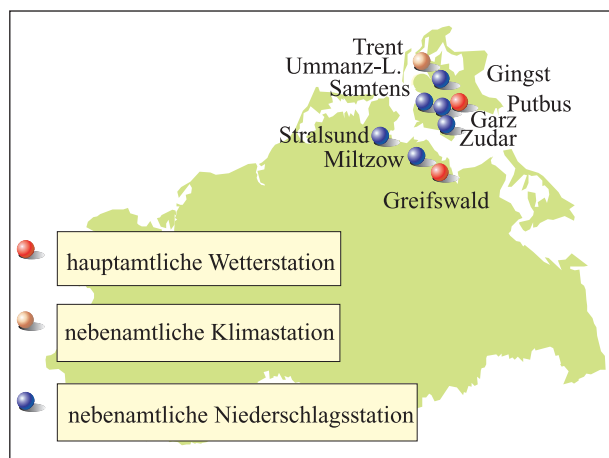


Abb. 1: Hauptamtliche und nebenamtliche Stationen im Raum Strelasund und Kubitzer Bodden.

resmittel der Lufttemperatur liegt im Raum Strelasund und Kubitzer Bodden bei 8,3 °C (Tabelle 1) und unterscheidet sich damit nicht wesentlich vom Durchschnittswert anderer Regionen Norddeutschlands. Beim Jahres- und Tagesgang der Lufttemperatur macht sich jedoch der Einfluss des nahen Meeres deutlich bemerkbar.

Im mittleren Jahresgang erweist sich der Monat Januar als der kälteste sowie die Monate Juli und August als die wärmsten. Anhand der Jahresschwankung der Lufttemperatur, der Differenz zwischen dem höchsten und niedrigsten Monatsmittel, lässt sich der Einfluss kontinentaler bzw. maritimer Luftmassen (die Kontinentalität) abschätzen. Die Angabe von Temperaturdifferenzen erfolgt in Kelvin (K). Die Jahresschwankung und damit die Kontinentalität nimmt in Mecklenburg-Vorpommern allgemein von 16 K im Norden und Nordwesten auf 18 K im Süden und Südosten zu. Eine Jahresschwankung von 16,7 K bei Stralsund deutet auf ein überwiegend maritim geprägtes Klima dieser Region hin. Es zeichnet sich im Vergleich mit stärker kontinental beeinflussten Gebieten durch einen ausgeglicheneren Temperaturverlauf mit kühleren Sommern und milderem Wintern aus.

Von Putbus liegen seit Mitte des 19. Jahrhunderts regelmäßige Messungen vor. Die wärmsten Jahre seit Beobachtungsbeginn waren 1989 und 1990 (Abb. 2), bedingt durch außergewöhnlich milde Wintermonate. In jüngster Zeit traten sehr warme Sommer auf. Die warmen Sommer von 2002 und 2003 werden nur

Tabelle 1: Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur, Bezugszeitraum 1971-2000.

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Greifswald	0,3	0,8	3,4	6,8	11,7	15,1	17,1	17,0	13,3	9,1	4,4	1,7	8,4
Stralsund	0,3	0,7	3,2	7,0	11,6	14,9	17,0	16,8	13,4	9,0	4,4	1,7	8,3
Trent	0,6	0,8	3,0	6,4	10,8	14,8	16,9	16,9	13,4	9,3	4,7	2,0	8,3

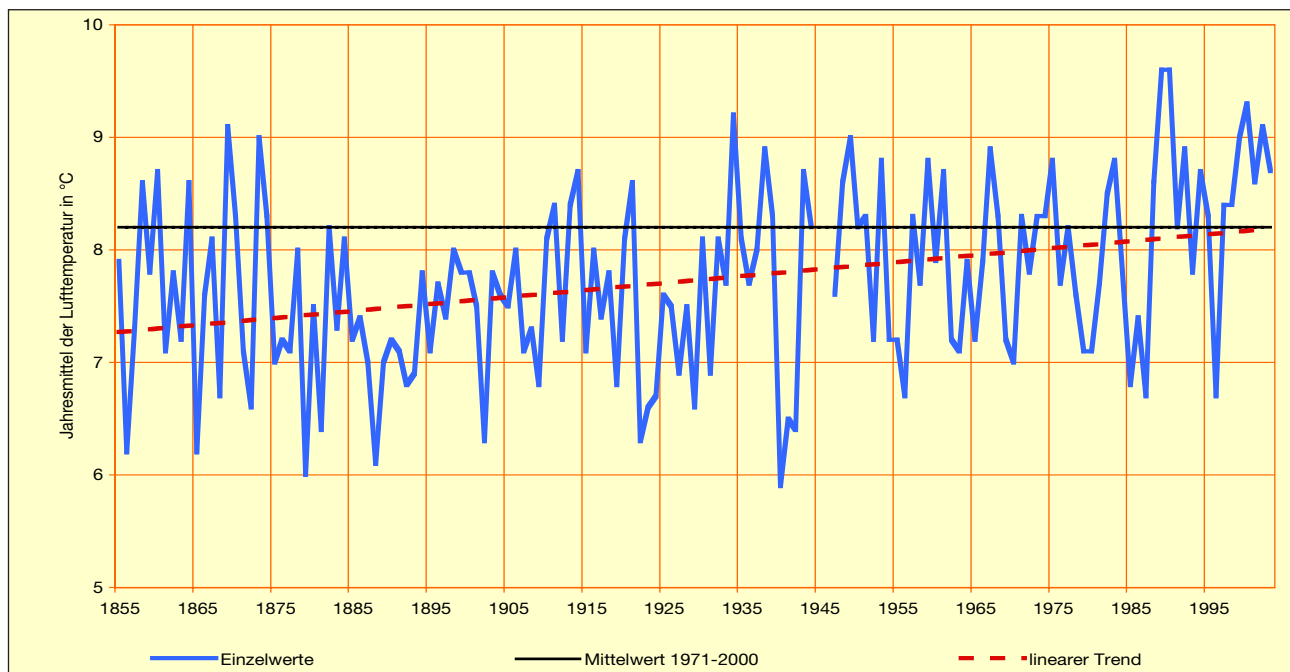


Abb. 2: Jahresmitteltemperatur, Putbus 1855-2003.

vom Sommer der Jahre 1858 und 1868 übertroffen. Somit waren diese Sommer die wärmsten seit 135 Jahren. Der strenge Winter 1939/40, kältester seit Mitte des 19. Jahrhunderts, ließ auch das gesamte Jahr 1940 sehr kühl ausfallen. Es belegt den 1. Platz bei den kältesten Jahren, gefolgt von 1879 und 1888. Der letzte kalte Winter trat 1995/96 auf.

Extreme winterliche Temperaturen werden bei Zufuhr trocken-kalter Festlandluft, verbunden mit klaren Nächten und hiesiger Schneedecke, erreicht. Dann sind Temperaturminima unter minus 25 °C möglich. Während der Sommermonate kann die Temperatur auf 36 °C ansteigen.

Frosttage, das sind Tage mit einem Minimum der Lufttemperatur unter 0 °C, treten von Oktober bis April, vereinzelt auch noch im Mai, auf. Die mittlere Anzahl beträgt im Jahr rund 74 Tage. Im Mittel tritt an 22 Tagen gantztägig Frost auf (Eistage). Maxima der Temperatur von 25 °C und mehr (Sommertage) werden durchschnittlich an 17 Tagen verzeichnet. Mit so genannten heißen Tagen, an denen Höchstwerte von

mindestens 30 °C auftreten, ist üblicherweise 2-mal im Jahr zu rechnen. In vielen Jahren kommen Temperaturen von 30 °C überhaupt nicht vor, in sehr warmen Sommern können es jedoch auch 10 Tage sein (1994).

Der erste Frost im Herbst ist meist um den 30. Oktober herum zu erwarten. Das zeitigste Eintrittsdatum liegt überwiegend in der ersten Oktoberdekade, jedoch kann sich der erste Frost auch bis Mitte Dezember verzögern (Bezugszeitraum 1961-1990). Der letzte Frost wird im Mittel um den 21. April beobachtet. In Einzeljahren ist es schon von der zweiten Märzdekade an frostfrei, aber es können auch noch Mitte Mai einzelne Frosttage auftreten.

Niederschlag

Während die Insel Rügen relativ große Niederschlagsgegensätze aufweist, zeichnet sich der Raum Strelasund durch weitgehend einheitliche Niederschlagsverhältnisse aus. Die mittlere jährliche Nie-

Tabelle 2: Mittlere Monats- und Jahressumme der Niederschlagshöhe in mm, 1971-2000.

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Garz	52	35	46	35	45	65	62	58	56	55	50	58	617
Gingst	53	34	45	34	43	64	64	63	53	57	52	62	624
Greifswald	45	32	44	35	47	73	59	61	56	41	43	51	587
Miltzow	53	34	46	35	50	70	62	63	55	53	50	57	628
Niepars	50	32	44	34	50	72	70	61	58	55	54	54	634
Samtens	51	34	44	34	46	65	61	60	55	53	50	53	606
Stralsund	52	34	46	34	49	67	66	66	54	56	52	56	633
Ummanz-Lieschow	44	28	39	30	42	59	58	55	50	49	46	52	552
Zudar	43	28	40	33	43	65	56	55	52	49	43	49	552

erschlagshöhe liegt im Raum Strelasund größtenteils um 625 mm (1 mm entspricht 1 Liter pro Quadratmeter).

Mit dem Gebiet des Kubitzer Boddens beginnt jedoch eine Region, die sich über die Inseln Ummanz, Hidensee bis zur Halbinsel Wittow erstreckt, in der deutlich niedrigere mittlere Niederschlagsmengen von z. T. unter 550 mm registriert werden. Für Vitte auf Hidensee beträgt die langjährige Jahressumme z. B. 527 mm und für Arkona auf Rügen 528 mm. Aber auch im Bereich des Greifswalder Boddens liegen die mittleren Niederschlagshöhen unter 600 mm, im Raum des Mittelgrundes sogar nur wenig über 550 mm (Tabelle 2). Februar und April weisen im Mittel mit 28 bis 35 mm die geringsten Niederschläge auf. Der Juni ist in der Regel der niederschlagsreichste Monat, dicht gefolgt vom Juli und August. In regenreichen Jahren können durchaus jährliche Höhen von weit über 900 mm erreicht werden, während in trockenen Jahren auch weniger als 450 mm Niederschlag auftreten können (Abb. 3). Auch in den Einzelmonaten schwanken die Niederschlagshöhen deutlich. In allen Monaten sind Niederschlagshöhen von über 200 % der mittleren Monatshöhe aufgetreten. Auf der anderen Seite gab es aber auch lang anhaltende Dürreperioden. Zu einer außergewöhnlichen langen Trockenperiode mit erheblichen Auswirkungen auf die Vegetation kam es vom 13. Mai 1992 bis Anfang Juli. In diesen 7 Wochen fiel kein einziger Tropfen Regen. Auch der Juli 1994 zeichnete sich durch fehlenden Niederschlag aus, erst der ab 11. August 1994 einsetzende

Dauerregen konnte eine mehr als fünfwöchige Trockenperiode beenden.

Die mittlere Tagessumme ist mit 1,7 mm gering. Die höchste Tagessumme in Stralsund wurde am 18. Juli 1922 mit 79,6 mm beobachtet. Solche ergiebigen Niederschläge treten meist im Sommer und hier oft in Verbindung mit Gewittern auf. Gewitter werden seltener als im Binnenland beobachtet, an rund 19 Tagen im Jahr. Wolkenbruchartiger Regen, im Allgemeinen örtlich begrenzt, kann noch größere Niederschlagsmengen bringen. Als bisher einmaliges Ereignis für Mecklenburg-Vorpommern wurde in Miltzow bei Grimmen, am 15. September 1968 eine 24-stündige Niederschlagssumme von 245 mm gemessen, wobei der Hauptanteil von etwa 200 mm innerhalb einer Stunde in der zweiten Nachthälfte fiel. Solch ein Regen hat natürlich katastrophalen Charakter und ist ein sehr seltenes Ereignis. Obwohl das Niederschlagsmaximum in der warmen Jahreszeit auftritt (Tabelle 2), sind hier nicht die meisten Niederschlagstage zu verzeichnen (Abb. 4).

Vielmehr treten im Sommer bei einer geringeren Anzahl von Niederschlagstagen häufiger Ereignisse mit ergiebigen Mengen auf. Der Grund liegt in einer gesteigerten Gewittertätigkeit.

Schnee fällt im Mittel an 34 Tagen und an rund 33 Tagen kommt es zur Ausbildung einer Schneedecke, die durchaus schon mal eine Höhe von 50 cm erreichen kann. Da der Raum um den Strelasund windexponiert ist, können örtlich beachtliche Schneeverwehungen auftreten.

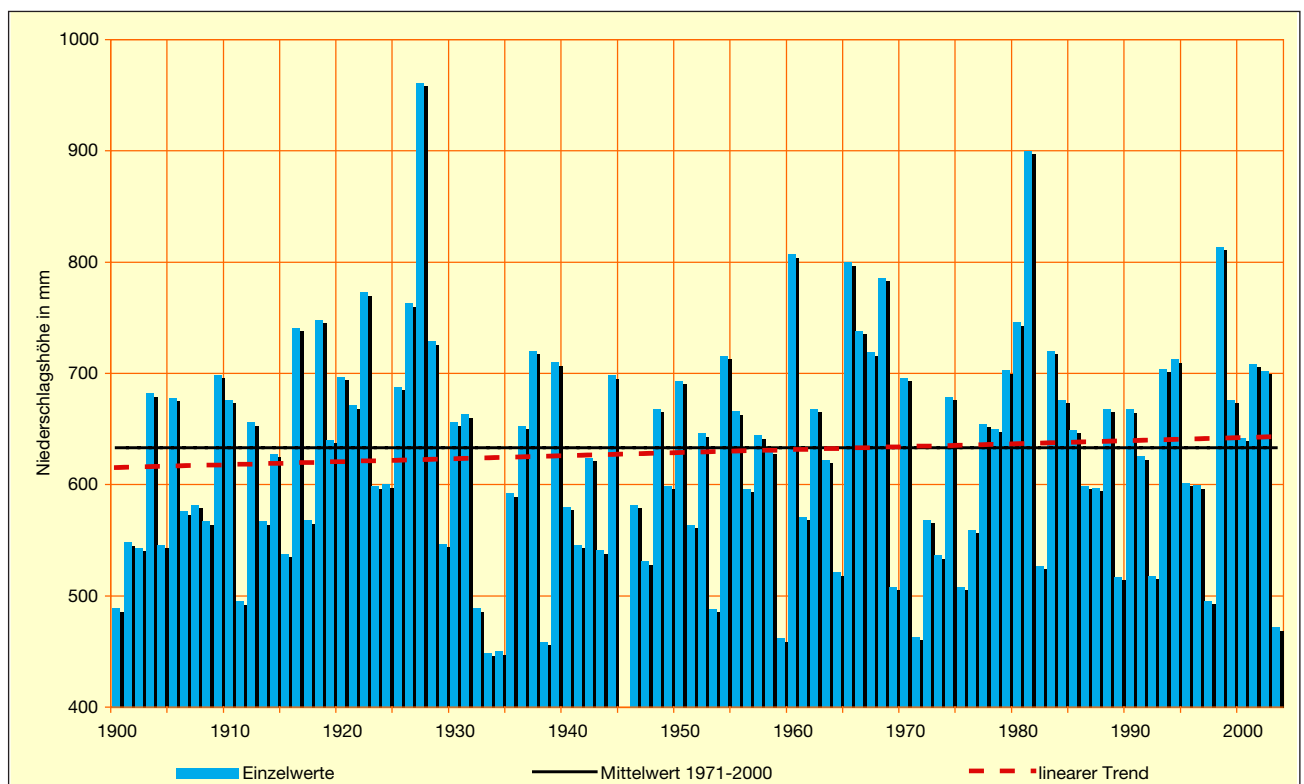


Abb. 3: Jahressummen der Niederschlagshöhe in mm, Stralsund 1900-2003.

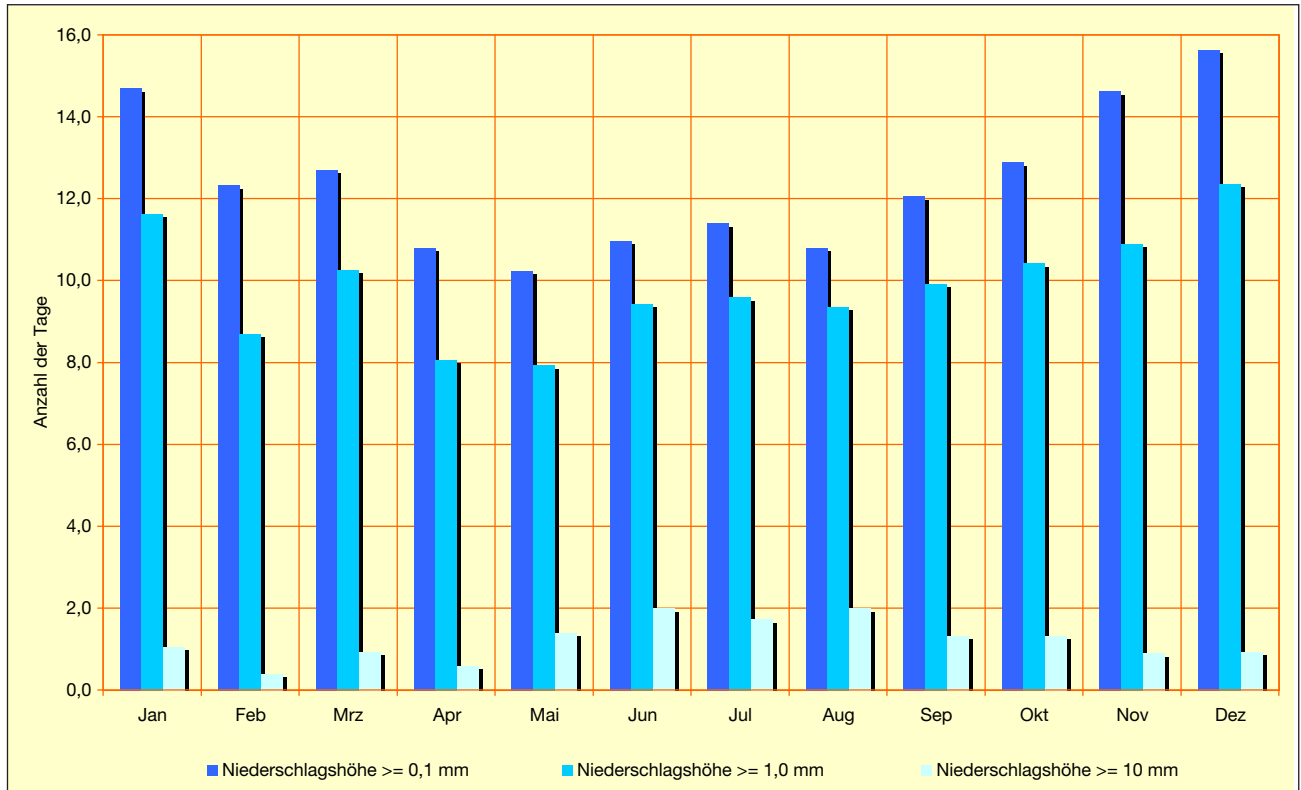


Abb. 4: Mittlere Anzahl der Tage mit Niederschlagshöhen von $\geq 0,1$, $1,0$ und 10 mm, Stralsund 1971-2000.

Bewölkung und Sonnenschein



Im langjährigen Mittel sind im Raum Strelasund und Kubitzer Bodden 64 % des Himmels mit Wolken bedeckt. Im Laufe des Jahres schwankt dieser Wert zwischen 74 % im Dezember und 54 % im August. Die Anzahl der trüben Tage (Tage mit mehr als 6,4 Achtel Bedeckung) liegt bei 138 pro Jahr. Die Variationsbreite ist relativ groß. Im Zeitraum von 1971 bis 2000 lag die höchste Anzahl bei 183, die geringste bei 107. Etwa 31-mal im Jahr werden heitere Tage (Tage mit weniger als 1,6 Achtel) beobachtet. Die extreme jährliche Anzahl heiterer Tage von 58 zu 13 Tagen verdeutlicht die recht große Schwankungsbreite, die hier aber deutlich geringer ist als bei den trüben Tagen.

Im Mittel sind im Jahr 1.712 Stunden Sonnenschein zu erwarten (Abb. 5). Das Maximum im Jahresgang

ist vom Mai bis zum August festzustellen, in diesen Monaten scheint die Sonne im Schnitt an 7 bis 8 Stunden pro Tag.

Feuchte und Nebel

Der mittlere monatliche Jahresgang der relativen Luftfeuchte zeigt einen zum Jahresgang der Temperatur inversen Verlauf, d. h. die relative Luftfeuchte besitzt im Winter ihr Maximum und im Sommer ihr Minimum. Der Grund liegt in der temperaturabhängigen Wasserdampfaufnahme der Luft, nach der bei gleich bleibendem Wasserdampfgehalt die relative Luftfeuchtigkeit mit zunehmender Temperatur abnimmt. Das Jahresmittel der relativen Luftfeuchte beträgt im langjährigen Durchschnitt 81 %, wobei die vieljährigen Monatsmittelwerte zwischen 75 % im Juni und 87 % im Dezember schwanken. Im langjährigen Mittel muss an 49 Tagen im Jahr wenigstens kurzzeitig mit Nebel gerechnet werden, wobei unmittelbare Uferbereiche nebelgefährdeter sind als weiter landeinwärts gelegene Regionen. Als Nebeltag gilt ein solcher Tag, an dem mindestens für kurze Zeit die horizontale Sichtweite unter 1.000 m sinkt. Boden- und Wiesennebel, die in ihrer vertikalen Erstreckung gewöhnlich unterhalb der menschlichen Sichteöhe bleiben, werden dabei nicht berücksichtigt.

Wind

Im Raum Strelasund und Kubitzer Bodden ist ganzjährig eindeutig das Vorherrschen westlicher

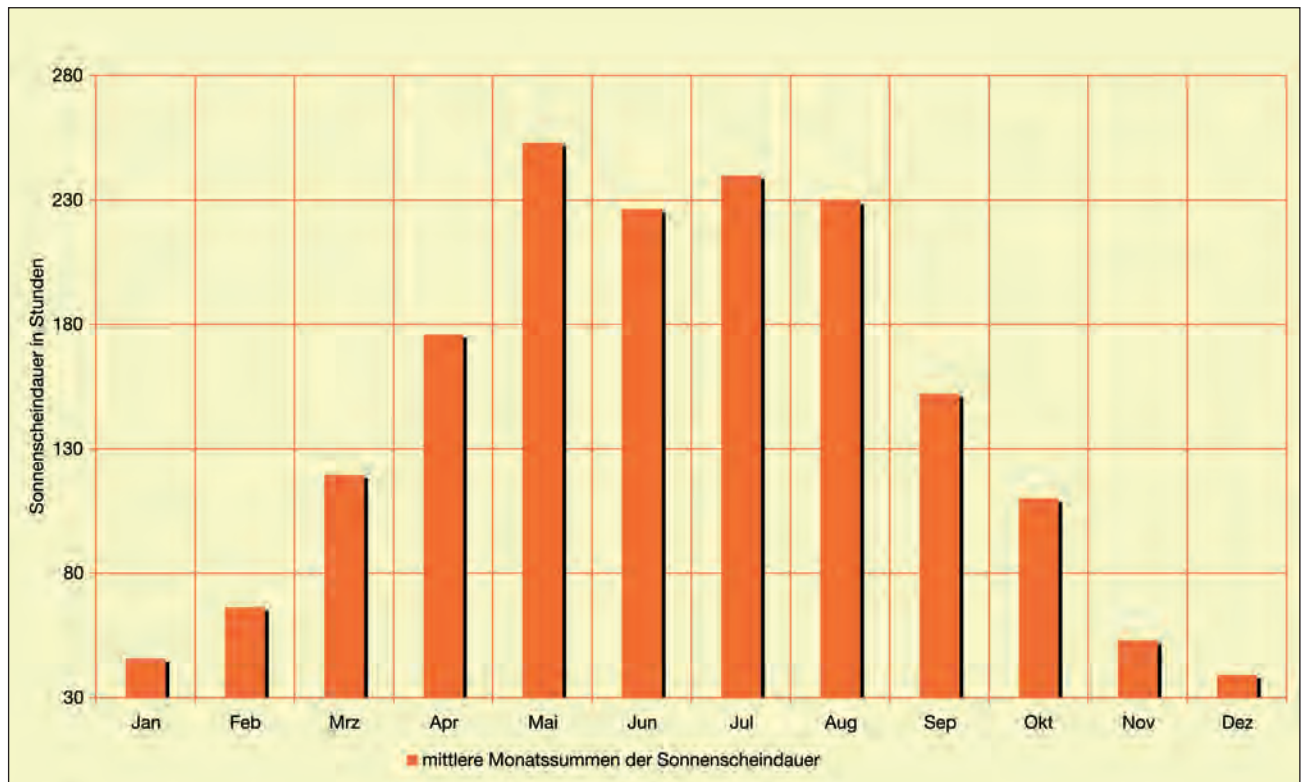


Abb. 5: Mittlere Monatssummen der Sonnenscheindauer in Stunden, Greifswald 1971-2000.

Winde festzustellen. Fasst man die Windrichtungen Südwest, West und Nordwest zusammen, so wehen Winde aus diesem Sektor in über 50 % aller Fälle. Im Frühjahr treten neben den ganzjährig häufigsten Windrichtungen West und Südwest auch besonders häufig Winde aus Nordost und Ost auf. Diese gehen im Sommer zugunsten der Westwinde und vor allem im Herbst zugunsten der Südwest- und Südwinde dann deutlich zurück. Abweichend von diesen mittleren Verhältnissen können in Einzeljahren bei extremen Witterungsverhältnissen (Kälteperioden, strenge Wintermonate, aber auch warme Sommermonate) Winde aus östlichen Richtungen vorherrschen. Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit liegt im Bereich des eigentlichen Sunds und der dazugehörigen beiderseitigen Küstenumrahmung zwischen 4 und 5 m/s (1981-2000). Über der freien Ostsee in Höhe Arkona liegt das Jahresmittel bereits über 7 m/s. Von November bis April liegen die Monatsmittelwerte über dem Jahresdurchschnitt, von Mai bis Oktober darunter. Der Jahresgang der Windgeschwindigkeit ist typisch für die gesamte Bundesrepublik und ergibt sich aus der großräumigen Zirkulation der Atmosphäre (Christoffer & Ulbricht-Eissing, 1989).

Zusammenfassung

Ziel dieser Publikation ist es, anhand von ausgewählten meteorologischen Elementen einen allgemeinen Überblick über die klimatischen Verhältnisse im Raum Strelasund und Kubitzer Bodden zu geben. Hierzu wurden in tabellarischer und graphischer Form

die wichtigsten Klimatelemente zusammengestellt und ausgewertet. Der Bezugszeitraum, über den das Datenmaterial gemittelt wurde, umfasst 30 Jahre von 1971 bis 2000. Die Daten resultieren aus Messungen und Beobachtungen nahe gelegener Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes. Großklimatisch gehört der Raum Strelasund und Kubitzer Bodden zum Ostseeküstenklima. Es unterliegt einem häufigen Wechsel zwischen maritimen und kontinentalen Einflüssen. Daraus ergibt sich ein wechselhaftes Witterungsgepräge. Infolge der unmittelbaren Nachbarschaft zur Küste weist das Klima im Untersuchungsgebiet maritime Züge auf, mit einem gedämpften Tages- und Jahresgang der Temperatur.

Literatur

- Christoffer, J. & M. Ulbricht-Eissing (1989): Die bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland. 2. Auflage, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach am Main.
- Meynen, E. (1961): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Selbstverlag der Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg.

Wasserhaushalt, Wasserstandsverhältnisse und perspektivische Entwicklung des mittleren Wasserstandes im Strelasund und Kubitzer Bodden

Hans-Joachim Stigge †

Wasserhaushalt

Unter dem Begriff 'Wasserhaushalt' versteht man Bilanzen des Wasseraustausches. Dabei ist zwischen Ausstrom, Einstrom, Niederschlag, Verdunstung und Abfluss aus dem Einzugsgebiet zu unterscheiden. Der Strelasund hat eine Fläche von 64,4 km². Bei einer mittleren Tiefe von 3,9 m beträgt sein Volumen 252,5 km³. Die maximale Tiefe liegt bei 16 m. Die Fläche des Kubitzer Boddens beträgt mit 35,4 km² zwar mehr als die Hälfte, sein Volumen entspricht mit 52 km³ jedoch nur etwa einem Fünftel des Strelasundes. Die geringe mittlere Tiefe des Kubitzer Boddens von 1,5 m und die geographische Lage bewirken, dass sein Wasseraustausch hauptsächlich durch den Wind angeregt wird und das Gesamtsystem Strelasund - Kubitzer Bodden durch den Wasseraustausch zwischen Greifswalder Bodden und Darßer Schwellen gekennzeichnet ist (vgl. Reinicke, in diesem Band). Wegen der unterschiedlichen mittleren Salzgehalte im Gebiet Darß/Zingst von etwa 10 psu und im Greifswalder Bodden von weniger als 7 psu ist es sinnvoll, die Bilanzelemente im Norden und Süden zu unterscheiden. Dies erfordert Strömungsmessungen, die im Strelasund allerdings nur sporadisch und meist im Zusammenhang mit speziellen Aufgaben vorgenommen wurden (Birr, 1988). Die Wasserhaushaltsstatistik stützt sich auf kontinuierliche Wasserstandsregistrierungen repräsentativer Pegel. Nach einer von Correns (1979) entwickelten Methode werden die Hauptbilanzelemente über die erste Ableitung der Wasserstände nach der Zeit abgeschätzt. Diese Arbeiten wurden seit 1990 im BSH weitergeführt (Perlet, 2004). Das Kontinuitätsgesetz vorausgesetzt, Niederschlag, Verdunstung und Retention vernachlässigt, kann man sich auf das Ostfahrwasser beschränken. Was in dieser Bilanz fehlt, muss im Norden herein- bzw. herausströmen. Abbildung 1 gestattet einen Überblick über den Wasseraustausch zwischen dem Greifswalder Bodden und dem Strelasund aus 36 Jahren. Verglichen mit anderen Bodden-gewässern ist der Wasseraustausch des Strelasundes relativ hoch. Wenn man im Greifswalder Bodden von achtmaligem Wasseraustausch pro Jahr ausgeht, kann man dem vollständigen Wasseraustausch des Strelasundes die Zeit von lediglich einem halben Monat zuordnen. Inwieweit sich der Wasserkörper dabei tatsächlich erneuert oder nur verschiebt (das Wasser hin und her wandert), ist anhand dieser Statistik nicht erkennbar. Der verbleibende Durchsatz von Süd nach Nord ist in Abbildung 2 dargestellt. Er schwankt zwischen 10 und -4 km³/a und liegt im

langjährigen Mittel bei 3,559 km³/a. Ausgehend von diesem Mittelwert würde sich das Volumen des Strelasundes alle 26 Tage austauschen. Tatsächlich sind die Verhältnisse aber komplizierter.

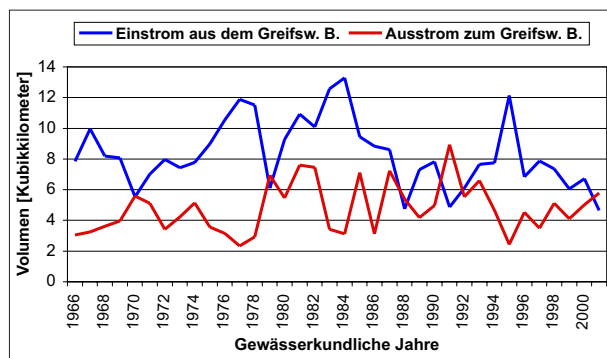


Abb. 1: Jahressummen des Wasserhaushalts zwischen Strelasund und Greifswalder Bodden.

Während einer Sturmflut kann es beispielsweise innerhalb weniger Stunden zu einem Wasseraustausch kommen, der sich bei ruhigem Sommerwetter erst über den Zeitraum eines ganzen Monats ergeben würde. Die Strömung kann sogar von Wind und Wasserspiegelgefälle in unterschiedliche Richtungen angeregt werden, so dass sie sich im tieferen Fahrwasser innerhalb des vertikalen Profils um 180° dreht. Wie auch die Varianz der Jahresdaten signalisiert, ist die Intensität des Wasseraustausches von den Wetter- und Klimaverhältnissen abhängig. Eine

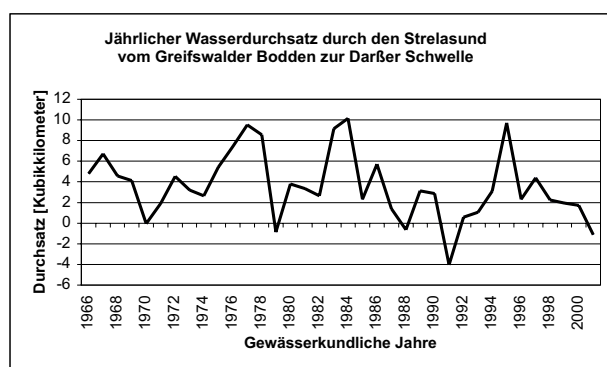


Abb. 2: Jährliche Differenzen Einstrom (aus dem Greifswalder Bodden) minus Ausstrom (in den Greifswalder Bodden).

regionale Besonderheit wird beim Übergang von Niedrig- zu Hochwasser deutlich. Die Drehung eines Starkwindfeldes über der südwestlichen Ostsee von Südwest auf Nordwest bewirkt im Allgemeinen kräftige Wasserstandsanstiege an der deutschen Ostseeküste. Bei Nordweststurm kommt es im Stralsund-

der Revier jedoch oft zu Wasserstandsabsenkungen, die ein besonderes Gefahrenmoment für die Schifffahrt darstellen können. Über den Jahresverlauf betrachtet, erfolgt der mittlere Wasseraustausch im Winter intensiver als im Sommer. Ausnahmen dieser Regel bilden die Zeiten winterlicher Vereisung. Dann ist ein verminderter Wasseraustausch, sowohl infolge der Abflussreduktion als auch infolge der meteorologischen Bedingungen (meist windschwache Hochdruck-Wetterlagen) wahrscheinlich. Spezielle Fälle, in denen Eis, wasserstandsbedingte Strömung und Winddrift zusammentreffen, sind zwar selten, können zu außergewöhnlichen Belastungssituationen für einige Uferabschnitte des Strelasundes führen. Da der Wasserhaushalt weniger von den spektakulären Ereignissen als von den mittleren und häufigeren Wasserstandsschwankungen bestimmt wird, gibt es keine erwartungstreuen saisonalen Zusammenhänge. In Abbildung 3 wurden die monatlichen Summen aus Einstrom und Ausstrom zwischen Strelasund und Greifswalder Bodden für die Jahre maximalen bzw. minimalen Durchsatzes (1984 und 1991 - vgl. Abb. 2) sowie für das 36-jährige Mittel 1966-2001 dargestellt.

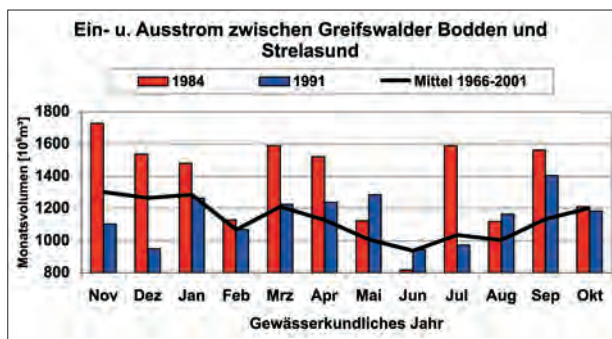


Abb. 3: Unterschiede im saisonalen Verlauf der Wasserbilanz zwischen Strelasund und Greifswalder Bodden.

Während das langjährige Mittel die erwartete saisonale Charakteristik aufweist, sind Gemeinsamkeiten der Einzeljahre nur ansatzweise zu erkennen. Da sich die ursächlichen Fluktuationen innerhalb von Stunden vollziehen, sind Monatsmittelwerte zwar schon ausgeglichen, aber immer noch stark von der Unberechenbarkeit des Wetters geprägt. Ausgesprochene Ruhephasen im Wasseraustausch, die beispielsweise bei der Anreicherung von Schadstoffkonzentrationen eine Rolle spielen könnten, lassen sich anhand der zusammenhängenden Zeiten abschätzen, für die auf Zentimeter genau gemessene stündliche Wasserstandsdifferenzen am Pegel Stralsund verschwinden (2-stündliche Persistenz). Perlet (1986) zeigte für 10 Jahre, dass die Häufigkeit solcher Situationen etwa 33 % beträgt. Für das Beispieljahr 1984 wurden 48 % ermittelt, die sich für 4-stündliche Persistenz auf 22 % reduzierten. In den 5 gewässerkundlichen Jahren 1997-2002 traten im Jahresmittel 38 Fälle auf, in denen es über mindestens 6 Stunden zu keiner Wasserstandsdifferenz am Pegel Stralsund kam. In Tabelle 1 sind die jeweils 3 längsten Fälle der

5 Einzeljahre aufgeführt. Auch hier fällt auf, dass diese Fälle durchaus nicht auf Monate mit generell schwächerem Wasseraustausch beschränkt sind.

Tabelle 1: Fälle maximaler Dauer anhaltender Wasserstände am Pegel Stralsund aus den gewässerkundlichen Jahren 1998 bis 2002.

Datum	Dauer [h]	Wasserstand [cm ü. normal]
29. 12. 1997	9	2
19. 04. 1998	11	3
20. 09. 1998	12	18
17. 03. 1999	8	-22
31. 03. 1999	9	-2
23. 08. 1999	12	8
10. 04. 2000	12	-4
08. 05. 2000	11	-12
23. 05. 2000	18	-1
27. 12. 2000	9	20
18. 01. 2001	16	9
20. 06. 2001	9	13
14. 05. 2002	16	-9
30. 07. 2002	10	24
23. 08. 2002	10	8

Hoch- und Niedrigwasser

Im Allgemeinen nimmt man Wasserstände immer erst dann zur Kenntnis, wenn sie Probleme bereiten. Bei Niedrigwasser betrifft das im Wesentlichen nur die Wirtschaftszweige Navigation und Schiffbau, während Hochwasser für eine wesentlich breitere Klientel gefährlich bzw. interessant werden. Der Vollständigkeit halber sei der typische Jahresgang der Monatsmittelwasserstände an der südlichen Ostseeküste erwähnt und am Beispiel der Jahre 1976-1985 in Abbildung 4 dargestellt.

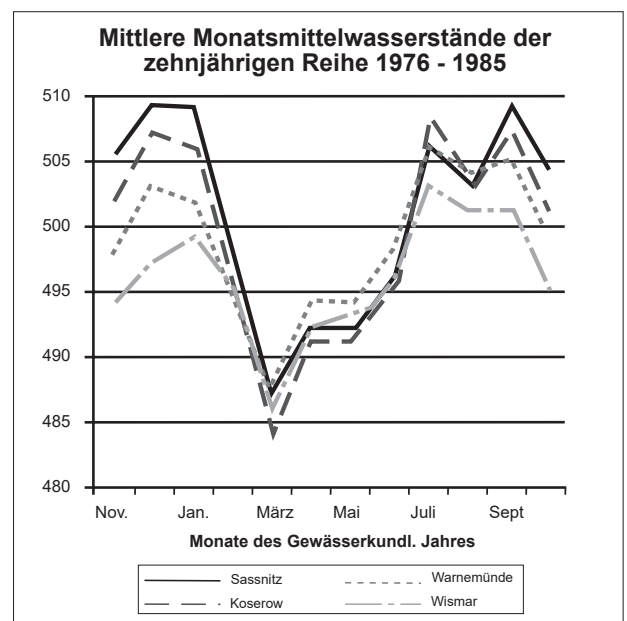


Abb. 4: Jahresgang der Monatsmittelwasserstände in der südlichen Ostsee.

Man erkennt ausgeprägte Wasserstandsminima zwischen Februar und Mai sowie Maxima in den Monaten Juli bis September und Dezember/Januar. Diese Charakteristik ist schon sehr lange bekannt (Hagen, 1877) und kann auf die Hydrographie der Ostsee zurückgeführt werden. Ihre Beachtung ist, im Zusammenhang mit den Fahrwassertiefen des Stralsunder Reviers angezeigt, wenn es um die Planung von Navigationsbedingungen geht. Mit Ausnahme weniger spezieller Fälle ist das Auftreten von Sturmfluten und extremen Niedrigwassern (Abb. 5) auf die Monate zwischen September und März beschränkt. Eine weitere zeitliche Eingrenzung oder gar langfristige Vorhersage exzeptioneller hydrologischer Ereignisse ist nicht möglich, da die ursächlichen Wetterabläufe bisher weder kausal noch wahrscheinlichkeitstheoretisch irgendwelchen bekannten Klimaperioden zuzuordnen sind. Aussagen in dieser Richtung sind hoch spekulativ, auch wenn sie als phantasievolle Vermutungen nicht uninteressant erscheinen.



Abb. 5: Sturmniedrigwasser im alten Seglerhafen Stralsund am 2. November 1965, $W = 105$ cm unter Normal.

Mit Hilfe hydrodynamischer Modelle kann gezeigt werden, dass Anregungsprozesse von Sturmfluten an der deutschen Ostseeküste durch die räumliche und zeitliche Entwicklung von Starkwindfeldern im gesamten baltischen Raum determiniert sind. Dabei treten Effekte aus der nördlichen Ostsee um die Laufzeit der Schwerwellen verzögert ein. Da die Eigenperioden der Ostsee zwischen 27,5 und 39 Stunden liegen (Krauss & Magaard, 1962), werden Eigenschwingungen nur angeregt, wenn sich ein stauwirksames Windfeld in weniger als 20 Stunden aufbaut. Entgegen früheren Annahmen, die bestimmte, baltische Großwetterlagen als generelle Ursachen von Sturmfluten an der deutschen Ostseeküste betonten, gilt inzwischen als erwiesen, dass bei extremen Sturmfluten auch der Entwicklung des lokalen Windes Bedeutung zukommt. In der Regel ist die Kernnähe eines Orkantiefs zur Region Pommern für besonders gefährliche Ereignisse kennzeichnend (Stigge, 1995a). Beim Aufbau des lokalen Windstaus kommt es auf die Änderungsgeschwindigkeit des stauwirksamen Windes an (z. B. infolge Winddrehung). Die Zeit,

die dabei vergeht, hängt unter anderem von der Zuggeschwindigkeit der Zyklone ab. Bei zu langsamen Prozessen können sich keine Eigenschwingungen oder Laufzeiteffekte herausbilden. Bei sehr schnell ablaufenden Prozessen gibt es zwar alle möglichen Anregungen, möglicherweise auch sehr hohe differentielle Wasserstandsanstiege, aber die Integrationszeit reicht oft nicht aus, um daraus signifikant hohe Wasserstände erwachsen zu lassen. Aus den geographischen Verhältnissen und den meteorologischen Möglichkeiten lässt sich für die südliche Ostsee ein ‚Worst case‘ - Szenario für Sturmfluten ableiten, wie in Abbildung 6 angedeutet. Der über der Ostsee wirksame Wind (Pfeile) hängt ursprünglich von der Lage der Tiefdruckgebiete ab, in die er sich auf Spiralbahnen entgegen dem Uhrzeigersinn hineinbewegt. Die Verlagerung eines Tiefdruckgebietes von Phase 1 zu Phase 2 bewirkt demzufolge einen Richtungswechsel des Sturmes über der zentralen Ostsee von Südwest auf Nordost, der schnell genug ist, um eine Eigenschwingung anzuregen. Synchron mit den aus dem Norden zurückflutenden Wassermassen verlagert sich das Starkwindfeld zwischen den Phasen 2 und 3 in den Südwestteil der Ostsee, so dass die kinetische Energie des Wassers gleichzeitig mit dem Sturmfeld an der deutschen Küste eintrifft. Ein ähnlicher Ablauf ist vom 3. zum 4. Januar 1954 bekannt (Kolp, 1955). Zur Einschätzung der Sturmflutgefährdung der Küste werden meist wahrscheinlichkeitstheoretische Aussagen herangezogen, über deren Wert und Grenzen man sich allerdings auch im Klaren sein muss (Stigge, 1995b). Die Berechnung der Hochwasserwahrscheinlichkeit mit statistischem Material gestattet einen Vergleich einzelner Küstenregionen. In Tabelle 2 findet man die Wasserstandsscheitelwerte einiger deutscher Ostseepegel für verschiedene Unterschreitungswahrscheinlichkeiten (statistische Wiederkehrintervalle) sowie die aus höchsten Sturmfluten abgeleiteten Bemessungshochwasserstände.

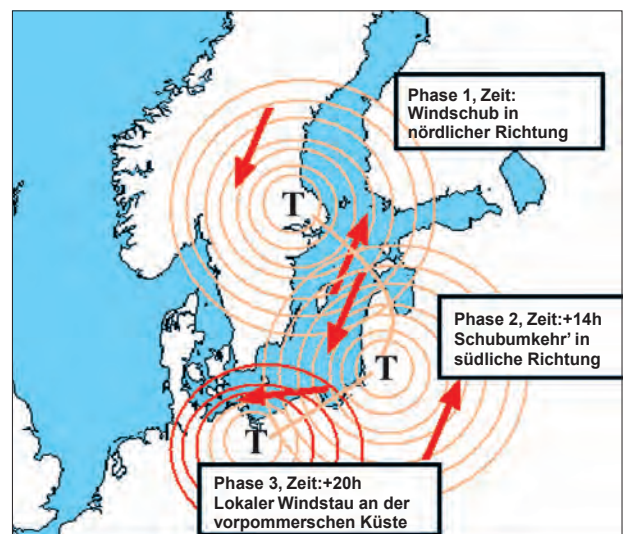


Abb. 6: ‚Worst case‘-Szenario einer Sturmflut an der deutschen Ostseeküste.

Tabelle 2: Gegenüberstellung von Hochwasserstatistik und Bemessungshochwasserständen. (Rechnerlauf 2003/2004) an einigen ausgewählten Punkten der deutschen Ostseeküste.

Bezugspegel	HW-Werte nach GUMBE [m über Normalmittelwasser] entsprechend							Bemessungs- wasserstand
	W [%]	80	90	95	98	99	99,5	
Unterschreit.-Wahrscheinl.	W [%]	80	90	95	98	99	99,5	
Hochwasser-Wahrscheinl.	1-W[%]	20	10	5	2	1	0,5	
Wiederkehr-intervall	T [a]	5	10	20	50	100	200	
Kiel	N=83a	1,45	1,65	1,83	2,07	2,25	2,43	3,40 m
Travemünde	N=68a	1,50	1,70	1,89	2,14	2,32	2,51	3,70 m
Warnemünde	N=99a	1,28	1,45	1,61	1,81	1,96	2,12	2,85 m
Stralsund	N=72a	1,18	1,33	1,47	1,66	1,80	1,94	2,70 m
Greifswald	N=67a	1,35	1,52	1,68	1,88	2,03	2,18	3,00 m

Man erkennt, dass die Hochwasserstände des Pegels Stralsund sowohl im Vergleich mit der Außenküste als auch mit dem Pegel Greifswald deutlich niedriger ausfallen. Dafür kommt es allgemein zu höheren Verweilzeiten der einmal eingetretenen Hochwasser. So wird verständlich, dass das höchste bisherige Hochwasser im Revier des Strelasundes und Kubitzer Boddens nicht mit der bekannten Sturmflut vom 13. November 1872 (Abb. 7 und 8) identisch ist, sondern der länger währenden Sturmflut vom

30.12.1913 entspricht (Kolp, 1955). Anders als die Hochwasserscheitelwerte, sind Hochwasserhäufigkeiten bzw. Hochwasserwahrscheinlichkeiten zu interpretieren, denn diese sind offensichtlich an Klimazyklen gebunden und zeigen nach Abbildung 9 im 20. Jahrhundert einen deutlichen Anstieg. Der Einfluss erfolgt dabei jedoch in erster Linie über die Schwankung der mittleren Wasserstände, die im Bereich des Strelasundes einen säkularen Anstieg von 7 bis 8 cm/Jahrhundert aufweisen.



Abb. 7: Sturmflut und Feuersbrunst im Hafen von Stralsund am 13. November 1872 - Bild von A. Hindorf.

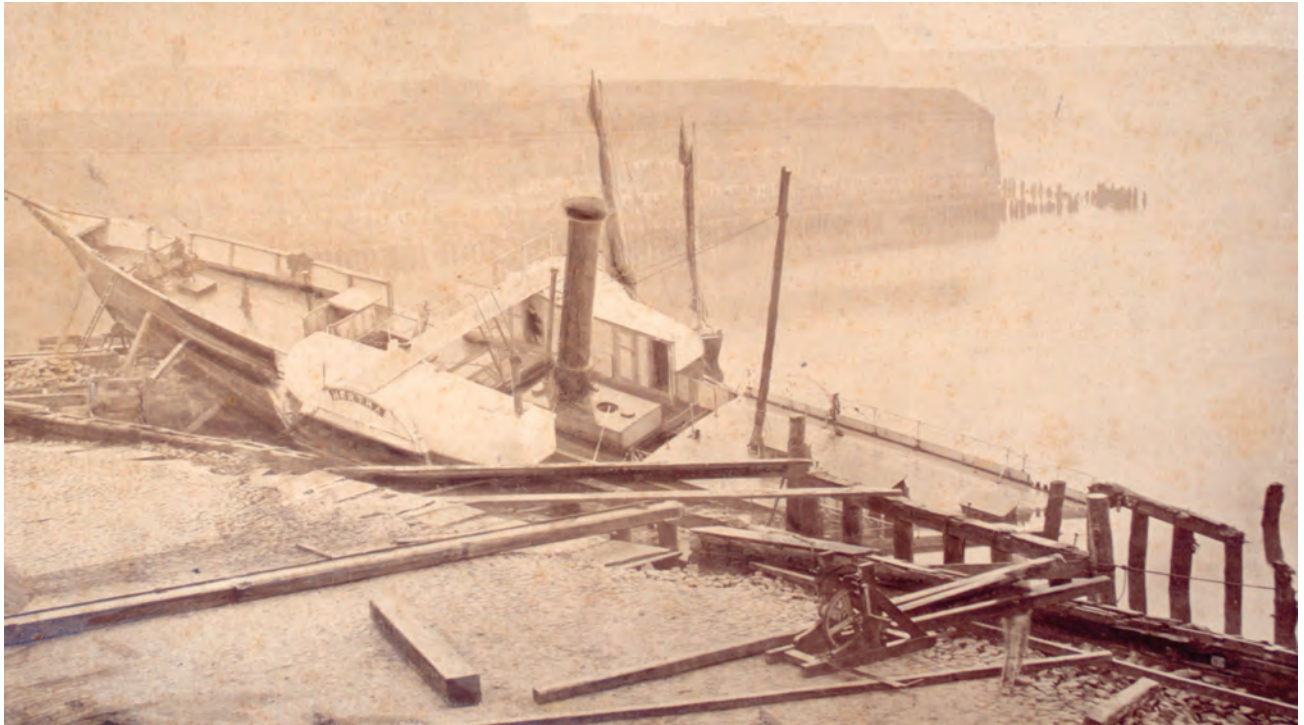


Abb. 8: Fährhof nach der Sturmflut am 13. November 1872.

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, dass bereits eine relativ geringe Differenz der Scheitelwerte erheblichen Schwankungen der Hochwasserwahrscheinlichkeiten entspricht. Man vergleiche beispielsweise die Differenz der Hochwasserscheitelwerte, aus der am Pegel Stralsund ein Anstieg der HW-Wahrscheinlichkeit von 0,5 % auf 1% (Verdoppelung) folgt. Sie beträgt nur 14 cm. Da jede Veränderung des mittleren Wasserstandes eine äquivalente Veränderung der Hochwasserscheitelwerte hervorruft, kommt es in Phasen erhöhter mittlerer Wasserstände zwangsläufig zu deutlichen Anstiegen der HW-Wahrscheinlichkeit. Letzteres muss aber nicht unbedingt etwas mit Veränderungen der eigentlichen meteorologischen Ursachen von Ostseesturmfluten zu tun haben.

Voraussichtliche Entwicklung des mittleren Wasserstandes

Vor allem im Zusammenhang mit der rezenten Klima- veränderung werden Fragen nach der zukünftigen Entwicklung des Wasserhaushaltes in den Boddenge- wässern laut. Aus globaler Sicht reichen die Ursach- en der Klimaänderungen von astronomischen Zy- klen über Veränderungen im koronalen Magnetfeld der Sonne, irdischem Vulkanismus, den Verhältni- sen der Wärmeflüsse in den Ozeanen bis zu anthro- pogenen Effekten infolge der Emission von Treib- hausgasen und 'Ozonkillern'. Verschiedenste Aspekte und Indikatoren dieser Prozesse wurden u. a. von Lozan et al. (2001) diskutiert. Die Ergebnisse von Kli- mamodellrechnungen lassen auch auf einen globalen eustatischen Meeresspiegelanstieg schließen (Titus et al., 1988), der vom Intergovernmental Panel of Cli- mate Change (IPCC) veröffentlicht und weltweit als Arbeitshypothese akzeptiert wurde (Warrick & Oerle- mans, 1990; IPCC, 1992; de Ronde & de Vrees, 1991). Je nach den verschiedenen Szenarien werden Meeresspiegelanstiege von 0,15 m bis nahezu 1,0 m pro Jahrhundert erwartet. Der wahrscheinlichste Wert wurde mit 0,4 bis 0,5 m angegeben und auch nach neueren Modellläufen nur geringfügig nach unten kor- rigiert. Die bei der Klimamodellierung auftretenden Probleme und Wechselwirkungen sind allerdings so zahlreich und kompliziert, dass die weitergehende Forschung zu immer neuen, auch kontroversen Ergebnissen kommt, deren Diskussion den Rahmen dieses Beitrags sprengen würde. Glücklicherweise kann man sich bei der südwestlichen Ostsee, als einem der am besten untersuchten Gewässer der

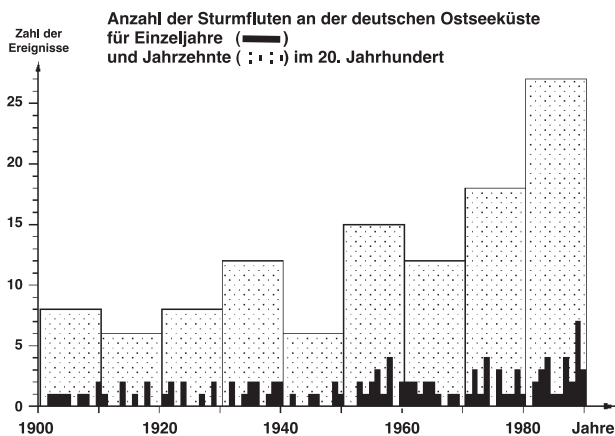


Abb. 9: Anstieg der Sturmfluthäufigkeit an der deutschen Ostseeküste.

Welt, auf vorhandene Wasserstandsdaten stützen. Auch der Anstieg der Sturmfluthäufigkeit (Abb. 9) lässt entsprechende Schlüsse zu. Die extremen Ereignisse sind jedoch so selten, dass sie wenig Einfluss auf die mittleren Verhältnisse haben. Neben biologischen Veränderungen, die über die Gewässerchemie, Temperatur- und Lichtverhältnisse (Strahlungsbilanz) gesteuert werden, sind natürlich auch Veränderungen der Bewegungsabläufe möglich. So gehört zu den in Abbildung 2 dargestellten Daten beispielsweise ein geringfügiger negativer Trend von $-0,09 \text{ (km)}^3/\text{a}$. Bei der Interpretation dieses Wertes muss man aber vorsichtig sein. Die den Wasserhaushaltsbilanzen zu Grunde liegenden Daten stellen nämlich keine absoluten Höhen im physikalischen Sinne dar. Sie beziehen sich vielmehr immer nur auf ein spezielles Höhensystem, das innerhalb von ca. 20 Jahren verfällt. Die Ursache dafür liegt in der rezenten Erdkrustendynamik. Seit dem Ende der Eiszeit hebt sich der Skandinavische Schild im Norden um etwa 80 cm pro Jahrhundert. Etwa auf Höhe Bornholms kehrt sich die Neigung der Erdkrustenbereiche um, so dass sich die vorpommersche Küste um Beträge von 6-10 cm/Jahrhundert senkt. Diese Verhältnisse gehen nicht nur aus Wasserstandsdaten hervor. Da sowohl die Bewegungen der Landmassen als auch des Wassers im Spiel sind, kann man die Einzelkomponenten aus dem relativen Meeresspiegelanstieg allein grundsätzlich nicht ableiten. Es lässt sich aber zeigen, dass es sich dabei nicht um beschleunigte Prozesse handelt, da

1. der Akzelerationsterm im Meeresspiegelanstieg für dieses Gebiet nicht statistisch signifikant ist,
2. die Kompensation einer hypothetischen Akzeleration des eustatischen Meeresspiegelanstiegs durch beschleunigte Landhebung nicht in Frage kommt.

Beschleunigungsphasen in den Schwankungen des Meeresspiegels waren auch in der Vergangenheit stets temporärer Natur und resultierten meist aus zyklischen Prozessen. Die Hypothese der um eine durch die südliche Ostsee verlaufende Achse schwenkenden Erdkrustenbereiche wird dagegen vor allem durch die geologische Struktur dieser Regionen gestützt. Weitergehende Aussagen und Argumentationen dazu findet man in Hupfer et al. (2003, S. 94-100).

Annahmen zur Entwicklung der mittleren Wasserstände sind perspektivisch immer nur für 5 bis maximal 10 Jahrzehnte sinnvoll, da sich nicht alle zukünftigen Einflüsse abschätzen lassen. Obwohl die Wasserhaushaltsbilanz nicht aus mittleren Wasserständen hervorgeht, erfordert der in Abbildung 2 dargestellte Durchsatz von Süd nach Nord (im Mittel $3,559 \text{ (km)}^3/\text{a}$) natürlich auch ein entsprechendes mittleres Spiegelgefälle. Die Langzeitmittel der Wasserstände zwischen Süd- und Nordteil des Strelasundes differieren aber nur um etwa einen Zentimeter. Wenn man

diese Differenz dem mittleren Durchsatz zuordnet, entspräche dem Trend von $-0,09 \text{ (km)}^3/\text{a}$ eine jährliche Abnahme der Wasserstands-differenz von ca. $0,25 \text{ mm/a}$. Etwa 40 Prozent davon, nämlich $0,1 \text{ mm/a}$, würden sich allein aus der Differenz der von Wendt & Dietrich (2003) angegebenen relativen Meeresspiegeländerungen erklären. Solchen Überlegungen steht entgegen, dass die Größenordnung des Trends gegenüber der Varianz nicht statistisch signifikant ist. Mit anderen Worten: Langfristige Veränderungen des Wasserspiegelgefälles zwischen Greifswalder Bodden und Darßer Schwellen dürften die Wasseraustauschverhältnisse im Strelasund nur so wenig beeinflussen, dass sie innerhalb der uns interessierenden Zeitspannen nicht relevant sind. Selbst der um fast eine Größenordnung höhere relative Meeresspiegelanstieg von 7-8 cm/Jh. hat wenig praktische Bedeutung. Er liegt deutlich unterhalb der durch kürzere Klimazyklen möglichen Fluktuationen - ganz zu schweigen von Sturmflutprozessen. Wenn man die Schwankungen der mittleren Wasserstände der westlichen Ostsee des 20. Jahrhunderts linear, quadratisch sowie auf der Grundlage verschiedener periodischer Funktionen approximiert und in das 21. Jahrhundert extrapoliert (Abb. 10), belegen die mittleren quadratischen Fehler der verschiedenen Approximationsfunktionen, dass es zweifellos einen linearen Anstieg der mittleren Wasserstände gibt, die Annahme einer generellen Beschleunigung dieses Trends in der südwestlichen Ostsee jedoch unberechtigt ist.

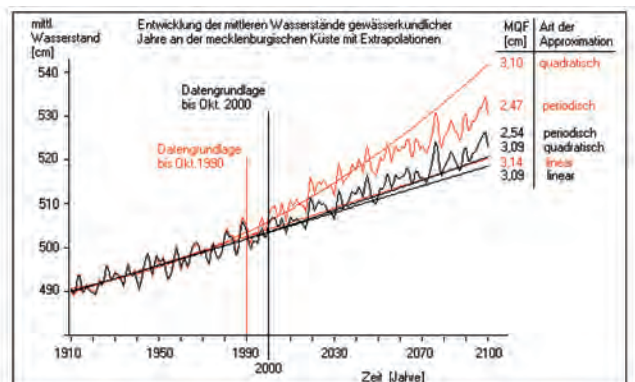


Abb. 10: Extrapolation verschiedener Näherungsfunktionen der mittleren Wasserstände gewässerkundlicher Jahre aus der westlichen Ostsee vom 20. ins 21. Jahrhundert.

Viel wahrscheinlicher ist, dass die Wasserstände zyklischen Schwankungen unterliegen, die es auch im 21. Jahrhundert geben wird. Wenn pauschal für die mecklenburgische Küste im 21. Jahrhundert Anstiege des mittleren Wasserstandes von maximal 2,4 Dezimeter für möglich gehalten werden, muss man für den Strelasund - entsprechend der hier um 42 % reduzierten Landsenkungsraten und möglicher geringfügiger Veränderungen des Wasserhaushalts - mit maximalen Anstiegen der mittleren Wasserstände um etwa 1,5 Dezimeter rechnen. Bei der prophylaktischen Bemessung von Hochwasserschutzanlagen

wurden diese Beträge bereits berücksichtigt. So darf eingeschätzt werden, dass sich langfristige Veränderungen der Hydrographie des Systems Strelasund - Kubitzer Bodden zwar an der Wasserstandsentwicklung der südwestlichen Ostsee festmachen lassen, aber - gemessen am Effekt möglicher Klimaschwankungen - unbedeutend sind. Der Wasserhaushalt des Boddensystems Strelasund - Kubitzer Bodden kann deshalb langfristig als relativ stabil und robust bezeichnet werden. Angesichts der in den Abbildungen 1 bis 3 ausgewiesenen Schwankungen und insbesondere auch angesichts wahrscheinlicher Ruhephasen des Wasseraustausches (Tabelle 1), dürfen mögliche anthropogene Einflüsse (durch Veränderung von Fahrwassertiefen und Gewässerquerschnitten, Bau von Marinas, Ein- und Rückdeichung usw.) jedoch keineswegs außer Acht gelassen werden. Solche Aktivitäten sollten folglich stets auch an sorgfältige Umweltverträglichkeitsprüfungen gebunden sein, damit die ganze Schönheit der Boddenlandschaft auch kommenden Generationen erhalten bleibt.

Zusammenfassung

Die Hydrographie des Strelasundes und Kubitzer Boddens wird im Wesentlichen von den Wasserstandsunterschieden zwischen Darßer Schwellen und Greifswalder Bodden gesteuert. Obwohl der Abfluss aus dem Greifswalder Bodden in die Beltsee dominiert, gibt es doch auch einen beständigen Austausch mit dem im Norden anstehenden relativ salzreicheren Wasser. Neben den Wasserstandsschwankungen bilden die wechselnden lokalen Windverhältnisse einen weiteren Antrieb. Sowohl Hochwasser- als auch Niedrigwasserspitzen treten im Strelasund im Vergleich zur Außenküste gedämpft und verzögert auf. Der Wasserhaushalt des Systems Strelasund - Kubitzer Bodden ist ereignis-, saisonal- oder klimabedingten Schwankungen unterworfen, so dass das Gewässersystem empfindlich auf natürliche oder anthropogene Einflüsse reagieren kann. Langfristig steigt der mittlere Wasserstand des Strelasunds jedoch nur um 7 bis 8 Zentimeter pro Jahrhundert. Speziell im 21. Jahrhundert werden Anstiege des mittleren Wasserstandes um höchstens 1,5 Dezimeter für möglich gehalten. Die relativen Wasserstandsänderungen zwischen dem Süden und dem Norden des Strelasundes betragen langfristig nur etwa 1 mm pro Jahrzehnt und dürften im Vergleich zu wesentlich kürzeren Schwankungen keine nennenswerten Veränderungen des Wasserhaushalts bewirken.

Literatur

- Birr, H.-D. (1988): Zu den Strömungsverhältnissen des Strelasundes. Beitr. Meereskunde. 58: 3-8.
- Correns, M. (1979): Der Wasserhaushalt der Bodden- und Haffgewässer der DDR als Grundlage für die weitere Erforschung ihrer Nutzungsfähigkeit zu Trink- und Brauchwasserzwecken. Habilschrift, Humboldt-Univ. Berlin: 253 S.
- de Ronde, J. G. & L. P. M. de Vrees (1991): Rising waters. Impact of the greenhouse effect for the Netherlands. Document qwao 90.026, Ministry of Transport and Public Works, Tidal Waters Division, Ex the Hague 1991: 40 S.
- Hagen, G. (1877): Vergleichung der Wasserstände der Ostsee an der Preußischen Küste. Abhandlungen der mathem. Klasse der Königl. Akademie der Wiss. zu Berlin, 2. Abt. Nr. 1, Buchdruckerei der Königl. A. d. W. (G. Vogt): 17 S.
- Hupfer, P., J. Harf, H. Sterr & H.-J. Stigge (2003): Die Wasserstände an der Ostseeküste - Entwicklung - Sturmfluten - Klimawandel. Die Küste 66: 331 S.
- IPCC (1992): Global climate change and the rising challenge of the sea. Technical report, IPCC, Response Strategies Working Group, Coastal Zone Management Subgroup, März 1992: (unveröffentlicht).
- Kolp, O. (1955): Sturmflutgefährdung der deutschen Ostseeküste zwischen Trave und Swine. Seehydrographischer Dienst der DDR, Stralsund: 170 S.
- Krauss, W. & L. Magaard (1962): Zum System der Eigenschwingungen der Ostsee. Kieler Meeresforschungen 18: 184-186.
- Lozan, J. L., H. Graßl & P. Hupfer (2001): Climate of the 21st Century: Changes and Risk. Wissenschaftliche Auswertungen (in cooperation with GEO), Hamburg: 448 S.
- Perlet, I. (1986): Wasserstandsänderungsgeschwindigkeit im Bereich Stralsund. Gutachten der WWD Küste im Auftrag der Volkswerft Stralsund, Warnemünde: 23 S. (unveröffentlicht).
- Perlet, I. (2004): Wasserhaushaltsstatistik des Greifswalder Boddens. Persönliche Mitteilungen, BSH Rostock.
- Stigge, H.-J. (1995a): The Local Effect of Storm Surges on the Baltic Coast. Contribution to the UNESCO-Workshop "HYDROCOAST'95", Bangkok.
- Stigge, H.-J. (1995b): Forecasting Baltic storm surges by throwing dice? Deutsche Hydrogr. Zeitschr. 47.
- Titus, J. G., T. W. Kanda & B. J. Baca (1988): Greenhouse Effect, Sea Level Rise and Coastal Wetlands. U. S. Environmental Protection Agency: 152 S.
- Warrick, R. A. & J. Oerlemans (1990): Sea level rise. In: Houghton, J. T. et al. (Hrsg.). Climate Change The IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press, Cambridge: 257-281.
- Wendt, J. & R. Dietrich (2003): Höhenänderungen im Küstenbereich der Ostsee. Vortrag zum KFKI-Projekt 03KIS022 anlässlich des 8. KFKI Seminars, Bremerhaven (Quelle: NOKIS).

Der älteste Küstenpegel Mecklenburg-Vorpommerns: Stralsund

Hans-Dietrich Birr

Maritim-historischer Rahmen

Stralsund ist seit Jahrhunderten eine bedeutende See- und Hafenstadt. Bereits während der Hansezeit entwickelte sie sich zu dem führenden Fernhandelszentrum. Zwar erhielt sie erst 1234 die Stadtrechte, doch begünstigt durch die Lage am Strelasund dürften schon ihre Vorgänger Ausgang für Seetransport, Fischerei und Fährverkehr gewesen sein. Bestätigt wird das durch jüngste archäologische Funde bei 2 m unter NN an der Sundpromenade, die auf einen Siedlungsplatz aus der Zeit um 6.500 BP hinweisen. Eigentliche Sensation waren mehrere Einbäume und damit die frühesten Wasserfahrzeuge Norddeutschlands (Lindenberg, 2002). Ähnlich gewichtig sind Grabungsergebnisse von 1996/99 nahe des Hafens, wie das älteste bekannte Heckruder und weitere Schiffsteile aus der Mitte des 13. Jh. (Schneider, 2002). Und das 1997 geborgene Gellenwrack aus der Mitte des 14. Jh. spricht ebenso für regen Schiffsverkehr. Zur maritimen Geschichte gehört auch 1278 die Einführung der ersten Hafenordnung. Die Festlegung, dass größere Schiffe durch flach gehende Prähme zu leichtern sind, deutet auf geringe Wassertiefen an den Landungsbrücken hin. Das Tiefenproblem sollte Stralsund bis in die Gegenwart begleiten, jedoch nicht nur unmittelbar vor seinen Toren.

Der Seeweg zur Stadt führt über drei Ansteuerungen (siehe Köhler, in diesem Band). Neben dem heute bevorzugten Ostfahrwasser via Greifswalder Bodden, sind das das Westfahrwasser über den Gellenstrom, die Barhöfter Rinne sowie das Nordfahrwasser, das zwischen Rügen (Halbinsel Wittow mit dem Bug) und Hiddensee durch den Libben in das Stralsunder Fahrwasser führt. Letztere vor allem haben bis heute ein existenzielles Problem: geringe Wassertiefen und permanente Versandungen. Seekarten des 16. bis 18. Jh. bezeugen nutzbare Tiefen auf deren Einsteuerungen von zwei Faden (3,4 m), östlich Hiddensee mitunter lediglich vier Fuß (1,1 m). Auf Gellen- und Libben-Reede waren es immerhin 6 bis 10 m. Die Koggen des 13. Jh. kamen auf 2 bis 3 m Tiefgang, die späteren Karavellen und Karacken auf 4 bis 5 m. Letztere mussten somit auf Außenreede geleichtert werden. Zwar verfügte die Stralsunder Innenreede über mindestens 3 m Wasser, aber an den Brückenköpfen dürften es kaum mehr als 1,5 m gewesen sein. Immerhin reichte um 1700 die Fährbrücke 180 m in den Sund. Wie folgenschwer die Versandungen sein können, beweist das Schicksal der seit 1664 betriebenen Schiffspostlinie Stralsund-Ystad: von 1824 bis 1841 musste diese nach Greifswald verlegt werden (Schmidt, 2000). Schließlich ist von historischer Relevanz, dass bereits 1625 durch den Stral-

sunder Rat die sog. Hafenkammer gegründet wurde, die bis ins 19. Jh. die maritimen Belange des Hafens zu vertreten hatte. So war der Hafenskapitän verantwortlich für Fahrwasser, Lots- und Pegelwesen, Bagerei sowie Seezeichenwesen. Das heißt, die Stadt reagierte auf die genannten Tiefenprobleme.

Aus nautischer Sicht stellen Wassertiefe und Wasserstand eine Einheit dar. Beide haben das gleiche Bezugsniveau, ihre Kenntnis ist elementare Bedingung jeder Navigation. Das Loten ist aus der Frühzeit der Schifffahrt bekannt. Wohl zuerst mittels eines geraden Astes oder gar eines Riemens, aus denen die gemarkte Peilstange hervorging. Für größere Tiefen folgte das Handlot mit Leine und Lotkörper. Als erster Nachweis in Mecklenburg-Vorpommern gilt ein bleierner Lotkörper vom Wrack der Darßer Kogge aus dem späten 13. Jh. (Förster, 2002). Setzte man beispielsweise eine Peilstange oder „Latte“ auf die Uferlinie bzw. schlug sie an einen Anleger, konnten die Schwankungen des Wasserstandes erkannt werden. War das etwa dann die erste Pegellatte bzw. der erste Lattenpegel, der übrigens im Russischen Fußstock (futstok) heißt?

Erste Anfänge des Pegelwesens

Über die frühesten Wasserstandsmessungen hat Matthäus (1970) ausführlich berichtet (Nilmesser von 716). Im 14. und 16. Jh. stand die Erfassung der gezeitenbedingten Wasserstandsänderungen für die Schifffahrt im Vordergrund (u. a. Hamburg 1353). Jedoch gibt es über die im Mittelalter gebräuchlichen Beobachtungsverfahren nur Vermutungen. Erwartungsgemäß sind wahrscheinlich speziell markierte Bollwerke, Pfähle oder Steine verwendet worden, so wie 1683 in Amsterdam, wo man Marmorsteine in Höhe des mittleren Hochwassers einmauern ließ. Seitdem existiert ein allgemein verbreitetes Bezugsniveau der Pegelhöhen (NN). Und die seit 1700 vorliegenden Messungen bilden weltweit die älteste Wasserstandsreihe (Bouwmeester, 1993). Der erste selbst registrierende Pegel wurde 1831 im englischen Sheerness errichtet, 30 Jahre später der erste deutsche in Hamburg bzw. 1870 für die Ostsee im damaligen Swinemünde (1882 Arkona). Doch nach wie vor prägten die Lattenpegel das Bild, obwohl ihre Verbreitung nicht mit Sicherheit zu erfassen ist. Regelmäßige Wasserstandsmessungen, wie sie an der Nordsee seit dem 17. Jh. durchgeführt wurden, sind von der deutschen Ostseeküste vor dem Beginn des 19. Jh. nicht überliefert. Offensichtlich reichte der meistenteils nur um einige Zoll schwankende Wasserstand als augenfälliges Maß für die „mittleren Wasserstände“ aus. Nach

Eiben (1992) bestand dafür kein Messbedarf. Als älteste Ostsee-Pegel sind bis Anfang des 19. Jh. bekannt: 1715 St. Petersburg (Neshichowski, 1973), 1771 Stettin (Lange, 1960), 1774 Stockholm (Lazarenko, 1961), 1802 Pillau (Lange, 1960), 1804 Kronstadt und Tallinn (Lazarenko, 1961).

Abhängig von der Entwicklung des Seeverkehrs, entstand der zwingende Bedarf nach zuverlässigen Wasserstandsdaten. Die preußische Wasserbauverwaltung reagierte mit der Einrichtung des Pegeldienstes. 1810 erschien die erste „Pegel-Instruction“, die einen regulären Beobachtungsdienst mit dem Bau neuer Pegel sowie der Niederschrift und Bearbeitung der Messwerte gewährleistete (Eckoldt, 1965). Noch im gleichen Jahr gingen die Stationen in Swinemünde und Kolberg in Betrieb, 1811 in Memel und 1815 in Danzig (Łomniewski, 1975; Lazarenko, 1961). Wie verlief die Entwicklung an der heutigen deutschen Ostseeküste? Nach Untersuchungen von Jensen & Töppe (1986) besitzt Travemünde den ältesten Lattenpegel, dessen Daten seit 1. Januar 1826 verfügbar sind (1885 Schreibpegel). Für den dann folgenden Pegel Stralsund werden sowohl bei Eiben (1992) als auch überraschenderweise von Stigge (2003) das Jahr 1846 genannt, was offensichtlich auf das Gebietspegelverzeichnis im Gewässerkundlichen Jahrbuch 1937 zurückgeht (Barhöft 1931). Archivstudien des Verfassers (1970) hatten bereits erste Hinweise dafür gegeben, dass in Stralsund spätestens ab Mai 1829 Pegelablesungen erfolgt sind. Unklar war allerdings, ob und wie diese fortgesetzt wurden. Erste Ergebnisse weiterer Recherchen konnten dann 1999 und 2000 publiziert werden.

Zur Entwicklung der Stralsunder Wasserstandsmessungen

Unter den skizzierten historischen und nautisch-hydrographischen Bedingungen sollte man erwarten können, dass neben der Kontrolle der Fahrwassertiefen der Beobachtung des Wasserstandes entsprechende Bedeutung zukam. Wenigstens müssten die Stralsunder Lotsen unmittelbar daran interessiert gewesen sein, jeweils die unter dem Einfluss von Wasserstandsschwankungen verfügbaren Wassertiefen zu kennen. Überliefert ist davon nichts, wenn man von den spärlichen Tiefenangaben historischer Seekarten absieht. Obwohl seit 1447 für alle Hansestädte Lotsenzwang bestand (Ludwig, 2002), erscheint erst 1664 eine verbindliche Lotsenordnung. Aber direkte Festlegungen für Pegelmessungen fehlen. Ebenso in nachfolgenden Verordnungen, wie die von 1667 bis 1788, bleibt es bei solchen Formulierungen wie „*Beachtung, wie tief das Schiff gehet*“ bzw. Forderungen zur Beobachtung und Bezeichnung des Fahrwassers (Stadtarchiv Stralsund). Hier nun drängt sich der Vergleich mit

Travemünde auf, wo zwar Pegellisten seit 1826 existieren, der „Wassermesser“ zu Navigationszwecken jedoch vermutlich älteren Datums ist (Jensen & Töppe, 1986). Für Stralsund ist der analoge Vorgang für 1829 belegt. Dagegen rechtfertigt die seemännische Umsicht der Lotsen die Annahme, dass zumindest im Interesse der Postlinie nach Ystad über das Nordfahrwasser der Wasserstand ausreichende Berücksichtigung fand. So erscheint die Hypothese nicht übertrieben, dass spätestens mit der Wittower Poststation auf dem Südbug ab 1683 eine Art Wassermerkpfahl bestanden haben könnte und möglicherweise schon etwas eher an einer der Stralsunder Hafnbrücken. Erst als bis 1846 auf der See zugewandten Seite des Bugs ein Lotsenhafen entstand, begannen hier offensichtlich auch die Pegelablesungen. Nach Hagen (1878) ist das durch eine Mittelwasserreihe für 1846-1861 erwiesen (ab 01.02.46). Die bisherige Annahme von 1834 beruht auf einem Irrtum: Der Aktendeckel im Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund (WSA) beziffert zwar 1834, die Akte selbst beginnt erst 1854!

Stralsund mit Vorpommern gelangte 1815 zu Preußen. Hier nun galt die bereits erwähnte Pegelinstruction. Nicht überliefert ist, ob diese auch in Stralsunder Schifferkreisen bekannt war. Aus Unterlagen des hiesigen Stadtarchivs geht hervor, dass der Lotsen-Alttermann Christopher Wallis im Januar 1829 den Aufbau eines Pegels vorgeschlagen hatte. Offenbar eigenmächtig begann er am 1. März d. J. mit den Wasserstandsmessungen. Wie der „Wassermesser“ aussah, wo er stand und was schriftlich niedergelegt wurde, ist nicht bekannt. Für die Fixierung des Pegel-Nullpunktes waren diese Messungen allerdings unerlässlich. Das Schreiben der Regierung an den Magistrat, das die Errichtung eines „Pägels“ an der Ballastkiste im Hafen anweist, ist für den 20.04.1829 ausgewiesen. Der Nullpunkt ist danach vier Fuß unter Mittelwasser anzusetzen, der Pegelstand täglich abzulesen und mit der Windrichtung sowie Eis, Nebel und weiteren besonderen Wettererscheinungen in Tabellen einzutragen. Zugleich wird betont, dass dadurch die Vergleichbarkeit mit den Wasserstandsmessungen in Barhöft und am Wittower Posthaus erreicht werden soll. Die Vollzugsmeldung der Stadt erfolgte am 22.05.1829 mit der Mitteilung, dass die Beobachtung des Pegels dem Lotsen-Alttermann Wallis übertragen wurde, der das bis 1836 machte. Nebenbei bemerkt, Wallis erhielt dafür 12 Taler pro Jahr! Nach Beschwerde kamen später vier Taler für Schreibmaterialien hinzu. Die Rechnung über die Setzung des Pegels, einer 12 Fuß langen gefirnissten Holzlatte, datiert eigenartigerweise vom 22.03.1829. Am 03.06.1829 übersendet Wallis seine erste „Tabellari-sche Nachweisung vom Pägel des Stralsunder Hafens vom Mai 1829“. Archiviert ist lediglich die handgeschriebene Liste für den 15. bis 31. Mai



Abb. 1: Älteste Wasserstandsliste vom Pegel Stralsund: 15. bis 31. Mai 1829 (Repro Stadtarchiv Stralsund).

(Abb. 1). Gemäß den vorliegenden monatlichen Anschreiben wurden die Wasserstandslisten bis Januar 1846 an die Regierung überstellt. Entsprechend Regierungsschreiben vom 28.02.1846 waren die Listen ab sofort nicht mehr dem Magistrat, sondern dem zuständigen Wasserbaumeister zu übergeben und die Pegelwerte außerdem im Buch der Hafen-Inspektion niederzuschreiben. Letzteres ist gleichermaßen nicht auffindbar gewesen, wie schon die erwähnten Pegelablesungen für den 01.03. bis 14.05.1829.

Der Nachweis weiterer Stralsunder Wasserstandsdaten ist primär zwei Umständen zu verdanken. So verlangte der § 6 der Pegelinstruktion am Ende eines jeden Jahres die Anfertigung von Wasserstandsskalen durch den Wasserbaudirektor. Wie der Verfasser dieses Beitrages im November 2000 mitteilen konnte, wurden zudem mehr oder weniger durch Zufall bei themenfremden Sucharbeiten derartige Skalen in der Universitätsbibliothek Greifswald entdeckt. Abbildung 2 zeigt, dass das erste Blatt die Zeit 15.05. bis 31.12. 1829 erfasst.

Vergleicht man die erste Pegelliste mit der abgebildeten Skale, zeigen sich kleinere Differenzen, die im möglichen Schwankungsbereich wegen verschiedener Beobachtungszeiten liegen dürften. Weitere dieser bislang einmaligen Jahres-Skalen schließen bis Ende 1839 an. Kurioserweise lagerten diese Blätter unerkannt bis kurz vor 1927 in der Stralsunder Regierungsbibliothek. Nebenbei bemerkt, ebenso erging es den Skalen des Pegels Barhöft, die nun-

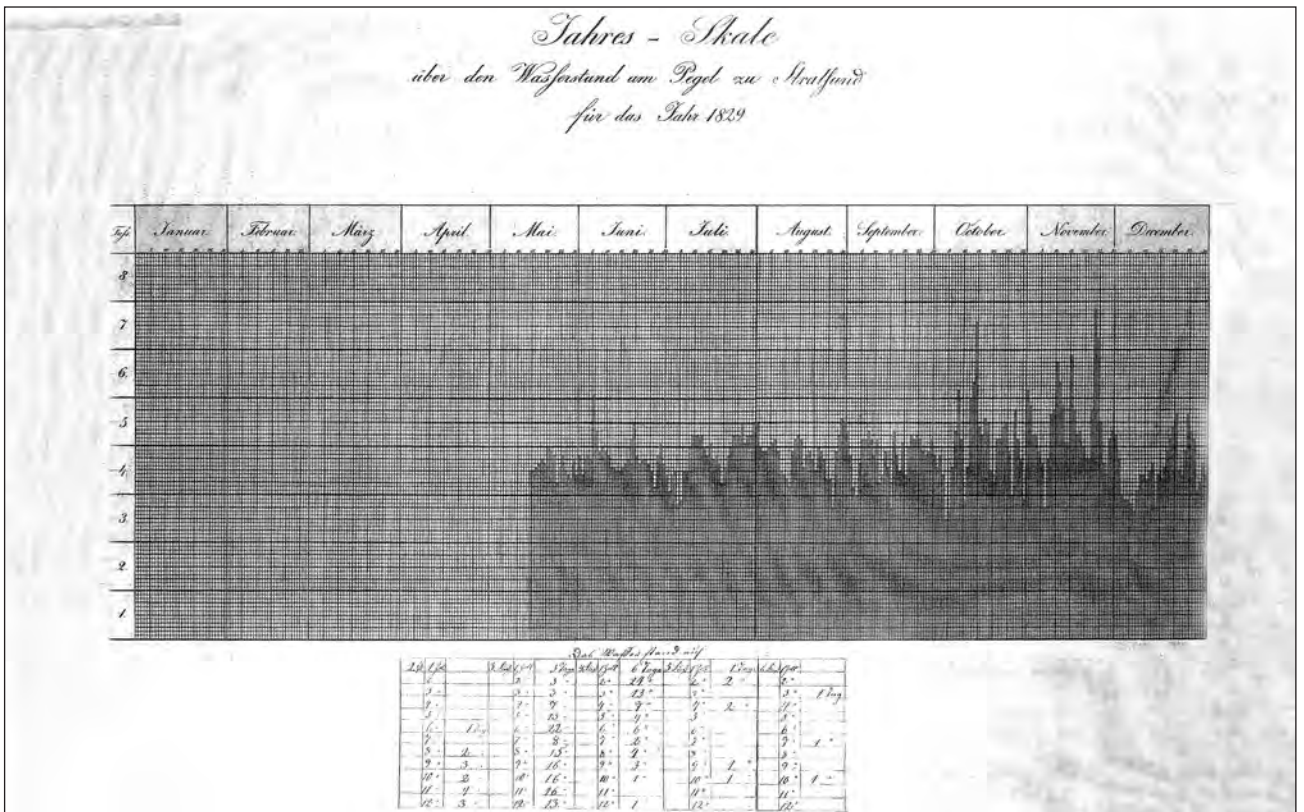


Abb. 2: Erste Jahres-Skale über den Wasserstand am Pegel zu Stralsund: 15. Mai bis 31. Dezember 1829. (Repro Universitätsbibliothek Greifswald).

mehr für 1. Juli 1829 bis 31. Dezember 1837 bekannt sind. In der Nachweisführung der sundischen Pegeldata klafft dann eine achtjährige Lücke. Erst durch die Publikation der Trigonometrischen Abteilung der Landesaufnahme (TAL) von 1875 ist mit einer Reihe der Jahresmittel der Fortbestand der Stralsunder Wasserstandsmessungen erwiesen: 1848-1874. Dazu gibt es obendrein die Zusammenstellung der Hauptwerte für 1872-1884 aus dem Landesarchiv Greifswald (LAG).

Überraschenderweise spricht die TAL (1875) von drei Pegeln in Stralsund: einem alten und einem neuen städtischen Pegel an der ersten Landungsbrücke vor dem Fährtor sowie einem Haupt-Pegel unter der Festungsbrücke am Fährtor (Abb. 3). Letzterer, eine 10 Fuß lange und nach rheinländischem Maß in Fuß (31,4 cm) und Zoll (2,6 cm) durch eiserne Rippen geteilte hölzerne Pegellatte, wurde täglich einmal vom Hafenneister in der Zeit von 12 bis 14 Uhr abgelesen. Für diesen lag der Nullpunkt 2,2519 m über dem des Pegels zu Neufahrwasser (Nowy Port). Die städtischen Pegel differierten lediglich um 6 bzw. 4,4 mm. Nicht unerwähnt soll bleiben, dass am Fährtor eine Höhenmarke der Europäischen Gradmessung bei 8,319 m (entspr. 4,806 ü. NN) angebracht war. Das

Fährtor, ältestes Tor von ehemals sechs Wassertoren, fiel 1874 dem Abriss zum Opfer. Die nächsten Nachrichten sind ebenfalls der TAL (1886) zu verdanken. Elf Jahre später existiert außer dem Haupt-Pegel nur noch ein städtischer Pegel. Ihre Nullpunkte beziehen sich auf 1,255 m ü. NN. Im 1. Nachtrag von 1887 wird der Höhenwert für den (neuen) städtischen Pegel auf 1,262 m korrigiert und gleichzeitig ein Pegel der Wasserbau-Inspektion neben dem Haupt-Pegel erwähnt. Warum und wie lange drei Pegel unterhalten wurden, ist nicht nachzuvollziehen.

Bei Kontrollnivellements zwischen 1882 und 1900 war nur von einem Pegel die Rede, dessen Nullpunkt bei NN - 1,251 lag (LAG). Das galt dann bis zur Pegelnullabsenkung auf die bekannten 5,000 m unter NN, die in Stralsund am 31.10.1938 erfolgte. Dieser Lattenpegel I. Ordnung befand sich bis April 1957 an „historischer“ Stelle: an der nördlichen Seite der Fährbrücke; d. h. der Pfahl mit der gusseisernen Latte stand dicht neben dem hafenseitigen Auflieger der Brücke. Doch im Pegelstammbuch wird kritisch vermerkt, dass die Latte um 110 cm zu kurz sei, nicht alle Extremwasserstände direkt messbar wären. Dieser Zustand änderte sich erst im Mai 1940 durch die Aufstellung eines „Staffelpegels“. Die untere Staffel mit der Teilung 300-604 cm verblieb an alter Stelle,

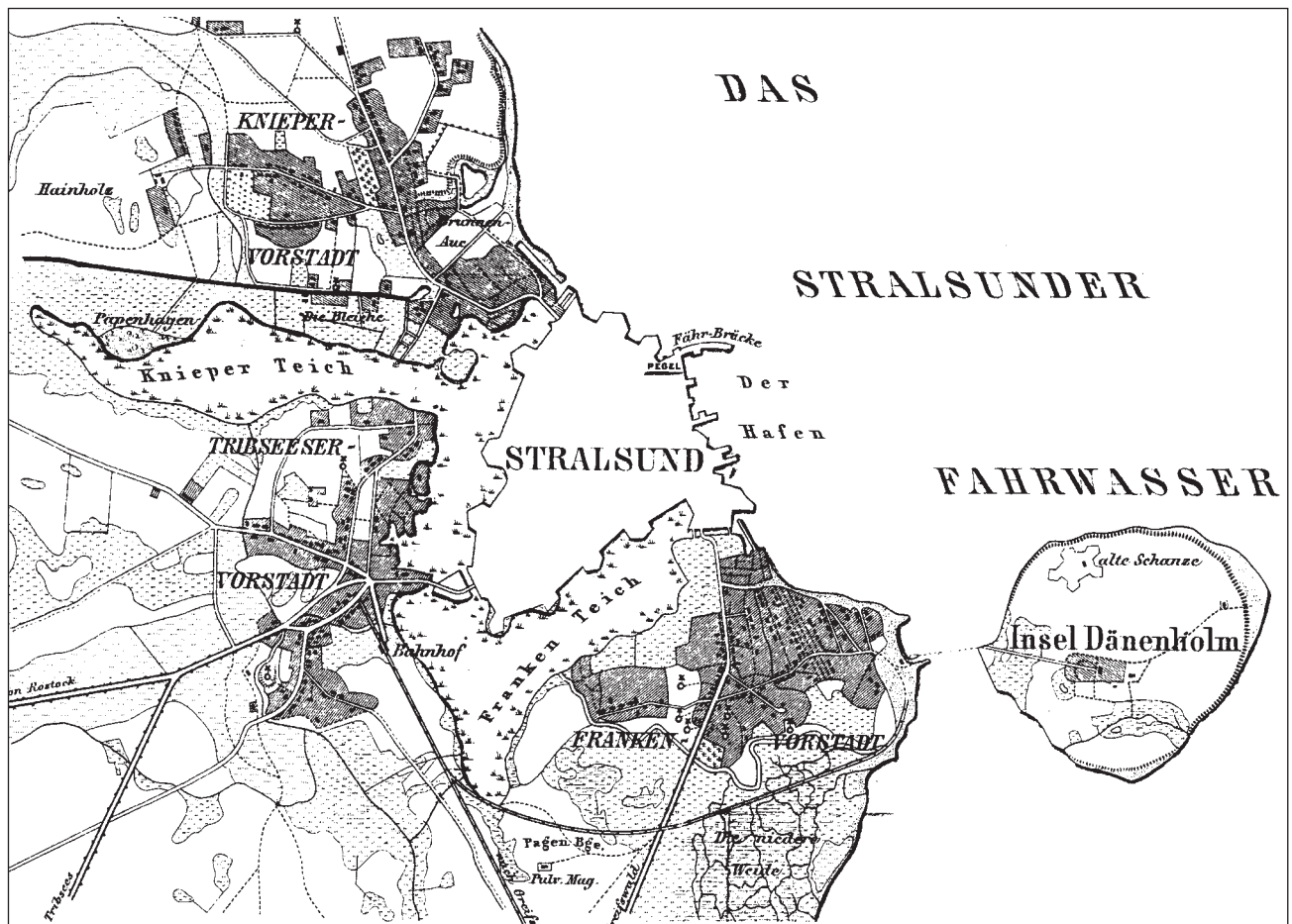


Abb. 3: Lageplan des Pegels zu Stralsund nach der TAL von 1875: „Der Pegel ist unter der Festungs-Drehbrücke am Fährthore an einem 0,3 m starken, eingeramnten, viereckigen Baum, Front nach dem Thore so angebracht, dass die Beobachtungen nur durch die Schießscharte neben dem Thore hindurch gemacht werden können.“

die obere Staffel kam schräg gegenüber in die Ecke zwischen Brücke und Kanalmauer (576-813 cm). Zusätzlich errichtete man einen Hilfspegel neben der Lotsenstation. Der Fährbrücken-Pegel blieb bis März 1956 in Betrieb (April 1957 abgebaut). Im September 1954 folgte ein neuer Lattenpegel bei der Lotsenstation. Ab 01.04.1956 war er der offizielle Stralsunder Pegel. Drei Jahre später wurde dieser auf die Südseite der Lotsenstation umgesetzt und wiederum als gestaffelter Pegel bis heute betrieben. Nicht herauszufinden war, wie lange der Hilfspegel existierte. Schließlich erhielt Stralsund im Juni 1961 gleichfalls einen Schreibpegel, der nunmehr an der Nordseite der jetzt ehemaligen Lotsenstation steht. Interessant ist, dass die Askania-Werke Berlin bereits 1936 ein Angebot für einen selbst registrierenden Pegel unterbreitet hatten.

Die Resultate der Pegelbeobachtungen sind unterschiedlich dokumentiert. Waren es neben den Skalen zunächst bis 1874 die Jahresmittel bzw. bis 1884 die Hauptwerte, so erhöht sich etwas die Datendichte durch die im WSA erhaltene „Zusammenstellung der (monatlich) höchsten und niedrigsten Wasserstände von 1854 bis 1941“. Tägliche Wasserstände liegen erst wieder nach den im LAG aufbewahrten „Nachweisungen über die Wasserstände ...“ durch die Wasserbau-Inspektion der damaligen Regierung zu Stralsund ab 01.03.1873 vor. Die diesbezüglichen Beobachtungslisten enden mit dem 30.06.1920. Leider fehlen die Zeitspannen Jan. 1894 bis Okt. 1899 und Jan. 1909 bis März 1913. Doch Letzteres geht schon in die seit 1901 herausgegebenen „Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbücher“ über (Hier bis 1936: Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands). Erstere Lücke lässt sich aber teilweise schließen, da für die Jahre 1894-1899 im LAG die monatlichen Hauptwerte überliefert sind. Analog sieht es für das letzte Jahr aus. Im neuen Gewässerkundlichen Jahrbuch sind die Hauptwerte seit 1896 verzeichnet. So war es zumindest möglich, die Daten für die relevanten Sturmfluten geschlossen vorzustellen (Tabelle 1). Doch dazu muss noch angemerkt werden, dass seit 1. November 1985 das Höhenbezugssystem HN76 gilt. In Stralsund beträgt die Systemkorrektur zu NN rund 2 cm. Zu Vergleichszwecken sind die Tabellenwerte um diesen Betrag zu reduzieren. 1990 wurde zudem der Begriff Normalmittelwasser für den Pegelstand 500 cm eingeführt, der dann im HN-Niveau liegt.

Anmerkung zu Tabelle 1: In der Klassifizierung von Sturmfluten wird der des BSH gefolgt, zumal eine gleichartige an der MV-Küste seit 1964 eingeführt war. So gelten 625-649 cm Pegelstand als mittlere, 650 cm als schwere Sturmflut; mitunter >700 cm als sehr schwere (>200 cm ü. HN76). Etwa bei 625 cm beginnt die Überschwemmung der Hafestraßen, ab 650 cm kann es je nach Brandung für den Hafen und die Sundanlieger gefährlich werden. Unauslöschlich im Gedächtnis sind nur die sehr

Tabelle 1: Am Stralsunder Pegel seit 1829 beobachtete mittlere und schwere Sturmfluten in cm über Normalmittelwasser bzw. HN76.

Nr.	Datum	Fluthöhe Stralsund	benachbarte/maximale MV-Höhen
1.	08. 04. 1837	136	Travemünde 123 (NN)
2.	06. 11. 1864	163	Barhöft 118 / Wismar 144
3.	23. 11. 1867	136	Barhöft 123 / Wismar 160
4.	30. 12. 1867	136	Barth 103 / Wismar 184
5.	10. 11. 1868	144	Barhöft 107 / Wismar 131
6.	13. 11. 1872	241	Greifswald 266 / Wismar 284
7.	28. 01. 1874	128	Travemünde 104 (NN)/ Greifswald 136
8.	10. 02. 1874	152	Barth 120 / Warnemünde 145
9.	05. 12. 1883	209	Saßnitz 169 / Greifswald 222
10.	25. 10. 1987	129	Saßnitz 121 / Greifswald 139
11.	23. 02. 1889	134	Warnemünde 104 / Greifswald 164
12.	25. 11. 1890	149	Greifswald 171 / Wismar 171
13.	19. 04. 1903	139	Greifswald 131 / Wismar 156
14.	31. 12. 1904	218	Saßnitz 214 / Greifswald 241
15.	14. 01. 1905	139	Saßnitz 151 / Greifswald 151
16.	30. 12. 1913	234	Saßnitz 191 / Greifswald 226
17.	04. 12. 1917	135	Saßnitz 126 / Greifswald 145
18.	07. 11. 1921	129	Saßnitz 116 / Wismar 200
19.	25. 10. 1935	125	Saßnitz 123 / Greifswald 142
20.	02. 03. 1949	130	Saßnitz 147 / Greifswald 188
21.	04. 01. 1954	175	Greifswald 187 / Wismar 214
22.	25. 11. 1955	126	Greifswald 122 / Wismar 150
23.	29. 11. 1957	130	Saßnitz 119 / Greifswald 144
24.	14. 12. 1957	140	Greifswald 154 / Wismar 160
25.	12. 01. 1968	146	Greifswald 156 / Wismar 162
26.	04. 01. 1976	130	Saßnitz 108 / Greifswald 148
27.	03. 01. 1995	126	Greifswald 141 / Koserow 154
28.	03. 11. 1995	164	Greifswald 179 / Wismar 202
29.	21. 02. 2002	157	Greifswald 178 / Wismar 198
30.	23. 11. 2004	126	Greifswald 132 / Koserow 140

schweren Fälle geblieben, die eigentlichen Flutkatastrophen. An die 3 schadenreichsten erinnert die Sturmflutafel an der Semlower Kanalmauer (Abb. 4 und 5). Von den 30 erfassten Fluten entfallen auf das letzte Jahrhundert 12 mittlere, 2 schwere und 2



Abb. 4: Alte Sturmfluttafel (1964) an der Innenseite der Semlower Kanalmauer, wurde in den 90er Jahren bei Sanierungsarbeiten entfernt. Verbleib unbekannt. links: Übersichtsfoto, rechts: Nahaufnahme.



Abb. 5: Heutige Sturmfluttafel nach den Sanierungsarbeiten, nahe der alten Stelle angebracht. Mitte: Übersichtsfoto, links unten: Nahaufnahme.



Abb. 6: Imitation der alten Sturmfluttafel vom NDR zum Bericht Stapellauf „Smilla“ 1995 Dänholm (Segelschule bzw. Jugendwerft, ehem. Bladtwerft).

sehr schwere. Dagegen stehen 51 leichte Fälle (100-124 cm ü. HN76). Mit insgesamt 67 Sturmfluten unterscheidet sich Stralsund deutlich von seinen Nachbarstädten: 112 in Greifswald, 99 in Warnemünde, jedoch mit 2,5- bzw. 2-facher Häufigkeit der Fluthöhen >150 cm (Saßnitz 57).

Schlussbemerkung

Wenn auch die vorgestellte Datenabfolge in sich nicht homogen und lückenlos ist, lässt sie wenigstens bis auf die acht Jahre von 1840/47 den Schluss zu, dass der Stralsunder Pegel seit 15. Mai 1829 ununterbrochen betrieben wurde. Und es gibt eigentlich keinen triftigen Grund anzunehmen, dass das zwischen 1840 und 1847 anders gewesen sein soll. Weitere intensive Recherchen vermögen eines Tages vielleicht doch noch diese oder jene Lücke in den Wasserstandslisten zu schließen. Unwiderlegbar bleibt indes, dass Stralsund den ersten Küstenpegel Mecklenburg-Vorpommerns besitzt bzw. nach Travemünde den zweitältesten an der Ostseeküste der Bundesrepublik. Bis Mitte des 19. Jh. folgen neben Barhöft und Wittower Posthaus, Lübeck 1842, Wolgast und Greifswald-Wieck 1846, Anklam 1847, Wismar 1848 und 1850 Ueckermünde/Kanal, Warnemünde erst 1855 (Correns, 1972; Paschen, 1882).

Literatur

- Birr, H.-D. (1970): Hydrographie des Strelasundes. Diss., Universität Potsdam.
- Birr, H.-D. (1999): Recherchen zur Sturmflutstatistik an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns. *Wasser & Boden* 51: 31-33.
- Birr, H.-D. (2000): Historische Jahres-Skalen des Wasserstandes der Pegel von Stralsund und Barhöft (Ostsee). *Wasser & Boden* 52: 29-32.
- Bouwmeester, E. C. (1993): Küstenschutz in den Niederlanden bei einer Beschleunigung des Meeresspiegelanstiegs. In: Schellhuber, H.-J. und H. Sterr (Hrsg.). *Klimaänderung und Küste*. Springer-Verlag, Berlin: 174-186.
- Correns, M. (1972): Beiträge zur Hydrographie des Kleinen Haffs und des Peenestroms. Diss., Humboldt-Univ. Berlin.
- Eckoldt, M. (1965): Johann Albert Eytelwein (1764-1848). *Dt. Gewässerkd. Mitt.* 9: 1-8.
- Eiben, H. (1992): Hydrologische Besonderheiten an der Ostseeküste. In: Kramer, J. und H. Rohde (Hrsg.). *Historischer Küstenschutz*. Verlag Konrad Witwer, Stuttgart: 497-516.
- Förster, Th. (2002): Wrackforschung vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns. *Kulturhistorisches Museum Stralsund, Vorträge* am 15.05. und 16.08.02.
- Hagen, G. (1878): *Handbuch der Wasserbaukunst*. III. Bd., Berlin.
- Jensen, J. & A. Töppe (1986): Zusammenstellung und Auswertung von Originalaufzeichnungen des Pegels Travemünde/Ostsee ab 1826. *Dt. Gewässerkd. Mitt.* 30: 99-107.
- Landesarchiv Greifswald (LAG): *Acta Königl. Preuß. Regierung Stralsund = Die Nachweisungen über die Wasserstände an den Pegeln* (Rep. 80).
- Lange, O. (1960): 150 Jahre deutsches Pegelwesen. *Dt. Gewässerkd. Mitt.* 4: 1-3.
- Lazarenko, N. N. (1961): *Kolebanija urownja Baltijskogo morja*. Trudy GOIN Leningrad 65: 39-126.
- Lindenberg, A. (2002): Spektakuläre Ausgrabung am Strelasund. *Ostsee-Zeitung, Stralsund* 31.03.02.
- Lomniewski, K. (Red., 1975): *Morze Bałtyckie*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe Warszawa: 508 S.

- Ludwig, G. (2000): Seemänner und Fischer als Lotsen. *Ostsee-Zeitung, Stralsund*, 16.01.02.
- Matthäus, W. (1970): Zur historischen Entwicklung der Methoden und Geräte zur Beobachtung und Registrierung des Wasserstandes. *Schriftenr. Geschichte Naturwiss., Technik u. Medizin* 7: 46-59 u. 71-97.
- Neshichowski, R. A. (1973): *Reka Newa*. Gidromet. Izdat. Leningrad: 192 S.
- Paschen, F. (1882): *Großherzoglich Mecklenburgische Landesvermessung IV. Theil, Schwerin*: 106 S.
- Schmidt, M. (2000): *Rügens geheime Landzunge. Die Verschlusssache Bug*. Ch. Links Verlag Berlin: 175 S.
- Schneider, M. (2002): Die Hansestadt Stralsund. Eine Seehandelsstadt im Mittelalter. In: *Dt. Stiftung Denkmalschutz: Maritime Macht, Monumente Publ.*: 12-45.
- Stadtarchiv Stralsund: *Ordnung für die Seefahrenden, die beym Ruden einkommen, und für die Piloten daselbst vom 15 Junius 1664; Königl. Schwed. Seerecht, publ. 12 Jun. 1667; Erweit. Ordnung f. d. Seefahrenden u. Piloten ... von 1691 u. 1764; Instruktion für Lotsen 1749 u. 1788; Die Einrichtung eines Pägels über den Wasserstand am Hafen 1829-1846; Der Lotsen-Altermann 1808-1848*. Alle Rep. 15.
- Stigge, H.-J. (2003): Der mittlere Wasserstand im 19. und 20. Jahrhundert. *Die Küste* 66: 30-105.
- Trigonometrische Abtheilung der Landes-Aufnahme (TAL): *Nivellements und Höhenbestimmungen*. 3. Bd., Berlin 1875 und IV. Heft, Berlin 1886 mit Erster Nachtrag (1887).
- Universitätsbibliothek Greifswald, Bestand: *Jahres-Skalen über den Wasserstand an den Pegeln Stralsund und Barhöft*. Flurkarten der ehem. Regierung Stralsund, *Mappe 7035, Nr. 163*.
- Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund (WSA): *Pegelstammbuch Stralsund und andere Pegelakten; Zusammenstellung der höchsten und niedrigsten Wasserstände 1854-1941 für Stralsund; Wasserstandslisten vom Wittower Posthaus; Dt. Gewässerkd. Jahrb., verschied. Jg.*

Der Strom zwischen Rügen und Stralsund

Zu den Strömungsverhältnissen des Strelasundes

Hans-Dietrich Birr

Einführung

Meeresströmungen stellen vorwiegend horizontale Wasserbewegungen dar. Messbar sind sie in ihrer Gesamtheit, quasi als vektorielle Summe aller herrschenden Strömungsarten. Unter den Bedingungen des Strelasundes kommen dafür als wirkende Faktoren prinzipiell der Impulseintrag des Windes und Druckgradientkräfte wegen der Neigung des Meeresspiegels in Frage. Zum einen entsteht durch die tangential auf die Wasseroberfläche wirkende Schubkraft des Windes die Triftströmung, zum anderen die Gefälleströmung infolge bestehender Niveauunterschiede. Weitere Strömungsarten bzw. Wirkungsfaktoren (Gezeiten, Dichtedifferenzen) dürfen vernachlässigt werden.

Die Trift- oder Windströmung (Winddrift) steht in direkter Beziehung zum örtlichen Wind. Von Relevanz ist, dass sie ihre stärkste Ausprägung an der Gewässeroberfläche erreicht, mit zunehmender Tiefe schwächer wird und am Meeresboden zum Erliegen kommt. Mit dieser Strömung werden alle Stoffe transportiert, die sich in der Oberflächenschicht befinden. Die Gefälle- oder Gefälleausgleichsströmung tritt nur auf, wenn es innerhalb des Strelasundes einschließlich der benachbarten Bodden zu deutlichen Wasserstandsunterschieden kommt, die hier über die Pegel Barhöft, Stralsund und Stahlbrode bekannt sind. D. h., diese Pegeldifferenzen widerspiegeln ein analoges Gefälle, eignen sich als Maß für die Strömung. Konträr zur Triftströmung erfasst die zweite Strömungsart die gesamte Wassersäule bis zum Grund. Damit ist gleichzeitig ausgedrückt, dass der Gefälleströmung für den Wasseraustausch und ebenso den ökologischen Zustand des Sundes bestimmendes Gewicht zukommt. Pegeldifferenzen entwickeln sich bei Wasserstandsschwankungen, die ihrerseits durch den Wasserstand der angrenzenden Bodden bzw. der Ostsee gesteuert werden (vgl. Stigge, in diesem Band). Da bekanntlich die Wasserstände der Außenküste vom großräumigen Windfeld über der Ostsee abhängig sind, kann durchaus Strömung bei Windstille existieren oder auch entgegengesetzt zum lokalen Wind gerichtet sein. Meistens treten beide Strömungsarten gemeinsam auf. Was zur Folge hat, dass sie schwer voneinander zu trennen sind. Die Begriffe „gefällebeeinflusste Triftströmung“ und „windbeeinflusste Gefälleströmung“ mögen dafür stehen.

Von besonderer Bedeutung für die Strömungsentwicklung sind die geomorphologischen Gegebenheiten. Die nach Norden exponierte Lage von Hiddensee und Rügen sowie das Gewässersystem Gellen-

bucht - Kubitzer Bodden - Strelasund - Greifswalder Bodden - Pommersche Bucht erleichtern analoge Staueffekte. Diese wiederum werden durch das Überwiegen von Großwetterlagen mit zonaler Zirkulation und der großen Häufigkeit westlicher bzw. östlicher Windrichtungen begünstigt (vgl. Isokeit, in diesem Band). Ferner ist zu berücksichtigen, dass der Fließquerschnitt der Gellenrinne erkennbar kleiner ist als der engste des Sundes sowie der am Ostzugang des Greifswalder Boddens. Wie sich das auswirken kann, demonstriert Abbildung 1. Nach anfänglichen frischen südwestlichen Winden gehen diese in der Nacht zum 28.10.2002 auf WNW mit 8 Bft über. Während sich die Gellenbucht füllt (s. Neuendorf), entwickelt sich im Sund ein mehrstündiges Niedrigwasser. Thiessow widerspiegelt die Situation am Rande der Pommerschen Bucht (Kraft, 2004). Zudem sei daran erinnert, dass den Sund die tiefe flussartige Hauptrinne und das relativ ebene ufernahe Flachwassergebiet mit 70 % Flächenanteil charakterisiert, die erheblich die Strömung modifizieren dürften (vgl. Reinicke, in diesem Band).

Erste Messungen und Erkenntnisse

Die Wichtigkeit des Stralsunder Reviers lässt eigentlich erwarten, dass seine Strömungsverhältnisse in etwa ebenso bekannt sind wie die nutzbaren Wassertiefen. Im damals gültigen „Ostsee-Handbuch“ (Ausgabe 1961) aber finden sich lediglich für die Einfahrt nach Barhöft drei Sätze zum Stromverlauf abhängig vom Wind. Erst für den Greifswalder Bodden folgen weitere Informationen, diesmal mit der einzigen Geschwindigkeitsangabe: bis 5 kn kann die Strömung bei entsprechenden Winden in der Palmer-Ort-Rinne erreichen. Doch bereits 1934 hatte Leps gefordert, die Windsektoren für Ein- und Ausstrom zu korrigieren.

War seinerzeit wirklich nicht mehr bekannt, wenn man von den Erfahrungen der Lotsen und Fischer absieht? Im Archiv des Wasser- und Schifffahrtsamtes Stralsund (WSA) fand sich dazu eine erste Antwort. Offenbar in Vorbereitung des Rügendammbaus erfolgten 174 Strömungsmessungen (1929/31). Musste doch gesichert werden, dass der Fließquerschnitt des Strelasundes erhalten blieb. Für das Hauptfahrwasser ergab sich eine mittlere Geschwindigkeit von $v_{\max} = 43$ m/s, als Maximum die erstaunlichen $v_{\max} = 125$ cm/s, im Ziegelgraben entsprechend 32 cm/s bzw. 82 cm/s. Zwischen Dänholm und Graher Fähre erfolgte die Aufnahme im gesamten Querschnitt. Dabei verlief der Stromstrich stets im Zentrum der Tiefenrinne.

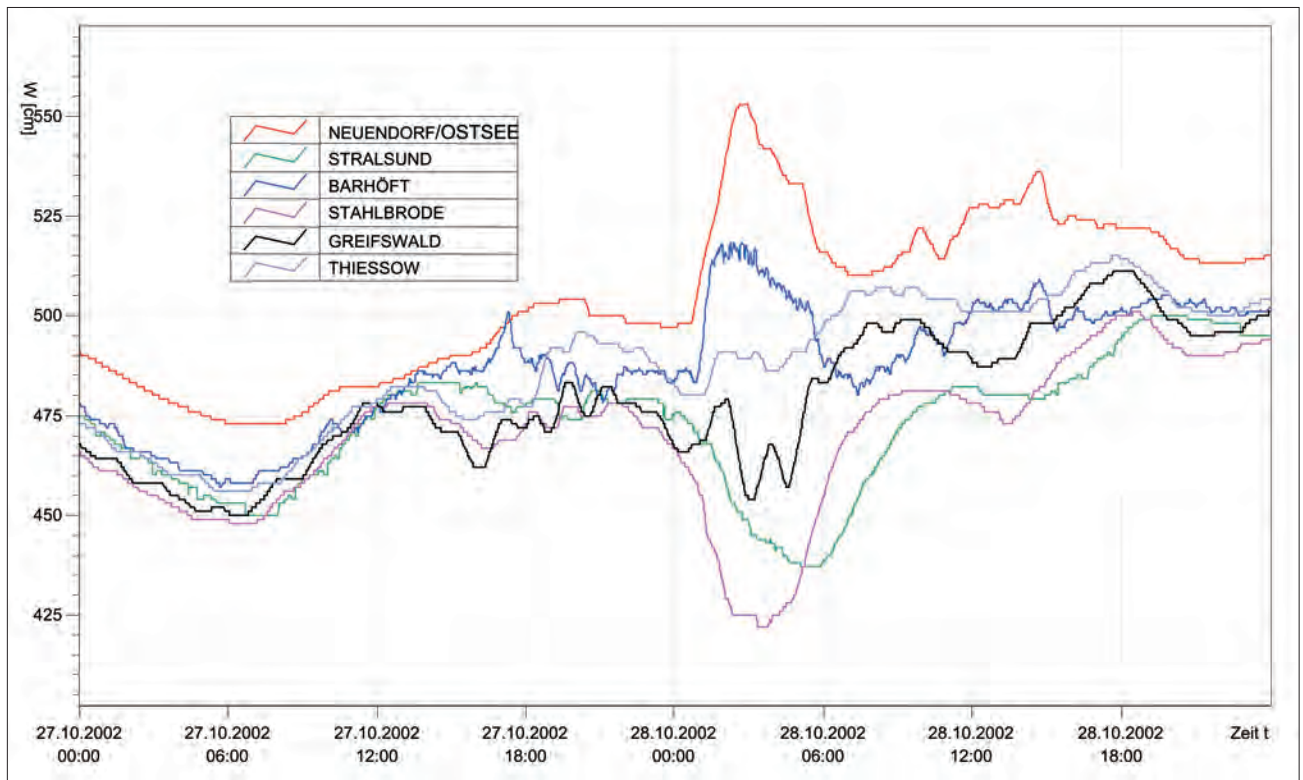


Abb. 1: Wasserstandsverlauf zwischen Gellenbucht - Strelasund - Pommerscher Bucht mit Anstau vor Neuendorf/Hiddensee und Niedrigwasser bei Stahlbrode (nach Kraft, 2004).

Zum Boden hin nahm der Strom bis auf 31 % des Oberflächenwertes ab. In der Normalen zeigte sich von der Rinnenmitte zum Ufer hin bei 1 m Tiefe ebenfalls eine Reduktion der Geschwindigkeit auf 31 %.

Die nächsten Strömungsmessungen nahm 1949/52 der Seehydrographische Dienst der DDR vor (Institut für Ostseeforschung). Allein für Barhöft und Stahlbrode kamen über 900 Messwerte zustande. Ergebnis: $v_{\max} = 110$ cm/s bei Wind 4 bis 5 bzw. 46 cm/s bei 3 Bft. Außerdem vor Stahlbrode bei Windstille $v_m = 9$ cm/s sowie $v_{\max} = 21$ cm/s. Die bodennahe Strömung war hier zudem im Mittel 5 cm/s geringer, bei 20 % der Werte jedoch stärker bis maximal 29 cm/s. Leider fehlten dazu vielfach die korrespondierenden Winddaten.

Neuere Messprogramme auf dem Strelasund

Sowohl die vorliegenden Resultate als auch Publikationen über Strömungsuntersuchungen im Fehmarnsund (Weidemann, 1955) und in der Darß-Zingster Boddenkette (Brosin, 1965) regten schließlich zu weiterführenden Arbeiten an. Darüber hinaus galt es ebenfalls Fragen zum Wasserhaushalt, zur Ökohydrographie und Nutzung unserer Boddengewässer zu beantworten.

Das erste mehrtägige Messprogramm konnte 1964 durchgeführt werden (Birrr 1968, s. Abb. 3). Über weitere Projekte haben Guth (1989) und Rahlf (1996) berichtet. Wenn auch durch Arbeiten in den angren-

zenden Bodden weitestgehend der Strömungsverlauf abhängig von der Windrichtung geklärt schien (Leps, 1934; Müller, 1934; Einsle, 1958 und Hackert, 1969), mangelte es doch vor allem an quantitativ verwertbaren Daten zur Stromgeschwindigkeit. Während der eigenen Untersuchungen 1963/68 gelangen 700 Strömungsmessungen, die sich auf die Oberflächenschicht in der Tiefenrinne des nördlichen Sundes konzentrierten. Über die Hälfte der Messungen erfolgte wie o. g. 1964 am Steuerbord-Fahrwasserrand bei 10 m Tiefe nordwestlich von Altefähr (54°20', 5'N 13°06', 5'E).

Die Häufigkeitsverteilung der nach Geschwindigkeitsstufen geordneten Messwerte bietet beispielhaft Abbildung 2. Dabei wird deutlich, dass sich 37 % aller Fälle auf den Bereich 5,1 bis 15 cm/s beziehen, dagegen die geringeren Stromstärken lediglich mit 21,5 % vertreten sind. Diese Oberflächenströmung erreichte im Mittel 15 cm/s bzw. ihr Maximum zu 65 cm/s (5 Bft). Anzumerken wäre, dass Messungen wegen schlechten Ankergrundes nur bis Wind 6 möglich waren. Als Strömungsmesser dienten hauptsächlich die altbewährten „Ekman-Merz“.

Für die nächsten Untersuchungen standen selbst registrierende Geräte zu Verfügung. Guth (1989) gewann so über 3.200 Einzelwerte, Rahlf (1996) verfügte sogar weit über 300.000 von 6 Profilen mit 15 Automaten. Wenn auch die Verteilung der Geschwindigkeitsstufen differiert, die schwächeren sind deutlich häufiger und die höheren geringer, wurde doch ebenfalls eine $v_m = 15$ cm/s errechnet. Erstmals mit-

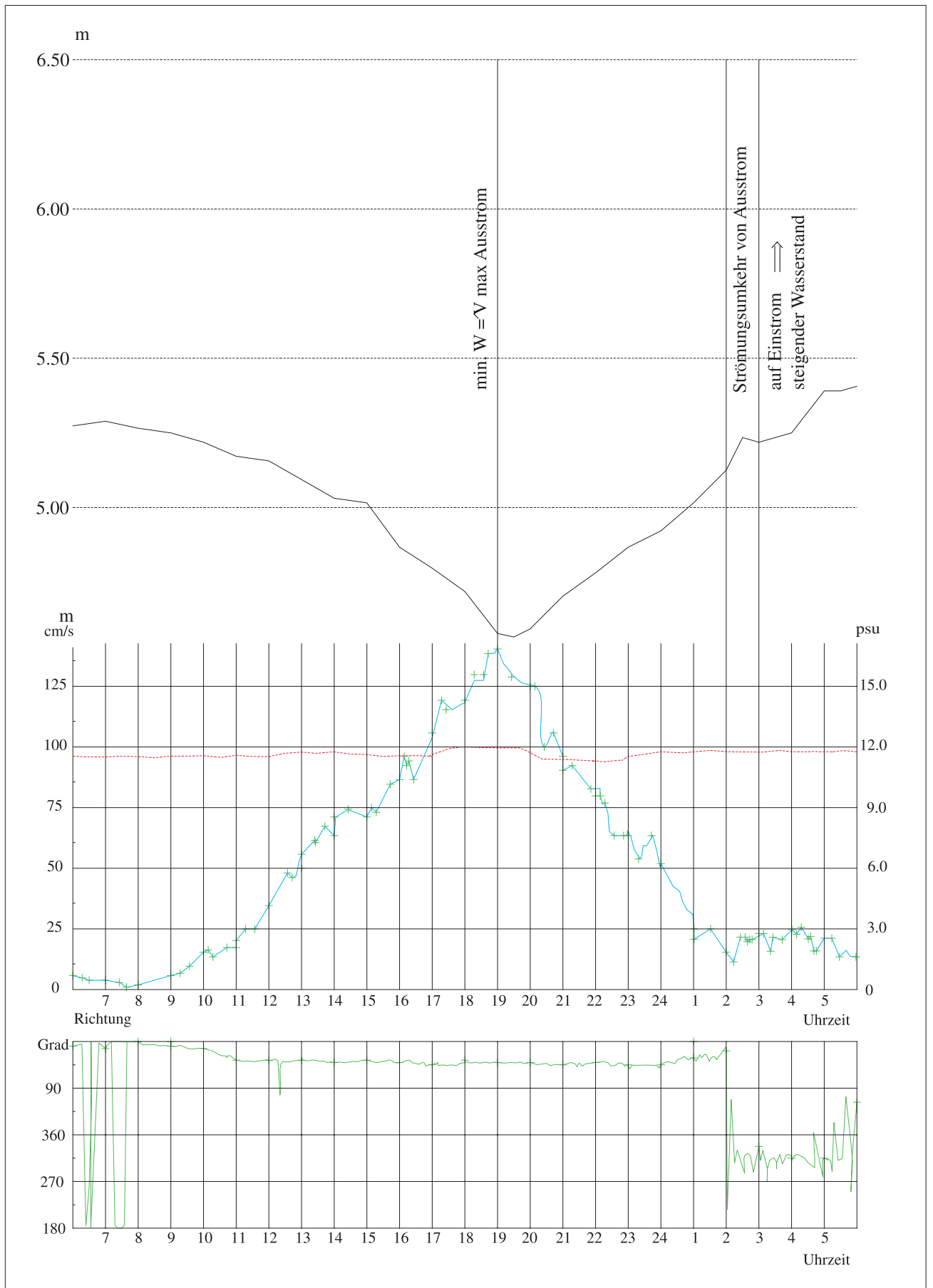


Abb. 4: Pegelverlauf (oben) und Stromregistrierung vor Neuhoof während der Absenkephase am Vorabend der leichten Sturmflut vom 8. April 1995 mit $v_{max} = 133$ cm/s; Salzgehalt in psu (nach Kraft, 1995).

hingegen $\lambda = 2,8$ unter Einstrombedingungen bzw. $\lambda = 2,3$ bei Ausstrom. Offenbar scheinen bei den höheren Windfaktoren Gefälleinflüsse vorzuliegen.

Zur Abhängigkeit der Strömung vom Wasserspiegelgefälle

Wenn auch der größte Teil der Strömungsfälle 1963/68 durch das lokale Windfeld erklärt werden kann, verbleibt gleichwohl die ansehnliche Zahl von ca. 20 % aller Werte, insbesondere die mit hohen Geschwindigkeiten bei relativ schwachem Wind, die einer gesonderten Bearbeitung bedurfte. Diese Werte waren an $W > 5$ cm gekoppelt und zeigten typische Merkmale der Gefälleströmung. Ihr qualitativer Nachweis gelang erstmals anhand von Registrierungen im September 1964. Abbildung 3 veranschaulicht die korrespondierenden Messergebnisse, macht u. a. die befriedigende Übereinstimmung zwischen Wasserstands-differenz und Stromgeschwindigkeit deutlich. Ebenso ist bei sehr geringem Gefälle der Einfluss des Windes ablesbar. Leider musste am 12. September mittags bei $W 6$ das Programm abgebrochen werden, zu einem Zeitpunkt, wo es überaus „interessant“ zu werden schien: Pegel Stralsund fiel stark, W und Stromstärke „schnellten in die Höhe“.

Die Ausbildung von Strömungen zum Abbau von Wasserstandsunterschieden wird durch die o. g. geomorphologischen Verhältnisse begünstigt. Für den Aufbau des Wasserspiegelgefälles sei an die „Trichterwirkung“ der angrenzenden Buchten erinnert. Diese Verhältnisse werden besonders während exzeptioneller Niedrigwasserlagen vor Stralsund und Stahlbrode augenscheinlich (s. Abb. 1). Richtung Osten wird zunächst mehr Wasser verfrachtet, als durch die Gellenrinne nachfließen kann. Von kausaler Relevanz ist dann die Ausspiegelungsphase, in der das Wasser wieder in den Sund zurückfließt. Mindestens ebenso wichtig sind Hochwasserereignisse, die analoge Wasserstands-differenzen erzeugen. Abbildung 4 zeigt das in einmaliger Weise für die typische Absenkphase unmittelbar vor der leichten Sturmflut am 08.04.1995 (Stralsund 603 cm). Die Strömung reagiert quasi spiegelbildlich auf den Wasserstand, erreicht mit dessen Fallen die bis jetzt größte gemessene Stromstärke von 133 cm/s (2,6 kn). Während des Anstiegs zum Scheitel waren es nur 30 cm/s, beim Fallen am Folgetag immerhin 70 cm/s. Dagegen kamen während der zweiten durch das WSA-Programm erfassten Sturmflut vom 03.11.1995 (Stralsund 664 cm) bei der Absenkphase nur 46 cm/s, aber beim Anstieg 116 cm/s bzw. beim Fallen 69 cm/s zustande, jedoch begleitet von dreifacher Strömungs-umkehr. Dessen ungeachtet trat Gefällestrom natürlich auch bei $W < 5$ cm auf. Im Vergleich zu den Triftstromwerten ergab sich $v_m = 21,9$ cm/s und $v_{max} = 65$ cm/s; in 29 % der Fälle herrschte Windstille.

Zur Ermittlung quantitativer Beziehungen zwischen Gefälle und Strömung wurde das Seegebiet zwischen

Barhöft und Stralsund näherungsweise als kanalartiges „offenes Gerinne“ im Sinne der Hydraulik betrachtet. Damit konnte von der bekannten Chézy-Formel ausgegangen werden. In Anlehnung an Brosin (1965) erhielt die Beziehung die allgemeine Form $v = F \sqrt{W}$.

Bei Zuordnung aller gemessenen Stromgeschwindigkeiten v (in cm/s) zur korrespondierenden absoluten Wasserstands-differenz W (in cm) ergab sich bei straffer Korrelation der Koeffizient $F = 7,45$ mit $s = 10,6$ cm/s. Brosin (1965) hatte für zwei Engen in der Darß-Zingster Boddenkette F mit 7,03 und 6,9 bestimmt.

Für das Hauptfahrwasser vor Stahlbrode berechnete Guth (1989) mit der Pegeldifferenz Stralsund - Stahlbrode gemäß ihren beiden Messperioden $F = 4,56$ und 3,8. Rahlf (1996) vermittelt zwar keine neuen F -Beträge, doch die unter Voraussetzung der Kontinuitätsbedingung bewiesene Wechselwirkung zwischen durchströmten Querprofilflächen A und mittleren Strömungsgeschwindigkeiten v ($A_2 : A_1 = v_1 : v_2$) erlaubt zum einen die Anpassung bekannter Profilgeschwindigkeiten auf beliebige Querschnitte. Zum anderen erscheint zumindest für den nördlichen Strelasund die Modifikation von $F = 7,45$ auf andere Profile möglich. Beispielsweise könnte für den Übergangsbereich zum Kubitzer Bodden $F = 7,58$ bzw. $v_m = 12$ bis 15 cm/s und $v_{max} = 66$ bis 71 cm/s im Haupttrinnenbereich angesetzt werden. Auf der o. g. Messposition von 1964 käme dann sogar mindestens $v_{max} = 70$ cm/s auf Basis der Neuhof-Daten in Frage. Von praktischer Relevanz erweist sich diese Relation gleichermaßen in Vorbereitung von Ausbaumaßnahmen (Kraft, 1995 u. 2004).

Zu den Strömungsrichtungen auf dem Strelasund

Da der Sund als Meeresstraße anzusehen ist, wurde davon ausgegangen, dass ausgeprägte Strömungen im Wesentlichen alternierenden Charakter haben. Demnach ist zu unterscheiden:

1. südliche/südöstliche Strömung oder Einstrom Richtung Greifswalder Bodden,
2. nördliche/nordwestliche Strömung oder Ausstrom Richtung Kubitzer Bodden/Gellen-Bucht.

Die Bezeichnung Ein- oder Ausstrom erscheint zwar für eine Meerenge ungewöhnlich. Sie folgt jedoch dem seemännischen Sprachgebrauch und entspricht auch den Salzgehaltsschwankungen (s. Oertel in diesem Band). Nach Birr (1988) erwiesen sich 53 % der Messungen als südliche Strömung. Eindeutiger Einstrom herrschte bei Winden aus WNW, NNW, N und NNE. Mit 95 % Häufigkeit setzte dieser ebenso bei SW, WSW und W. Ausstrom war stets an Windrichtungen aus dem Sektor NE bis SSW gebunden. Nur 6 % der Fälle ließen sich wegen Windstille und Querströmung nicht klassifizieren. Bei Feststellung der

Windrichtungen, die Wasserstandsunterschiede verursachen, zeigte sich, dass diese mit den benannten Windsektoren für Ein- und Ausstrom konform gehen. D. h., die die Triftstromrichtung bestimmenden Windsektoren sind mit den Gefälle bildenden Windrichtungen identisch.

Im Vergleich zu Leps (1934) bestehen Unterschiede in den Windrichtungen NE und SW (NE noch Einstrom bzw. SW Ausstrom). Bei Petersson (1967) reduzieren sich die Differenzen auf SW. Müller (1934) gelangte zu fast gleichen Resultaten wie Leps, sieht jedoch bei einigen Windrichtungen sowohl Ein- als auch Ausstrom, was vom Wasserstand vor dem Einsetzen des ursächlichen Windes abhängig gemacht wird. Hackert (1969) erhielt für die dem Sund vorgelagerte Station gleiche Windsektoren wie Birr (1988). Entscheidend dürfte letztendlich die jeweils konkrete meteorologische Situation sein, einhergehend mit der Summe der Wasserstandsunterschiede, kurzfristige Strömungsumkehr wie in Abbildung 4 eingeschlossen.

Zur horizontalen und vertikalen Verteilung der Strömung

Die abgeleiteten Beziehungen u und v gelten primär für das Profil senkrecht zur Hauptrinne auf der o. g. Messposition im nördlichen Strelasund. Da aus technischen Gründen weitere Stationen nicht zur Verfügung standen, die während der Messfahrten beobachteten Stromwerte sich jedoch nur unwesentlich voneinander unterschieden und zudem meistens innerhalb der Standardabweichung streuten, kam es damals zu keinen definierten Aussagen über die Korrelation zwischen Querschnitt und Strömung. Erst durch das umfangreiche Messprogramm nach Kraft (1995) und Rahlf (1996) war es möglich, die horizontale Differenzierung der Fließgeschwindigkeiten überzeugend darzustellen. Relativ zum Profil Neuhof reduzierten sich so die mittleren Stromstärken vor Devin bzw. Stahlbrode und Palmer Ort auf den Betrag von 0,68 bzw. 0,73 und 0,59. Analog könnte, wie bereits besprochen, mit der Beziehung v verfahren werden. Ebenso ließen sich die Ergebnisse von Guth (1989) einordnen. Das Stralsund-Profil besitzt nur 67 % des von Palmer Ort, die F-Beträge knapp 60 %. Die Windfaktoren scheinen die Sonderstellung des östlichen Strelasundes zusätzlich zu belegen. Ähnlich Guth (1989) ermittelte Hackert (1969) östlich Palmer Ort $\lambda = 1,9$. Das heißt, das Gebiet östlich Stahlbrode erweist sich eher als Teil des Greifswalder Boddens als des Sundes (Birr, 1970).

Beachtliche Unterschiede in der Stromgeschwindigkeit offenbarten sich auch im Querprofil. Auch nach den Messungen von 1963/68 lag der Stromstrich generell in der Mitte der Hauptrinne. Bei 80 % aller Werte bestand an der Grenze zwischen dieser Tiefenrinne und den ufernahen Flachwasserbereichen

ein markanter Geschwindigkeitsabfall, der vielfach 20 cm/s überschritt. Der mittlere Geschwindigkeitsgradient machte 4 cm/s auf 100 m aus. Im flachen Wasser besaß die mittlere Geschwindigkeit bei 6 bis 4 m Tiefe noch 53 % bzw. bei 4 bis 2 m nur noch 23 % des Hauptrinnenwertes. Ähnliche Ergebnisse benennt Rahlf (1996) für Stahlbrode. Bei Neuhof dagegen ist mindestens von doppelt so hohen Beträgen auszugehen, wobei in dieser Enge ein „echtes“ Flachwassergebiet gar nicht existiert. Vergleichbares bietet sich für die Triftströmung an. Damit erhält der Windfaktor in Gleichung (1) für das ufernahe Flachwasserareal das Aussehen $\lambda = 1,34$. Offensichtlich kann hier eher von „boddentypischen“ Strömungsverhältnissen ausgegangen werden, während die Tiefenrinne ein stromähnliches „Meerengen-Verhalten“ charakterisiert. Gestützt wird das durch Befunde aus den angrenzenden Boddens: Petersson (1967) $\lambda = 1,25$ und Hackert (1969) $\lambda = 1,45$. Gravierende Unterschiede in der Strömungsrichtung waren nicht zu beobachten. Unter ausschließlichen Triftstrombedingungen darf davon ausgegangen werden, dass sich die Strömung weitestgehend der Windrichtung sowie den geomorphologischen Konditionen anpasst.

Zur vertikalen Verteilung lässt sich zunächst feststellen, dass die Strömung im Allgemeinen den gesamten Querschnitt erfasst, was die Dominanz der Gefälleströmung unterstreicht. Der mittlere Geschwindigkeitsverlust bis 1 m über Grund erreichte um 30 %. Womit das Resultat von 1929/31 seine Bestätigung findet. Ebenso, dass bei 20 % aller Messungen die Strömung in der Tiefe stärker war als die an der Oberfläche. Nach Rahlf (1996) lagen die Unterschiede im Mittel zwischen -2 und -12 cm/s, letzteres natürlich im Neuhof-Profil. Im Gesamtschnitt ließen sich -5,5 cm/s errechnen, was gut mit den Ergebnissen von 1949/52 übereinstimmt. Das registrierte Geschwindigkeitsmaximum in Bodennähe liegt nunmehr bei 98 cm/s (Neuhof, 07.04.95). Tritt eine schnelle Umstellung der Stromrichtung ein, sind Strömungsschichtungen möglich.

Schlussworte

Durch seine einmalige Tiefenrinne ist der Strelasund mit einem spezifischen Strömungsband, einem Strom zwischen vorpommerschem Festland und Rügen gekennzeichnet. Ihm gebührt Respekt, zumal seine volle Stärke unter extremen meteorologischen und hydrologischen Bedingungen noch nicht gemessen werden konnte. Dazu kommt: Triftstrom und Gefällestrom können einzeln, gemeinsam und gegeneinander auftreten. Je nachdem wie sich die Wind- und Wasserstandsverhältnisse entwickeln. Neben Wind- und Stromstille ergeben sich bei je drei Windstärke- und Gefälleestufen nach Petersson (1967) 25 Kombinationsmöglichkeiten! Dank des umfassenden Naturmessprogramms des Wasser- und Schifffahrtsamtes

Stralsund im Jahre 1995, gehört jedoch der Strelasund zu den am besten untersuchten Seegebieten unserer Küste. Wünschenswert wäre eine weite Verbreitung der neuen Erkenntnisse vor allem in der hydrographischen und nautischen Literatur. Denn zwar deutlich besser als 1961, bleibt auch das aktuelle Seehandbuch mit immer noch drei Sätzen zur Strömung im Nordfahrwasser weit unter seinen Möglichkeiten (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 2002). Abschließend ist dem Stralsunder Wasser- und Schifffahrtsamt für die Nutzung seines Archivs und der Unterlagen zum Ausbau des Ostfahrwassers zu danken. Mein besonderer Dank gilt Herrn Dipl.-Ing. Joachim Kraft.

Literatur

- Birr, H.-D. (1968): Über die hydrographischen Verhältnisse des Strelasundes unter besonderer Berücksichtigung von Wasserstand, Strömung und Salzgehalt. Geograph. Berichte 46 (1): 33-50.
- Birr, H.-D. (1970): Hydrographie des Strelasundes. Dissertation, Univ. Potsdam.
- Birr, H.-D. (1988): Zu den Strömungsverhältnissen des Strelasundes. Beitr. z. Meereskd. 58: 3-8.
- Brosin, H.-J. (1965): Hydrographie und Wasserhaushalt der Boddenkette südlich des Darß und Zingst. Veröff. Geophys. Inst. Univ. Leipzig 18, 2. Serie (3): 281-380.
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (2002): Ostsee-Handbuch. III. Teil, Hamburg/Rostock.
- Einsle, E. (1958): Auszug aus „Die hydrologischen Arbeiten im Greifswalder Bodden 1951-1957“. Seehydrograph. Dienst DDR, Rostock, (unveröff.).
- Guth, A. (1989): Untersuchungen zur marinen Geomorphodynamik im Seegebiet Stahlbrode-Palmer Ort. Dissertation, Univ. Greifswald.
- Hackert, K. (1969): Die Strömungsverhältnisse im Greifswalder Bodden bei Ost- und Westwinden. Wasserwirtsch.-Wassertech. 19 (6): 191-195.
- Institut für Ostseeforschung Warnemünde (1949-1952): Protokolle des Seehydrograph. Dienstes d. DDR von Strömungsmessungen bei Barhöft, Altefähr und Stahlbrode.
- Kraft, J. (1995): Ausbau Ostansteuerung Hafen Stralsund. Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund, (unveröff.).
- Kraft, J. (2004): 7,50 m Ausbau der Ostansteuerung Stralsund. Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund, (unveröff.).
- Leps, W. (1934): Salzgehalt und Stromverhältnisse in den Binnengewässern westlich Rügens. 51./52. Jahrb. Pomm. Geograph. Ges.: 155-198.
- Müller, W. (1934): Salzgehalts- und Strömungsverhältnisse des Greifswalder Boddens. Mitt. d. Naturwiss. Vereins Neuvorppomm. u. Rügen 61: 3-119.
- Petersson, H. v., P. Hupfer & G. Müller (1967): Die hydrologischen Verhältnisse in den Boddengewässern südlich des Darß und des Zingst sowie des Kubitzer Boddens. Marit. Obs. Zingst, Univ. Leipzig, (unveröff.).
- Rahlf, H. (1996): Gutachten zur ausbaubedingten Änderung der Hydrographie des Strelasundes. Bundesanstalt für Wasserbau, Hamburg, (unveröff.).
- Scharnow, U., et al. (1978): Grundlagen der Ozeanologie. transpress Verlag für Verkehrswesen, Berlin: 440 S.
- Seehydrographischer Dienst der DDR (1961): Ostsee-Handbuch. Südlicher Teil, Rostock: 632 S.
- Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund (1929-1931): Strömungsmessprotokolle vom Hauptfahrwasser vor Stralsund.
- Weidemann, K. (1955): Strömungsuntersuchungen im Fehmarnsund (Ostsee). Dt. Hydrograph. Z. 8 (3): 89-102.

Die Salzgehaltsverhältnisse im Strelasund und Kubitzer Bodden

Petra Oertel

Einführung

Zur Kennzeichnung des Wasseraustauschgeschehens in den Bodden - so auch im Strelasund und Kubitzer Bodden - hat sich der Salzgehalt bewährt. Salzgehaltsschwankungen erlauben Rückschlüsse auf die Intensität des Wasseraustausches mit der Ostsee, der von fundamentaler Bedeutung für die Erneuerung des Wasserkörpers ist. Der Salzgehalt der Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns weist in Abhängigkeit von der Entfernung zur Beltsee ein deutliches West-Ost-Gefälle auf. So werden Salzgehaltserhöhungen im Strelasund durch den Einstrom (SE-Strom) relativ salzreichen Ostsee- bzw. Beltseewassers aus Richtung Gellenbucht verursacht. Salzgehaltssenkend wirken Wassertransporte aus Richtung Greifswalder Bodden, die hier als Ausstrom (NW-Strom) bezeichnet werden. Modifizierend wirkt beim Kubitzer Bodden vor allem der zeitweilige Einstrom von vergleichsweise salzarmen Wassermassen aus der Darß-Zingster-Boddenkette und den Westrügenschens Bodden. Der Einfluss anderer Wasserhaushaltsgrößen (Flusswasserzufuhr, Verdunstung, Niederschlag, Abfluss aus dem Einzugsgebiet etc.) ist vernachlässigbar gering.

Die mittleren Salzgehaltsverhältnisse

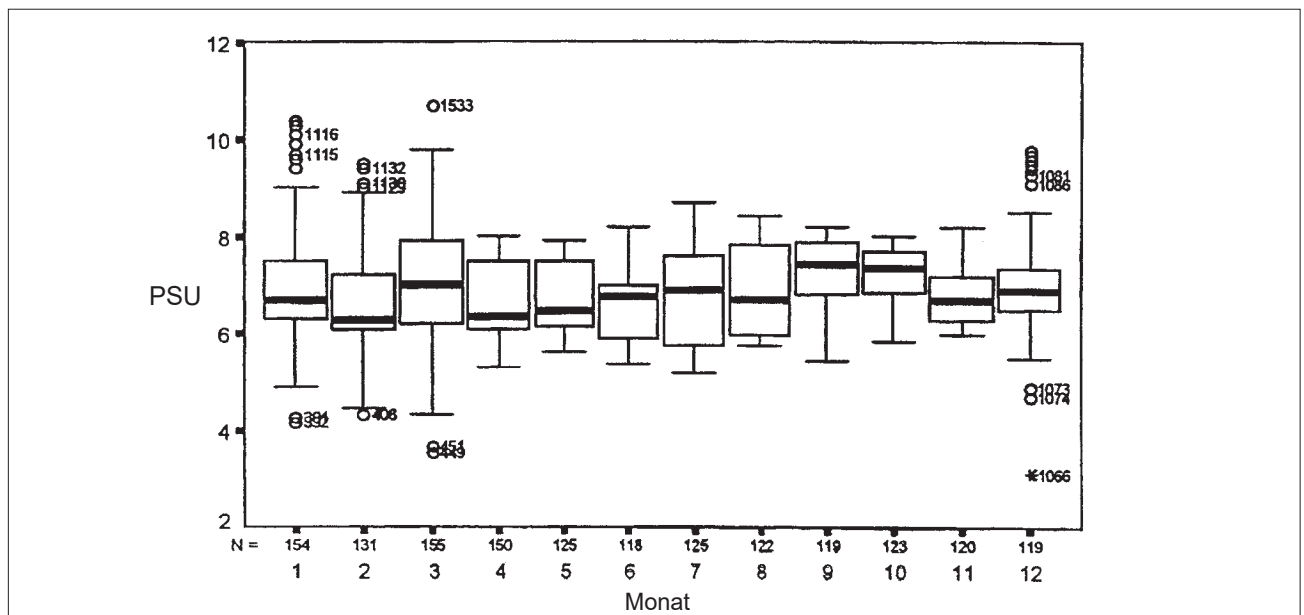
Um zuverlässige Aussagen über die mittleren Salzgehaltsverhältnisse treffen zu können, werden möglichst lange Zeitreihen von Tageswerten benötigt. Die längste zusammenhängende Zeitreihe vom Strelasund, die auf täglichen 7.00-Uhr-Werten basiert, existiert für die Küstenstation Stahlbrode (1986 bis 1993). Für die

Küstenstationen Stralsund und Barhöft (Kubitzer Bodden) liegen Zeitreihen von 1990 bis 1993 vor.

Danach beträgt der mittlere Salzgehalt des Strelasundes 7,4 psu (Stralsund) bzw. 6,8 psu (Stahlbrode) und des Kubitzer Boddens 8,0 psu (Barhöft). Extrem hohe Salzgehalte treten aufgrund der erhöhten Sturmhäufigkeit vor allem in den Monaten Dezember bis März auf. Maximal wurden im Strelasund Salzgehaltswerte von 13,0 psu (Stralsund im Januar 1993) bzw. 10,7 psu (Stahlbrode im März 1990) erreicht. Im Kubitzer Bodden betrug das Maximum 13,0 psu (Barhöft im Januar 1993). Einen noch höheren Salzgehalt im Strelasund registrierte Birr (1970) am 26.03.1967 mit 13,7 psu (Stralsund).

Der mittlere Jahresgang im Strelasund wird hier anhand der 5-jährigen Reihe von Stahlbrode veranschaulicht (Abb. 1).

Der mittlere Jahresgang erscheint relativ ausgeglichen. Der Median variiert im Mittel nur um 0,4 psu von Monat zu Monat. Die beträchtlichen Schwankungen innerhalb der einzelnen Monate (bis 1,8 psu) bringen jedoch zum Ausdruck, dass die einzelnen Jahresgänge durchaus stärker voneinander abweichen können. Neben zum Teil konträr verlaufenden Jahresgängen, existieren auch beträchtliche Niveauunterschiede zwischen den einzelnen Jahren, die vor allem durch das Auftreten oder Fehlen exzeptioneller Einstromsituationen bedingt sind. So können beispielsweise die Jahre 1989 und 1990 als „salzreich“, die Jahre 1986 bis 1988 sowie 1991 und 1992 als vergleichsweise „salzarm“ klassifiziert werden (vgl. Abb. 2). Unternormale Salzgehalte gibt der Gewässergütebericht 1998/99 (2001) auch in den Jahren 1998 und 1999 an.



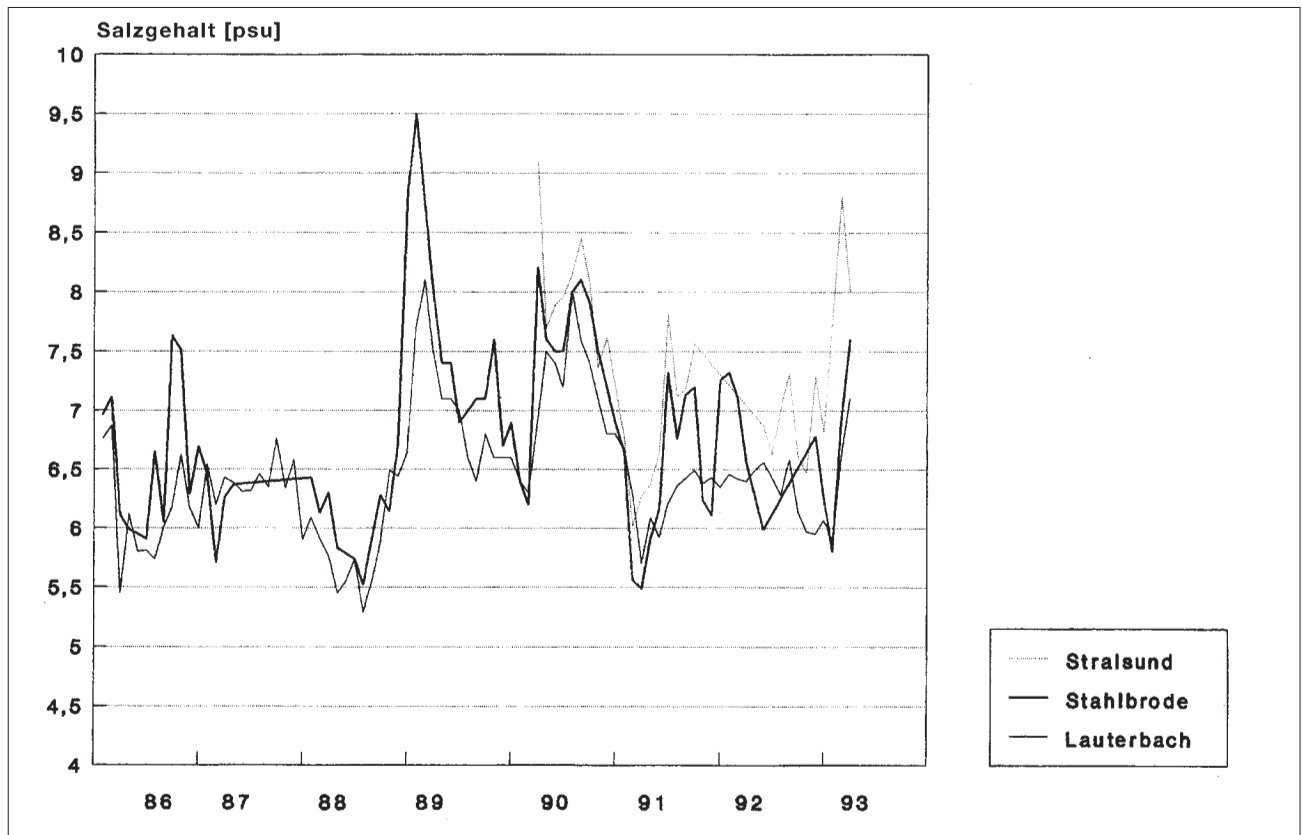


Abb. 2: Monatsmittel des Salzgehaltes als Zeitreihe von 1986 bis 1993.

Dabei sind die einzelnen Jahre keinesfalls durch homogene Salzgehaltsverhältnisse gekennzeichnet, sondern mehr oder weniger stark in „salzarme“ bzw. „salzreiche“ Perioden gegliedert (Birr et al., 1992). Die gleichen Zeiträume über- bzw. unterdurchschnittlicher Salzgehaltswerte weisen Nausch & Schlungbaum (1995) für die Darß-Zingster-Boddenkette sowie Hupfer (1992) bis zum Jahr 1990 für die Außenküste bei Zingst aus.

Es existiert also kein typisch jahreszeitlich bzw. saisonal geprägter Jahresgang, da diesbezügliche Einflüsse, wie z. B. der erhöhte sommerlicher Festlandsabfluss, nur eine untergeordnete Rolle spielen. Vielmehr zeigt sich eine starke Affinität zu dem wechselhaften Witterungsgeschehen und den damit verbundenen großräumigen und lokalen Windverhältnissen. Betrachtet man den Einfluss der Großwetterlagen (Katalog nach Hess & Brezowski, 1993) auf die Salzgehaltsschwankungen, so ergeben sich Wetterlagen mit salzgehaltsverstärkendem oder -abbauendem Charakter (Birr & Oertel, 1993). Salzgehaltsverstärkend wirken vor allem W-, NW- und N-Wetterlagen. Salzgehaltsmindernde Wirkung zeigen generell Großwetterlagen mit Höhenströmungen aus östlichen Richtungen.

Die Häufigkeitsverteilung des Salzgehaltes (Abb. 3) verdeutlicht nochmals das Ausmaß der Salzgehaltsschwankungen im Strelasund und Kubitzer Bodden. Entsprechend der geografischen Lage weisen die Küstenstationen verschiedene Verteilungen auf. Charakteristisch für Stahlbrode ist wechselnde Dominanz

salzreicherer oder salzärmerer Wassermassen, wobei der Einfluss letzterer überwiegt. Das widerspiegelt sich gut in der zweigipfligen Verteilung mit einem Hauptmaximum im Bereich von 6,0 bis <6,5 psu und einem Nebenmaximum von 7,0 bis <7,5 psu.

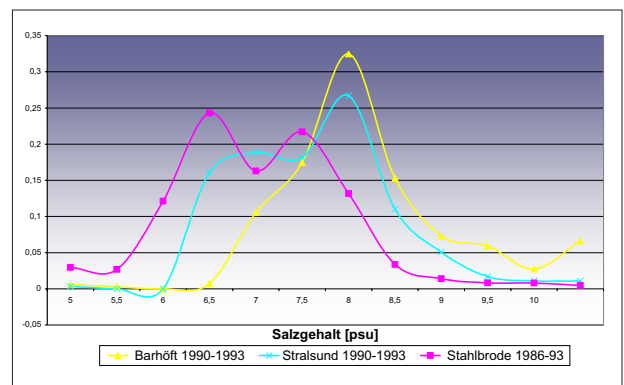


Abb. 3: Relative Häufigkeiten des Salzgehaltes im Strelasund und Kubitzer Bodden.

Ebenfalls zweigipflig, aber mit einem nur noch schwach ausgeprägten Nebenmaximum, verteilen sich die Salzgehaltswerte bei Stralsund. Erwartungsgemäß ist die Verteilung in Richtung höherer Salzgehaltswerte verschoben. Mehr als ein Viertel aller Werte liegen hier im Bereich von 7,5 bis <8,0 psu. In Stahlbrode sind es nur halb so viele.

Die eingipflige Salzgehaltsverteilung im Kubitzer Bodden (Barhöft) zeugt von stabileren Salinitäten. Das Häufigkeitsmaximum befindet sich im gleichen

Bereich wie das Hauptmaximum von Stralsund. In nahezu einem Drittel aller Fälle treten hier Salzgehaltswerte zwischen 7,5 und 8,0 psu auf.

Von besonderem Interesse ist das Auftreten hoher Salzgehaltswerte, da sie durch den Zustrom von „frischem“ Ostseewasser verursacht werden und somit als Indikator für eine Wassererneuerung im Untersuchungsraum gelten.

Vereinfacht kann von Ostseewassereinstrom gesprochen werden, wenn der mittlere Salzgehalt der inneren Gellenbucht überschritten wird (vgl. Birr & Oertel, 1993), d. h. bei Salzgehalten von mehr als 9 psu. Bei Werten zwischen 10 bis 15 psu spricht Birr (1970) von Beltseewasser - Mischwasser von Kattegat- und Ostseewasser.

In Stahlbrode wird Ostseewasser in 2,1 % aller Fälle (Stralsund 3,9 %) und Beltseewasser in 0,5 % aller Fälle (Stralsund 1,1 %) nachgewiesen. Im Zeitraum 1966/68 (Birr, 1970) konnte Ostseewasser noch in 5,6 % und Beltseewasser in 1,8 % aller Fälle nachgewiesen werden. Ähnliche Betrachtungen wurden für kürzere Zeitreihen bereits von Birr (1992) und Birr & Oertel (1993) angestellt. Tendenziell kann daher zumindest für den hier betrachteten Zeitraum von einer Verringerung des Wasseraustausches mit der Ostsee ausgegangen werden.

Ein weiteres Maß für die halinen Schwankungen ist die tagesperiodische Veränderlichkeit. Wie verschiedene Untersuchungen zeigen, bleibt das Gros der täglichen Schwankungen unter 0,5 psu. Die Salzgehaltsänderungen gehen überwiegend allmählich vonstatten. Sprunghafte Veränderungen sind an exzeptio-

nelle Einstromlagen gebunden, z. B. im Januar 1993. Bei Stralsund nahm der Salzgehalt vom 25. zum 26. Januar um 3,8 psu zu. Das ist die bisher größte festgestellte interdiurne Veränderlichkeit.

Räumliche Variabilität des Salzgehaltes

Den Aussagen zur räumlichen Variabilität liegen Daten von 25 Messfahrten aus den Jahren 1990 bis 1993 zugrunde, die im Rahmen der Dissertation des Verfassers am Institut für Geographie der Universität Greifswald erhoben wurden (Oertel, 1996). Die Messfahrten mit der institutseigenen Forschungsbarkasse „Bornhöft“ erfassten erstmalig neben dem Tiefenrinnenbereich auch den flächenmäßig dominierenden Flachwasserbereich mit seinen Buchten und Wieken. Es wurden jeweils an 22 Seestationen Oberflächenwerte (bis 1,0 m unter der Wasseroberfläche) und zusätzlich an 8 Stationen Tiefenwerte gewonnen. 11 Stationen befanden sich im Flachwasserbereich und 7 Stationen im Tiefenrinnenbereich des Strelasundes, 3 Stationen im Kubitzer Bodden und eine Station im Greifswalder Bodden.

Wie aus Abbildung 4 hervorgeht, stellt sich im Mittel sowohl in der Hauptrinne als auch in den angrenzenden Flachwasserbereichen eine nahezu lineare Abnahme des Salzgehaltes von Barhöft bis Palmer Ort ein. Die mittlere Salzgehaltsdifferenz in der Hauptrinne des Strelasundes beträgt 0,8 psu; im Flachwasserbereich z. B. zwischen Puddeminer und Wamper Wiek 0,6 psu.

Das Tiefenwasser in der Hauptrinne folgt den Oberflächenwerten etwa analog.

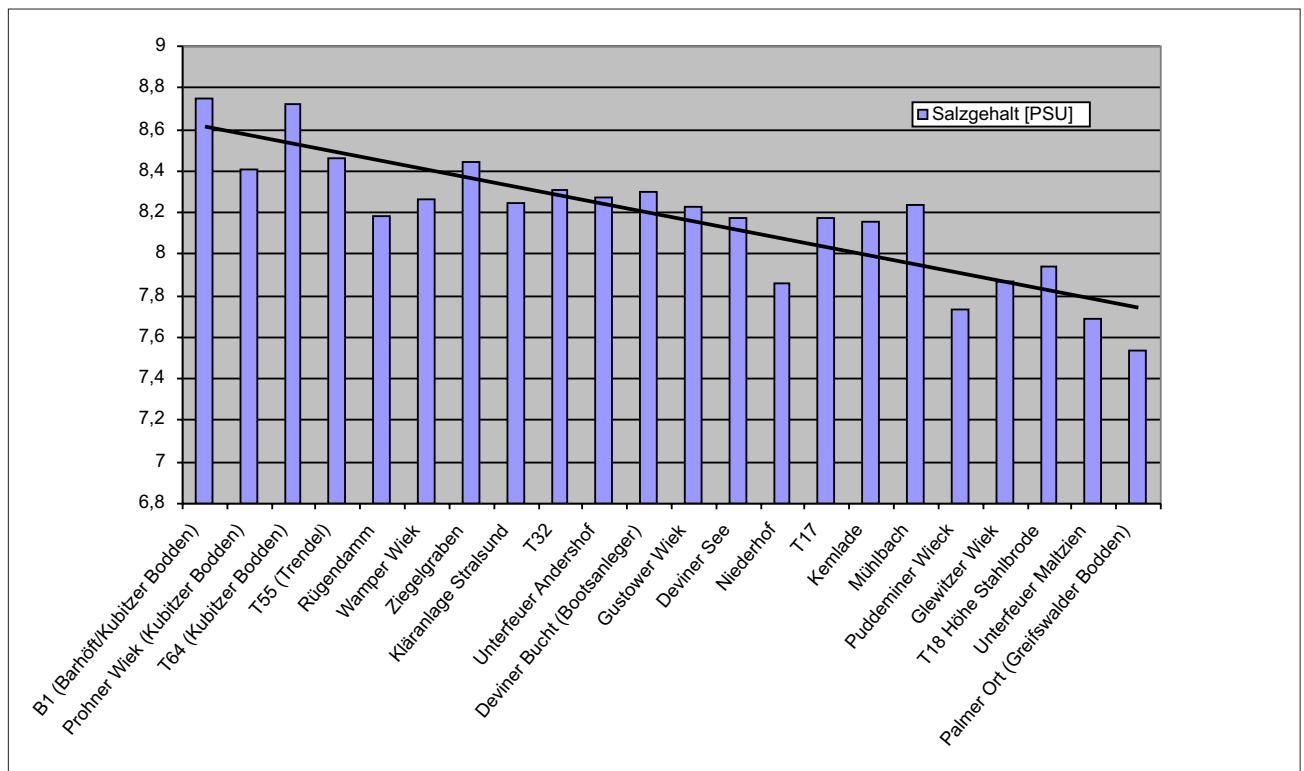


Abb. 4: Mittlerer Salzgehalt im Oberflächenwasser des Strelasundes/Kubitzer Boddens. Messfahrt Daten 1990-1993.

Im Einzelnen zeigen die Salzgehaltsverteilungen im Strelasund ein mannigfaltiges Bild. Es treten mehr oder weniger stark ausgeprägte horizontale und/oder vertikale Salzgehaltsdifferenzen auf. In Abhängigkeit vom Differenzbetrag lassen sich vier typische Salzgehaltsverteilungsmuster unterscheiden, die ausführlich bei Oertel (1996) erläutert sind.

Salzgehaltsverteilungsmuster 1

Dieses Verteilungsmuster ist gekennzeichnet durch weitgehend ausgeglichene Oberflächensalzgehalte im Flach- und Tiefenrinnenbereich. Die Salzgehaltsdifferenz zwischen Barhöft und Palmer Ort ist kleiner als 0,5 psu. Es existieren nur geringfügige Salzgehaltserhöhungen bzw. -erniedrigungen in den Flachwasserbereichen. Zeitweise macht sich die Abwasserreinigung der Kläranlage Stralsund durch lokal verringerte Salzgehaltswerte bemerkbar. Vertikal treten keine Differenzen auf. Der gesamte Wasserkörper ist bis zum Grund gut durchmischt.

Salzgehaltsverteilungsmuster 2 („Muldenwasser-situation“)

Stark erhöhte Salinitäten im Tiefenwasser der Hauptrinne sind charakteristisches Kennzeichen dieses Verteilungsmusters. Ebenso weist das Oberflächenwasser im Längsprofil einen deutlichen horizontalen Salzgehaltsgradienten auf. Der Flachwasserbereich folgt bis auf geringfügige Abweichungen diesem Trend.

Die Salzgehaltswerte am 25.11.1992 zeigten diese Verteilung. Die Differenz zwischen Palmer Ort und Barhöft betrug 3,0 psu. Markantes Merkmal waren die stark erhöhten Salinitäten bei Tonne 17 am Ausgang Ziegelgraben (11,5 psu) und beim Rügendam (13,1 psu). Zwischen Oberflächen- und Tiefenwert wurden die höchsten vertikalen Salzgehaltsdifferenzen von 4,0 bzw. 4,5 psu festgestellt. Das entspricht einem mittleren Gradienten von 0,37 bzw. 0,41 psu/m.

Gut erkennbar ist die haline Sprungschicht im Wasserkörper, die ein horizontales Gefälle in Richtung Greifswalder Bodden aufwies (Abb. 5). Der dadurch

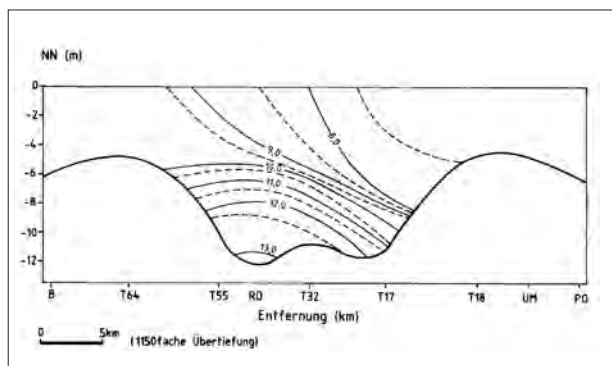


Abb. 5: Vertikalprofil des Salzgehaltes im Strelasund am 24./25.11.92.

relativ isolierte, salzreiche Tiefenwasserkörper erstreckte sich in etwa südöstlich von Tonne 64 (Kubitzer Bodden) bis zur Tonne 17 (Höhe Niederhof) in Tiefen größer 8 m. Wahrscheinlich erreichte er damit eine Ausdehnung von etwa 15 km. Während die haline Sprungschicht beim Rügendam noch eine Mächtigkeit von 5 m (in 3 bis 8 m Tiefe) aufwies, war sie bei Tonne 17 nur noch 1 m dick (in 7 bis 8 m Tiefe). Hier wurde auch der größte vertikale Salzgehaltsgradient mit 1,86 psu/m in der Sprungschicht festgestellt.

Der salzreiche Tiefenwasserkörper resultiert aus einer vorangegangenen kräftigen Einstromlage. Dieses „**Muldenwasser**“ ist ein Produkt der so genannten halinen Rückgangsphase (Birr, 1970). Das salzreiche Tiefenwasser bleibt längere Zeit erhalten, während sich der Salzgehalt im Oberflächenwasser bereits wieder verringert hat. Generell fungieren die größten Tiefenbereiche des Strelasundes als Sammelbecken für das salzreichste und damit schwerste Wasser. Der vertikale Wasseraustausch ist somit zeitweise beeinträchtigt.

Salzgehaltsverteilungsmuster 3 („Exzeptionelle Einstromsituation“)

Typisch sind die sehr hohen Salzgehaltswerte im gesamten Querschnitt der Hauptrinne und die demgegenüber geringen Salinitäten in den Flachwasserbereichen.

Derartige Verteilungen treten infolge exzeptioneller Einstromsituationen auf. Der intensive Einstrom von salzreichen Wassermassen aus der Ost- bzw. Beltsee führt zu einem sprunghaften Salzgehaltsanstieg in der Hauptrinne. Der Salzgehalt der Flachwasserbereiche vor allem der besonders abgeschlossenen Buchten und Wieken bleibt zunächst vergleichsweise gering, d. h. die hydrographische Umstellung findet hier verzögert statt.

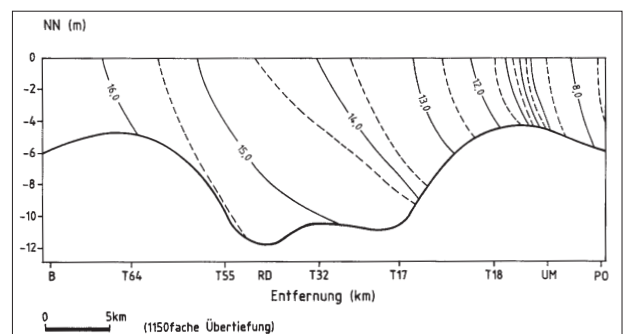


Abb. 6: Vertikalprofil des Salzgehaltes im Strelasund am 28.01.93.

Die sprunghaften Salzgehaltserhöhungen sind an den Durchzug hydrographischer Fronten gebunden. Brosin weist bereits 1965 darauf hin, dass das Auftreten solcher Fronten einen Grundzug der Hydrographie der Boddengewässer darstellt. Das Profil (Abb. 6) vom 28.01.1993 zeigt eine solche hydrographische

Front, die in etwa bis zum Unterfeuer Maltzien vordringen konnte. Dabei zeigt sich die scharfe Abgrenzung zwischen dem eingeströmten salzreichen Wasser aus der Gellenbucht und dem salzarmen Wasser des Greifswalder Boddens, so dass von zwei Wasserkörpern gesprochen werden kann. Während bei Tonne 18 (Höhe Stahlbrode) ein Oberflächensalzgehalt von 11,7 psu registriert wurde, betrug bei der nur 3,8 km entfernten Station Unterfeuer Maltzien der Salzgehalt lediglich 8,5 psu. Das ist mit 0,83 psu der bisher größte horizontale Salzgehaltsgradient im Strelasund. Demgegenüber blieb die haline Schichtung relativ gering (0,1 psu/m).

Nach einer rechnerischen Abschätzung kann davon ausgegangen werden, dass bei diesem Salzwasser einbruch mehr als 70 Mio. m³ Wasser mit einem Salzgehalt von ca. 16 psu in den Strelasund gelangt sind. Das entspricht einer Salzmenge von etwa 1,2 Mio. Tonnen.

Salzgehaltsverteilungsmuster 4 („Extreme Sommersituation“)

Charakteristisch sind bei dieser Verteilung deutliche Salzgehaltserhöhungen in einzelnen, besonders abgeschlossenen Flachwasserbereichen bei ansonsten relativ ausgeglichenen Werten im Oberflächenwasser der Tiefenrinne.

Eine derartige Verteilung wurde im Sommer 1992 beobachtet. Seit Juni hatte in den Flachwasserbereichen der Salzgehalt kontinuierlich zugenommen, ohne dass sich die Salzwerte in der Tiefenrinne erhöhten. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sommerliche Verdunstungsverluste diese relativen Salzgehaltserhöhungen hervorgerufen haben, zumal ein adäquater Einstrom salzreichen Wassers fehlte und der Sommer 1992 äußerst trocken und heiß war.

Darüber hinaus wurde an der Rügendammsstation 23/24 die Ausbildung einer halinen Schichtung registriert. Während hier im Juni noch kein vertikaler Salzgehaltsgradient zu verzeichnen war, betrug er Anfang Juli 0,2 psu. Ende Juli wies der Salzgehalt in 11,4 m Tiefe eine Erhöhung um 0,5 psu im Vergleich zum Oberflächensalzgehalt auf. Da hier gleichfalls die bisher höchsten Sauerstoffdefizite im Strelasund beobachtet wurden, kann die Salzgehaltserhöhung nicht auf ein aktuelles Einstromereignis zurückgeführt werden. Sie muss vielmehr als relativ stabile thermohaline Dichteschichtung, ermöglicht durch eine lang anhaltende austauscharme Periode, angesehen werden.

Schlussbemerkungen

Auch wenn der Strelasund und der Kubitzer Bodden im Allgemeinen zu den Boddengewässern mit günstigen Wasseraustauschbedingungen zählen, treten zeitweise ungünstige Verhältnisse auf. Anhand der Salzgehaltswerte wird deutlich, dass das Wasseraus-

tauschgeschehen relativ großen zeitlichen und räumlichen Schwankungen unterliegt. Besondere Aufmerksamkeit verlangen die am stärksten isolierten Flachwasserbereiche wie die Puddeminer und Glewitzer Wiek, die Gustower Wiek, der Deviner See und die Wamper Wiek sowie das Tiefenwasser der Hauptrinne. Diese Gewässerbereiche reagieren infolge des eingeschränkten Wasseraustausches bei außergewöhnlichen meteorologisch-hydrographischen Situationen besonders sensibel. Demgegenüber ist der Flachwasserbereich beim Ablauf der Kläranlage Stralsund aufgrund des relativ guten Wasseraustausches vergleichsweise gering gefährdet.

Literatur

- Birr, H.-D. (1970): Hydrographie des Strelasundes. Beiträge zur Erforschung der Küstengewässer der DDR unter besonderer Berücksichtigung nautischer Erfordernisse. Dissertation, A. Univ. Potsdam, (unveröffentlicht).
- Birr, H.-D., K. Buckmann, R. Lampe, & P. Oertel (1992): Hydrographisches Gutachten zur Beschaffenheitsentwicklung des Strelasundes im Bereich der Stralsunder Kläranlage. Greifswald, (unveröffentlicht).
- Birr, H.-D. & P. Oertel (1993): About the dynamics of Baltic Sea water inflow into the Bodden waters around Rügen. PGM 137 (5): 283-288.
- Brosin, H.-J. (1965): Hydrographie und Wasserhaushalt der Boddenkette südlich des Darß und des Zingst. Veröff. d. Geophys. Inst. Univ. Leipzig, Berlin.
- Frenzel, P. & P. Oertel (2002): Die rezenten Ostracoden und Foraminiferen des Strelasundes (südliche Ostsee). Rostock. Meeresbiolog. Beitr. 11: 23-37.
- Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern 1998/1999 (2001): Umweltministerin des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow.
- Haverland, I. (1992): Statistische Untersuchungen zu den Salzgehaltsverhältnissen in Boddengewässern südlich Rügens. E.-M.-Arndt-Univ., Greifswald, (unveröffentlicht).
- Hupfer, P. (1992): Zu Folgen von Schwankungen der atmosphärischen Zirkulation auf das Küstengebiet der westlichen Ostsee. Wiss. Z., Humboldt-Univ., Berlin, Math.-nat.wiss. Reihe 41 (2): 69-78.
- Katalog der Großwetterlagen (1993): nach Paul Hess und Helmut Brezowsky 1881-1992. Offenbach.
- Nausch, G. & G. Schlungbaum (1995): Nährstoffdynamik in einem flachen Brackwassersystem (Darß-Zingster-Boddengewässer) unter dem Einfluss variierender meteorologischer und hydrographischer Bedingungen. Bodden 2: 153-163.
- Oertel, P. (1996): Untersuchungen zur Belastung und zum ökohydrographischen Zustand des Strelasundes. Dissertation, Universität Greifswald, (unveröffentlicht): 133 S.

Eisverhältnisse im Strelasund und im Kubitzer Bodden (Vierendehrinne)

Natalija Schmelzer

Einführung

Für die Charakterisierung der Eisverhältnisse im Strelasund und Kubitzer Bodden stehen uns langjährige Beobachtungsdaten der Stationen Stralsunder Hafen, Stralsund - Palmer Ort, Stralsund - Bessiner Haken und Vierendehrinne zur Verfügung (Abb. 1). Regelmäßige Eisbeobachtungen werden in Deutschland seit über 100 Jahren (seit dem Winter 1896/97) durchgeführt. Die langjährigen Reihen aus systematischen Beobachtungen an einer Vielzahl von Küstenstationen geben wertvolle Aufschlüsse über die Veränderlichkeit der Eisverhältnisse von Jahr zu Jahr und über eventuelle periodische Schwankungen des Eisvorkommens. Für die Beschreibung der gegenwärtigen Eissituation benutzen wir jedoch „nur“ die 40-jährige Datenreihe 1961-2000, die nicht nur die aktuellen Eisbedingungen in den Küstenregionen gut beschreibt, sondern auch die extremen Eisparameter enthält.

Aktuelle Eisverhältnisse

In der 40-jährigen Beobachtungsperiode blieben die betrachteten Gebiete in acht Wintern vollkommen eisfrei, damit beträgt die relative Häufigkeit des Eisauftretens im Strelasund und Kubitzer Bodden gegenwärtig **80 %**.

Hinzu kommen weitere zwei Winter, in denen es nur zu unbedeutenden Eisvorkommen in den Randbereichen kam. Im Mittel bildet sich das erste Eis im Strelasund und im Kubitzer Bodden Ende Dezember. In den Wintern 1965/66 und 1993/94 wurde die Eisbildung in den betrachteten Bereichen bereits in der dritten Novemberdekade beobachtet. Andererseits kann sich das erste Eisauftreten bis Ende Februar verzögern, so wie es im Winter 1964/65 der Fall war. Normalerweise schmilzt das letzte Eis Anfang März. In sehr kalten Wintern, z. B. im Winter 1995/96, wurden die Stralsunder Bereiche erst Mitte April eisfrei.



Abb. 1: Eisbeobachtungsstationen in Stralsunder Gewässern.

Tabelle 1: Mittlere und extreme Daten für den Zeitraum 1961-2000 (Angaben sind nur für Winter mit Eis repräsentativ).

Beobachtungsbereich	Beginn der Eisbildung			Ende des Eisauftretens			Tage mit Eis		
	früh.	mittl.	spät.	früh.	mittl.	spät.	min.	mittl.	max.
Stralsund - Palmer Ort	19.11.	29.12.	09.02.	12.01.	06.03.	16.04.	4	52	122
Stralsund - Hafen	23.11.	30.12.	24.02.	11.01.	04.03.	12.04.	3	49	111
Stralsund - Bessiner Haken	23.11.	31.12.	24.02.	11.01.	07.03.	12.04.	3	52	121
Vierendehrinne	24.11.	30.12.	24.02.	11.01.	04.03.	11.04.	3	50	120

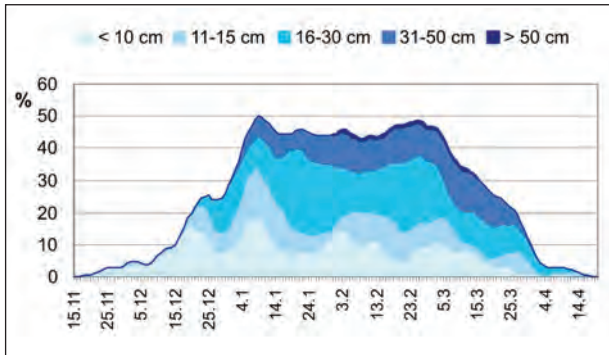


Abb. 2: Relative Häufigkeit (äußere Kurve) des Eisauftretens und Verteilung der Eisdicken. Bereich: Stralsunder Gewässer; Zeitraum: 1961-2000.

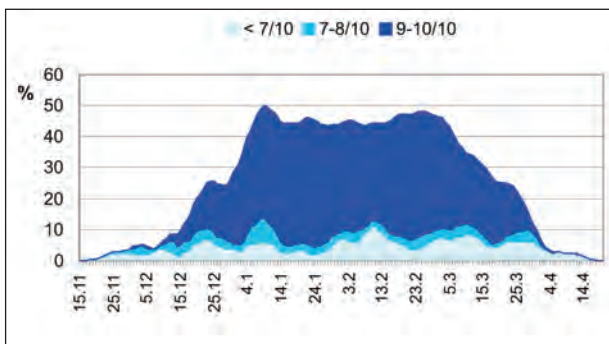


Abb. 3: Relative Häufigkeit des Eisauftretens und Verteilung des Bedeckungsgrades. Bereich: Stralsunder Gewässer; Zeitraum: 1961-2000.

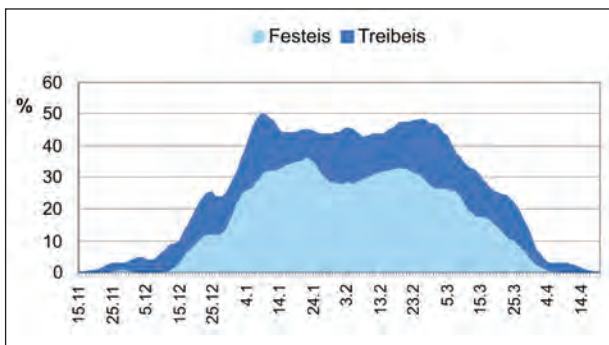


Abb. 4: Relative Häufigkeit (äußere Kurve) des Eisauftretens und Verteilung der Haupteisarten. Bereich: Stralsunder Gewässer; Zeitraum: 1961-2000.

Die mittlere Anzahl der Tage mit Eis (nur für Winter mit Eisvorkommen) beträgt im Strelasund und im Kubitzer Bodden um die 50 Tage. In sehr starken Eiswintern kann die Eissaison bis zu 122 Tage (Winter 1995/96) dauern.

In den Abbildungen 2, 3 und 4 werden die relative Häufigkeit des Eisauftretens (äußere Kurve) sowie die Verteilungen der Eisdicke, des Bedeckungsgrades und der Haupteisarten im Verlauf eines Winters für die Stralsunder Bereiche gezeigt.

Die Eisdicken werden normalerweise von Eisbeobachtern gemessen oder, falls die Durchführung der Messungen nicht möglich ist, abgeschätzt. Die Angaben beziehen sich auf ebenes Eis. **Der Bedeckungsgrad** gibt den Anteil der eisbedeckten Wasserober-

fläche des Beobachtungsbereiches in Zehntel an. In dieser Arbeit werden die Beobachtungen des Bedeckungsgrades zu Intervallen <7/10 (offenes Wasser, sehr lockeres und lockeres Treibeis), 7/10-8/10 (dichtes Treibeis) und 9/10-10/10 (sehr dichtes, zusammengeschobenes oder zusammenhängendes Treibeis, Festeis) zusammengefasst. Unter **Festeis** versteht man Meereis, das gewöhnlich an der Stelle, an der es entstanden ist, fest liegen bleibt. Festeis entsteht direkt aus dem Meerwasser oder durch Zusammenfrieren des Treibeises. **Treibeis** ist ein im weiten Sinne benutzter Begriff, der außer Festeis jedes Meereisvorkommen, gleich welcher Art und Verteilung, einschließt (WMO, 1986).

Die Wahrscheinlichkeit, dass das Eis sich im November oder im Dezember bildet ist klein. Am wahrscheinlichsten ist das Eis in den Stralsunder Gewässern zwischen dem 1. Januar und dem 10. März anzutreffen. Im Strelasund und im Kubitzer Bodden wird am häufigsten Festeis mit Eisdicken bis zu 30 cm gemeldet. Die maximalen Eisdicken, die in extrem starken bis sehr starken Eiswintern beobachtet wurden, erreichten hier Werte zwischen 50 und 60 cm. Durch Schifffahrt (Abb. 5), Wind oder Wasserstandsschwankungen verursachter Eisaufruch und nachfolgende Auf- oder Zusammenschiebungen können die Eisdicken innerhalb kurzer Zeit größere Werte als beim thermisch bedingten Zuwachs erreichen. In diesen Fällen türmt sich das Eis an den dem Wind zugewandten Küstenabschnitten oder an der Festeiskante bis zu einigen Metern hoch auf (Abb. 6).



Abb. 5: Schiffe im Eis am Strelasund, Höhe Andershof.



Abb. 6: Bisher größtes Presseisvorkommen durch starken WNW-Wind von 4 Meter Höhe nördlich Altefähr/Barnwitzer Ufer.

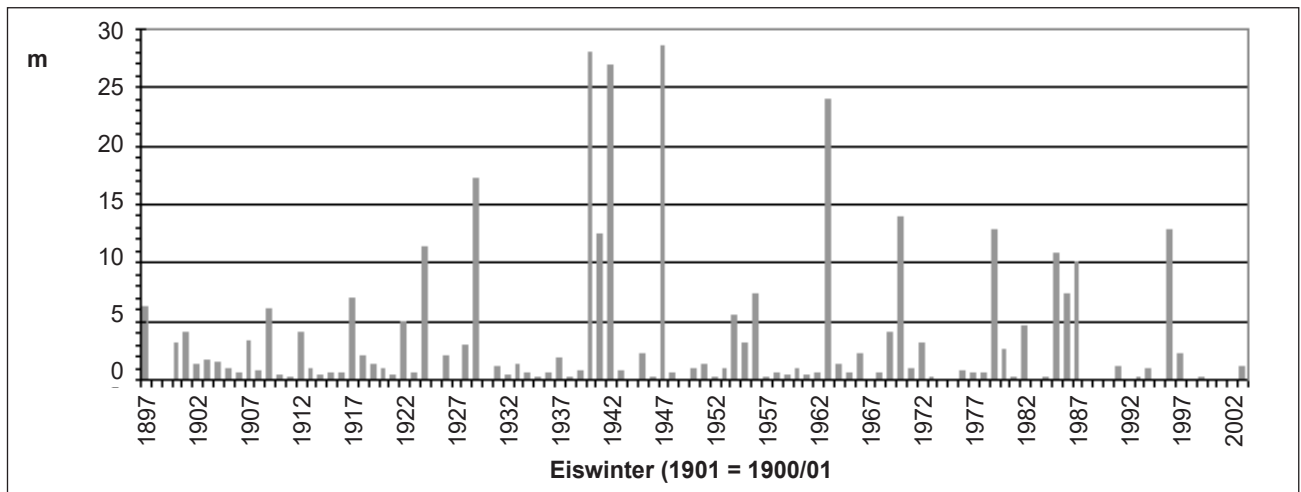


Abb. 7: Flächenbezogene Eisvolumensumme ($V_{A\Sigma}$) für die deutsche Ostseeküste.

Klassifikation der Eiswinter und Eisverhältnisse im Strelasund in verschiedenen Eiswintertypen

Es ist offensichtlich, dass die Eisverhältnisse von Winter zu Winter auch in einem gegebenen Bereich unterschiedlich sein können. Trotzdem findet man Eiswinter mit vergleichbarem Charakter. Für die deutsche Ostseeküste werden alle Eiswinter in fünf Klassen unterteilt: in schwache, mäßige, starke, sehr starke und extrem starke Eiswinter. Diese Klassifikation erfolgte aufgrund der Häufigkeitsverteilung der flächenbezogenen Eisvolumensumme. Das flächenbezogene Volumen V_A kann man als Quotient aus Eisvolumen (V) und Eisfläche (A) definieren. Die flächenbezogene Eisvolumensumme (Koslowski, 1989) wird nach folgender Formel bestimmt:

$$V_{A\Sigma} = 1/n \sum \sum (NH)_{jk}$$

Hier bedeuten n - Anzahl der Stationen (13 für die deutsche Ostseeküste), N - Eisbedeckungsgrad (in Zehntel), H - Eisdicke, j - Laufzahl der 13 Stationen, k - Laufzahl der Tage mit Eis. Für die Berechnung der flächenbezogenen Eisvolumensumme werden die Eisbeobachtungen von 13 repräsentativen Stationen der deutschen Ostseeküste benutzt. Sie gibt nicht nur die Länge der Eissaison an, sondern auch den Grad der Ausprägung des Eiswinters durch die Einbeziehung der Eisdicken in die Berechnung. Die Werte der flächenbezogenen Eisvolumensumme wurden für die westliche Ostsee von Koslowski (1989) und für die Küste Mecklenburg-Vorpommerns von Schmelzer (1994) berechnet.

In Abbildung 7 wird die Verteilung der flächenbezogenen Eisvolumensumme für die gesamte deutsche Ostseeküste im Zeitraum 1897-2003 dargestellt. Die Eiswintertypen sind wie folgt definiert:

Schwache ≤ 0.50 m <mäßige ≤ 4.00 m <starke ≤ 9.00 m <sehr starke ≤ 20.00 m <extrem starke Eiswinter (Koslowski & Glaser, 1995).

Für den Bereich Strelasund liegt das Beobachtungsmaterial seit dem Winter 1946/47 vor. So gab es in

den deutschen Küstengewässern in diesem 57-jährigen Zeitraum 23 (40 %) schwache, 22 (39 %) mäßige und 12 (21 %) starke bis extrem starke Eiswinter. In Abbildung 8 wird die relative Häufigkeit des Eisauftretens im Strelasund in den verschiedenen Eiswintertypen gezeigt.

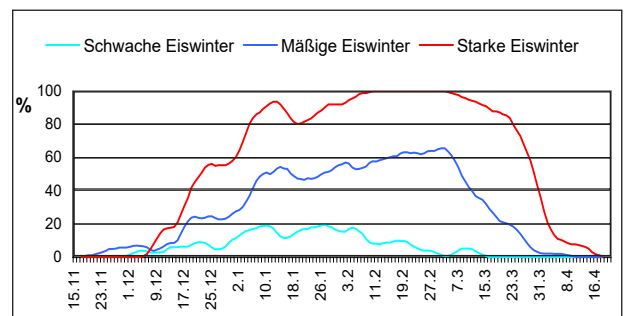


Abb. 8: Relative Häufigkeit des Eisauftretens in den schwachen, mäßigen und starken bis extrem starken Eiswintern. Bereich: Strelasund; Zeitraum: 1947-2003.

In schwachen Eiswintern kann das Eis im Strelasund von Ende November bis Anfang März auftreten, am häufigsten wurde es jedoch im Januar oder in der ersten Februarwoche beobachtet. In mäßigen Eiswintern bildet sich das Eis im Strelasund bevorzugt im Januar und im Februar. In allen starken Wintern waren die Stralsunder Gewässer im Februar vereist (100 %). Ein zweites Maximum (über 90 %) liegt in der ersten Januarhälfte. Dieses Verhalten ist auch für die anderen Küstengewässer typisch und hängt mit den Klimaverhältnissen in unseren Breiten zusammen. Im Winter wechseln sich oft Frost- und Tauwetterperioden ab. Die Eisentwicklung stagniert in der Warmphase. Bei anhaltendem Tauwetter kann das Eis ganz verschwinden. Wenn der nächste Frostabschnitt lang und kalt genug ist, bildet sich erneut Eis in den Gewässern und sie frieren wieder zu.

Im Mittel bildet sich das erste Eis im Strelasund in schwachen Eiswintern in der ersten Januardekade und verschwindet in der ersten Februardekade (Tabelle 2). Das Eis tritt durchschnittlich an 10 Tagen

Tabelle 2: Mittlere Eisparameter für den Strelasund in verschiedenen Eiswintertypen im Zeitraum: 1947-2003.

	Schwache Eiswinter	Mäßige Eiswinter	Starke bis extrem starke Eiswinter
Beginn der Eisbildung	09.01.	30.12.	26.12.
Ende des Eisauftretens	09.02.	08.03.	28.03.
Länge der Eissaison	32 Tage	69 Tage	93 Tage
Anzahl der Tage mit Eis	10	48	90
Maximale Eisdicke	10 cm	30 cm	50 cm

auf und die maximalen Eisdicken erreichen Werte von 10 cm. Am häufigsten handelt es sich um Eis in den Randbereichen (Abb. 9), kurzzeitig kann der Strelasund mit einer dünnen Eisdecke überzogen werden. In mäßigen Eiswintern beginnt die Eisbildung im Strelasund etwa zwei Wochen früher und endet im Mittel fast einen Monat später als in schwachen Eiswintern. Die Länge der Eissaison (Zeitraum zwischen der ersten und der letzten Beobachtung des Eisauftretens im Eiswinter) beträgt 69 Tage. Eis wird an insgesamt 48 Tagen beobachtet.

In den mäßigen Eiswintern kann es mehrere Eisperioden geben, die durch eisfreie Zeiten voneinander getrennt sind. Im maximalen Stand der Eisentwicklung muss man dabei mit einer Festeisdecke rechnen, die bis zu 30 cm dick sein kann. Die Eissaison in starken bis extrem starken Eiswintern dauert im Mittel 93 Tage und das Eis wird an 90 Tagen beobachtet. Meistens handelt es sich um eine einzige Eisperiode, die durchschnittlich Ende Dezember anfängt und bis Ende März dauern kann. Die Eisdecke wächst konti-

nuierlich ohne längere Unterbrechungen, die Dicken des ebenen Eises erreichen Werte von 50 cm.

Die in der Abbildung 10 dargestellten Diagramme zeigen das Eisauftreten im Strelasund im schwachen Eiswinter 1998/99, im mäßigen Eiswinter 1996/97 und im sehr starken Eiswinter 1995/96.

Änderung der Eisverhältnisse in der Vierendehlrinne im 99-jährigen Zeitraum

Schwankungen des Eisvorkommens in einem Gebiet untersucht man am besten, wenn eine lange Messreihe vorliegt. Für den Bereich Vierendehlrinne liegen uns die Beobachtungsdaten aus den Jahren 1900/01 bis 1999/2000 (außer für den Winter 1945/46) vor. Für die wichtigsten Eisparameter werden im Folgenden die Trends in der Entwicklung in diesem Zeitraum analysiert.

In den ersten 70 Jahren des letzten Jahrhunderts bildete sich in der Vierendehlrinne in jedem Winter Eis.



Abb. 9: Randeis auf der Halbinsel Devin am Strelasund.

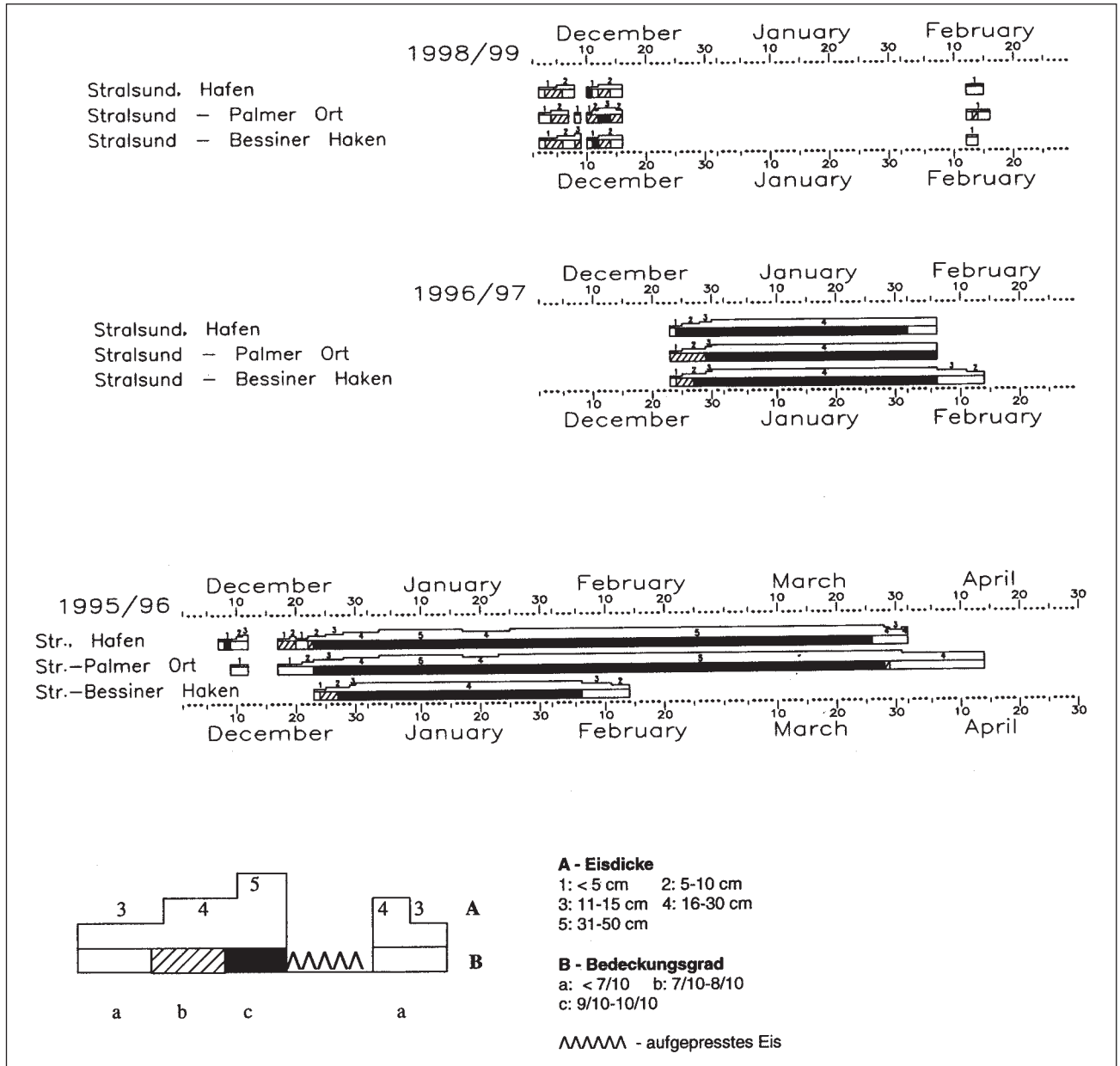


Abb. 10: Eisverteilung im Strelasund im schwachen (1998/99), im mäßigen (1996/97) und im sehr starken (1995/96) Eiswinter.

In der 8. Dekade wurden als Folge sehr milder Witterung zwei eisfreie Winter registriert. In den 90er Jahren stieg die Anzahl der eisfreien Winter in der Vier-

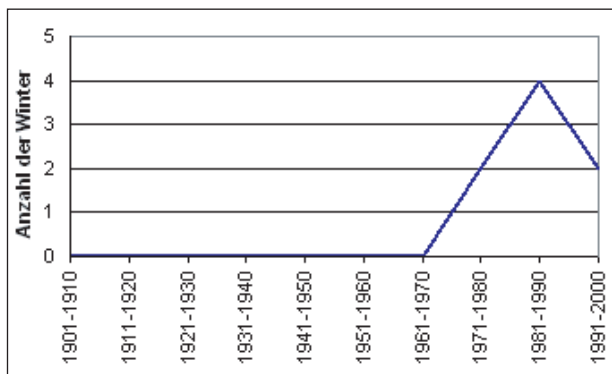


Abb. 11: Anzahl der eisfreien Winter pro Dekade. Bereich: Vierendehrinne; Zeitraum: 1901-2000.

rendehrinne auf vier an und in der letzten Dekade gab es zwei eisfreie Winter (Abb. 11).

Im Verlauf der letzten 100 Jahre hat sich der Beginn der Eisbildung in der Vierendehrinne leicht zu einem späteren Zeitpunkt hin verschoben. Kein erkennbarer Trend zu einer Verschiebung zeigt sich für das Ende des Eisauftretens, die Eiswinter enden heute im Mittel zum gleichen Zeitpunkt wie vor 100 Jahren (Abb. 12). In Abbildung 13 ist die Verteilung der Tage mit Eis in der Vierendehrinne dargestellt. Die niedrigste Anzahl der Tage mit Eis im 20. Jahrhundert gab es in den 30er, in den 70er und in den 90er Jahren. Dagegen waren in den 40er, Ende der 60er und in den 80er Jahren die eisreichsten Winter zu verzeichnen. Im Mittel ist der Trend zur Abnahme der Tage mit Eis deutlich zu erkennen: Zum Ende des Jahrhunderts trat das Eis in der Vierendehrinne etwa an 14 Tagen weniger auf als am Anfang.

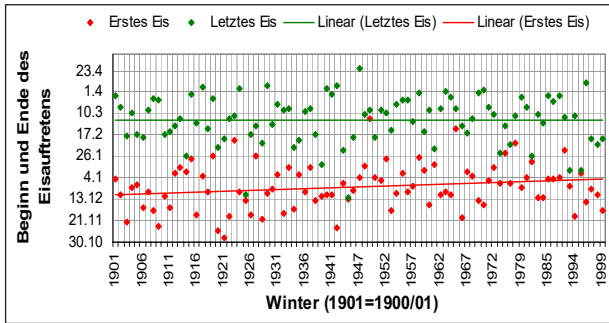


Abb. 12: Beginn der Eisbildung und Ende des Eisauftritts. Bereich: Vierendehrinne; Zeitraum: 1901-2000.

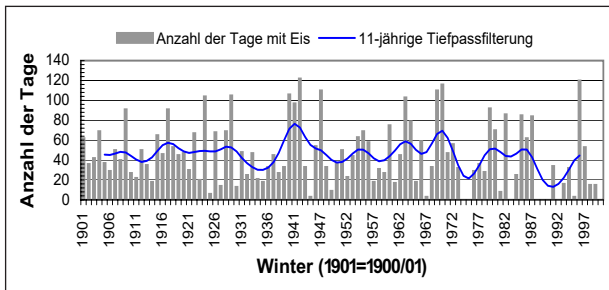


Abb. 13: Anzahl der Tage mit Eis. Bereich: Vierendehrinne; Zeitraum: 1901-2000.

Diese Tatsache ist auf die Zunahme der eisfreien und schwachen Eiswinter in den letzten drei Dekaden des letzten Jahrhunderts zurückzuführen. Es wurde auch festgestellt (Jevreeva et al. 2002, 2004), dass in den offenen Gebieten der südlichen Ostsee die Veränderungen dieses Parameters innerhalb der 100-jährigen Periode unbedeutend sind. Das Eis bildet sich im Seegebiet vor unserer Küste nur in sehr kalten bis extrem kalten Eiswintern, deren Anzahl in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts leicht gestiegen ist. Der letzte sehr starke Eiswinter wurde 1995/96 registriert.

Zuverlässige Messungen der Eisdicke liegen erst seit dem Winter 1939/40 vor. Im Mittel wird das ebene Eis in der Vierendehrinne 18 bzw. 21 cm dick (bezogen auf alle Winter bzw. Winter mit Eis). Der Maximalwert von 60 cm wurde im Eiswinter 1939/40 gemessen. Im betrachteten Zeitraum von 60 Jahren werden periodische Schwankungen und eine leichte Tendenz zur Abnahme dieses Parameters beobachtet (Abb. 14).

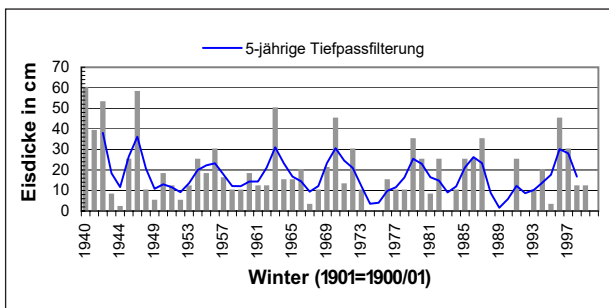


Abb. 14: Verteilung der maximalen Dicken des ebenen Eises. Bereich: Vierendehrinne; Zeitraum: 1940-2000.

Zusammenfassung

Aktuelle Eisverhältnisse im Strelasund und im Kubitzer Bodden (Vierendehrinne) werden aufgrund der Eisbeobachtungen der letzten 40 Jahre analysiert. In den Daten dieser Reihe spiegeln sich die klimatologischen Veränderungen der jüngsten Zeit wider. Außerdem enthalten sie auch Angaben zu extremen Eiswintern (sehr schwache und extrem starke Winter), so dass auch Eisverhältnisse unter extremen Bedingungen berücksichtigt werden können.

Die Eisverhältnisse im Strelasund und im Kubitzer Bodden unterscheiden sich von Winter zu Winter erheblich. Trotzdem gibt es Winter von vergleichbarer Natur. So werden alle Eiswinter in fünf Eiswintertypen unterteilt, die bestimmte charakteristische Merkmale aufweisen.

Die Veränderung der Eisparameter in den letzten hundert Jahren reflektiert ebenso die Veränderungen im Klima. Die Analyse der Eisverhältnisse in der Vierendehrinne im letzten Jahrhundert ergab, dass die größten Streuungen der Eisparameter in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts auftraten. Dabei nahmen die Anzahl der eisfreien Winter zu und die Anzahl der Tage mit Eis sowie die maximale Dicke des ebenen Eises ab. Durchschnittlich beginnen die Eiswinter in der Vierendehrinne am Ende des untersuchten Zeitraumes etwa zwei Wochen später als am Anfang und enden etwa zum gleichen Zeitpunkt wie früher.

Eisbildung begünstigende Bedingungen, die durch eine entsprechende klimatische Abkühlung hervorgerufen werden, traten im Zeitraum 1900-1930, in den 1940er und 1980er Jahren auf. Die eisärmsten und kürzesten Winter des vergangenen Jahrhunderts - mit späterem Beginn und früherem Ende - entsprachen der klimatischen Erwärmung und traten in den 1930er, 1970er und 1990er Jahren auf.

Literatur

- Jevreeva, S., V. V. Drabkin, J. Kostjukov, A. A. Lebedev, M. Leppäranta, Ye. U. Mironov, N. Schmelzer & M. Sztobryn (2002): Ice conditions of the Baltic Sea during the last century. Report Series in Geophysics 44, University of Helsinki.
- Jevreeva, S., V. V. Drabkin, J. Kostjukov, A. A. Lebedev, M. Leppäranta, Ye. U. Mironov, N. Schmelzer & M. Sztobryn (2004): The Baltic Sea ice seasons in the 20th century. Climate Research 25: 217-227.
- Kosłowski, G. (1989): Die flächenbezogene Eisvolumensumme, eine neue Maßzahl für die Bewertung des Eiswinters an der Ostseeküste Schleswig-Holsteins und ihr Zusammenhang mit dem Charakter des meteorologischen Winters. Deutsche Hydrographische Zeitschrift 42: 61-80.
- Kosłowski, G. & R. Glaser (1995): Reconstruction of the Ice Winter Severity since 1701 in the Western Baltic. Climatic Change 31: 79-98.
- Schmelzer, N. (1994): Die Eisverhältnisse in den Küstengebieten von Mecklenburg-Vorpommern. „Die Küste“, Heft 56: 51-65.
- WMO (1986): Eisnomenklatur No. 259 TP 145 unter Berücksichtigung der vom WMO-Sekretariat herausgegebenen Ergänzung 4 vom April 1986.

Die Gewässergüte von Strelasund und Kubitzer Bodden im Vergleich zu anderen Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns unter besonderer Berücksichtigung ihrer Sedimente

Alexander Bachor und Burkhard Neumann

Einführung in das Untersuchungsgebiet

Strelasund und Kubitzer Bodden trennen die Insel Rügen vom Festland. Beide Gewässer nehmen eine Fläche von rund 120 km² ein, wovon 64,4 km² auf den Strelasund und 56,2 km² auf den Kubitzer Bodden einschließlich der Gewässer zwischen Kubitzer und Schaproder Bodden südöstlich und östlich von Ummanz entfallen (Correns, 1976). Morphologisch unterscheiden sich beide Gewässer deutlich voneinander (vgl. Reinicke und Birr, in diesem Band). Im Norden steht der Kubitzer Bodden über den Gellenstrom mit der Ostsee in Verbindung, im Süden geht er trichterförmig in den Strelasund über. Im Süden führt der Strelasund trichterförmig in den Greifswalder Bodden (Abb. 1).

Die Hydrographie beider Gewässer wird maßgeblich durch den Wasseraustausch mit der Ostsee im Norden und dem Greifswalder Bodden im Süden geprägt. Der Süßwasserzufluss hat auf den Wasserhaushalt beider Gewässer einen nur sehr geringen Einfluss (vgl. Stigge, Birr und Oertel, in diesem Band). Infolge windbedingter Wasserstandsunterschiede zwischen dem Ausgang zur Ostsee im Norden und dem Ausgang zum Greifswalder Bodden im Süden können in der Fahrrinne des schmalen Strelasundes erhebliche Strömungsgeschwindigkeiten auftreten (vgl. Birr, in diesem Band).

Überwachung der Gewässergüte

Die Wasserbeschaffenheit des Strelasundes wird regelmäßig an zwei Messstellen und die des Kubitzer Boddens an einer Messstelle untersucht (Abb. 1). Die Probenahmen werden i. d. R. monatlich vom Gewässerüberwachungsschiff „Strelasund“ aus durchgeführt; die Messstelle im Kubitzer Bodden wird seit einigen Jahren 14-tägig beprobt. Mit Untersuchungen zur Wasserbeschaffenheit beider Gewässer wurde im Vergleich zu den anderen Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns erst relativ spät begonnen. Im südlichen Strelasund gehen die Untersuchungen auf das Jahr 1979, im mittleren Strelasund auf das Jahr 1984 und im Kubitzer Bodden auf das Jahr 1986 zurück. In anderen Küstengewässern, wie dem Kleinen Haff oder den Darß-Zingster Bodden, wurden Wasserbeschaffenheitsuntersuchungen bereits in den 60er Jahren durchgeführt. Die Analysen der Wasserproben aller Küstengewässer des Landes erfolgten im Küstenla-

bor des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern bzw. seiner Vorgängereinrichtungen nach standardisierten und vergleichbaren Analyseverfahren. Von den Zuflüssen werden der Sehrower Bach, die Duvenbäk und der Prohner Bach regelmäßig untersucht. Die Analyseverfahren werden zusammen mit den Ergebnissen in den Gewässergüteberichten des Landes (z. B. Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern 1998/1999) veröffentlicht.

Neben den Wasseruntersuchungen wurden in den 90er Jahren Sedimentuntersuchungen mit dem Ziel durchgeführt, die Schadstoffbelastung der Gewässer zu erfassen. In den Sedimentproben wurden u. a. die Schwermetalle Blei, Kupfer, Cadmium, Quecksilber und Zink sowie organische Schadstoffverbindungen, wie Tributylzinn, polychlorierte Biphenyle, chlorierte Chlorkohlenwasserstoffe und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe erfasst.



Abb. 1: Messstellen zur Untersuchung der Wasserbeschaffenheit.

Ergebnisse der Güteüberwachung

Salz- und Sauerstoffverhältnisse

Als ein Grundparameter zur Kennzeichnung des Wasserhaushaltgeschehens wird in Küstengewässern der Salzgehalt herangezogen. Dieser wurde in der Vergangenheit in Gramm pro Liter (g/l) oder Promille angegeben. In der aktuellen Literatur findet meist die Abkürzung psu (practical salinity unit) Anwendung. Alle drei Angaben sind direkt miteinander vergleichbar. Als abiotischer Faktor hat der Salzgehalt entscheidenden Einfluss auf die Pflanzen- und Tierwelt eines Gewässers.

Das Untersuchungsgebiet ist durch ein Nord-Süd-Gefälle des Salzgehaltes gekennzeichnet, was maßgeblich auf den Wasseraustausch mit der Ostsee zurückzuführen ist. Bei starken West- und Nordwestwinden wird Salzwasser aus der Ostsee über den Gellenstrom in den Kubitzer Bodden und den Strelasund gedrückt, welches sich in einem Salzgehaltsanstieg in diesen Gewässern dokumentiert. Erhöhte Salzgehalte treten überwiegend in den Monaten Januar bis April auf. Eine starke Einstromlage war im Februar 1994 zu registrieren, als im Kubitzer Bodden ein Salzgehalt von 14,2 psu und im mittleren Strelasund ein Salzgehalt von 13,1 psu gemessen wurde. Im langjährigen Mittel werden im Kubitzer Bodden um knapp 1,0 psu niedrigere Salzgehalte als in der vorgelagerten Ostsee festgestellt (Tabelle 1). Diese Salzgehaltsverringerung ist im Wesentlichen auf den Süßwasserabfluss aus dem Prohner Bach, dem Sehrower Bach und der Duvenbäk sowie dem Brackwasserzustrom aus der Darß-Zingster Boddenkette zurückzuführen. Im Strelasund verringern sich die Salinitäten nur noch geringfügig, da größere Süßwasserzuflüsse fehlen. Im südlichen Strelasund (S23) werden im langjährigen Mittel um 0,6 psu niedrigere Salzgehalte als im Kubitzer Bodden und um 0,5 psu höhere Salzgehalte als im zentralen Greifswalder Bodden gemessen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Salzgehalte im Kubitzer Bodden und Strelasund im Vergleich zur Ostsee und zum Greifswalder Bodden, Mittel- und Extremwerte für 1986-2002 in psu.

Gewässer	Messstelle	Minimum	Mittelwert	Maximum
Ostsee vor Hiddensee	O9	7,1	9,3	16,4
Kubitzer Bodden	KB90	4,7	8,4	14,2
Mittlerer Strelasund	S66	5,1	8,0	13,1
Südlicher Strelasund	S23	5,7	7,8	11,1
Greifswalder Bodden	GB19	5,6	7,3	10,0

Ein weiterer wichtiger Grundparameter der Wasserbeschaffenheit ist der Sauerstoffgehalt. Das Vorhandensein von gelöstem Sauerstoff ist Grundvoraussetzung für höheres Leben im Wasser. Gewässer, deren Sauerstoffkonzentrationen 8 mg/l nicht unterschrei-

ten, können als weitgehend unbelastet klassifiziert werden. Sinken die Sauerstoffkonzentrationen unter 4 mg/l ist mit ersten Schädigungen der Biozönose zu rechnen. Diese Konzentration gilt als „fischkritischer Wert“, unterhalb dessen können empfindliche Fischarten geschädigt werden. Unterhalb von 2 mg/l kann bereits Fischsterben größeren Ausmaßes auftreten und bei anoxischen Verhältnissen stirbt die Unterwasserfauna. Wie alle flachen Küstengewässer mit einer großen Wasseroberfläche, sind Kubitzer Bodden und Strelasund gut mit Sauerstoff versorgt. An allen drei Messstellen des Untersuchungsgebietes lagen die Sauerstoffkonzentrationen in 90 % aller Fälle über 8 mg/l. Der fischkritische Wert von 4 mg/l wurde bisher nicht unterschritten.

Die im Gewässer gemessene Konzentration an gelöstem Sauerstoff ist das Ergebnis sauerstoffliefernder und sauerstoffzehrender Prozesse. Neben den absoluten Sauerstoffkonzentrationen in mg/l ist die Sauerstoffsättigung in % für die Gewässergütebeurteilung von Bedeutung. Sie ist von der Wassertemperatur und vom herrschenden Luftdruck abhängig. Der Sauerstoffeintrag in ein Gewässer erfolgt aus der Atmosphäre über die Wasseroberfläche. Neben dem atmosphärischen Sauerstoffeintrag produzieren Wasserpflanzen bei der Photosynthese Sauerstoff. Hohe Sauerstoffübersättigungen sind daher kennzeichnend für stark eutrophierte Gewässer. Die im Strelasund und Kubitzer Bodden bestimmte Spannweite der Sauerstoffsättigung liegt zwischen 53 und 138 %, wobei die Unterschiede zwischen den drei Messstellen nur sehr gering sind. Überwiegend wurden Sauerstoffsättigungen zwischen 80 und 110 % gemessen, was ausgeglichenen Sauerstoffverhältnissen entspricht. Sauerstoffsättigungen über 120 % waren nur selten festzustellen.

Nährstoffbelastung und Eutrophierung

Ein Hauptgüteproblem der Gewässer ist die Eutrophierung. Unter Eutrophierung ist ein Prozess zu verstehen, in dem der Anstieg der Nährstoffkonzentrationen verbunden ist mit einem Anstieg der mikrobiellen Biomasse (Richardson & Jorgensen, 1996). Durch die Zunahme der Algenbiomasse im Wasser verschlechtern sich die Lichtbedingungen, in deren Folge ein verringertes Makrophytenwachstum und eine erhöhte Sedimentmobilität zu beobachten ist. Der mikrobielle Abbau abgestorbener Algenbiomasse am Gewässergrund kann dort zu anaeroben Bedingungen führen.

Hauptantrieb für diesen Prozess ist die Überdüngung der Gewässer mit Pflanzennährstoffen. Dies sind Phosphor- und Stickstoffverbindungen, die aus Kläranlagen, über die Frachten der Zuflüsse und über die atmosphärische Deposition in die Gewässer eingetragen werden. Mittlerweile liegen für alle Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns Nährstoffbilanzen vor (Bachor, 2004).

Haupteintragsquelle für die Nährstoffbelastung des Strelasundes war bis 1990 die Kläranlage der Hansestadt Stralsund. Für den Kubitzer Bodden waren zudem die Nährstofffrachten der Zuflüsse bedeutsam. Der Nährstoffeintrag aus den landseitigen Quellen und aus der atmosphärischen Deposition zeigt eine sehr erfreuliche Entwicklung (Tabelle 2).

Tabelle 2: Nährstoffeinträge aus verschiedenen Quellen in Strelasund und Kubitzer Bodden, Mittelwerte in t/a (nach Bachor, 2004).

Eintragsquelle	Gesamt-Phosphor			Gesamt-Stickstoff		
	1986 1990	1991 1995	1996 2000	1986 1990	1991 1995	1996 2000
KA Stralsund	111,0	11,3	2,3	501	290	52
Sehrower Bach	5,0	2,1	2,2	260	178	123
Duvenbäk	7,1	8,1	1,9	121	104	71
Prohner Bach	1,5	1,7	1,0	80	123	104
Atmosphär. Deposition	7,0	3,7	2,0	374	314	339
Summe	131,6	26,9	9,4	1.336	1.009	689

Durch die Einführung phosphatfreier Waschmittel und den Wegfall von Industriebetrieben nach der politischen Wende sank der mittlere jährliche Phosphoreintrag aus der Kläranlage (KA) Stralsund von der zweiten Hälfte der 80er zur ersten Hälfte der 90er Jahre um rund 80 %. Die Inbetriebnahme der neuen Kläranlage Stralsunds im Jahre 1996 bewirkte eine nochmalige Senkung des Phosphoreintrages. Gegenwärtig liegt der Phosphoreintrag aus der Kläranlage in der gleichen Größenordnung wie der aus dem Sehrower Bach. Insgesamt hat sich die Belastung der Gewässer mit Phosphor im Betrachtungszeitraum um über 90 % verringert.

Beim Stickstoff ist im gleichen Zeitraum eine Halbierung der Einträge festzustellen, was im Wesentlichen ebenfalls auf die verbesserte Reinigungsleistung der Kläranlage in Stralsund zurückzuführen ist. Die verringerten Stickstofffrachten des Sehrower Baches und der Duvenbäk können zumindest teilweise auf einen verringerten Viehbestand im Einzugsgebiet dieser beiden Gewässer zurückgeführt werden. Nach Angaben des Statistischen Landesamtes (frdl. Mittlg. Hrubesch) hat sich der Viehbesatz auf Rügen von 40,8 Großvieheinheiten (GV) je 100 ha landwirtschaftlicher Fläche (LF) im Jahre 1992 auf 30,1 GV je 100 ha LN im Jahre 2001 verringert. 1989 betrug der durchschnittliche Viehbesatz in Mecklenburg-Vorpommern noch 81 GV je 100 ha LN (Der Landwirtschaftsminister Mecklenburg Vorpommern, 1992).

Die Verringerung der Nährstoffeinträge hat sich in einer deutlichen Abnahme der Nährstoffkonzentrationen im Strelasund und Kubitzer Bodden niederschlagen. Vergleicht man die mittleren Konzentrationen der einzelnen Nährstoffe des Zeitraumes 1996-2000 mit denen des Zeitraumes 1986-1990, so sind stoffspezifisch jedoch deutliche Unterschiede festzu-

stellen (Tabelle 3). Bei den gelösten anorganischen Phosphorverbindungen (DIP) sind an allen drei Messstellen mittlere Konzentrationsverringerungen um 70 bis 80 % zu verzeichnen. Beim Gesamt-Phosphor (TP) werden ähnlich hohe Abnahmen nur im mittleren Strelasund verzeichnet, was im Wesentlichen auf die Lastreduzierungen aus der Kläranlage Stralsund zurückzuführen ist. Im Kubitzer Bodden und im südlichen Strelasund fällt die Konzentrationsabnahme mit etwa 60 % bzw. knapp über 50 % geringer aus als im mittleren Strelasund (Tabelle 3).

Tabelle 3: Nährstoff- und Chlorophyll-a-Konzentrationen im Strelasund und im Kubitzer Bodden, Mittelwerte in µM (Nährstoffe) bzw. µg/l (Chlorophyll-a).

Messstelle	Zeitraum	DIP	TP	NO ₃ -N	NH ₄ -N	DIN	TN	Chl-a
KB90	1986-1990	1,13	3,73	5,5	4,4	10,5	82	8,1
	1991-1995	0,67	1,97	10,2	4,1	15,0	51	10,8
	1996-2000	0,24	1,35	6,7	2,5	9,6	44	10,0
S66	1986-1990	1,45	4,27	6,4	7,3	14,5	97	11,9
	1991-1995	1,18	2,90	9,5	5,9	16,4	56	12,0
	1996-2000	0,36	1,47	7,4	2,9	10,7	45	10,9
S23	1986-1990	1,31	3,07	7,4	6,4	14,6	42	10,4
	1991-1995	1,23	2,24	9,3	4,7	14,9	49	10,6
	1996-2000	0,40	1,47	7,3	2,4	10,2	43	10,3

Beim Nitrat-Stickstoff (NO₃-N), der dominierenden anorganischen Stickstoffverbindung, ist keine tendenzielle Entwicklung festzustellen, wohl aber beim Ammonium-Stickstoff (NH₄-N). Für die Verringerung der Ammoniumkonzentrationen ist sowohl der Rückgang des Viehbestandes als auch der Aus- und/oder Neubau von Kläranlagen im Einzugsgebiet verantwortlich. Vor dem Ausbau der biologischen Reinigungskapazität enthielten die mangelhaft gereinigten Abwässer höhere Ammoniummengen. So wurden aus der alten Kläranlage Stralsund jährlich 250 bis 500 Tonnen NH₄-N pro Jahr emittiert, heute sind es weniger als 2 Tonnen pro Jahr. In der Summe der gelösten anorganischen Stickstoffverbindungen (DIN) werden aus der Kläranlage Stralsund gegenwärtig zwischen 30 und 50 Tonnen Stickstoff pro Jahr in den mittleren Strelasund eingeleitet, davon weit über 90 % als Nitrat. Die gelösten anorganischen Stickstoffverbindungen nehmen im Strelasund und Kubitzer Bodden im Jahresmittel allerdings nur einen geringen Anteil von 20 bis 30 % am Gesamt-Stickstoff (TN) ein. Während sich der Gesamt-Stickstoff im Kubitzer Bodden und im mittleren Strelasund von 1986-1990 zu 1996-2000 etwa halbiert hat, sind für den südlichen Strelasund keine Veränderungen festzustellen. Die starke Abnahme im mittleren Strelasund kann den verringerten Emissionen aus der Kläranlage Stralsund zugeordnet werden. Im Kubitzer Bodden dürften hierfür auch die verringerten Frachten der Zuflüsse beigetragen haben.

Das ganzjährig verringerte Nährstoffangebot zeigt sich auch bei Gegenüberstellung der mittleren Jahresgänge für die Zeiträume 1986-1990 und 1996-2000 (Abb. 2, oben). Bereits in der Startphase des Phytoplanktonwachstums stehen im gesamten Untersuchungsgebiet gegenwärtig deutlich geringere DIP-Konzentrationen zur Verfügung als Ende der 80er Jahre. Mit der einsetzenden Phytoplanktonentwicklung werden diese sehr schnell verbraucht. Während der Frühjahrsblüte des Phytoplanktons sanken die DIP-Konzentrationen in den letzten Jahren bereits im April meist unter 0,1 Mikromol je Liter (μM). In den 80er Jahren trat das DIP-Minimum dagegen erst im Mai während der Kieselalgenblüte auf, wobei aber meist noch deutlich messbare Konzentrationen zwischen 0,5 und 1,0 μM gemessen wurden. Der sommerliche Wiederanstieg der DIP-Konzentrationen war viel stärker ausgeprägt als Ende der 90er Jahre. Ein zweites Konzentrationsminimum im Oktober weist auf eine Herbstblüte des Phytoplanktons hin. Die größten Konzentrationsunterschiede zwischen beiden Zeiträumen sind im Sommer und Herbst auszumachen (Abb. 2).

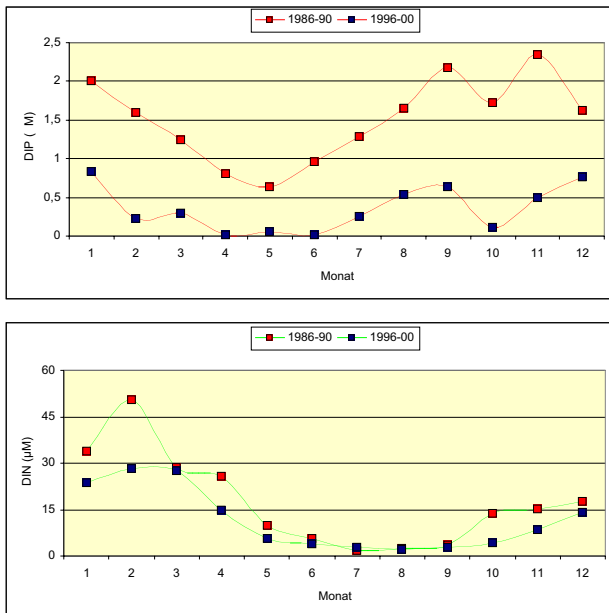


Abb. 2: Mittlerer Jahresgänge von DIP (oben) und DIN (unten) im Strelasund (S66), Monatsmittel 1986-1990 und 1996-2000 in μM .

Die Stickstoffkonzentrationen haben sich demgegenüber in ihrer jahreszeitlichen Entwicklung nur geringfügig verändert (Abb. 2, unten). Das Phytoplanktonwachstum spiegelt sich ebenfalls in einer Konzentrationsabnahme im März und April wider, jedoch sind i. d. R. noch im Juni ausreichende DIN-Konzentrationen im Gewässer vorhanden. Erst in den Sommermonaten sinken die Werte in den Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze. In diesen Monaten sind in der Vergangenheit auch des Öfteren Blaualgenblüten beobachtet worden (vgl. Beitrag Schmidt, in diesem Band). Mit verringertem Phytoplanktonwachstum und steigenden landseitigen Einträgen

kommt es im Herbst zum Wiederanstieg der DIN-Konzentrationen. Eine ähnliche jahreszeitliche Entwicklung der Nährstoffkonzentrationen ist auch im Kubitzer Bodden zu verzeichnen.

Aber nicht nur das Nährstoffangebot selbst ist für die biologische Produktion eines Gewässers von Bedeutung, sondern auch das Verhältnis der Nährstoffe zueinander. Optimale Wachstumsbedingungen für die Primärproduzenten herrschen, wenn das N/P-Verhältnis 16 beträgt. Dies entspricht dem molaren N/P-Verhältnis in marinen planktischen Organismen (Redfield, 1934). Liegt es darunter, erscheint das Gewässer stickstofflimitiert. Bei einem N/P-Verhältnis von 16 bis 60 kann sowohl Stickstoff- als auch Phosphatlimitierung vorliegen. Erst ab einem Redfield-Verhältnis >60 wird von einer Limitation durch Phosphat ausgegangen (Gerdes et al., 1998). Betrachtet man vor diesem Hintergrund die Entwicklung der N/P-Verhältnisse im Strelasund, so sind deutliche Verschiebungen zu Gunsten des Stickstoffs festzustellen (Abb. 3).

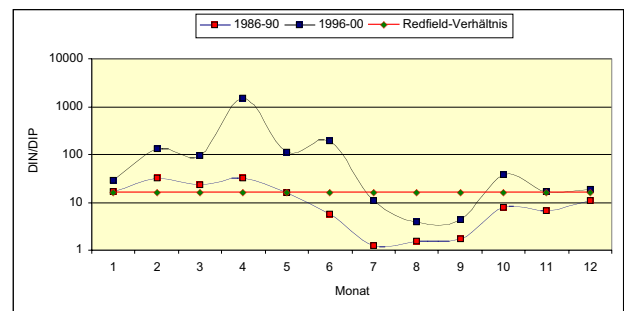


Abb. 3: DIN/DIP -Verhältnis im Strelasund (S66), Monatsmittel 1986-1990 und 1996-2000.

In den Frühjahrsmonaten des Zeitraumes 1986-1990 lag das N/P-Verhältnis zwischen 20 und 30. Ab Mai sank es deutlich unter 16. In den Sommermonaten muss bei Absinken der Stickstoffkonzentrationen unter die Bestimmungsgrenze und den N/P-Verhältnissen von 1 bis 2 zumindest zeitweilig von einer Stickstofflimitierung des Algenwachstums ausgegangen werden. Phosphat stand ganzjährig in erhöhter Konzentration zur Verfügung. Bedingt durch die starke Verringerung der DIP-Konzentrationen stieg das N/P-Verhältnis im Zeitraum 1996 bis 2000 für die Monate Februar bis Mai deutlich über 60. Bei nicht nachweisbaren DIP-Konzentrationen wäre danach theoretisch von einer Phosphatlimitierung des Algenwachstums auszugehen. Nur in den Sommermonaten ist noch ein N/P-Verhältnis <16 zu verzeichnen.

Wie haben sich nun die verringerten Nährstoffkonzentrationen auf die Trophielage der Gewässer ausgewirkt? Um diese Frage beantworten zu können, bietet sich ein Vergleich der, nach der „Richtlinie zur Klassifizierung der Wasserbeschaffenheit der Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommern“ für den Merkmalskomplex „Trophie und organische Belastung“, erhaltenen Klassifizierungsergebnisse der letzten

Jahre an. Zur Ermittlung der Beschaffenheitsklassen dieses Merkmalkomplexes werden die Kriterien nachfolgender drei Merkmalsgruppen gleichberechtigt herangezogen (Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern, 1991):

- Nährstoffverhältnisse (DIP, TP, DIN)
- Produktionsverhältnisse (Phytoplanktonvolumen, Chlorophyll-a, Sichttiefe)
- Sauerstoffverhältnisse und organische Belastung (BSB₂; SSI, Sauerstoffgehalt).

Nach der genannten Richtlinie werden folgende 6 Klassen unterschieden:

Klasse 1	oligotroph
Klasse 2	mesotroph
Klasse 3	eutroph
Klasse 4	stark eutroph
Klasse 5	polytroph
Klasse 6	hypertroph

Um die durch unterschiedliche meteorologisch-hydrologische Bedingungen verursachten zwischenjährlichen Schwankungen der einzelnen Kriterien zu minimieren, wurden die Klassenergebnisse für Fünfjahreszeiträume zusammengefasst. Sowohl der Kubitzer Bodden als auch der Strelasund sind nach wie vor als eutrophe Gewässer einzustufen (Tabelle 4).

Tabelle 4: Klassifizierung von Strelasund und Kubitzer Bodden nach „Trophie und organischer Belastung“ im Vergleich zu anderen Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns.

Gewässerbereich	1986-1990	1991-1995	1996-2000
Ostsee zwischen Fischland und Hiddensee	2,1	2,0	1,9
Saaler Bodden	n. u.	5,0	4,6
Barther Bodden	4,2	4,0	4,0
Kubitzer Bodden	3,0	3,0	3,0
Strelasund	3,2	3,0	2,9
Nördlicher u. zentraler Greifswalder Bodden	3,2	3,0	2,5
Südlicher Greifswalder Bodden	3,5	3,3	3,1
Kleines Haff	4,8	4,5	4,5

n. u. = nicht untersucht

Die deutlichen Verminderungen, insbesondere der Phosphor-Konzentrationen haben sich bisher nur marginal auf das Klassifizierungsergebnis des gesamten Merkmalskomplexes ausgewirkt. Der Chlorophyll-a-Gehalt, als ungefähres Maß für die Algenbiomasse, hat sich bisher nicht signifikant verändert (siehe Tabelle 3). Die jahreszeitlichen Veränderungen der Chlorophyll-a-Konzentrationen sind dem Beitrag von Schöppe in diesem Band zu entnehmen.

D. h., dass trotz des verringerten Nährstoffangebotes keine Verringerung in der Algenbiomassekonzentration beider Gewässer zu erkennen ist. Diese bestimmt

neben dem resuspendierten Material maßgeblich die Sichttiefe in den Boddengewässern. Zwischen Chlorophyll-a und Sichttiefe besteht ein eng korrelierter Zusammenhang (Abb. 4). Der Strelasund und der Kubitzer Bodden gehören zusammen mit weiten Teilen des Greifswalder Boddens mit mittleren Chlorophyll-a-Gehalten um 10 µg/l und mittleren Sichttiefen um 1,5 m zu den eutrophen Küstengewässern. Sie nehmen damit eine Mittelstellung zwischen den weniger eutrophierten Gewässern Wismar-Bucht und Salzhaff und den stärker eutrophierten inneren Boddenden der Darß-Zingster und Nordrügenschens Boddenkette oder dem Kleinen Haff ein.

Als Erklärung für das Ausbleiben einer schnellen Remesotrophierung der Gewässer infolge der verminderten P-Belastung müssen die nährstoffreichen Sedimente herangezogen werden. In flachen hocheutrophen Boddengewässern, wie z. B. den Darß-Zingster Bodden, kommt den Sedimenten bei der Nährstoffversorgung eine wichtige Rolle zu. Durch Resuspension stehen die aus den Sedimenten freigesetzten Nährstoffe sehr schnell zur Verfügung, so dass hier von geschlossenen Nährstoffkreisläufen auszugehen ist (Schiewer, 2001). Auch im Kubitzer Bodden und im Strelasund sind ausgedehnte Flachwasserbereiche anzutreffen, in denen Nährstoffe aus den Sedimenten leicht remobilisierbar sind. Für den Strelasund wurde bei mittleren Nährstoffgehalten von 0,86 g P/kg Trockenmasse (TM) und 3,7 g N/kg TM für die oberste 5-cm-Schicht der Schlicksedimente ein P-Inventar von 275 Tonnen und ein N-Inventar von 1.180 Tonnen abgeschätzt (Bachor, 2004). Hieraus lässt sich auch der trotz starker Verminderung der landseitigen Belastung nach wie vor hohe Trophiestatus der Gewässer erklären (Abb. 4).

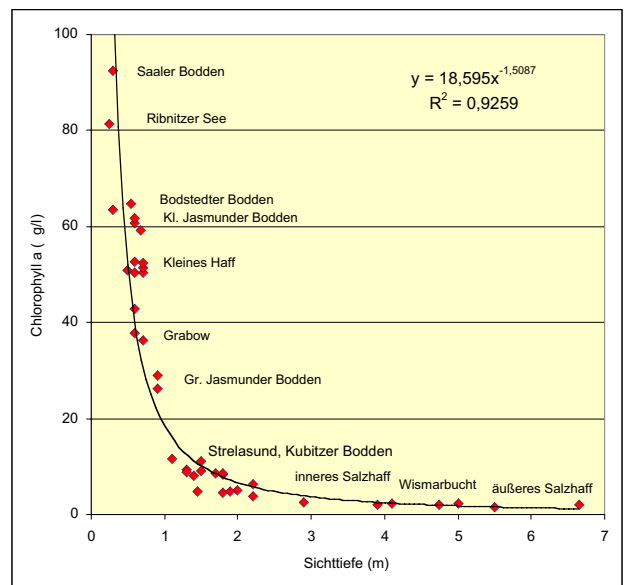


Abb. 4: Zusammenhang zwischen Chlorophyll-a und Sichttiefe in Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns, Medianwerte 1996-2000 (nach Bachor, 2004).

Tabelle 5: Schwermetalleintrag aus verschiedenen Quellen in Strelasund und Kubitzer Bodden, Mittelwerte in kg/a (nach Bachor, 2004).

Eintragsquelle	Zn		Cu		Pb		Cd		Hg	
	91-95	96-00	91-95	96-00	91-95	96-00	91-95	96-00	91-95	96-00
KA Stralsund	445	182	67	59	104	49	11,2	3,4	1,1	0,3
Sehrower Bach		385		200		134		10,7		3,9
Duvenbäk		311		158		105		8,6		3,1
Prohner Bach		334		174		116		9,3		3,4
Atmosp. Deposition		640		200	280	38		1,5		0,3
Summe		1.852		791		442		33,5		11,0

Schadstoffbelastung und Kontamination

Angaben zu Schadstoffeinträgen in die Gewässer können lediglich für Schwermetalle gemacht werden. Bei der Ermittlung der landseitigen Belastungen wurden Schwermetallbefunde im Ablauf der Kläranlage Stralsund und in Fließgewässern aus benachbarten Einzugsgebieten (Barthe, Ryck) genutzt. Die atmosphärischen Einträge wurden auf der Grundlage von Depositionsangaben aus Überwachungsprogrammen der Helsinki-Kommission (Bartnicki et al., 2003) berechnet. Konzentrationsmessungen im Strelasund und im Kubitzer Bodden fanden bisher nicht statt. Die Kontamination der Gewässer kann aber anhand von Sedimentuntersuchungen abgeschätzt werden. Hier liegen auch Daten zur Belastung mit organischen Schadstoffen vor.

Die **Schwermetallbelastung** aus der neuen Kläranlage konnte deutlich gesenkt werden. Von der ersten Hälfte zur zweiten Hälfte der 90er Jahre ist eine Abnahme der Schwermetallemissionen um etwa 70 % bei Cadmium (Cd) und Quecksilber (Hg) sowie 50 bis 60 % bei Zink (Zn) und Blei (Pb) zu konstatieren. Die Emissionen von Kupfer (Cu) haben sich dagegen kaum verändert (Tabelle 5, s. o.).

Der Rückgang der Emissionen von Cd, Hg, Zn und Pb ist sowohl auf Anwendungsbeschränkungen bzw. -verbote als auch auf die verbesserte Reinigungsleistung der Kläranlage zurückzuführen. So haben sich beispielsweise die Zulaufkonzentrationen von Pb und Hg seit dem Verbot bleihaltigen Benzins und nach Ausrüstung der Zahnarztpraxen mit Amalgamabscheidern und Reinigung der Kanalnetze merklich verringert. Dass die Kupferbelastung aus der Kläranlage trotz verbesserter Reinigungsleistung annähernd konstant geblieben ist, hängt mit der stark gestiegenen Verwendung dieses Materials in der Hausinstallation zusammen. Kupfer zeigt als einziges Schwermetall steigende Konzentrationen im Klärschlamm der Kläranlagen Mecklenburg-Vorpommerns (Schaecke & Pöplau, 2000).

Die Schwermetalleinträge der Zuflüsse wurden auf der Basis der mittleren flächenspezifischen Schwermetallfrachten von Barthe und Ryck ermittelt. Für diese Fließgewässer liegen Daten zur Schwermetallkonzentration erst seit Mitte der 90er Jahre vor. Gleiches gilt mit Ausnahme von Blei auch für die atmosphäri-

schen Depositionen. Die atmosphärische Blei-Deposition ist nach Einführung bleifreien Benzins in Mittel- und Westeuropa stark rückläufig.

Bei einem Vergleich der Eintragsmengen aus den genannten Quellen fällt bei den Elementen Cd, Hg und Pb die Dominanz der zuflussbedingten Frachten ins Auge. Bei Cu und Zn spielt auch die atmosphärische Deposition eine bedeutsame Rolle.

Neben den aufgezeigten sind als weitere Quellen des Schwermetalleintrages diffuse Einträge von urbanen Flächen und Einträge durch den Schiffsverkehr zu nennen. Für das Ostsee-einzugsgebiet Deutschlands wird der diffuse Eintrag von urbanen Flächen in die Gewässer mit 14 % (Cu) bis 33 % (Pb) angegeben (Fuchs et al., 2002). Im dünn besiedelten Untersuchungsgebiet ist lediglich von einem merklichen Eintrag aus dem Stadtgebiet von Stralsund auszugehen. Eine Berechnung der diffusen Einträge aus diesem Gebiet ist nicht möglich, da der Anteil des Regenwassers aus der Trenn- und Mischkanalisation, der den Strelasund erreicht, nicht bekannt ist. Für die Elemente Zn, Cu und Pb kommt es zu zusätzlichen Einträgen aus der Berufsschiffahrt und dem Sportbootverkehr. Frachtab-schätzungen sind über die Anzahl der Fahrzeuge und der eingetragenen Schwermetallfracht pro Fahrzeug möglich (Mohaupt et al., 2000). In den Häfen und den stark befahrenen Gewässern spielt dieser Eintrag eine bedeutende Rolle.

Da sich viele Schadstoffe an Schwebstoffen anreichern, lassen sich diese viel leichter im suspendierten partikulären Material und/oder in Sedimenten bestimmen als im Wasser. Aus diesem Grunde wurden Mitte der 90er Jahre vom Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Messprogramme zur **Schadstoffbelastung von Gewässersedimenten** veranlasst. Mittlerweile liegen Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen für alle Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns vor (Bachor, 2004).

Die **Schwermetallbefunde** in den Schlicksedimenten können anhand der Güteklassifikation der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA, 1998) eingeordnet werden. Für in der Natur vorkommende Stoffe wie Schwermetalle repräsentiert die Güteklasse I den geogenen Hintergrundwert und die Güteklasse II den Wert der Zielvorgabe für das Schutzgut „Aquatische

Lebensgemeinschaft“ als Obergrenze. Nach der genannten Richtlinie werden folgende vier Haupt- und drei Unterklassen unterschieden:

Klasse I	Anthropogen unbelastet
Klasse I-II	Sehr gering belastet
Klasse II	Mäßig belastet
Klasse II-III	Deutlich belastet
Klasse III	Erhöht belastet
Klasse III-IV	Hoch belastet
Klasse IV	Sehr hoch belastet

Die untersuchten Sedimente aus dem Strelasund wiesen mäßige Belastungen von Zink und Cadmium auf. Die äußeren Rügensch Bodden, zu denen auch der Kubitzer Bodden gehört, waren durch mäßige Cd-Belastungen gekennzeichnet. Für alle anderen Elemente waren lediglich sehr geringe Belastungen festzustellen. Die höchste Schwermetallbelastung an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns weisen die Sedimente aus dem Kleinen Haff (Zn, Cd) und der Unterwarnow (Zn) auf (Tabelle 6).

Tabelle 6: Klassifikation der Schwermetallgehalte in Oberflächensedimenten (Feinkornfraktion <20 µm) verschiedener Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns nach LAWA (1998), Mittelwerte in mg/kg TM.

Gewässer	Zn	Cu	Pb	Cd	Hg
Darß-Zingster Bodden	89	24	30	0,79	0,14
Rügensch Bodden*	135	33	45	1,09	0,23
Strelasund	151	36	47	1,00	0,19
Greifswalder Bodden	208	36	72	1,41	0,25
Peenestrom	435	47	80	2,15	0,53
Kleines Haff	670	59	101	3,44	0,69
Unterwarnow	424	80	90	1,01	0,87
Wismar-Bucht	229	56	62	1,04	0,36

* einschließlich Kubitzer Bodden, aber ohne die beiden Jasmunder Bodden.

Auffällig sind Anreicherungen von Cu in Sedimentproben aus Häfen. Im Rahmen von Sondermessprogrammen wurden zwischen 1998 und 2001 insgesamt 11 Häfen zwischen Ribnitz-Damgarten und Greifswald untersucht. Neben dem bereits genannten Yachthafen in Stralsund waren auch die Sedimente aus dem Stadthafen von Greifswald und den kleinen Häfen in Bodstedt und Vitte deutlich bzw. erhöht mit Cu belastet. Cu-haltige Farben werden als Antifoulingmittel bei Berufsschiffen und Sportbooten eingesetzt, um die als „Fouling“ bezeichnete Besiedlung von Flächen unter Wasser durch Organismen zu verhindern.

Neben Kupfer fanden in der Vergangenheit hauptsächlich Anstrichstoffe Anwendung, die **Tributylzinn** (TBT) enthielten. TBT wird seit den 50er Jahren industriell hergestellt und zählt zu den giftigsten Stoffen, die bisher in die Umwelt gelangt sind. Obwohl

aufgrund gesetzlicher Beschränkungen seit 1989 EU-weit zinnorganische Verbindungen nicht mehr in Antifouling-Farben für Boote bis 25 Meter Gesamtlänge enthalten sein dürfen, ist bisher in den deutschen Küstengewässern keine signifikante Abnahme der TBT-Belastung festzustellen (Nehring, 1999). In den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns gehören Untersuchungen zur TBT-Belastung der Sedimente seit 1998 zum festen Bestandteil der Güteüberwachung.

Eine Bewertung für TBT in Sedimenten lässt sich anhand des fünfstufigen Klassifikationssystems der ARGE-Elbe durchführen. Danach gelten TBT-Gehalte <5 µg Sn/kg TM als gut, 5-40 µg Sn/kg TM als mäßig, >40-75 µg Sn/kg TM als unbefriedigend und >75 µg Sn/kg TM als schlecht. Die Sedimente aus dem Strelasund sind als überwiegend unbefriedigend einzustufen, während die Sedimente aus den rügensch und Darß-Zingster Bodden sowie dem Greifswalder Bodden nur eine mäßige Belastung aufweisen. Sehr hohe Belastungen sind in Häfen festzustellen (Tabelle 7).

Tabelle 7: TBT-Belastung von Oberflächensedimenten verschiedener Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns, Minima, Mittelwerte und Maxima in µg Sn/kg TM.

Gewässer	Minimum	Mittelwert	Maximum
Darß-Zingster Bodden	<1	8	27
Rügensch Bodden*	2	6	12
Strelasund	8	29	61
Greifswalder Bodden	<1	18	30
Kleines Haff	7	28	110
Häfen in o. g. Gewässern	28	513	2.659

* einschließlich Kubitzer Bodden, aber ohne die beiden Jasmunder Bodden.

Die höchsten TBT-Gehalte in den vorpommerschen Bodden- und Haffgewässern wurden in dem kleinen Hafen von Bodstedt mit 2,6 mg Sn/kg TM und im Stadthafen von Greifswald mit 1,6 mg Sn/kg TM gemessen, ähnlich hohe Werte in den Häfen von Rostock und Wismar (Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern 2000/2001/2002).

Der sedimenttoxische Schwellenwert von 100 µg Sn/kg TM, bei dem chronische Effekte bei der Vorderkiemenschnecke (*Littorina littorea*) auftreten, wurde in nahezu allen untersuchten Hafenschlickproben, so in den Häfen von Ribnitz-Damgarten, Wustrow, Barth, Vitte, Kloster, Lauterbach und Gager, überschritten. Bei weiblichen Jungtieren dieser Schneckenart kommt es zum Imposed-Phänomen (Wortbildung aus imposed sex = aufgesetztes Geschlecht). Hierbei bilden Weibchen zusätzlich zu ihrem weiblichen Geschlechtsorgan männliche Geschlechtsorgane aus. In Sedimenten rechnet man mit längeren Verweilzeiten von TBT, wobei Halbwertszeiten zwischen 6 Monaten und 2 Jahren angegeben werden.

Neben den aus aktuellem Anlass durchgeführten TBT-Untersuchungen wurden verschiedene Schadstoffe untersucht, die bereits seit Jahren verboten sind aber eine hohe Persistenz aufweisen. Zu diesen Stoffen gehört das Organochlorpestizid **Dichlordi-phenyltrichlorethan (DDT)** und seine Abbauprodukte (DDE, DDD). Die Anwendung von DDT wurde Mitte der 70er Jahre zwar untersagt, jedoch kamen DDT-haltige Kombinationspräparate noch bis 1988 zur Bekämpfung der Nonnenkalamität in der Forstwirtschaft der DDR zum Einsatz (Beitz et al., 1991). In den Sedimenten der vorpommerschen Bodden- und Haffgewässer lagen die mittleren Summenkonzentrationen aus DDT, DDE und DDD zwischen 3 µg/kg TM (Rügensche Bodden) und 69 µg/kg TM (Kleines Haff). Im Strelasund wurden mit mittleren 13 µg/kg TM vergleichsweise niedrige Gehalte festgestellt. Am Gesamt-DDT dominieren zwar noch die DDT-Isomeren, jedoch kommen die Abbauprodukte bereits in ähnlichen Größenordnungen vor. Anreicherungen (Messwerte >100 µg/kg TM) wiesen einige Hafensedimente auf. Die mit Abstand höchste Summenkonzentration wurde mit 1.186 µg/kg TM in einer Sedimentprobe aus dem Hafen von Althagen nachgewiesen, wobei die Abbauprodukte über 90 % ausmachten.

Ebenfalls sehr persistente und giftige Verbindungen sind die **polychlorierten Biphenyle (PCB)**, die als Kühl- und Isolierflüssigkeit in Transformatoren, Weichmacher für Lacke und Klebstoffe, hydraulische Flüssigkeiten, Wärmeübertrageöle und Pestizide zum Einsatz kommen. Ihr Einsatz wurde mit einer EG-Richtlinie im Jahre 1976 auf geschlossene Systeme beschränkt. Die PCB stellen eine Verbindungsklasse dar, die aus einer Vielzahl von Einzelstoffen besteht. Im Rahmen der Sedimentuntersuchungen wurden i. d. R. 21 Einzelverbindungen bestimmt. Die Summenkonzentrationen dieser Einzelverbindungen variierten in den Bodden- und Haffgewässern zwischen 1 und 35 µg/kg TM. Im Strelasund wurden mittlere Summenkonzentrationen von 12 µg/kg TM ermittelt. Ähnliche Werte wiesen die Sedimente aus dem Greifswalder Bodden und dem Kleinen Haff auf, während in den Rügenschen und Darß-Zingster Bodden um etwa dreifach niedrigere Gehalte anzutreffen waren. Anreicherungen wurden wiederum in den Häfen festgestellt. Die höchste Summenkonzentration wurde für die PCB in einer Sedimentprobe aus dem Hafen Breege mit 200 µg/kg TM bestimmt.

Neben den chlorierten besitzen **polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)** eine bedeutende Umweltrelevanz. PAK entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von Mineralöl, Kohle und anderen organischen Stoffen. Sie kommen überall verbreitet in relativ geringen Mengen in frischen Pflanzen ebenso wie in rezenten Sedimenten vor. In Kokereiabwässern, Industrieschlamm und im Schmutzwasser stark befahrener Straßen sind die

PAK-Gehalte dagegen extrem erhöht. Einige dieser Verbindungen sind kanzerogen bzw. mutagen. PAK sind überwiegend nur gering wasserlöslich und durch eine hohe Tendenz zur Geoakkumulation charakterisiert, d. h. sie reichern sich in Feinsedimenten an. Gewöhnlich werden entsprechend den amerikanischen Umweltnormen (EPA) 16 Einzelverbindungen bestimmt, so auch im Sedimentmonitoring des Landes. Die Summenkonzentration der 16 Einzelverbindungen kann auch zur Bewertung der Befunde herangezogen werden. Dabei gilt nachfolgender Sprachgebrauch:

Bewertung (Sprachgebrauch)	Summe der 16 PAK in µg/kg TM
Unbelastet	0-1.000
Gering belastet	>1.000-5.000
Mäßig belastet	>5.000-10.000
Deutlich belastet	>10.000-20.000
Stark belastet	>20.000

Ein Vergleich der Befunde mit diesem Bewertungsmaßstab zeigt, dass die Sedimente der Rügenschen und Darß-Zingster Bodden sowie des Greifswalder Boddens bezüglich der PAK unbelastet bis gering belastet sind. Im Strelasund trifft dies auf acht der neun untersuchten Sedimentproben ebenfalls zu. Eine Probe wies eine mäßige Belastung auf. Im Haff waren tendenziell höhere PAK-Gehalte festzustellen. Deutliche PAK-Anreicherungen traten meist in Schlickproben aus den Häfen auf (Tabelle 8).

Tabelle 8: PAK-Belastung von Oberflächensedimenten verschiedener Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns, Minima, Mittelwerte und Maxima von 16 PAK (nach EPA) in µg/kg TM.

Gewässer	Minimum	Mittelwert	Maximum
Darß-Zingster Bodden	110	580	3.290
Rügensche Bodden*	200	532	1.090
Strelasund	321	1.853	9.260
Greifswalder Bodden	217	750	2.121
Kleines Haff	151	1.322	4.402
Häfen in o. g. Gewässern	513	5.144	26.710

* einschließlich Kubitzer Bodden, aber ohne die beiden Jasmunder Bodden.

Besonders fiel die PAK-Belastung einer Sedimentprobe aus dem Stadthafen von Greifswald auf. Im Bereich des Stadthafens befand sich über viele Jahre hinweg die Reparaturwerft für die Holzkutter der Fischereigenossenschaften der DDR, die hier überholt wurden. Hier fanden mit Sicherheit teerhaltige Anstrichstoffe Anwendung. Eine mäßige PAK-Belastung wurde in den Sedimentproben aus dem Yachthafen Stralsund (8.190 µg/kg TM) und dem Hafen Ribnitz-Damgarten (6.900 µg/kg TM) festgestellt. Auch hierfür müssen anthropogene Einträge verantwortlich gemacht werden.

Zusammenfassung

Für Strelasund und Kubitzer Bodden wurden Daten der Gewässerüberwachung des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie seit Mitte der 80er Jahre ausgewertet. Beide Gewässer sind hinsichtlich ihres Sauerstoffhaushaltes als weitgehend ausgeglichen zu charakterisieren. In den 90er Jahren wurde eine starke Abnahme der Nährstoffbelastung festgestellt, die im Wesentlichen auf die Verringerung der Nährstoffeinträge aus der Kläranlage Stralsund zurückzuführen ist. Die Nährstofffrachten des Sehrower Baches und der Duvenbäk waren ebenfalls rückläufig. Infolge der verringerten landseitigen Belastung sanken die Konzentrationen des gelösten anorganischen Phosphors in beiden Gewässern um 70 bis 80 %. Beim Gesamt-Phosphor war ein Rückgang um 50 bis 70 % festzustellen. Von den gelösten anorganischen Stickstoffverbindungen nahmen lediglich die Ammoniumkonzentrationen ab. Die Konzentrationen an Nitrat zeigten keine tendenziellen Veränderungen. Im Kubitzer Bodden und im mittleren Strelasund haben sich die Konzentrationen an Gesamt-Stickstoff in etwa halbiert. Trotz des verringerten Nährstoffangebotes war keine Abnahme der Chlorophyll-a-Konzentrationen festzustellen. Strelasund und Kubitzer Bodden sind nach wie vor als eutrophe Gewässer einzustufen. Offensichtlich verhindern die nährstoffreichen Sedimente eine schnelle Umkehr des Eutrophierungsprozesses.

Durch die verbesserte Reinigungsleistung der Kläranlage Stralsund konnte die Schwermetallbelastung des Strelasundes ebenfalls verringert werden. Die Schwermetallfrachten von Sehrower Bach und Duvenbäk liegen gegenwärtig deutlich über den Einträgen aus der Kläranlage Stralsund. Sedimentuntersuchungen belegen eine mäßige Belastung mit Zink und Cadmium. Für alle anderen Schwermetalle wurde im Strelasund und im Kubitzer Bodden eine sehr geringe Belastung festgestellt. Deutlich höhere Belastungen wiesen die Sedimente aus dem Kleinen Haff und der Unterwarnow auf. In den vorpommerschen Bodden waren Schwermetallanreicherungen lediglich in Häfen festzustellen. Dies traf insbesondere auf Kupfer zu, welches wegen seiner bioziden Wirkung in Bootsanstrichstoffen enthalten ist. Das ebenfalls in Antifouling-Farben enthaltene, mittlerweile aber verbotene, hochgiftige Tributylzinn (TBT) wurde weit verbreitet in nahezu allen Sedimentproben nachgewiesen; allerdings in überwiegend geringen Konzentrationen unterhalb des sedimenttoxischen Schwellenwertes. Sehr hohe TBT-Belastungen waren in Hafenschlickproben festzustellen. Auch für andere organische Schadstoffe, wie DDT, PCB und PAK, wurden meist nur in Hafensedimenten erhöhte Gehalte bestimmt. Die Gewässersedimente waren im Vergleich zu anderen Küstengewässern gering belastet.

Literatur

- Bachor, A. (2004): Nährstoff- und Schwermetallbilanzen der Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns unter besonderer Berücksichtigung ihrer Sedimente. Unveröffentl. Dissertation, Universität Greifswald: 213 S. u. Anlagen.
- Bartnicki, J., A. Gusen, K. Barrett & D. Simpson (2003): Atmospheric Supply of Nitrogen, Lead, Cadmium, Mercury and Linder to the Baltic Sea in the period 1996-2000. - <http://www.emep.inz/helcom2002/index.html>.
- Beitz, H., H. H. Schmidt, E. Hörnicke & H. Schmidt (1991): Erste Ergebnisse der Analyse zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und ihrer ökologisch-chemischen und toxikologischen Auswirkungen in der ehemaligen DDR. Mittlg. Biolog. Bundesanstalt f. Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem: 123 S.
- Correns, M. (1976): Charakteristische morphometrische Daten der Bodden- und Haffgewässer der DDR. Vermessungstechnik, 24. Jg., Heft 12: 459-461.
- Der Landwirtschaftsminister Mecklenburg-Vorpommerns (1992): Die Agrarwirtschaft in Mecklenburg-Vorpommern 1991/1992. Eigenverlag: 167 S.
- Fuchs, S., U. Scherer, T. Hillenbrand, F. Marschneider-Weidemann, H. Behrendt & D. Opitz (2002): Schwermetalleinträge in die Oberflächengewässer Deutschlands. Texte des Umweltbundesamtes 54/02, Berlin: 153 S. & Anlagen.
- Gerdes, P., P. Schweigert, van Kempen & S. Kunst (1998): Einträge aus diffusen Quellen in Fließgewässer - Nähr- und Feststoffe. DVWK-Materialien 5: 129 S.
- Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern 1991 (1992): Gütezustand der oberirdischen Gewässer und der Küstengewässer in Mecklenburg-Vorpommern. Hrsg.: Die Umweltministerin Mecklenburg-Vorpommerns: 148 S. & Anlagen.
- Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern 2000/2001/2002 (2004): Gütezustand der Fließ-, Stand- und Küstengewässer und des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern in den Jahren 2000 bis 2002. Hrsg.: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow: im Druck.
- LAWA (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland - Chemische Gewässergüteklassifikation: 35 S. & Anlagen.
- Mohaupt, V., U. Sieber, J. van de Roovaart, C. G. Verstappen, F. Langenfeld & M. Braun (2000): Diffuse sources of heavy metals in the Rhine Basin. Proc. 4th International IAWQ-Conference on Diffuse Pollution, 16.-21.1.2000, Bangkok: 144-151.
- Nehring, St. (1999): Effekte von Tributylzinn (TBT) aus Antifoulinganstrichen auf Schneckenpopulationen an der deutschen Nordseeküste. HW 43, Heft 2: S. 66-74.
- Schaeke, B. & R. Pöplau (2000): Aufkommen, Beschaffenheit und Verbleib von kommunalen Klärschlamm in Mecklenburg-Vorpommern. Korrespondenz Abwasser Vol. 47, Nr. 8: 1142-1149.
- Schiewer, U. (2002): Recent Changes in Northern German Lagoons with Special Reference to Eutrophication. In Schernewski, G. & U. Schiewer (eds.) Baltic coastal ecosystems: structure, function and management. Ceedes, Springer Publ.: 19-31.
- Redfield, A. C. (1934): On the proportions of organic derivatives in sea water and their relation to the composition of plankton. In: James Johnston Memorial Volume. University Press of Liverpool, Liverpool, London, Prescott: 176-192.
- Richardson, K. & B. B. Jorgensens (1996): Eutrophication: definition, history and effects. In: Jorgensens B. B. & K. Richardson (Hrsg.). Eutrophication in coastal marine ecosystems. Coastal and estuarine studies, Vol. 52, American Geophysical Union, Washington: 1-19.

Zur Blaualgenproblematik im Strelasund

Ingeborg Schmidt

Wasserblüten - Erscheinungsbild, Verursacher, Schädwirkungen

In den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns (M-V) sind alljährlich in den Sommermonaten Ansammlungen blaugrüner Algenkolonien auf oder in der Nähe der Wasseroberfläche zu beobachten, die sich vor allem bei sonnigen Ruhigwetterlagen zu mehr oder weniger ausgedehnten und dichten Teppichen zusammenschließen können. „Das Wasser blüht“ heißt es dann nicht nur im Volksmund. Weniger poetisch sind die Kommentare allerdings, wenn die „**Algenblüte**“ in Fäulnis übergeht und die schmierigen, oft übel riechenden und von Algenpigmenten und Purpurbakterien rot gefärbten Reste Badewasserqualität und Strandleben spürbar beeinträchtigen. Auch im **Strelasund** gibt es solche Situationen. Besonders betroffen sind hier vor allem die mäanderähnlichen Biegungen (z. B. vor Devin) und tiefen Buchten (z. B. der Wampen oder die Gustower Wiek), siehe Abbildung 1. Wurden dort während einer Wasserblüte durch leichten Wind besonders große Algenansammlungen zusammengeschoben, gerät sogar die benachbarte Werft in den Verdacht, Farbreste im Gewässer entsorgt zu haben.



Abb. 1: Strelasund, Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper, Quasi-Echtfarbendarstellung.

Verursacher der Algenteppiche sind planktisch lebende **Blaualgen** verschiedener Gattungen. Im Gegensatz zu den nur wenig salzigen Binnenboddern, z. B. dem Kleinen Haff, in denen kokkale *Microcystis*-Arten (nach der Form der Zellen von gr. kokkos = kern-, kugelförmig, Abb. 2) Hauptbestandteil der „Blüten“ sind, handelt es sich im stärker von Salzwasser beeinflussten Strelasund vor allem um trichale (= fädige) Arten der Gattungen *Anabaena*, *Aphanizomenon* und *Nodularia* (Abb. 3-7).

Einige dieser Taxa (= Sippen) sind gefährlich toxisch (Codd et al., 1989 zit. in van den Hoek et al., 1993). Über einen besonders eindrucksvollen Vergiftungsfall vom Ufer des Strelasundes, bei dem 76 Jungrinder erkrankten und 16 von ihnen innerhalb von 24 Stunden nach der Aufnahme toxischer *Nodularia*-Populationen qualvoll verendeten, berichten Gußmann et al. (1985). Blaualgentoxine, deren Struktur heute weitgehend aufgeklärt ist, entfalten ihre Wirkung über die Haut oder über den Magen-Darm-Kanal. Durch die Wasserblüten im Strelasund sind daher vor allem Badende, insbesondere Kinder (Abb. 8) gefährdet, aber auch weidende Tiere können betroffen sein. In einem vor allem durch Tourismus und Landwirtschaft geprägten Landstrich und vor den Toren einer Stadt wie Stralsund können Wasserblüten des geschilderten Ausmaßes daher zu einem echten Problem werden.

Schon wegen des eindrucksvollen Erscheinungsbildes, aber auch wegen der gesundheitlichen Risiken sind die Blaualgenwasserblüten im Strelasund alljährlich **Gegenstand des öffentlichen Interesses**, das sich u. a. auch in den Medien widerspiegelt. Im Mittelpunkt stehen dabei neben der Frage nach den Ursachen vor allem Möglichkeiten der Vorhersage und der Verhütung von Vergiftungen. Die Beantwortung dieser Fragen ist allerdings schwierig, nicht nur wegen der Komplexität der Zusammenhänge, sondern auch weil unscharf gebrauchte Begriffe nicht nur in Laienkreisen für zusätzliche Verwirrung gesorgt haben. So werden z. B. auch in wissenschaftlichen Veröffentlichungen ganz unterschiedliche Erscheinungen als „...-blüte“ bezeichnet oder eine „Wasserblüte“ wird mit einer Algenmassenentwicklung gleichgesetzt, was durchaus nicht der Fall sein muss (Schmidt, 1994). Bei der folgenden Diskussion über die Blaualgenproblematik im Strelasund sollen diese Fehler vermieden und Unklarheiten nach Möglichkeit beseitigt werden. Wir werden daher über den regionalen Rahmen des Strelasundes hinausgehende Aspekte einbeziehen und hoffen, dass die Leserschaft bereit ist, den etwas umfangreicheren Gedankengängen zu folgen.

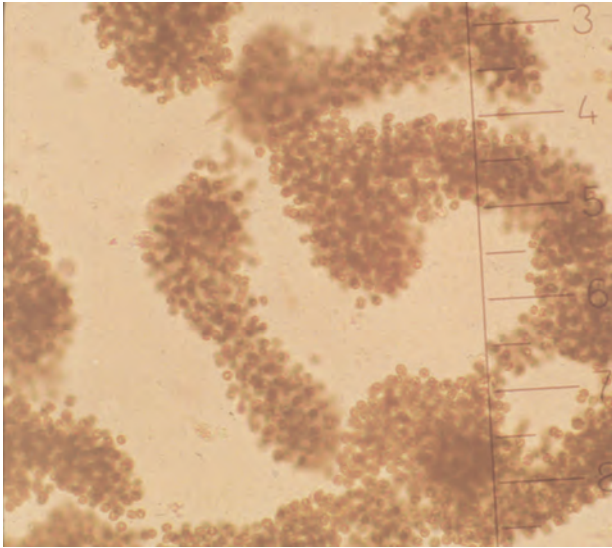


Abb. 2: *Microcystis* sp., Kolonien aus einer Wasserblüte im Kleinen Haff.



Abb. 3: *Anabaena spiroides*, gewundenes Trichom mit Akinet und Heterocyste, Braunfärbung durch jodhaltiges Fixiermittel.

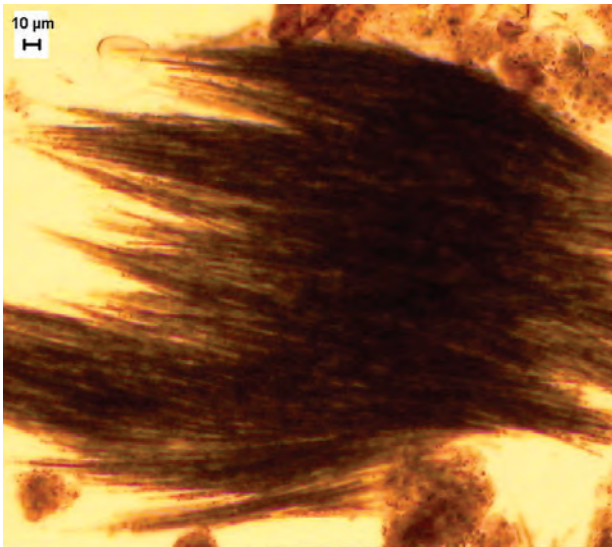


Abb. 4: *Aphanizomenon flos-aquae*, sägespan-ähnliche Kolonie.

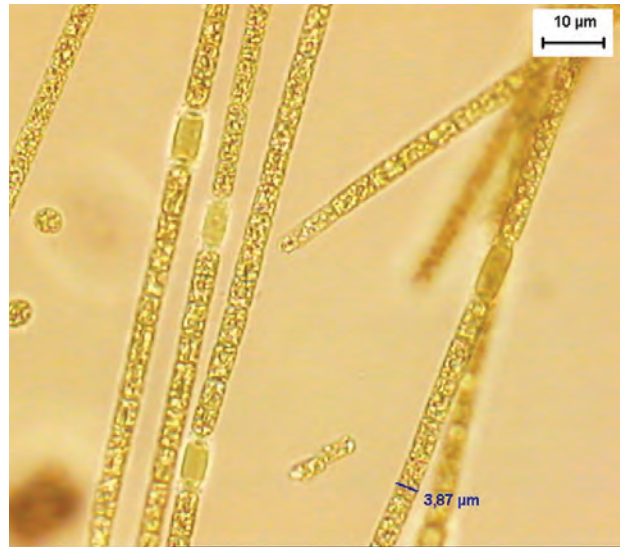


Abb. 5: *Aphanizomenon flos-aquae*, Einzeltrichome mit Heterocysten.

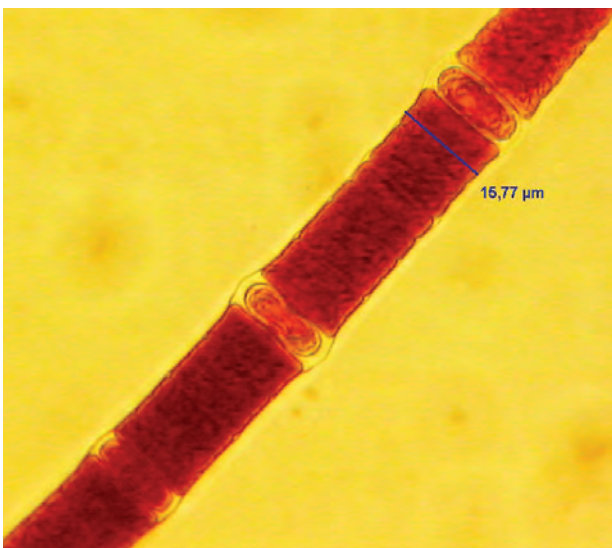


Abb. 6: *Nodularia spumigena*, Einzeltrichom mit Heterocysten.

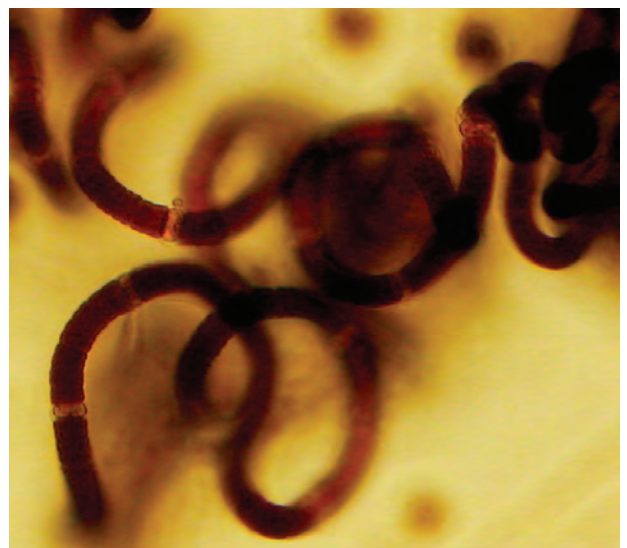


Abb. 7: *Nodularia spumigena*, spiralig gewundenes Trichom.



Abb. 8: Badende Kinder in der Gustower Bucht bei einer beginnenden Wasserblüte.

Ursachen für das Zustandekommen der Blaualgenwasserblüten im Strelasund

Die bereits erwähnte begriffliche Gleichsetzung einer „Wasserblüte“ mit einer Algenmassenentwicklung hat zu der weit verbreiteten Annahme eines generellen ursächlichen Zusammenhangs zur anthropogenen Belastung des Gewässers geführt. Für den Strelasund erscheint dieser Verdacht wegen der Zuflüsse aus dem eutrophierten Oder-Ästuar, vor allem aber wegen der ufernahen Lage der städtischen Kläranlage Stralsund und der Werft auch durchaus plausibel. Eine umfassendere Analyse der Zusammenhänge zeigt jedoch, dass diese Erklärung zu einfach und auch nicht ganz zutreffend ist. Die Ursachen der Blaualgenwasserblüten im Strelasund sind vielfältiger und die Wirkungsmechanismen relativ kompliziert. Sie lassen sich aber im Wesentlichen auf die vier, im Folgenden diskutierten Faktorenkomplexe konzentrieren.

Die beteiligten Blaualgentaxa und ihre Eigenschaften

Im Sinne der modernen Systematik sind Blaualgen keine Pflanzen, also auch keine „Algen“, sondern sog. *Prokaryota*, d. h. urtümliche Organismen, die sich durch grundlegende Eigenschaften von den höher entwickelten Pflanzen, Tieren und Pilzen unterscheiden. Da sie enger mit den Bakterien verwandt sind, werden sie heute nicht mehr als „*Cyanophyta*“ (von gr. *kyanos* = blau, *phyton* = Pflanze), sondern als „*Cyanobacteria*“ bezeichnet, und da sie wie Pflanzen Chlorophyll besitzen, könnte man diese Bezeichnung sinngemäß mit „Spaltalgen“ übersetzen. Gegenüber der eingebürgerten deutschen Bezeichnung „Blaualgen“ hat sich dieser Begriff jedoch bisher nicht durchsetzen können. Für die zu behandelnde

Problematik mag die korrekte deutsche Bezeichnung der beteiligten Organismen unwichtig erscheinen. Die **spezifischen Eigenschaften** der Wasserblüten verursachenden *Cyanobacteria* können aber durchaus etwas mit dieser Sonderstellung im Gesamtsystem der Organismen zu tun haben.

Die Neigung einiger Blaualgenarten des Strelasundes zur „**Aufrahmung**“, d. h. zur Anreicherung an bzw. auf der Wasseroberfläche wie Sahne auf der Milch, basiert einerseits auf morphologischen Differenzierungen zur Erhöhung der Schwebefähigkeit, über die auch „echte“ Planktonalgen verfügen - z. B. Schleimhüllen (*Microcystis*), Aggregationen von verknäuelten Trichomen (*Anabaena*, *Nodularia*) oder komplexen Kolonien (*Aphanizomenon*, *Microcystis*), andererseits aber auch auf dem nur bei Cyanobakterien vorkommenden Besitz intrazellulärer **Gasvakuolen** (*Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Nodularia spumigena*, *Microcystis flos-aquae* u. a.), die über komplizierte Mechanismen aktive Auf- oder Abwärtsbewegungen der Algenflocken im Wasserkörper bewirken können. Bei intensiver Photosynthese sorgen anhaftende Bläschen des dabei gebildeten Sauerstoffs für zusätzlichen Auftrieb der Algenflocken. Blaualgenwasserblüten sind also quasi das Endstadium einer überwiegend physikalisch gesteuerten Aufrahmung. Sie setzen, wie im Folgenden noch gezeigt werden soll, keine Massenentwicklung voraus. Viele der beteiligten Arten verdanken der Neigung zum Aufrahmen ihren Namen. Das lateinische Wort „*flos-aquae*“ ist wörtlich mit „Wasserblüte“ zu übersetzen, der Artname „*spumigena*“ - von lat. *spuma* = Schaum und gr. *genes* = erzeugend - bezieht sich auf die Schaumbildung, die Algenblüten vor allem im Bereich der Brandung bewirken (Abb. 9).

Die **ökologische Valenz** der genannten Arten ist entscheidend für ihr jahreszeitliches Auftreten und für



Abb. 9: Schaumbildung an der Außenküste nach einer *Nodularia*-Wasserblüte.

ihre Verbreitung in Küstengewässern unterschiedlichen **Salzgehalts**. Als Süßwasserarten verfügen vor allem die *Anabaena*-, *Aphanizomenon*- und *Nodularia*-Arten über eine beträchtliche Salztoleranz. Sie werden daher von Pankow (1990) als meso- (mittel-) bzw. pleioeuryhaline (gr. pleion - mehr) Oligohalobien eingestuft. Die vor allem in den stärker ausgesüßten, inneren Boddengewässern Wasserblüten bildenden *Microcystis*-Arten sind demgegenüber „nur“ meioeuryhalin (weniger) und spielen daher im mehr salzwasserbeeinflussten Strelasund nur eine untergeordnete Rolle. Entsprechend den bei Blaualgen vorherrschenden Ansprüchen an die **Temperaturverhältnisse** sind die im Strelasund vorkommenden Arten Sommerformen. Wie die Mehrzahl der Cyanobakterien gehören sie weiterhin zu den **Schwachlichtformen**, deren Photosyntheseoptimum bei relativ niedrigen Lichtintensitäten und daher je nach den aktuellen Strahlungsbedingungen und der Lichtdurchlässigkeit des Wasserkörpers in unterschiedlichen Wassertiefen liegt. Die bereits genannten Arten mit Gasvakuolen können die für die Photosynthese optimale Wassertiefe infolge der Koppelung der Mechanismen des Auf- und Abbaus dieser Organellen an den Photosyntheseprozess aktiv aufsuchen. In alten und sehr dichten Wasserblüten funktioniert diese Regulationsmöglichkeit allerdings nicht mehr, sodass z. B. eine an der Wasseroberfläche schwimmende Blaualgenwasserblüte infolge zerstörerischer hoher Lichtintensitäten absterben und in Fäulnis übergehen kann (van den Hoek, 1993).

Eine ganz besondere, für Blaualgen spezifische, d. h. in keiner anderen Gruppe autotropher Organismen vorkommende Eigenschaft der dominierenden Wasserblütenbildner im Strelasund ist schließlich der Besitz chlorophyllfreier **Heterocysten**, die durch dicke Wände von den benachbarten, grünen und photosynthetisch aktiven Zellen abgegrenzt sind (Abb. 3, 5 und 6). Im sauerstofffreien Milieu dieser „Grenzzellen“ können sie mit Hilfe des Enzyms Nitrogenase den molekularen Stickstoff der Luft zu NH_4 reduzieren und damit eine N-Quelle nutzen, die anderen Algen nicht zugänglich ist. Interessanterweise haben manche Arten in Gegenwart anorganischer N-Verbindungen nur wenige oder gar keine Heterocysten ausgebildet und reagieren erst bei N-Mangel mit einer verstärkten Neubildung dieser spezialisierten Zellen. Entsprechende Unterschiede in der Heterocystenzahl kann man mit etwas Glück bei *Aphanizomenon flos-aquae* direkt beobachten, indem man die Entwicklung der Populationen im Strömungsverlauf des Oder-Ästuars verfolgt. Zu Beginn der sommerlichen Phytoplanktonentwicklung wird man dann in den noch gut mit anorganischen N-Verbindungen versorgten oberen Abschnitten des Gewässersystems sägespanähnliche Kolonien aus parallelen Trichomen (fast) ohne Heterocysten finden, die von einer *Oscillatoria* praktisch nicht zu

unterscheiden sind (Abb. 4), weiter stromabwärts dagegen, also z. B. im Strelasund, später im Jahr und bei bestehendem N-Mangel nur Trichome, die reichlich damit versehen sind (Abb. 5).

Die Wasserbeschaffenheit

Der Strelasund ist ein peripherer Bestandteil des komplexen **Ästuarsystems der Oder**, dessen Beschaffenheit von land- und seeseitigen Einflüssen geprägt wird. Letztere wird in diesem Heft in den Arbeiten von Bachor et al., Birr und Oertel ausführlich behandelt. Für die Entwicklung der Cyanobakterien-Wasserblüten sind - den morphologischen und physiologischen Eigenschaften, sowie den Umweltauswirkungen der beteiligten Arten entsprechend - vor allem Temperatur-, Salz- und Nährstoffverhältnisse von Bedeutung.

Die **Wassertemperatur** unterliegt einem der Lufttemperatur folgenden Jahresgang. Die horizontalen und vertikalen Gradienten sind in der Regel gering. Im benachbarten Greifswalder Bodden, für den die Abhängigkeit der Populationsdynamik des Phytoplanktons von den Temperaturverhältnissen näher untersucht worden ist (Schmidt, 1990), vollzieht sich der Aspektwechsel von der Kieselalgendominanz des Frühjahrs zur sommerlichen Blaualgendominanz während der Zeit des schnellen Temperaturanstiegs im Mai/Juni. Die Hauptentwicklungszeit der Blaualgen erstreckt sich von Juli bis September bei Wassertemperaturen $>15^\circ\text{C}$, und die Blaualgendominanz endet im Oktober/November. Genauere Grenzwerte der Wassertemperatur lassen sich aus den vorhandenen Daten nicht ableiten. Eine Förderung der Blaualgenentwicklung durch schnelleren Temperaturanstieg im Frühsommer und anhaltend hohe Wassertemperaturen im Sommer ist jedoch anzunehmen.

Der mittlere **Salzgehalt** von ca. 7,3 psu im Strelasund entspricht dem β -mesohalinen Bereich des Venedig-Systems (Caspers, 1959) und die räumlichen und zeitlichen Schwankungen bewegen sich in der Regel innerhalb seiner Grenzen (5-10 psu). Die Salzverhältnisse sind daher hinsichtlich ihrer ökologischen Wirksamkeit als relativ konstant und ausgeglichen anzusehen. Trotzdem können sich im Strelasund befindliche Wassermassen mit Salzgehalten im oberen oder unteren Schwankungsbereich auch im Hinblick auf das Artenspektrum der Verursacher sommerlicher Blaualgenwasserblüten durchaus unterscheiden, da mit dem Zustrom aus den benachbarten mehr oder weniger salzigen Gewässern auch die darin vorkommenden Arten importiert werden. Da Salzwassereinträge in den Strelasund meistens außerhalb der Vegetationszeit der Blaualgen stattfinden, betrifft das vor allem Zuflüsse aus Richtung Peenestrom mit ihren an niedrigere Salzgehalte angepassten Arten

(z. B. Arten der Gattung *Microcystis*, aber auch von *Aphanizomenon flos-aquae*).

Hinsichtlich der **Nährstoffverhältnisse** gehört der Strelasund zu den eutrophierten Küstengewässern. Die Belastung mit Pflanzennährstoffen konnte zwar in den vergangenen beiden Jahrzehnten kontinuierlich gesenkt werden, Zuflüsse und gewässerinterne Nährstoffquellen ermöglichen aber nach wie vor ein intensives Pflanzenwachstum. Trotzdem sind die hier zu beobachtenden sommerlichen Blaualgenwasserblüten nicht als Eutrophierungseffekt zu interpretieren, sondern eher als das Ergebnis eines einseitigen Mangels an anorganischen N-Verbindungen. Letzterer kündigt sich schon während der Populationsentwicklung der Frühjahrspankter durch die Verschiebung des N:P-Verhältnisses zugunsten des P an und erreicht im Mai/Juni seinen Höhepunkt, bei dem Nitrat und Nitrit als die Hauptkomponenten unter die Nachweisgrenze von $0,7 \mu\text{mol/l}$ N absinken können. Damit entsteht - meistens für mehrere Wochen - eine **ökologische Nische** für die Verursacher der sommerlichen Blaualgenwasserblüten, die mit Ausnahme der im Strelasundplankton wenig bedeutsamen, allochthonen *Microcystis*-Arten zu den Heterocysten führenden Nostocaceae gehören. Zur Massenentwicklung gelangen sie allerdings in der Regel nicht, obwohl dies die nach einem frühsummerlichen Minimum wieder ansteigenden $\text{o-PO}_4\text{-P}$ -Konzentrationen durchaus zulassen würden. Wie die monatlichen Biomasseuntersuchungen des LUNG in Stralsund zeigen, liegen die Konzentrationen an den für das Gewässer als repräsentativ erachteten Untersuchungsstationen sogar nur selten in produktionsbiologisch bedeutsamen Bereichen $>1 \text{ mm}^3/\text{l}$. Werte von $2,3 \text{ mm}^3/\text{l}$ und $1,4 \text{ mm}^3/\text{l}$, wie sie im August und September 2003 für *Anabaena spiroides* ermittelt wurden, stellen Ausnahmen dar. Inwiefern für diese Erscheinung der für Süßwasserorganismen relativ hohe Salzgehalt verantwortlich zu machen ist oder evtl. auch ein Zeitbedarf der Blaualgen für die Neubildung von Heterocysten eine Rolle spielt, wurde bisher nicht untersucht.

Wasseraustauschprozesse

Der **Wasseraustausch** mit den mehr oder weniger durch Salzwasser beeinflussten und mehr oder weniger eutrophierten Nachbargewässern - Greifswalder Bodden und Peenestrom im Osten, Kubitzer Bodden und freie Ostsee im Westen - ist eine wesentliche Ursache für die interannuelle Variabilität der Wasserbeschaffenheit im Strelasund. Zustrom aus beiden Richtungen kann je nach Salzgehalt und Nährstoffbedingungen eine bestehende Blaualgenwasserblüte beenden oder die Wahrscheinlichkeit des Eintritts modifizieren. Erhöhung des Salzgehalts verringert das Risiko, Verlängerung der N-Mangelsituation erhöht es. Beides schließt aber Fortbestand oder Entstehung einer Blaualgenwasserblüte nicht aus, da

eine Aufräumung als überwiegend physikalischer Prozess keine Massenentwicklung voraussetzt.

Klimatische Faktoren

Neben den bereits geschilderten Eigenschaften der Blaualgen gehören bestimmte **klimatische Faktoren** und ein spezieller Witterungsverlauf zu den wesentlichen Voraussetzungen für die Entstehung einer Blaualgenwasserblüte. Die Intensität der **Sonnenstrahlung** bestimmt maßgeblich die Intensität der Photosynthese und damit die Bildung von Sauerstoff und - z. B. über die Assimilate und mit Hilfe der Gasvakuolen - die Regulation der Auf- und Abwärtsbewegungen der Kolonien. Die **Windverhältnisse** beeinflussen die Durchmischung der Wassersäule und begünstigen oder verhindern dementsprechend die Aufräumung und Umfang, Dichte und Festigkeit von Algentepichen. Bestimmte Kombinationen sind ein wesentlicher Bestandteil der zu einer Blaualgenwasserblüte führenden Szenarien.

Szenarien für das Zustandekommen von Blaualgenwasserblüten im Strelasund

Im westlichen Arm des Oder-Ästuars sind im Zusammenhang mit den Blaualgenwasserblüten verschiedene Szenarien zu beobachten, bei denen aber prinzipiell immer **2 Faktorenkomplexe** zu unterscheiden sind. Der auch hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs erste umfasst die Faktoren, die zur Entwicklung der zur Ausbildung einer Wasserblüte befähigten Algenarten führen, der zweite vor allem die für eine Aufräumung verantwortliche Kombination klimatischer Faktoren. Die **Szenarien** im Ästuarsystem der Oder unterscheiden sich vor allem hinsichtlich des 1. Faktorenkomplexes. Wie bereits oben dargestellt, spielen Salzgehalt und Eutrophierung und deren Einflüsse auf die sich entwickelnden Algenpopulationen dabei eine entscheidende Rolle. So kommt es unter den oligohalinen Bedingungen in den oberen Bereichen des



Abb. 10: Grüne Vegetationsfärbung in einem Binnengewässer Norddeutschlands.

Ästuarsystems bei ganzjähriger Verfügbarkeit von N und P bei hochsommerlichen Temperaturen zur Entwicklung enormer Blaualgenbiomassen, die mit Recht als Massenentwicklung bezeichnet werden kann, ohne dass es notwendig wäre, diesem Begriff eine bestimmte Konzentration zuzuordnen. Das Wasser erhält dadurch eine grüne **Vegetationsfärbung** (Abb. 10), die unberechtigterweise von manchen schon als Wasserblüte bezeichnet wird.

Im Gegensatz dazu sind die Sommerformen des Phytoplanktons im β -mesohalinen und weniger eutrophierten Strelasund zu Beginn ihrer Populationsentwicklung mit einem mehr oder weniger ausgeprägten N-Mangel konfrontiert, der eine vergleichbare Biomasseproduktion nicht zulässt. Die zur Nutzung des molekularen Stickstoffs der Luft befähigten *Nostocaceae* können dieses Defizit in der zur Verfügung stehenden Zeit offensichtlich nicht ausgleichen. Sie entwickeln daher, trotz des in ausreichender Menge verfügbaren Phosphats nur kleine Populationen von meist nur geringer produktionsbiologischer Bedeutung, die - abgesehen davon, dass sie gar nicht die Hauptmasse des vorhandenen Gesamt-Phytoplanktons und oft auch nicht der dominierenden Cyanobakterien ausmachen - dem Wasser bei gleichmäßiger Verteilung in der Wassersäule meist keine oder eine nur schwache Vegetationsfärbung verleihen.

Die Gegenwart geeigneter Algenpopulationen reicht jedoch allein nicht aus, um das Erscheinungsbild einer Wasserblüte zu erzeugen, sondern die bereits genannten klimatischen Faktoren - Faktorenkomplex 2 der Szenarien - müssen dazu ihren Beitrag leisten. Zum Aufsteigen der normalerweise in der euphotischen Zone des Wasserkörpers verteilten Algenkolonien an die Wasseroberfläche - der oben bereits beschriebenen „Aufrahmung“ - führen, unabhängig von der vorhandenen Biomasse, hohe Strahlungsintensität und geringe Luftbewegung. Mehr oder weniger dichte Algenteppiche an der Wasseroberfläche bilden sich also vor allem bei sonnigem Wetter und Windstille. Sie können sich während der Nacht oder bei aufkommendem Wind wieder auflösen, ohne lästig zu werden. Folgen jedoch mehrere solcher Tage aufeinander, wie das an der Ostseeküste bei Hochdruckwetterlagen im Sommer nicht selten der Fall ist, erreichen die Algenteppiche eine größere Dichte und Festigkeit, die weniger leicht zu brechen sind. Auf Satellitenbildern des Oder-Ästuars ist dann vor allem im Bereich der oligohalinen Zone ein fast lückenloser, grüner Belag an der Wasseroberfläche zu erkennen, während z. B. im Strelasund nur einzelne Buchten betroffen sind (Abb. 1).

Die von Land aus an den Ufern des Strelasundes wahrnehmbaren Blaualgenwasserblüten können, trotz der im Hinblick auf das gesamte Gewässervolumen insgesamt geringeren Mengen der zur Verfü-

gung stehenden Blaualgenbiomasse, ein ebenso verheerendes Erscheinungsbild verursachen wie in den stärker eutrophierten Bodden und einen ebenso dramatischen Verlauf nehmen. Wie die Abbildungen 8 und 11 bis 14 zeigen, begann ein im August 1984 in der Gustower Bucht beobachtetes Ereignis mit einer Grünfärbung des Wassers, das die Kinder nicht vom Baden abhalten konnte, und entwickelte sich bei anhaltend warmem und sonnigem Sommerwetter über die Aufrahmung der zunächst noch in der Wassersäule verteilten Algenkolonien und deren Anreicherung im Flachwasser bis zur Ausbildung eines hygienisch bedenklichen Faulschlammilieus, eines sog. Sapropels, mit absterbenden Algenmassen, der Entwicklung von Purpurbakterien und der Bildung von Schwefelwasserstoff und einer milchigen Trübung des Wassers durch ausgefallenen elementaren Schwefel.

Die Annahme besonderer Umweltsünden als Ursache eines so dramatischen Verlaufs einer Blaualgenwasserblüte in einem sonst nur mäßig belasteten Gewässer ist nahe liegend, entspricht aber nicht den Tatsachen. Hauptursache für die Entstehung der hohen Algenkonzentrationen in Ufernähe waren lediglich leichte auflandige Winde, durch welche die aufgerahmten Algenmassen in Ufernähe zu noch größeren Konzentrationen zusammengeschoben wurden.

Das nachträglich analysierte Szenarium der bereits zitierten **Havarie in der Deviner Bucht** im August 1983, bei der durch die Vergiftung wertvoller Jungrinder ein beträchtlicher Schaden entstand, entsprach absolut diesem Verlauf (Schmidt, 1991). Für eine klima- und eutrophierungsbedingte „explosionsartige“ Algenentwicklung, wie sie von den berichterstattenden Tierärzten seinerzeit angenommen wurde (vgl. Gußmann et al., 1985), ergab die Analyse keinerlei Anhaltspunkte. Sauerstoffverhältnisse, pH-Wert und Sichttiefe, die durch eine Algenmassenentwicklung in charakteristischer Weise verändert werden, lagen an der benachbarten Untersuchungsstation der damaligen Wasserwirtschaftsdirektion in einem dem mittleren Trophiegrad des Gewässers entsprechenden Bereich und zeigten keine besondere Situation an. Die im August und September gemessenen Wassertemperaturen um 20 °C waren für die Entwicklung von Blaualgen allerdings besonders günstig. Die Konzentrationen der anorganischen N-Verbindungen lagen unterhalb der Nachweisgrenze und signalisierten damit den auch aus anderen Jahren bekannten sommerlichen N-Mangel, der eine ökologische Nische für die N_2 -Fixierer unter den Blaualgen öffnet, im vorliegenden Fall vor allem für *Nodularia spumigena*, die mit den gleichzeitig gemessenen, relativ hohen Salzgehalten zwischen 8 und 9 psu gut zurechtkommt. Die Wetterberichte zur Zeit des Geschehens verwiesen schließlich auf die für eine Algenaufrahmung günstige Ruhigwetterlage mit zunächst geringer Luftbewegung und starker Insolati-



Abb. 11: Aufgerahmte Algenmassen im Flachwasser, Gustower Bucht.



Abb. 12: Ausgeworfene Algenmassen im Spülsaum, Schaumbildung.



Abb. 13: Durch Blaualgenpigmente und Purpurbakterien verfärbte Reste einer Cyanobakterien-Wasserblüte, Gustower Bucht.



Abb. 14: Milchige Trübungen im Flachwasser durch atomaren Schwefel, Gustower Bucht.

on und nachfolgendem leichten Wind aus westlichen Richtungen, der die aufgerahmten Algenmassen im Bereich des als Weide genutzten Uferabschnitts bei Devin - mit direktem Zugang der Tiere zum Wasser! - zu großen, schnell in Verwesung übergehenden Massen zusammenschob, die dann letztendlich zur Vergiftung der Tiere führten.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Wie gezeigt wurde, sind die im Strelasund durch planktische Blaualgen alljährlich verursachten Wasserblüten das Ergebnis eines überwiegend natürlichen, d. h. von menschlichen Aktivitäten weitgehend unabhängigen Prozesses. Sie entstehen nur bei einer bestimmten Kombination einer ganzen Reihe verschiedener Einflussfaktoren, deren Eintrittswahrscheinlichkeit allerdings in jedem Jahr sehr groß ist.

Eine entscheidende Rolle spielen das Fehlen anorganischer N-Quellen im Wasserkörper, hohe Wassertemperaturen und vor allem eine anhaltend strahlungsreiche und windstille Wetterlage. Die Vorhersage solcher Ereignisse kann daher nicht genauer sein als die Wettervorhersage.

Das Szenarium einer Blaualgenwasserblüte im Strelasund besteht aus zwei Phasen.

In der ersten, durch den Mangel an anorganischen N-Verbindungen bestimmten Phase besetzen die zur N_2 -Fixation befähigten Taxa die für sie geöffnete ökologische Nische und führen dem Wasserkörper Stickstoff zu. Zur Massenvermehrung gelangen sie dabei im Strelasund nicht. Die zweite Phase besteht aus der klimatisch gesteuerten Aufräumung der Algenflocken und sekundären Konzentrationsprozessen.

Ob und wo es bei einer Blaualgenwasserblüte im Strelasund zur Anreicherung hygienisch bedenklicher Algenmengen kommt, hängt von Windrichtung und -stärke ab, ob und wie schnell und stark im Flachwasser angereicherte oder auf den Strand ausgeworfene Algenmassen in Fäulnis übergehen vor allem von den Temperaturverhältnissen. Auch der Eintritt hygienisch bedenklicher Zustände an Badestränden lässt sich daher kaum vorhersagen.

In einer touristisch genutzten Region, in der Strandleben und Bademöglichkeiten zu den besonderen Attraktionen gehören, ist das Auftreten toxischer Blaualgenwasserblüten ein besonderes Problem. Die Toxizität der Algenblüten ist einerseits ernst zu nehmen, eine Sperrung des Badestrandes durch das zuständige Gesundheitsamt andererseits eine einschneidende Maßnahme, die zudem ein dichtes Überwachungsnetz in der fraglichen Zeit voraussetzen würde. Eine rechtzeitige Meldung und damit Warnung Erholung Suchender ließe sich zumindest für öffentliche Strände über eine enge Zusammenarbeit z. B. mit den Rettungskräften erreichen. Satellitenbilder, deren Verfügbarkeit allerdings oft begrenzt ist, können Auskunft geben über räumliche Verteilungen. Ansonsten empfiehlt sich eine vernünftige Aufklärung der Bevölkerung über die Medien durch Aktionen, die sachlich richtig - d. h. durch Fachleute - informieren, ohne Panik zu verbreiten. In extremen Fällen sollten die zuständigen Kommunen im eigenen Interesse für eine Reinigung betroffener Strandabschnitte sorgen, wie das z. B. auch bei einer Ölhavarie üblich ist und nicht darauf warten, dass ein Wetterumschwung den Spuk beendet.

Verhindern lassen sich die Blaualgenwasserblüten im Strelasund zumindest z. Zt. kaum. Durch die weitere Reduktion der Gewässerbelastung kann der sommerliche Mangel an anorganischen N-Verbindungen nicht behoben werden. Die Zufuhr anorganischer N-Verbindungen, also quasi die N-Düngung des Gewässers, würde bei der bestehenden internen P-Belastung mit anderen negativen Erscheinungen verbundene Eutrophierungsprozesse auslösen. So bleibt nur die Hoffnung, dass bei weiterer konsequenter Reduktion der Nährstoffbelastung die Phytoplanktonentwicklung allmählich zurückgeht und das Gewässer in einen mesotrophen Zustand übergeht, in dem die Primärproduktion hauptsächlich durch Unterwasserpflanzen und nicht durch Phytoplankter getragen wird.

Hinsichtlich der Beschreibung von Algenwasserblüten ist die Wahl korrekter, d. h. eindeutig definierter Begriffe zu empfehlen. Von einer „...blüte“ sollte nur im Falle makroskopisch sichtbarer Algenansammlungen an der Wasseroberfläche gesprochen werden (vgl. Schmidt, 1994). Verfärbungen des Wasserkörpers durch suspendierte Algen werden durch den Begriff einer „Vegetationsfärbung“ besser beschrie-

ben. Für die Beschreibung der Zunahme einer Algenpopulation ist der Vergleich mit einer „Blüte“ überhaupt nicht geeignet. Weitere Diskussionen zu dieser Problematik finden interessierte Leser bei Smayda (1997).

Danksagung

Die Mikrofotos der Abbildungen 3-7 wurden von Frau Gabriele Krauß, LUNG, hergestellt und freundlicherweise durch das LUNG zur Verfügung gestellt. Dipl.-Biol. Christine Schöppe vom LUNG gewährte Einblick in die Phytoplankton-Zählprotokolle. Herr Dr. H. Siegel vom Institut für Ostseeforschung, Warnemünde, bearbeitete das Satellitenfoto für die Verwendung in dieser Arbeit. Allen diesen Kollegen danke ich für ihre Unterstützung.

Literatur

- Caspers, H. (1959): Vorschläge einer Brackwassernomenklatur („The Venice-System“). Beschluß des Symposiums in Venedig, April 1958. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 44 (2): 313-315.
- Gußmann, H. J., J. Molzahn & B. Bicks (1985): Vergiftungen bei Junggrindern durch die Blaualge *Nodularia spumigena*. Mh. Vet.-Med. 40: 76-79.
- Pankow, H. (1990): Ostsee-Algenflora. Gustav Fischer Verlag, Jena: 648 S.
- Schmidt, I. (1990): Beziehungen zwischen Wassertemperatur und Phytoplankton im südlichen Greifswalder Bodden. Acta hydrophys. (Berlin) 34 (2/3): 131-170.
- Schmidt, I. (1991): Über die Ursachen sommerlicher Blaualgenwasserblüten im Strelasund (südliche Ostseeküste). Unveröffentlichte Studie für das Staatliche Amt für Umwelt und Natur in Stralsund.
- Schmidt, I. (1994): Zu den Ursachen sommerlicher Blaualgenwasserblüten im Strelasund (südliche Ostsee). Erweit. Zus. d. Jahrestagg. d. DGL 1994 in Hamburg, Bd. II: 675-679.
- Smayda, T. J. (1997): What is a bloom? A commentary. Limnol. Oceanogr. 425 (5, part 2): 1132-1136.
- van den Hoek, (1993): Algen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart: 411 S.

Das Phytoplankton des Strelasundes und des Kubitzer Boddens

Hendrik Schubert und Norbert Wasmund

Einführung

Phytoplankton (griechisch *phytón* = Pflanze, *plánkton* = das Umhergetriebene) nennt man all jene mikroskopisch kleinen Algen, die frei im Wasser treiben. Mit bloßem Auge normalerweise nicht erkennbar, treten sie doch immer wieder in so großen Mengen auf, dass sich das Wasser, je nachdem welche Algenarten hauptsächlich vertreten sind (Kasten 1), grünlich, gelblich oder rötlich verfärbt. Physiologisch gesehen gehört das Phytoplankton zu den photolithoautotrophen Organismen, das heißt, Algen benötigen zur Aufrechterhaltung ihrer Lebensfunktion nur anorganische Nährstoffe und Licht. Diese Lichtabhängigkeit bedingt, dass das Vorkommen des Phytoplanktons auf die oberen Gewässerschichten, in denen ausreichend Licht zur Verfügung steht („euphotische“ Zone), beschränkt ist. In Flachgewässern, zu denen sowohl der Kubitzer Bodden als auch der Strelasund gehören, kann diese euphotische Zone bis zum Gewässergrund reichen. In solch einem Fall konkur-

riert das Phytoplankton mit den festsitzenden (benthischen) Algen und höheren Pflanzen um Licht und Nährstoffe. Wer sich in dieser Konkurrenz durchsetzt, hängt dabei vor allem von der Verfügbarkeit der Nährstoffe ab. Je kleiner ein Organismus ist, desto kürzer ist die Zeit, die zur Bildung der nächsten Generation benötigt wird. Gleichzeitig werden damit aber auch seine Möglichkeiten, Reserven anzulegen, beschränkt.

Im euphotischen Tiefenbereich von Gewässern mit geringer Nährstoffverfügbarkeit („oligotrophe“ und „mesotrophe“ Gewässer) setzen sich daher meist große, fest im Gewässergrund verankerte Algen und höhere Pflanzen („Makrophytobenthos“) durch. Sie bilden ausgedehnte Rasen, in denen vor allem Jungfische und Kleinkrebse gute Versteckmöglichkeiten finden. Die hauptsächlichliche Futterquelle dieser Kleinkrebse bildet nun wiederum das Phytoplankton. Durch den Schutz, den diese Kleinkrebse in den Makrophytenrasen erfahren, können sie große Popu-

Kasten 1 - System der Algen

Innerhalb der Gruppe der „Algen“ unterscheidet man nach gängiger Systematik (van den Hoek, 1998) 14 Abteilungen. Die großen, auch als „Tang“ oder „Steinkraut“ bezeichneten Vertreter, die man oft am Strand angespült findet, kommen nur in 3 Abteilungen (Rhodophyta - „Rotalgen“; Chlorophyta - „Grünalgen“ und Heterokontophyta, hier Familie der Phaeophyceae - „Braunalgen“) vor. Alle anderen Abteilungen umfassen ausschließlich mikroskopisch kleine Vertreter.

Diese 14 Abteilungen spiegeln zwar die Vielfältigkeit der Algen wider, jedoch bestehen einige von ihnen nur aus sehr wenigen Vertretern. Die von der Anzahl der darin enthaltenen Arten wichtigsten Abteilungen sind die Heterokontophyta, die Chlorophyta, die Rhodophyta und die Cyanobakterien.

Innerhalb der Heterokontophyta (Kasten 3), einer Abteilung die auch viele heterotrophe Vertreter enthält, sind es vor allem die Kieselalgen, die im Plankton von Strelasund und Kubitzer Bodden eine Rolle spielen. Allein die Artenzahl dieser einen Klasse der Abteilung Heterokontophyta ist größer als die aller anderen bekannten Algenabteilungen zusammen. Die Chlorophyta mit circa 8.000 bekannten Arten ist die Abteilung, aus der sich die Landpflanzen entwickelt haben. Die Vertreter dieser Abteilung spielen im Plankton der hier vorzustellenden Gewässer eine eher untergeordnete Rolle. Die Abteilung der Rhodophyta besteht hauptsächlich aus fest verhaftet wachsenden makroskopischen Vertretern und ist mit etwa 5.500 Arten die drittgrößte Abteilung der Algen. Die Artenzahl der Cyanobakterien, mit ca. 2.000 angegeben, kann aufgrund der Schwierigkeiten, bei prokaryotischen Organismen „Arten“ gegeneinander abzugrenzen, jedoch nur als sehr grobe Schätzung gelten. Die Einteilung der Algen in Gattungen, Familien, Klassen etc. orientiert sich vor allem an äußeren Merkmalen des Aufbaus, so z. B. ob ein Panzer vorhanden ist, aus welchem Material er besteht und wie die einzelnen Elemente angeordnet sind, wie evtl. vorhandenen Geißeln ausgebildet und angeordnet sind etc. Daneben kommen aber auch biochemische Merkmale zum Tragen, wie z. B. Art der Reservestoffe und, als eines der ersten Einteilungskriterien überhaupt, die Farbe der Algen. Diese Farbe bezieht sich dabei auf den Typ des so genannten „Antennenapparates“, der das Chlorophyll-a bei der Lichtsammlung unterstützt. Die 3 Haupttypen hierbei sind Chlorophyll-b (z. B. bei Grünalgen), Xanthophylle (z. B. bei Heterokontophyta und Dinophyta) und Phycobiline (z. B. bei Rotalgen und Blaualgen), die aufgrund ihres unterschiedlichen Absorptionsverhaltens zu völlig verschiedenen Farbeindrücken führen.

Das Vorkommen von Algen ist dabei nicht allein auf Gewässer beschränkt. Flechten stellen z. B. Symbiosen zwischen Algen (meist Grünalgen, seltener Blaualgen) und Pilzen dar, aber auch viele höhere Pflanzen (z. B. der Wasserfarn *Azolla* oder die auch „Baumfarne“ genannten *Cycas*-Arten) sind obligat an Blaualgen gebunden. Einige Algenarten sind auch in der Lage für sich allein terrestrische Habitate zu besiedeln, der blaugrüne Überzug im unteren Stammbereich von Straßenbäumen wird z. B. ebenfalls von Algen gebildet.



Abb. 1: Aufgerahmte Algenmatte. Derartige Algenmatten bilden sich, wenn sowohl Licht als auch Nährstoffe in großen Mengen zur Verfügung stehen und gleichzeitig, etwa in einer windarmen Periode oder auch auf Grund besonders geschützter Lage, die vertikale Durchmischung der oberen Gewässerschichten zum Erliegen kommt.

lationen bilden. Der Fraßdruck, den diese Populationen ausüben, ist meist groß genug, um das Phytoplankton, welches durch Nährstoffmangel zusätzlich limitiert ist, unter Kontrolle zu halten und Massenentwicklungen zu verhindern. Ist jedoch die Nährstoffverfügbarkeit im Gewässer groß („eutrophe“ Gewässer), kann das Phytoplankton den Vorteil seiner kurzen Generationszeit nutzen. Es vermehrt sich rasant, wobei Verdopplungsraten von bis zu einem Tag erreicht werden können; Raten, die von den Kleinkrebsen nie erreicht werden. Damit entfällt eine Regulation über den Fraßdruck des Zooplanktons, die Phytoplanktonentwicklung schreitet fort bis die Nährstoffe aufgebraucht sind. Während dieser Phasen von Phytoplankton-Massenentwicklungen kommt es dann häufig zum „Aufrahmen“ der Algen an der Wasseroberfläche (Abb. 1).

Diese Matten werden meist vom Wind im Uferbereich zusammengetrieben und bilden dort bis zu mehrere Zentimeter dicke Schichten.

Durch derartige Massenentwicklungen des Phytoplanktons, ob aufgerahmt oder in der Wassersäule verteilt, verringert sich die Lichtverfügbarkeit für die untergetaucht lebenden („submersen“) Makrophyten so sehr, dass sie in ihrer Verbreitung behindert und zurückgedrängt werden. Nur wenige Makrophyten, zumeist so genannte „emerse“ Arten, die ihre Blätter an der Wasseroberfläche ausbreiten und damit der beschattenden Wirkung des Phytoplanktons entgegen, können sich unter derartigen Bedingungen über-

haupt halten. Damit entfällt auch der Schutzeffekt der Makrophytenrasen für das Zooplankton. Der Fraßdruck, den das Zooplankton auf das Phytoplankton ausübt, ist also, relativ betrachtet, geringer als im oligotrophen System.

Auf der anderen Seite können sich unter günstigen Bedingungen die oben erwähnten Schwimmblattpflanzen so sehr ausbreiten, dass sie nun ihrerseits den Wasserkörper vollständig beschatten und somit dem Phytoplankton das Licht und damit die Lebensgrundlage entziehen. Während also unter oligo- und mesotrophen Bedingungen die Nährstoffkonkurrenz den entscheidenden Faktor darstellt, so ist es jetzt die Lichtkonkurrenz, die über den Erfolg der jeweiligen Pflanzentypen im Gewässer entscheidet.

Im Bereich von Strelasund und Kubitzer Bodden ist die Möglichkeit zur Ausbildung solcher Schwimmblattzonen allerdings gering. Zu sehr sind die flachen Uferbereiche dem Wellenschlag und den Auswirkungen häufiger Wasserstandsschwankungen ausgesetzt. Auch der Salzgehalt ist für die meisten in Frage kommenden Arten (z. B. Seerose *Nymphaea alba*, Mummel *Nuphar lutea* und verschiedene Wasserlinsenarten) zu hoch. Für den als eutroph einzuschätzenden Strelasund und den Kubitzer Bodden kann dementsprechend erwartet werden, dass die Biomasse des Phytoplanktons einzig von den zur Verfügung stehenden Nährstoffen und dem Licht abhängt.

Hinsichtlich der Nahrungsbeziehungen im Ökosystem stellt das Phytoplankton die Nahrungsgrundlage und Energiequelle für die pelagischen Systeme dar. Über

die vielfältigen Beziehungen zwischen Phyto-, Bakterio- und Zooplankton und deren Veränderungen im Jahresverlauf wurde in Nachbargewässern des Kubitzer Boddens und Strelasunds intensiv geforscht (Wasmund & Schiewer, 1994; Hubert et al., 1995; Kell, 1989; Wasmund & Kell, 1991). Studien aus dem hier zu betrachtenden Gebiet sind dagegen rar.

Neben einigen frühen semiquantitativen Arbeiten von Fraude (1906), Abshagen (1908) und Trahms (1938) sind es vor allem die Monitoringdaten der staatlichen Ämter (Wasserwirtschaftsdirektion Küste, Staatliches Amt für Umwelt und Natur Stralsund, Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern), die einen Einblick in die Zusammensetzung und jahreszeitliche Dynamik der Entwicklung des Phytoplanktons dieser Gewässer geben. Auf diese Datenquelle stützen sich auch die hier folgenden Ausführungen. Sie basiert auf den von Frau Ch. Schöppe, Frau G. Krauß und Herrn B. Scharp durchgeführten Untersuchungen, deren Zählprotokolle von Frau Dr. M. Bahnwart und Herrn Dr. Th. Rieling aufgearbeitet und zur Auswertung vorbereitet wurden.

Zusammensetzung des Phytoplanktons

In den Gewässern des Strelasundes und Kubitzer Boddens sind bislang 171 Arten des Phytoplanktons registriert worden. Dazu kommen noch einmal 56 „taxonomische Einheiten“, bei denen keine Bestimmung der Art vorgenommen wurde. Es kann also davon ausgegangen werden, dass insgesamt deutlich über 200 Arten im Gebiet vorkommen.

Will man die Bedeutung abschätzen, die jede einzelne dieser mehr als 200 Arten hat, kann man diese Betrachtung auf 2 verschiedenen Kriterien basieren

lassen: einmal entsprechend dem zahlenmäßigen Vorkommen (Abundanz) der Organismen der einzelnen Arten, zum anderen nach ihrer Biomasse (bei Phytoplankton meist als Biovolumen ausgedrückt). Da der Größenbereich des Phytoplanktons bei ca. 1 µm Durchmesser beginnt und erst bei weit mehr als 100 µm endet, differieren die Ergebnisse der beiden Darstellungsarten oftmals beträchtlich. Auf die Abundanz bezogen machen die „µ-Algen“ genannten kleinsten Algen mit Zelldurchmessern <10 µm ganz klar den Hauptanteil des Phytoplanktons aus (Tabelle 1).

Hierbei handelt es sich um eine ganze Gemeinschaft verschiedener photoautotropher Arten. Aufgrund ihrer geringen Größe und ihres vergleichsweise einfachen Aufbaus, der kaum Anhaltspunkte für eine Identifikation bietet, ist eine Artansprache dieser Organismen sehr aufwändig und wird nur selten vorgenommen. Nach den bisher durchgeführten Untersuchungen besteht das Pico- (1-2 µm) und Nanophytoplankton (2-20 µm) der Boddengewässer zum überwiegenden Teil aus Cyanobakterien (Schumann 1993, siehe auch Kasten 2). Von den identifizierten Einzelarten treten die Grünalge *Tetrastrum triangulare*, die Kieselalge *Skeletonema costatum* und das Cyanobakterium *Merismopedia tenuissima* am häufigsten auf (das Taxon „*Gomphosphaeria* sp.“, ebenfalls den Cyanobakterien angehörend, wurde im Untersuchungszeitraum nicht einheitlich gehandhabt - siehe auch Tabelle 1). Nimmt man das Biovolumen als Bezugsgröße, kommt man zu einem anderen Bild. Mit Abstand dominierend ist *Woronichinia compacta*, diesmal gefolgt von „µ-Algen“ und *Tetrastrum triangulare* (Tabelle 1).

Tabelle 1: Die häufigsten taxonomischen Einheiten des Phytoplanktons der Stationen KB90 (Kubitzer Bodden), S23 und S66 (Strelasund), geordnet nach ihrer Abundanz (links) bzw. ihrem Biovolumen (rechts).

Die in der Spalte neben dem Namen angegebenen Zahlen stellen den prozentualen Anteil an der Gesamtabundanz bzw. dem Gesamtbiovolumen der Probennahmen 1988-1999 dar.

Abundanz		Biovolumen	
„µ-Algen“	66,3	<i>Woronichinia compacta</i>	43,7
<i>Tetrastrum triangulare</i>	3,3	„µ-Algen“	8,0
<i>Gomphosphaeria</i> sp.*	2,3	<i>Tetrastrum triangulare</i>	4,0
<i>Skeletonema costatum</i>	1,3	<i>Snowella</i> sp.	2,9
<i>Merismopedia tenuissima</i>	1,2	<i>Skeletonema costatum</i>	2,8
<i>Woronichinia compacta</i>	1,0	<i>Chroomonas</i> sp.	2,7
<i>Chroomonas</i> sp.	0,8	<i>Teleaulax acuta</i>	2,2
<i>Aphanothece</i> sp.	0,4	<i>Prorocentrum minimum</i>	2,1

* Zu Beginn der Zählungen wurden unter dem Taxon „*Gomphosphaeria* sp.“ auch Organismen erfasst, die später den Taxa „*Woronichinia*“ und „*Snowella*“ zugeordnet wurden.

Kasten 2 - Blaualgen

Die Blaualgen (Cyanobakterien) gehören verwandtschaftlich zu den Bakterien, was aus ihrem inneren Zellbau, zum Beispiel dem Fehlen eines Zellkerns (deshalb „Prokaryoten“), abgeleitet werden kann. Unter physiologischen und ökologischen Gesichtspunkten können sie aber durchaus den Algen zugerechnet werden, denn sie führen aufgrund ihrer Pigmente (Chlorophyll-a) Photosynthese durch und sind somit Primärproduzenten. Wegen ihres akzessorischen Pigments Phycocyanin erscheinen sie oft blau-grün und werden deshalb auch als Blaualgen (Cyanophyta) bezeichnet.

Cyanobakterien sind einzellig, koloniebildend (Abb. 2, links) oder fadenförmig (Abb. 2, rechts). Es gibt sehr kleine Einzelzellen, die dem Picoplankton (<2 µm) zuzuordnen sind. Begeißelte Zellen treten niemals auf. Die Vermehrung erfolgt durch Teilung und nie durch sexuelle Reproduktion. Die einzelligen und haufenförmig kolonien bildenden Cyanobakterien gehören fast ausnahmslos zur Ordnung der Chroococcales. Bei den fadenförmigen Cyanobakterien unterscheidet man solche mit undifferenzierten Fäden (Ordnung Oscillatoriales) und solche mit spezialisierten Zellen (Ordnungen Nostocales und Stigonematales), wie Heterocysten und Akineten. Heterocysten sind Zellen, die mit Hilfe des Enzyms Nitrogenase Stickstoff-Fixierung durchführen können. Akineten sind dickwandige Dauerzellen, die das Überleben ungünstiger Umweltbedingungen erlauben. Im Gegensatz zu Grün- und Kieselalgen sind viele Blaualgenarten für das Zooplankton „schlecht verdaulich“ - Schleimhüllen und Koloniebildungen machen sie schwer angreifbar. Selbst wenn es dem Zooplankton gelingt, Einzelzellen zu fressen bzw. Fadenbruchstücke aufzunehmen, widerstehen die bakteriellen Zellwände häufig den Verdauungsenzymen, so dass die Cyanobakterien die Darmassage weitgehend unbeschadet, aber umgeben von einem fäkalen Nährstoffpaket beenden. Damit lastet der Fraßdruck des Zooplanktons vor allem auf den Grün- und Kieselalgen.

Die Stickstoff-Fixierung ist ein energieaufwändiger Prozess, der den im Wasser gelösten Luft-Stickstoff in eine biologisch verfügbare Stickstoff-Form (Ammonium-Stickstoff) überführt. Das ist für die Alge dort sinnvoll, wo der Stickstoff der wachstumslimitierende Nährstoff ist, wie z. B. in der zentralen Ostsee. Deshalb treten in der Ostsee jedes Jahr im Sommer Massenvermehrungen (Blüten) von stickstofffixierenden Cyanobakterien (*Nodularia*, *Aphanizomenon*, *Anabaena*) auf. In Küstengewässern ist wegen der höheren Nährstoffkonzentrationen das Potenzial für die Stickstoff-Fixierung geringer. Trotzdem kommen auch hier im Sommer starke Cyanobakterienblüten vor. Diese sind entweder aus der zentralen Ostsee an die Küsten getrieben worden oder aber unmittelbar in den Bodden gewachsen. In letzterem Falle sind es aber Arten, die keine Stickstoff-Fixierung betreiben und geringere Salzgehalte bevorzugen, wie *Microcystis*-Arten.

Die genannten Blüten bildenden Gattungen haben zwei unangenehme Eigenschaften:

- 1.) Sie steigen wegen des intrazellulären Vorkommens kleiner gasgefüllter Aertope (Gasvesikel) bei windstillem Wetter zur Wasseroberfläche auf und reichern sich dort an. Dadurch erscheinen an der Wasseroberfläche unschöne Aufrahmungen oder sogar Schaumbildungen.
- 2.) Darüber hinaus können all diese Gattungen Gifte produzieren, die leberschädigend (Nodularin, Microcystin) oder nervenschädigend (Anatoxin) sind. Beim Massenvorkommen toxischer Algen muss Badeverbot ausgesprochen werden, was natürlich zu ökonomischen Verlusten für die Tourismusbranche führt. Cyanobakterienblüten sind in unseren Gewässern also die unangenehmsten Blüten.

Cyanobakterien sind weltweit verbreitet, nicht nur im Süß-, Brack- und Meerwasser, sondern auch in feuchtem Boden und an Extremstandorten, wie Felsen, Gletschern, Wüsten und heißen Quellen. Zu den Cyanobakterien gehören etwa 150 Gattungen mit rund 2.000 Arten.

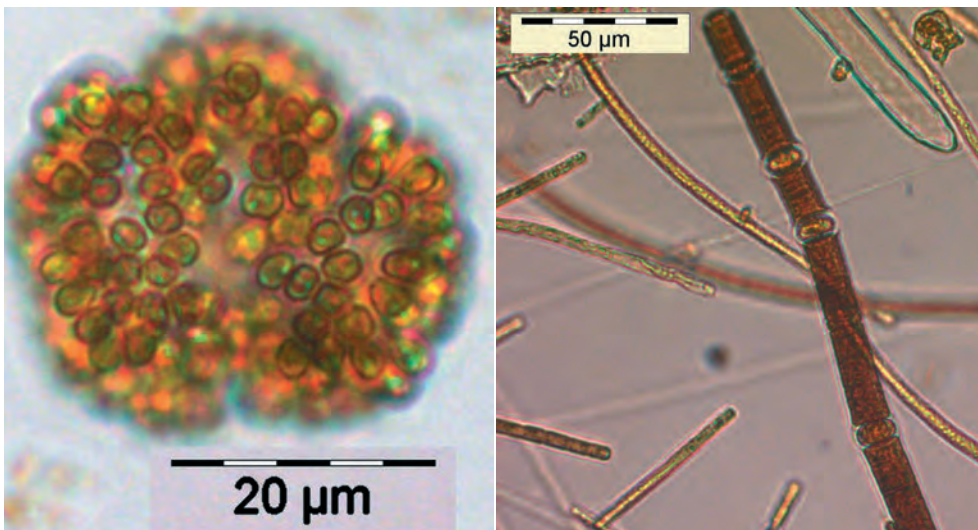


Abb. 2: Lichtmikroskopische Aufnahmen von (links) *Woronichinia compacta* und (rechts) fädigen Cyanobakterien mit Heterocysten: *Nodularia spumigena* (12 µm breit) und *Aphanizomenon* sp. (4 µm breit).

Stellt man diese Ergebnisse grafisch dar, so ergibt sich die in Abbildung 3 dargestellte Verteilung auf die einzelnen taxonomischen Gruppen. Die Dominanz der Cyanobakterien ist dabei charakteristisch für die Küstengewässer zumindest der zentralen und südlichen Ostsee. Bacillariophyceae („Kieselalgen“) und Dinophyceae („Dinoflagellaten“) folgen mit deutlichem Abstand und machen gemeinsam gerade ein Viertel der im Jahresverlauf registrierten Biomasse aus.

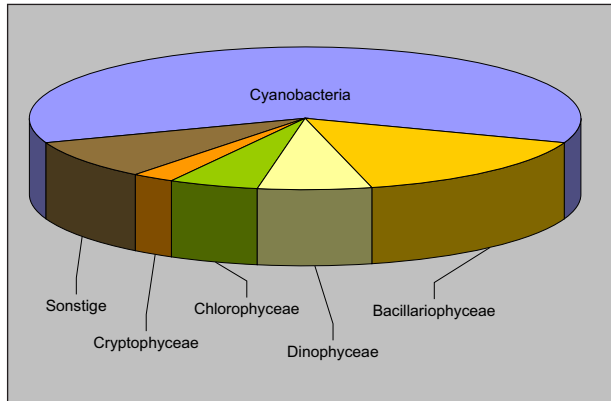


Abb. 3: Taxonomische Zusammensetzung des Phytoplanktons. Dargestellt ist die durchschnittliche Zusammensetzung des Phytoplanktonbiovolumens der Stationen KB90, S23 und S66 im Zeitraum 1988 bis 1999.

Sukzession des Phytoplanktons

Die Abbildung 4 basiert auf den Mittelwerten langjähriger (1988-1999) Beobachtungen an den Messpunkten „S23“ und „S66“ im Strelasund sowie „KB 90“ im Kubitzer Bodden. Jede Einzelprobe weicht natürlich von diesem Durchschnitt mehr oder weniger stark ab, wobei ein zeitliches Muster der Abweichungen zu beobachten ist. Dieses Muster beruht darauf, dass in Gewässern der gemäßigten Breiten, bedingt durch den Wechsel der Jahreszeiten, rhythmische Veränderungen der abiotischen Faktoren zu beobachten sind, die zu typischen jahreszeitlichen Veränderungen der Phytoplanktonzusammensetzung führen („Phytoplankton-Sukzession“).

Die spezifische Ausprägung dieser rhythmischen Veränderungen ist in großem Maße vom Nährstoffregime abhängig und unterscheidet sich dementsprechend von Gewässer zu Gewässer. Nach den Untersuchungen in der benachbarten Darß-Zingster Boddenkette (siehe Schiewer, 1988) und dem Greifswalder Bodden (siehe Hubert et al., 1995) lassen sich einige allgemeingültige Gesetzmäßigkeiten ableiten, die in den Daten vom Kubitzer Bodden und Strelasund ebenfalls erkennbar sind.

Die jahreszeitliche Sukzession des Phytoplanktons beginnt damit, dass in den Wintermonaten sowohl die Temperatur als auch die Lichtverfügbarkeit sehr gering ist. Selbst bei ausreichendem Vorhandensein von Nährstoffen kann sich das Phytoplankton unter diesen Bedingungen nicht entwickeln, es ist „physikalisch

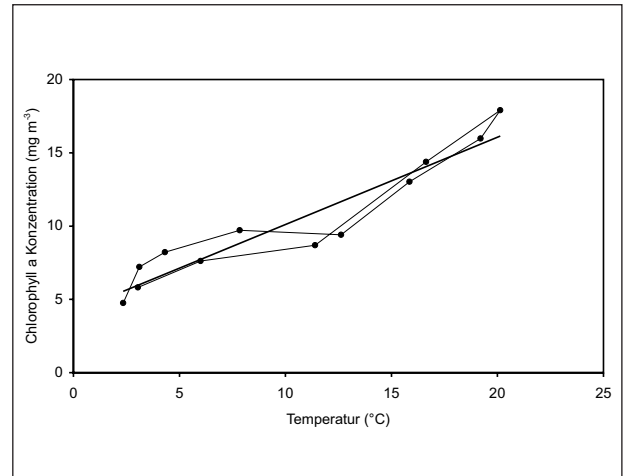


Abb. 4: Beziehung zwischen durchschnittlicher Chlorophyll-a-Konzentration und Monatsmitteltemperatur für die Stationen KB90, S23 und S66 im Zeitraum 1988 bis 1999.

Aus der Abbildung geht hervor, dass eine direkte Beziehung zwischen den beiden Parametern besteht ($y=0,59x+4,1$; $r^2=0,9$). Ein deutlicher Versatz der Abhängigkeit zwischen Frühjahrs- und Herbstsituation ist nicht nachweisbar. Der steilere Anstieg der Beziehung im Frühjahr und Spätherbst, verglichen mit den Sommerwerten, deutet darauf hin, dass in den Sommermonaten eine Licht- (Q_{10} annähernd 2) und in den Frühjahrs- und Herbstsituationen eine Temperaturlimitation ($Q_{10}>2$) vorliegt.

limitiert“, ohne dass hier weiter zwischen Licht- oder Temperaturlimitation unterschieden werden muss. Durch die auch im Winter stattfindende Nährstofffreisetzung aus den Sedimenten und dem ständigen Eintrag von Nährstoffen aus dem Einzugsgebiet der Gewässer steigen in diesen Monaten die Nährstoffkonzentrationen im Gewässer an. Mit zunehmender Temperatur und Lichtverfügbarkeit in den Frühjahrsmonaten können nun die über den Winter hinweg akkumulierten Nährstoffe durch das Phytoplankton genutzt werden. Das Gewässer befindet sich jetzt in einer Situation, die mit einem Pionierstadium verglichen werden kann. Ein mit Nährstoffen und allen sonstigen für das Leben benötigten Bedingungen ausgerüsteter Lebensraum steht zur zunächst konkurrenzfreien Besiedelung zur Verfügung. Aus Abbildung 4 wird jedoch ersichtlich, dass eine direkte Temperatur- und Lichtabhängigkeit des Phytoplanktons in den Boddengewässern besteht, die im Prinzip das ganze Jahr über erhalten bleibt. Das bedeutet, dass die Nährstoffversorgung der Bodden ausreichend hoch ist, um die Phytoplanktonbiomasse als direkte Funktion der Einstrahlung darzustellen (in Abbildung 4 wurde die Temperatur als direkt von der Einstrahlung abhängiger Faktor gewählt). Selbst bei Temperaturen um 20° C verbleiben offenbar noch genügend Nährstoffe frei verfügbar im System, um bei einer weiteren Verbesserung der Strahlungsversorgung noch eine Zunahme der Produktivität zu ermöglichen. In nährstoffarmen oligotrophen Systemen würde eine verbesserte Strahlungsversorgung zum völligen Aufbrauchen der Nährstoffe führen. Die Phytoplankton-Biomasse steigt dann in oligotrophen Systemen nicht weiter an,

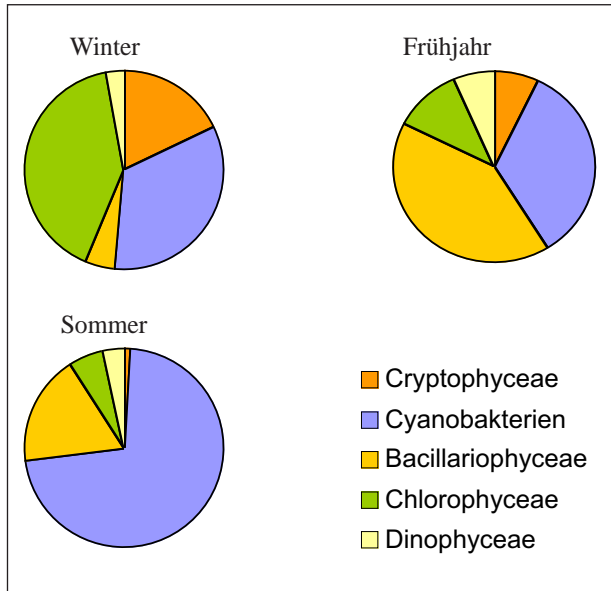


Abb. 5: Taxonomische Zusammensetzung des Phytoplanktons im Frühjahr, Sommer und Herbst.

Die in Abbildung 3 verwendete Datenbasis wurde für die Monate Dezember, Januar und Februar („Winter“), März, April und Mai („Frühling“) sowie Juni, Juli und August („Sommer“) zusammengefasst. Auf die Darstellung der Herbstsituation wurde verzichtet (vgl. Text). Auffällig ist die ganzjährig hohe Präsenz der Cyanobakterien sowie der hohe relative Anteil an Cryptophyceae in den Perioden von Eisbedeckung.

sondern erreicht einen Sättigungswert, der in Abbildung 4 nicht einmal andeutungsweise erkennbar ist.

Nicht alle Arten profitieren in gleicher Weise von der Erwärmung im Frühjahr. Abbildung 5 zeigt die relativen Anteile der einzelnen Taxa am gesamten Phytoplanktonbiovolumen im Winter, Frühjahr und Sommer. Während das Winterphytoplankton vor allem durch Chlorophyceae geprägt ist und im Sommer eine deutliche Cyanobakteriendominanz herrscht, sind es im Frühjahr vor allem die Bacillariophyceae, deren relativer Anteil stark zunimmt. Innerhalb der Gruppe der Bacillariophyceae („Kieselalgen“, Kasten 3) gibt es eine ganze Reihe an ausgesprochenen „Kältespezialisten“, viele von ihnen sind „kaltstenotherm“, d. h. sie ertragen nicht einmal höhere Temperaturen. Im vorliegenden Fall sind es vor allem *Skeletonema costatum* und *Coscinodiscus*- sowie *Chaetoceros*-Arten, die sehr schnell große Biomassen entwickeln und diese sogenannte „Frühjahrsblüte“ des Phytoplanktons dominieren. Die Außenhülle der Bacillariophyceae besteht aus Kieselsäureanhydrit (daher auch der deutsche Name), die sich, einmal gebildet, nur sehr schwer wieder zersetzt. In geologischen Zeiträumen können sich so meterdicke Schichten ablagern, die als Diatomeenerde („Kieselgur“) abgebaut und für die Herstellung von z. B. Filtermaterialien, kosmetischen Artikeln und auch Dynamit verwendet werden. Durch diese Ablagerung wird nun dem Gewässer Silikat entzogen. Die sinkende Konzentration dieses Nährstoffs im Freiwasser kann dann zu einer Hemmung des Wachstums der Bacillariophyceae führen.

Kasten 3 - Kiesselalgen

Die Kieselalgen (Klasse: Bacillariophyceae bzw. Diatomophyceae) gehören zu dem großen Algenstamm Heterokontophyta, der sich unter anderem durch Zellen auszeichnet, die zwei unterschiedlich gebaute Geißeln tragen. Speziell bei den Kieselalgen ist das begeißelte Stadium aber auf die männlichen Fortpflanzungszellen (Gameten) beschränkt; sie kommen nur noch in der Ordnung der Centrales vor und tragen jeweils nur noch die lange Flimmergeißel. Die Chloroplasten haben im Allgemeinen eine gelb-braune Färbung, da die hier stets vorhandenen Chlorophylle a und c hauptsächlich durch das akzessorische Pigment Fucoxanthin überdeckt sind.

Kieselalgen sind Einzeller. Die Zellen können sich aber auch zu Fäden zusammenlagern (siehe Abb. 6, links), wobei jede Zelle ihre physiologische und reproduktive Selbständigkeit behält. Kieselalgen zeichnen sich dadurch aus, dass die vegetativen Zellen jeweils von einer Kieselschale umgeben sind. Die Schale besteht wie eine Schachtel aus einem Unterteil (Hypotheca) und einem Deckel (Epitheca). Wenn die Zelle sich teilt, weichen die beiden Schalenhälften auseinander, und jede Tochterzelle muss die fehlende Schalenhälfte neu bilden. Die Schalen werden von feinen Poren (Areolen) durchbrochen (siehe Abb. 6, rechts), deren Anordnung für die Artbestimmung wichtig ist. Schon nach der Zellform kann man zwei große Gruppen (Ordnungen) unterscheiden: die pennaten Kieselalgen (Pennales) mit einer langgestreckten, meist bilateral-symmetrischen Schalenansicht und die zentrischen Kieselalgen (Centrales) mit einer meist kreisrunden, radial-symmetrischen Schalenansicht (siehe Abb. 6, rechts). Die Pennales kommen meistens an Substrate angeheftet oder aufliegend (benthisch) vor, die Centrales meistens frei im Wasser schwebend (planktisch). Letztere tendieren insbesondere nach ihrer aktiven Wachstumsphase aufgrund ihrer gegenüber dem Wasser höheren Dichte und der Tendenz zur Verklumpung zum Absinken. In dieser Phase werden oft Dauersporen gebildet. Die auf den Gewässergrund abgesunkenen Kieselschalen bildeten in erdgeschichtlichen Zeiträumen Lagerstätten von Kieselgur.

Kieselalgen sind sowohl im Meer als auch im Süßwasser nach ihrer Biomasse und ihrer Primärproduktion eine der bedeutendsten Algenklassen. Sie haben als die wesentlichen Primärproduzenten im Weltmeer herausragende Bedeutung als Nahrungsquelle für alle weiteren Glieder der marinen Nahrungskette. Weltweit gibt es über 250 rezente Gattungen von Kieselalgen mit etwa 100.000 Arten.

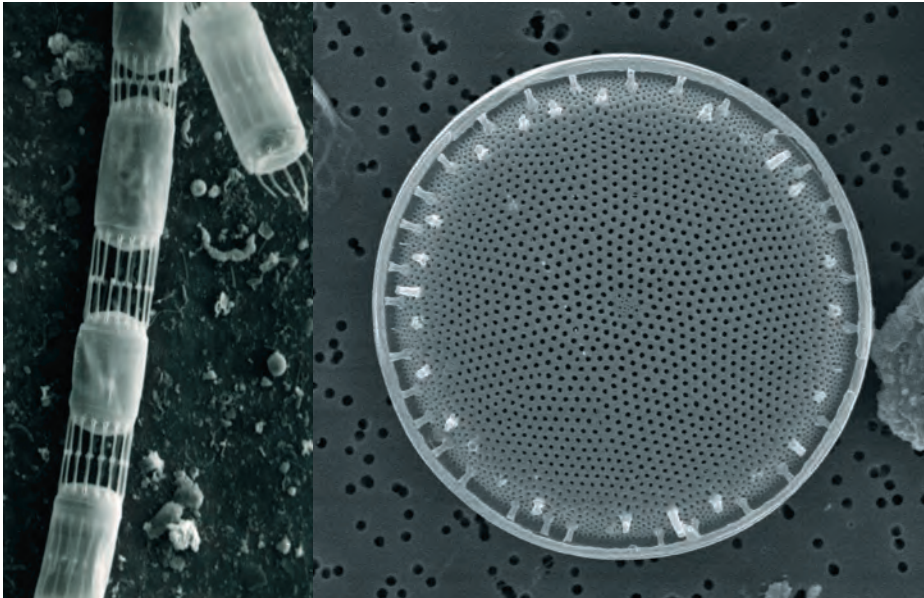


Abb. 6: Elektronenmikroskopische Aufnahmen von (links) *Skeletonema costatum* (Faden-Durchmesser 8 μm) und (rechts) *Thalassiosira baltica* (Schalendurchmesser 90 μm).

In den Boddengewässern ist diese Hemmung nur graduell. Die Einträge aus dem Umland sowie die Freisetzungsraten im System selbst sind ausreichend hoch, um auch weiterhin eine hohe Biomasse zu unterhalten. Allerdings sind die Kieselalgen mit dieser Silikatversorgung nicht in der Lage, ihren Biomasseanteil bei weiterer Zunahme der Einstrahlung adäquat auszubauen, so dass ihr relativer Anteil am Biovolumen sinkt (Abb. 5 und 7).

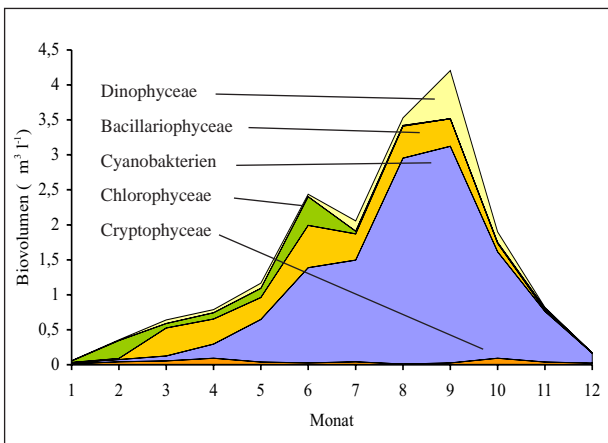


Abb. 7: Jahresgang der Zusammensetzung des Phytoplanktonbiovolumens an den Stationen KB90, S23 und S66 im Zeitraum 1988 bis 1999 in absoluten Einheiten (Biovolumen je Liter).

Andere Arten des Phytoplanktons bilden ihre Außenhüllen aus organischen Materialien wie z. B. Zellulose und sind damit von der Verknappung des Silikats nicht betroffen. Diese Arten können sich jetzt, bei fortschreitender Erwärmung, verbesserter Lichtverfügbarkeit und ohne die Konkurrenz der Kieselalgen rasch entwickeln und übernehmen die Dominanz innerhalb des Phytoplanktons (Abbildungen 5 und 7). Allerdings ist in diesem Zeitraum (März/April) eine

Stagnation des Phytoplankton-Gesamtbiovolumens zu beobachten. Etwas später, im Juni, tritt noch einmal eine solche Stagnation trotz zunehmender Einstrahlung auf. In beiden Fällen ist die Stagnation verbunden mit deutlichen Veränderungen der taxonomischen Zusammensetzung des Phytoplanktons. Die Ursachen dafür sind allerdings verschieden. Die Stagnation im März ist vor allem auf das Zooplankton zurückzuführen. Das Zooplankton hat sich bis zu diesem Zeitpunkt soweit entwickelt, dass sein Fraßdruck einen zusätzlichen potentiellen Limitationsfaktor darstellt.

Auch wenn es dem Zooplankton nicht gelingt die Kontrolle über die Phytoplanktonbiomasseentwicklung zu erlangen, führt der Fraßdruck doch dazu, dass besonders „wohlschmeckende“ Arten, die bevorzugt gefressen werden, zurückgedrängt und durch „fraßresistente Arten“ ersetzt werden. Die Stagnation im Juni dagegen hat ihre Ursachen darin, dass nun die für alle Arten essentiellen Nährstoffe Phosphat und Stickstoff nahezu aufgebraucht sind (Abb. 8).

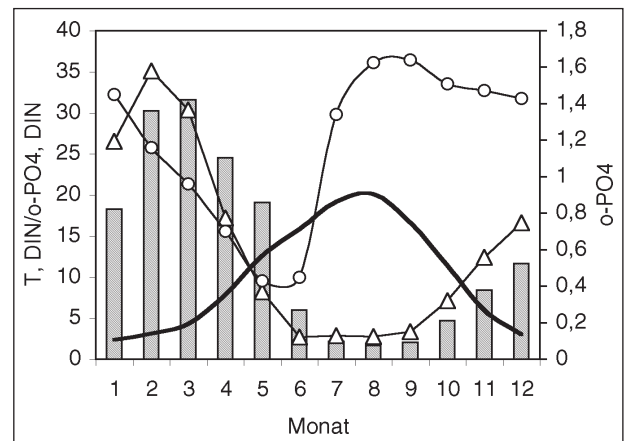


Abb. 8: Durchschnittlicher Jahresgang der Wassertemperatur („T“, durchgezogene Linie, in °C), der gelösten Stickstoffverbindungen („DIN“, Dreiecke, in $\mu\text{mol l}^{-1}$) und des Orthophosphates (o-PO₄, Kreise, in $\mu\text{mol l}^{-1}$) an den Stationen KB90, S23 und S66 im Zeitraum 1988 bis 1999. Die Balken stellen das sich daraus ergebende N/P-Verhältnis dar.

Mit ansteigender Temperatur nehmen die Konzentrationen sowohl des Phosphates als auch der gelösten Stickstofffraktionen simultan ab, wobei sich zunächst das Verhältnis beider Nährstoffe noch deutlich oberhalb der Redfield-ratio von 16:1 (vgl. Text) bewegt. Ab Juni wird dieses Verhältnis dann deutlich unterschritten, infolge der damit verbundenen Stickstofflimitation kommt es zu einem erneuten Anstieg der Phosphatgehalte.

Was jetzt einsetzt, stellt eine grundlegende Veränderung des Systems dar. Die Freiwasserkonzentration des bislang im Überschuss vorhandenen Stickstoffs hat schneller abgenommen als die des Phosphates. Diese beiden Nährstoffe werden vom Phytoplankton normalerweise in einem Mol-Verhältnis von ca. 16:1 (N:P) benötigt („Redfield-Verhältnis“, siehe z. B. Goldman et al., 1979). Da dieses Verhältnis von 16:1 gegen Ende Juni deutlich unterschritten wird, ist nun Stickstoff der limitierende Nährstoff (Abb. 8). Damit sind die Voraussetzungen für eine stabile Cyanobakteriendominanz gegeben, da viele Cyanobakterien in der Lage sind, Luftstickstoff zu binden und damit unabhängig von der Stickstoffversorgung im Freiwasser zu wachsen (Kasten 2). Dieser Prozess ist zwar sehr energieaufwändig, angesichts der hohen Einstrahlungsdosen in den Sommermonaten spielt das aber kaum eine Rolle. Dafür können die Cyanobakterien mit Hilfe des so gewonnenen Stickstoffs den noch im System vorhandenen Phosphor nutzen, so dass nach der kurzen Stagnationsphase ein weiteres Anwachsen des Gesamtbiovolumens des Phytoplanktons zu beobachten ist. Allerdings sind die oben erwähnten energetischen Kosten doch so hoch, dass die Intensität der Stickstoff-Fixierung nicht ausreicht, um das Überangebot an Phosphor abzubauen. Auch nach Einstellung der Cyanobakteriendominanz bleiben die Phosphorkonzentrationen auf hohem Niveau konstant. Hierbei könnte der Rücklösung von Phos-

phat aus dem Sediment eine besondere Rolle zukommen, wenn aufgrund starken mikrobiellen Abbaus am Gewässergrund anoxische Verhältnisse auftreten. Unter diesen Bedingungen geht eine unlösliche in eine lösliche Phosphorform über, die sich dann im Wasserkörper verteilt.

Am Höhepunkt der Cyanobakterienentwicklung im August und September kommt es, insbesondere bei windstillem Wetter, häufig zum Aufrahmen mancher Kolonie bildender oder fädiger Cyanobakterien („Blaualgenblüte“, Kasten 2).

Gegen Ende des Sommers sind dann, meist in Verbindung mit den ersten Herbststürmen, Dinophyceae in den inneren Boddengewässern zu beobachten (Kasten 4). In den meisten Fällen handelt es sich dabei um Organismen, die durch die Stürme aus der Ostsee kommend eingemischt werden, so dass sich hier eher die Verhältnisse der vorgelagerten Ostsee bzw. des Greifswalder Boddens abbilden.

Nahezu zeitgleich nehmen die Wassertemperaturen, beginnend ab September, wieder ab, so dass sich das System abermals verändert. Ein Nettowachstum des Phytoplanktons ist nicht mehr möglich, das System beginnt infolge Energiemangels zu degradieren. Damit verliert auch die Nährstofflimitation an Bedeutung, wie sich u.a. an den rasch ansteigenden Stickstoffkonzentrationen bei gleich bleibend hohen Phosphatwerten zeigt. Was jetzt vor allem zählt, ist

Kasten 4 - Dinoflagellaten

Die Dinoflagellaten gehören der Abteilung der Dinophyta an, die nur die Klasse der Dinophyceae enthält. Sie sind in der Regel einzellige Flagellaten mit je zwei unterschiedlichen Geißeln. Die Zellen können „nackt“ (z. B. Ordnung Gymnodiniales) oder von einem Zellulosepanzer umgeben sein, der aus einzelnen Platten zusammengesetzt ist (z. B. Ordnung Peridiniales). Beide Typen sind in ihrem Grundaufbau aber ähnlich, der in Abbildung 9 (links) an einem bepanzerten Beispiel zu erkennen ist. Eine Ringfurche läuft im Allgemeinen äquatorial um den Körper. Rechtwinklig dazu verläuft eine Längsfurche bis zum Hinterende der Zelle. Am Kreuzungspunkt der beiden Furchen sind die Geißeln inseriert. Die Schleppgeißel verläuft in der Längsfurche und gibt der Zelle den Vortrieb, während die in der Ringfurche verlaufende Geißel die Zelle in Rotation versetzt. Die Ordnung der Prorocentrales weicht von diesem allgemeinen Bauplan ab (Abb. 9, rechts). Zellen der Gattung *Prorocentrum* erscheinen seitlich zusammengedrückt, sind von einer zweiklappigen Schale umschlossen (ähnlich einer Muschel) und tragen die beiden Geißeln am Vorderende.

In den photoautotrophen Vertretern sind neben dem allgemein verbreiteten grünen Pigment Chlorophyll a und dem Chlorophyll c2 akzessorische Pigmente (β -Karotin und verschiedene Xanthophylle) vorhanden, die den Zellen eine bräunliche Färbung geben. Etwa 50 % der Dinoflagellatenarten sind aber farblos (vgl. Abb. 9, links) und nicht zur Photosynthese befähigt. Sie sind obligatorisch heterotroph und ernähren sich phagotroph von fester Nahrung, die sie mit einem ausstülpbaren Pseudopodium ergreifen und verdauen. Der Nahrungsorganismus kann viel größer sein als der Räuber. Sogar photosynthetisierende Dinoflagellaten können sich zusätzlich phagotroph ernähren, d. h. sie ernähren sich zum Teil wie eine Pflanze und zum Teil wie ein Tier (mixotroph).

Dinoflagellaten sind zwar weltweit verbreitet, kommen aber besonders zahlreich küstennah in tropischen Meeren vor. Dort können sie starke Blüten bilden, die das Wasser verfärben („red tides“) und darüber hinaus toxisch sein können. In der Ostsee kommen Dinoflagellaten verstärkt im späten Frühjahr (z. B. nach der Kieselalgen-Frühjahrsblüte) oder im Herbst (z. B. Ceratium-Blüte in der westlichen Ostsee) vor. Manche Arten sind zur Biolumineszenz befähigt und rufen das „Meeresleuchten“ hervor. Etwa 90 % der Dinoflagellatenarten sind marin und der Rest lebt im Süßwasser. Es sind über 2.000 rezente und rund 2.000 fossile Arten bekannt, die zu rund 130 Gattungen gehören.

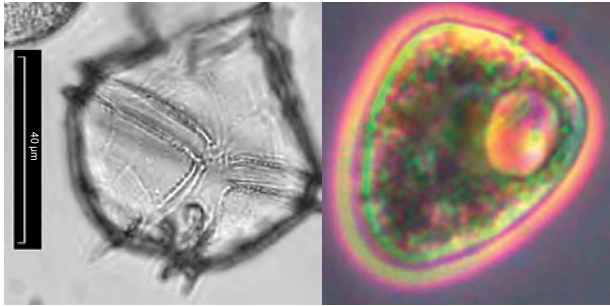


Abb. 9: Lichtmikroskopische Aufnahmen von Dinoflagellaten: *Protoperidinium pellucidum* (links), *Prorocentrum minimum* (18 µm lang, rechts).

ein effizienter Umgang mit den sich verknappenden energetischen Ressourcen. Dazu kommt, dass das Zooplankton vorerst noch überproportional aktiv bleibt. Das enorme Wärmespeichervermögen des Wasserkörpers bedingt, dass die Abkühlung langsamer vorstatten geht als die Reduktion des täglichen Lichtangebotes. Die Fraßaktivität der heterotrophen Komponenten des Planktons ist aber vor allem durch die Temperatur bestimmt, wohingegen die Wachstumsgeschwindigkeit der autotrophen Organismen unmittelbar vom Lichtangebot abhängt. In den Herbstmonaten nimmt daher die Biomasse des Phytoplanktons sehr schnell ab, ohne dass eine Verzögerung erkennbar wäre. Eine solche Verzögerung würde sich ergeben wenn Phasen aufträten in denen das Phytoplankton zwar, energetisch gesehen, „hungert“, aber durch Aufzehrung von Reserven noch außerhalb der in Abbildung 4 gezeigten Temperatur-Biomasse-Beziehung existieren kann.

Spätestens im Dezember ist dann ein physikalisch bedingtes Klarwasserstadium erreicht, in dem bei hohen Nährstoffkonzentrationen nur geringe Phytoplanktonbiomassen registriert werden können. Kommt es dann zusätzlich noch zu einer länger andauernden Eisbedeckung, reduziert sich das Phytoplankton bis auf wenige, meist mixotrophe, Flagellatenarten. Durch terrestrische Einträge und aeroben Abbau steigen die Konzentrationen der gelösten anorganischen Stickstoffverbindungen in diesem Zeitraum weiter an, so dass mit Abschmelzen des Eises gegen Ende Februar die Sukzession erneut einsetzen kann.

Zusammenfassung

Der Artikel stellt die Zusammensetzung des Phytoplanktons des Strelasundes, basierend auf den Monitoringdaten des LUNG M-V, im Zeitraum 1988-1999 vor. Die ökophysiologischen Eigenschaften der einzelnen Phytoplankton-Hauptgruppen werden in gesonderten Abschnitten vorgestellt. Anhand des Jahresganges der Phytoplanktongruppen wird der Einfluss potentieller biotischer und abiotischer Steuerfaktoren analysiert. Eine Schlussfolgerung dieser Betrachtung ist, dass das System aufgrund ausgeprägter Abhängigkeit vom Einstrahlungsregime als eutroph einzuschätzen ist. Nährstoffmangelsituationen sind ledig-

lich als modulierendes Element der Artzusammensetzung feststellbar.

Literatur

- Abshagen, G. (1908): Das Phytoplankton des Greifswalder Boddens. Dissertation, Universität Greifswald.
- Fraude, H. P. A. (1906): Grund- und Plankton-Algen der Ostsee. X. Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft zu Greifswald: 223-350.
- Goldman, J. C., J. J. Mc Carthy & D. G. Peavey (1979): Growth rate influence on the chemical composition of phytoplankton in oceanic waters. *Nature* 279: 210.
- Hubert, M.-L., A. Kob & U. Vietinghoff (1995): Ergebnisse der Modellierung des Ökosystems Greifswalder Bodden. *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* 3: 123-145.
- Kell, V. (1989): Das Phytoplankton des Greifswalder Boddens. *Meer und Museum* 5: 25-35.
- Schiewer, U. (1988): Experimentelle Ökosystemanalyse - Ergebnisse und Probleme. *Wiss. Ztschr. Univ. Rostock, N-Reihe* 37 (5): 13-17.
- Schumann, R (1993): Zur Rolle des Pico- und Nanophytoplanktons im mikrobiellen Nahrungsgefüge der Darß-Zingster Boddenkette. Dissertation, Universität Rostock.
- Trahms, O.-K. (1938): Zur Kenntnis der Salzverhältnisse und des Phytoplanktons der Hiddenseer und der Rügenschens Bodden- und Gewässer. *Archiv für Hydrobiologie* 32: 75-90.
- van den Hoek, C. (1998): *Algen*. Thieme Verlag Stuttgart: 411 S.
- Wasmund, N. & V. Kell (1991): Characterization of brackish coastal waters of different trophic levels by means of phytoplankton biomass and primary production. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 76: 361-370.
- Wasmund, N. & U. Schiewer (1994): Überblick zur Ökologie und Produktionsbiologie des Phytoplanktons der Darß-Zingster Boddenkette (südliche Ostsee). *Rostock. Meeresbiolog. Beitr.* 2: 41-60.

Chlorophyll-a und Phytoplanktonbiomasse im Strelasund und im Kubitzer Bodden

Christine Schöppe und Gabriele Krauß

Ostseemonitoring in Mecklenburg - Vorpommern

Die Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns und in besonderem Maße die inneren Seegebiete sind komplexe, sehr dynamische und sensible Ökosysteme. Sie sind als Grenz- und Übergangsbereich zwischen Festland und Meer extrem schwankenden Umweltbedingungen ausgesetzt. Insbesondere die inneren Küstengewässer (Bodden, Buchten, Sunde und Haffe) reagieren in Abhängigkeit von ihrer spezifischen morphologischen und hydrologischen Situation (geringes Volumen, Flusswasserzufuhr, eingeschränkter Wasseraustausch mit der Ostsee), besonders schnell und empfindlich auf erhöhte externe Belastungen.

Die Küstengewässer des Landes sind erheblichen anthropogenen Belastungen unterworfen. Sie müssen die Abwässer der Küstenkommunen sowie die Nähr- und Schadstofffrachten der Küstenflüsse aufnehmen und werden wirtschaftlich intensiv beansprucht.

Die daraus resultierenden räumlichen und zeitlichen Veränderungen der chemischen und biologischen Komponenten des marinen Lebensraumes und deren Folgen für die Lebensgemeinschaften werden im Rahmen des Ostsee-Monitorings untersucht und dokumentiert. Das Monitoring ist ein wichtiges Instrument, Verschlechterungen im Küstenökosystem frühzeitig zu erkennen und anthropogene Störfaktoren zu detektieren. So wird es möglich, im Rahmen der Vorsorge rechtzeitig Gegenmaßnahmen mit der Zielstellung der Erhaltung des Schutzgutes Meeresumwelt einleiten zu können.

Mit der Helsinki-Konvention von 1992 wurde international festgeschrieben, dass die Güteüberwachung der Meeresgebiete zum Schutze der Ostsee ein wichtiger Bestandteil staatlicher Fürsorge ist.

Die grundlegende nationale Vereinbarung zur Durchführung der Güteüberwachungsaufgaben in den Küstengewässern ist das Bund-Ländermessprogramm (BLMP) für die Ostsee, beschlossen auf der 34. Umweltministerkonferenz Norddeutschland am 7. April 1997. Mit diesem Programm werden erstmalig alle nationalen Aktivitäten sowohl in den Küstengewässern als auch auf der hohen See zusammengefasst und harmonisiert. Es integriert als nationales Meeresüberwachungsprogramm die Ländermessprogramme und das Hohe See-Monitoring des Bundes und deckt die internationalen Verpflichtungen, die aus HELCOM erwachsen, ab.

Die landesbehördliche Gewässerüberwachung in Mecklenburg-Vorpommern erfolgt auf dem Wasserhaushalts- und Landeswassergesetz (WHG, LWAG) und wird geregelt durch den Gewässerü-

berwachungserlass des Umweltministeriums von 1993.

Das Untersuchungsgebiet an der 354 Kilometer langen Außen- und 1.358 Kilometer langen Innenküste von Mecklenburg-Vorpommern umfasst ein Messnetz von 63 Stationen, im Bereich zwischen der Pommerschen Bucht im Osten und der Lübecker Bucht im Westen unter Einbeziehung aller Bodden und Haffe.

Die Untersuchungsergebnisse der umfangreichen physikalischen, chemischen und biologischen Messungen finden Eingang in die Meeresumweltdatenbank (MUDAB) des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) in Hamburg und werden von dort zur internationalen Datenbank der Helsinki-Kommission (HELCOM) übermittelt.

Die Beprobungsfahrten zur Erfüllung des Ostsee-Monitorings werden von dem Gewässerüberwachungs- und Ölweherschiff GÖS „Strelasund“ durchgeführt (Abb. 1) und die Wasserproben werden mit einem PC-gesteuerten System entnommen. Mit Hilfe moderner CTD-Sondentechnik sind in-situ-Messungen möglich und wichtige Vorortparameter wie Wassertemperatur, Sauerstoff, Leitfähigkeit, Salinität, pH-Wert u. a. werden zeitgleich erfasst. Die Möglichkeit zur Aufnahme von Tiefenprofilen, z. B. zu Zeiten angespannter Sauerstoffverhältnisse, liefert aktuellste Informationen zu räumlichen und zeitlichen Veränderungen kurzfristig und stark variierender Parameter (Abb. 2).



Abb. 1: GÖS „Strelasund“.

Die im Rahmen des behördlichen Gewässermonitorings in Mecklenburg-Vorpommern entnommenen Seewasserproben werden im Labor für Küstengewässeruntersuchungen des LUNG in Stralsund untersucht. Entsprechend dem im Gewässerüberwachungserlass vorgegebenen Messprogramm wird in



Abb. 2: CTD-Sonde mit Wasserkransschöpfer im Einsatz.

dem mit moderner Technik ausgestatteten Labor speziell die Brack- und Meerwasseranalytik durchgeführt. Das Labor wurde im Jahre 2002 nach externer Begutachtung durch die DASMIN nach DIN EN ISO/IEC 17025 förmlich akkreditiert.

Zu den Schwerpunkten der chemischen Untersuchungen gehören Analysen zur Bestimmung des Sauerstoff-, Salz- und Nährstoffhaushaltes sowie zur organischen Belastung und zum Quecksilbergehalt. Das biologische Messprogramm beinhaltet die Bestimmung der Chlorophyll-a-Konzentrationen sowie qualitative und quantitative Untersuchungen des Phytoplanktons.

Biologische Güteüberwachung

Chlorophyll-a-Gehalt und Phytoplanktonbiovolumen als Parameter zur Beurteilung der Gewässergüte

Ein äquivalentes in der Routine verwendetes Maß für die lebende Algenbiomasse stellt der **Chlorophyll-a-Gehalt** dar. Die Bestimmung des Chlorophyll-a-Gehaltes im Gewässer gibt Hinweise auf die Algendichte und liefert für das gesamte photosynthetisch aktive Phytoplankton in Süß- und Meerwasserproben annähernd eine Vorstellung über seine Biomasse und Photosyntheseleistung. Obwohl der Chlorophyll-a-Gehalt in dieser Hinsicht nicht als absolutes Maß gelten kann, ist die Erfassung dieses Kriteriums zur Bestimmung der Bioaktivität geeignet, Aussagen über den Stoffwechsel im Gewässer zu treffen und deren Trophiegrad zu bewerten (UNESCO, 1966; Vollenweider, 1968; Tolstoy, 1977).

Bei Nutzung des Chlorophyll-a-Gehaltes als Biomasseparameter ist zu beachten, dass der Chlorophyll-a-Gehalt von der Artenzusammensetzung und dem physiologischen Zustand der Zellen abhängig ist (Reynolds, 1984; Desortova, 1981). Er ermöglicht natürlich keine Informationen über die Artenzusammensetzung und damit auch keinerlei Aussage zur Sukzession.

Die Chlorophylle a, b und c sind die wichtigsten Photosynthesepigmente. Daneben sind außerdem die

Carotinoide (Carotin und Xanthophyll) von großer Bedeutung. Da Chlorophyll-a unter den Chlorophyllen dominiert, wird die Algenbiomasse meist aufgrund der Konzentration von diesem Pigment ermittelt.

Phaeophytin und Phaeophoride sind die wichtigsten primären Abbauprodukte des Chlorophylls. Somit lässt sich aus dem Verhältnis von Chlorophyll-a und Phaeopigmentkonzentration auf den physiologischen Zustand der Algenzellen schließen.

Die Bestimmung des Chlorophyll-a-Gehaltes erfolgt durch die spektrometrische Messung eines Extraktes aus dem Filtrerrückstand einer Seewasserprobe und entspricht den Empfehlungen für die Untersuchung der Ostsee von Edler (1979).

Das extrahierte, d. h. in einem organischen Lösungsmittel vorliegende Chlorophyll, wird mittels eines Photometers bei drei Wellenlängen vermessen (trichromatische Methode). Aus den bei 630, 647 und 665 nm ermittelten Extinktionswerten lassen sich nach Jeffrey & Humphrey (1975) sowohl die Chlorophyll-a-Konzentrationen als auch die Anteile der Abbauprodukte (Lorenzen, 1967) berechnen.

Neben der Chlorophyll-a-Bestimmung gibt die quantitative Erfassung des Phytoplanktons als **Gesamtphytoplanktonbiovolumen** (Methode nach Utermöhl, 1958) einen weitaus genaueren Aufschluss über die im freien Wasser suspendierte pflanzliche Biomasse. Unter Biovolumen ist die Menge (mm^3) organischer Substanz in Form lebender Organismen pro Volumeneinheit (l) zu einem bestimmten Zeitpunkt zu verstehen. Das Algenbiovolumen stellt ein Maß für die Summe des Phytoplanktons dar. Saisonale Dynamik und Umfang der Phytoplanktonbiomasse erlauben die trophische Charakterisierung und Trendanalyse des Wasserkörpers. Um auf der Basis von Phytoplanktonuntersuchungen signifikante Veränderungen des Trophiegrades und damit der Wasserqualität zu erkennen, sind langfristig angelegte Untersuchungsprogramme erforderlich.

Die Entwicklung des Phytoplanktons in einem Gewässer ist, z. B. in Abhängigkeit vom Zooplanktonwachstum, vom herrschenden Nährstoffregime, von Strahlungs- und Temperaturverhältnissen nicht nur hinsichtlich seines Gesamtbiovolumens, sondern auch bezüglich der Artenzusammensetzung im Jahresverlauf großen Schwankungen unterworfen - man spricht von jahreszeitlicher Sukzession des Phytoplanktons. Deshalb sollte mit der quantitativen Untersuchung des Phytoplanktons (Häufigkeit und Menge) immer auch die qualitative Zusammensetzung der Phytoplanktonlebensgemeinschaften - das Artenspektrum - erfasst werden.

In Abhängigkeit vom Ziel der Untersuchung kann sich die qualitative Bearbeitung der Proben auf die Ermittlung der größeren systematischen Gruppierungen beschränken oder sie kann bis zur Identifizierung der einzelnen Art geführt werden. So erlaubt die Kenntnis

einzelner Algenarten ebenfalls Aussagen zur Trophie (Indikatororganismen) oder gibt z. B. Hinweise auf extensives Algenwachstums und die damit verbundenen Gefährdungen.

Die Phytoplanktonuntersuchungen im Strelasund und im Kubitzer Bodden umfassen sowohl die taxonomische Bestimmung der Algen (qualitative Analyse) als auch ihre mikroskopische Zählung und Vermessung (quantitative Analyse). Diese Arbeiten erfolgen an sedimentierten Wasserproben mit Hilfe eines Inversmikroskopes.

Über die Bestimmung des artspezifischen Biovolumens der ausgezählten Phytoplankter wird das Phytoplanktonbiovolumen einer Art in mm^3/l errechnet. Um das artspezifische Biovolumen ($\mu\text{m}^3/\text{l}$) eines ausgezählten Phytoplankters zu ermitteln, werden diese näherungsweise als möglichst einfache geometrische Körper betrachtet. Die der Volumenformel entsprechenden Achsen werden mikroskopisch vermessen.

Durch Multiplikation des berechneten artspezifischen Biovolumens ($\mu\text{m}^3/\text{l}$) mit der Anzahl der betreffenden Art pro Liter (Individuenzahl/l) ergibt sich das Biovolumen einer Art in mm^3/l .

Die für jede Probe zu ermittelnde Gesamtbioasse in mm^3/l errechnet sich dann aus der Summe des für jede Phytoplanktonart ermittelten Einzelbiovolumens. Anschließend können die zu einer taxonomischen Gruppe gehörenden Organismen zusammengefasst werden. Auf diese Weise ist es möglich, die Biovolumina von z. B. Cyanobakterien, Kieselalgen, Grünalgen usw. gegeneinander einzuschätzen, was wichtige ökologische Bewertungen eröffnet.

Ergebnisse der biologischen Güteüberwachung

Die Proben zur Chlorophyll-a-Bestimmung und zur Ermittlung der Phytoplanktonbiovolumens werden monatlich gezogen und entstammen einer Wassertiefe von ca. 1 Meter.

Zur Veranschaulichung der mittleren jahresperiodischen Entwicklung des **Chlorophyll-a-Gehaltes** im Strelasund (S66) und im Kubitzer Bodden (KB90) dienen die graphischen Darstellungen der Abbildungen 3 und 4 mit den dazugehörigen Tabellen. Die Daten basieren auf langjährig ermittelten Monatswerten aus dem Zeitraum von 1987-2002.

Im Jahresverlauf ist eine Zweigipfligkeit des Jahresganges für Chlorophyll-a deutlich erkennbar. Ein ausgeprägter Frühjahrs- und Sommergipfel ist sowohl im Strelasund als auch im Kubitzer Bodden zu beobachten. Im langjährigen Mittel sind die Frühjahrsmaxima der Chlorophyll-a-Konzentrationen im Kubitzer Bodden im März und im Strelasund im April zu beobachten.

Resultierend aus einigen im Vergleich zum langjährigen Monatsmittel besonders auffällig erhöhten Chlorophyll-a-Konzentrationen im Februar der Jahre 1994,

Monat	Chlorophyll-a in $\mu\text{g}/\text{l}$	Phytoplanktonvolumen in mm^3/l
1	4,5	0,1
2	7,5	1,1
3	6,1	0,6
4	16,0	0,8
5	11,1	1,7
6	14,1	2,6
7	16,3	2,7
8	19,6	4,1
9	17,2	3,1
10	10,6	1,9
11	8,1	1,2
12	6,7	0,2
Mittel	11,5	1,7

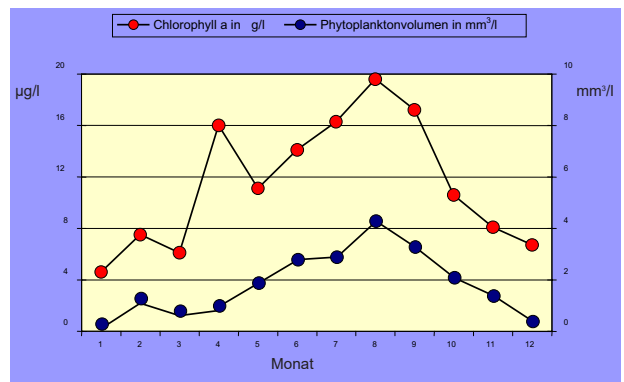


Abb. 3: Mittlere Jahresgänge von Chlorophyll-a und Phytoplanktonvolumen im Strelasund (S66), Monatsmittel 1989-2002.

1995, 1997, 2001 und 2002 ergibt sich ein kleinerer Gipfel bereits in diesem Monat (Abb. 3). Hier könnten wachstumsbegünstigende Bedingungen wie z. B. eine länger anhaltende Periode intensiver Lichteinstrahlung - auch bei fehlender Schneedecke unter Eis - die Ursache für eine untypisch starke Phytoplanktonvermehrung sein.

Im Kubitzer Bodden liegt der langjährige Mittelwert für den Monat März bei $10,8 \mu\text{g}/\text{l}$, wobei sich die Einzelwerte zwischen $3,6$ (März 1989) und $25,9 \mu\text{g}/\text{l}$ (März 1991) bewegen.

Im Seegebiet des mit dem Wasseraustausch der vorgelagerten Ostsee weniger direkt verbundenen und damit salzärmeren Strelasundes zeigt sich das Frühjahrsmaximum zeitlich verzögert erst im April mit einem deutlich höheren mittleren Konzentrationsniveau von $16,0 \mu\text{g}/\text{l}$. Dabei lagen die Einzelwerte zwischen $24,8$ (April 1992) und $4,7 \mu\text{g}/\text{l}$ (April 1994).

Da der Verlauf der Ganglinien für Chlorophyll-a in engem Zusammenhang mit den das Phytoplanktonwachstum hauptsächlich beeinflussenden Faktoren wie Temperatur, Lichteinstrahlung, Länge und Grad der Eisbedeckung im Winter, Zooplankton-Entwicklung sowie Nährstoffangebot und -zusammensetzung zu sehen ist, ergeben sich die zum Teil erhebli-

Monat	Chlorophyll-a in $\mu\text{g/l}$
1	5,3
2	5,7
3	10,8
4	8,2
5	10,9
6	11,9
7	11,5
8	13,8
9	10,5
11	7,9
12	7,2
Mittel	9,5

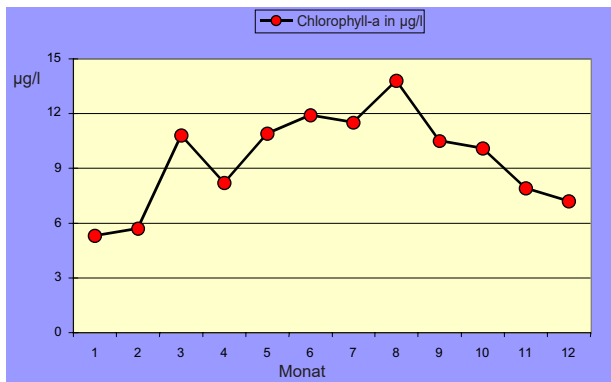


Abb. 4: Mittlerer Jahresgang von Chlorophyll-a im Kubitzer Bodden (KB90), Monatsmittel 1987-2002.

chen Abweichungen der Einzelwerte im Vergleich zu den Durchschnittswerten. Diese Unterschiede sind neben den schon genannten stark variablen Faktoren auch durch die Wahl des Zeitpunktes der monatlichen Probenahme bedingt.

Im Kubitzer Bodden ist im Zusammenhang mit der Beendigung des Frühjahrsalgenwachstums im April ein deutliches Absinken der Chlorophyll-a-Konzentrationen auf mittlere $8,2 \mu\text{g/l}$ zu verzeichnen (Abb. 4). Danach stagnieren die Werte bis Juli auf einem mittleren Konzentrationsniveau zwischen $11-12 \mu\text{g/l}$. Davon abweichend wurden im Juni 1994 mit $26,9 \mu\text{g/l}$ und im Juli 1999 mit $32,8 \mu\text{g/l}$ deutliche Überschreitungen des langjährigen Mittels beobachtet. Im August sind mit $13,8 \mu\text{g/l}$ (Abb. 4) die sommerlich höchsten Werte erreicht, wobei hier die Einzelwerte zwischen $3,3$ (August 1993) und $25,0 \mu\text{g/l}$ (August 1992) schwanken.

Mit zeitlicher Verschiebung sind ähnliche Verhältnisse auch im östlicher gelegenen Strelasund zu beobachten, wobei hier ein Konzentrationsrückgang im Mai auf mittlere $11 \mu\text{g/l}$ zu verzeichnen ist. Bei Betrachtung der Einzelwerte im Zeitraum 1988 bis 1998 wurden Konzentrationen bis zu $22,7 \mu\text{g/l}$ ermittelt (Mai 1994). Im Mai 2002 wurden am Messpunkt S66 $25 \mu\text{g/l}$ gemessen.

Verbunden mit höheren Wassertemperaturen, die im Seegebiet Kubitzer Bodden/Strelasund in den Sommermonaten bis auf über 26°C ansteigen können (August 1994), ist ab Mai im Strelasund ein kontinuierlicher Anstieg der Chlorophyll-a-Werte bis in den August hinein zu verfolgen. Dabei wird mit mittleren $19,6 \mu\text{g/l}$ ein deutlich höheres Konzentrationsniveau als im Kubitzer Bodden erreicht. Die Einzelwerte schwanken zwischen $8,1 \mu\text{g/l}$ (August 2000) und $40,9 \mu\text{g/l}$ (August 1997, Abb. 4).

Bis in den Oktober hinein können in beiden Gewässerteilen in Abhängigkeit von Nährstoffsituation und Wassertemperaturen noch Chlorophyll-a-Werte mit

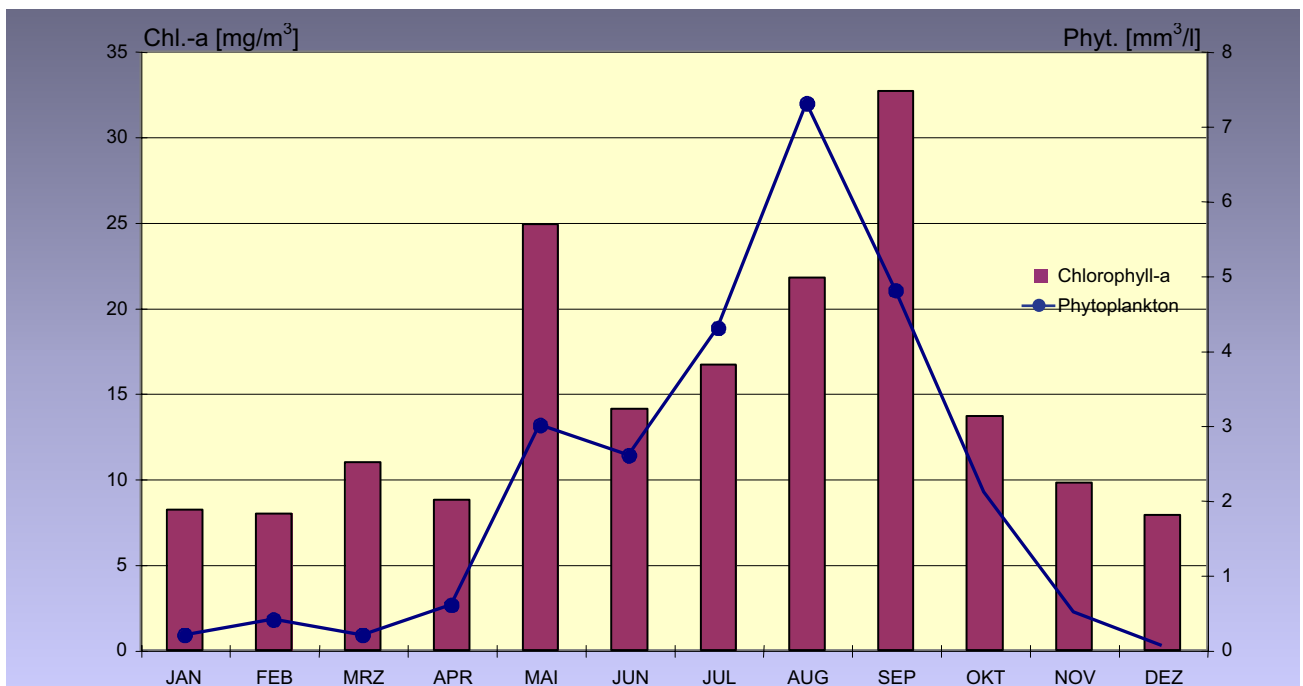


Abb. 5: Chlorophyll-a und Phytoplankton im Strelasund (S66) 2002.

sommerlich hohem Konzentrationsniveau beobachtet werden.

Im langjährigen Mittel sinken die Chlorophyll-a-Werte ab September jedoch schnell auf unter 10 µg/l ab.

Im Vergleich der Abbildungen 3 und 5 sind die Unterschiede im Verlauf der Chlorophyll-a-Konzentrationen des Jahres 2002 zur mittleren jahresperiodischen Entwicklung 1989-2002 im Strelasund erkennbar.

Die im Seegebiet Strelasund/Kubitzer Bodden beobachteten mittleren **Gesamt-Phytoplanktonbiovolumen** bewegten sich für den betrachteten Zeitraum der Jahre 1987-2002 zwischen 0,1 mm³/l und 4,1 mm³/l.

Da für den Kubitzer Bodden Phytoplanktondaten in nur geringem Umfang vorliegen, bezieht sich die Datenauswertung hinsichtlich des Phytoplanktonbiovolumens nachfolgend nur auf den Strelasund.

Im Mittel zeigen die Gesamtbiovolumina in den Frühjahrsmonaten März und April mit Werten von 0,6 mm³/l und 0,8 mm³/l ein fast gleich bleibendes Konzentrationsniveau. Die Einzelwerte lagen zwischen 0,1 mm³/l (März 2000/2001) und 2,3 mm³/l (April 1999).

Das in diesen Monaten beobachtete frühjährliche Wachstumsmaximum beruht in der Regel auf der dominierenden Entwicklung von Kieselalgen.

Unter Ausnutzung der vor Beginn der Vegetationsperiode höchsten Nährstoffkonzentrationen im Gewässer, und zunehmender Strahlungsintensität kommt es zum ersten maximalen Wachstum von Algen. Träger dieses Frühjahrsalgenwachstums sind vor allem kaltstenotherme Arten aus der Gruppe der Kieselalgen. Dazu gehören in diesem Seegebiet hauptsächlich die Kieselalge (*Skeletonema costatum*) und verschiedene Vertreter der Gattung *Chaetoceros*.

Im März 2002 z. B. erreichten die Konzentrationen von *Skeletonema costatum* im Strelasund (S66) bis zu 50 % am Gesamtbiovolumen (Abb. 5). Bei einer Abundanz von 1. 240 x 10³ Individuen/l wurde für diese Art ein Biovolumen von 0,1 mm³/l ermittelt.



Abb. 6: *Chaetoceros* sp.

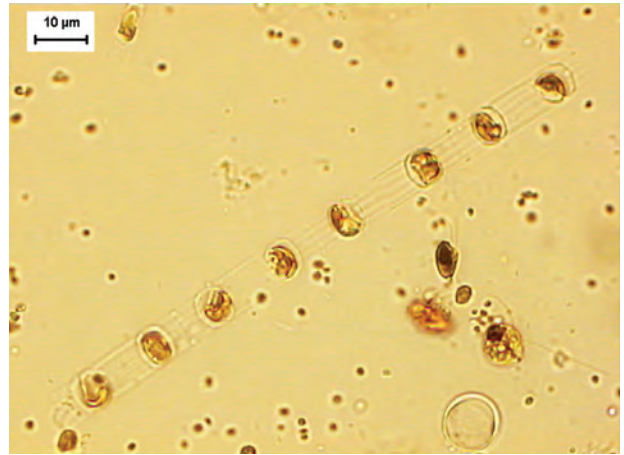


Abb. 7: *Skeletonema costatum*.

Ein deutlicher Anstieg der Phytoplanktonkonzentrationen ist im Mai zu beobachten (Abb. 3, Abb. 5).

Der in den Jahren 1989-2002 für den Monat Mai registrierte Mittelwert für das Gesamtbiovolumen beträgt für den Strelasund 1,7 mm³/l. Die Einzelwerte lagen zwischen 0,5 mm³/l (Mai 1997) und 4,1 mm³/l (Mai 1994).

Dieser Anstieg geht einher mit einer Veränderung des Phytoplanktonaspektes. Der Anteil der Kaltwasserformen unter den Kieselalgen sinkt infolge ansteigender Wassertemperaturen rapide und abnehmende Silikatkonzentrationen im Freiwasser schränken das Wachstum der Kieselalgen ein.

Im Mai 2002 wurde am Messpunkt S66 ein Gesamtbiovolumen von 3,0 mm³/l erreicht (Abb.5). Dominant zeigten sich neben kleinen Cryptoflagellaten der Gattungen *Teleaulax* und *Plagioselmis* (0,3 mm³/l) sowie nicht näher bestimmten Chrysophyceen (0,7 mm³/l) weiterhin zentrische Kieselalgen mit 0,8 mm³/l und so genannte „µ-Algen“ (zugehörig zum Pico- bzw. Nanophytoplankton mit einem Durchmesser von 1-20 µm). Diese erreichten bei einer Abundanz von fast 200 Mio. Zellen/l ein Biovolumen von 1,2 mm³/l und damit 40 % des Gesamtbiovolumens.

In den Jahren 1989-2002 ergaben sich für die Monate Juni und Juli am Messpunkt S66 Gesamtbiovolumina zwischen 0,3 mm³/l (Juni 1995/1996) und 7,4 mm³/l (Juli 1999).

Die langjährigen Mittelwerte von 2,6 mm³/l bzw. 2,7 mm³/l (S66) weisen für die Monate Juni und Juli wiederum ein fast gleich bleibendes Konzentrationsniveau aus (Abb. 3).

Mit fortschreitender Jahreszeit ist in den Sommermonaten Juni und Juli in der Freiwasserzone des Seegebietes Strelasund - Kubitzer Bodden eine starke Verknappung der für das Algenwachstum notwendigen Nährstoffe Stickstoff und Phosphat zu beobachten. Häufig wird Stickstoff zum limitierenden Faktor für die Phytoplanktonproduktion. Damit ist zu erklären, dass hinsichtlich der Phytoplanktonbiomasse im Mittel trotz zunehmender Strahlungsintensität, ausreichender

Phosphatkonzentration und weiter ansteigender Wassertemperaturen von Juni zu Juli kein bedeutender Zuwachs an Phytoplankton zu beobachten ist. Dabei muss dieser Kurvenverlauf jedoch nicht für jedes Jahr zutreffend sein. Bei ausreichender Nährstoffversorgung des Phytoplanktons mit Stickstoff und Phosphat ist ein kontinuierlicher Anstieg der Biovolumina in den Sommermonaten durchaus möglich (Abb. 5).

Die im Juli 2002 untersuchten Phytoplanktonproben zeigten die bekannte Dominanz kokkaler Blaualgen der Gattungen *Woronichinia* und *Snowella*. Die „µ-Algen“ stellten mit über 200 Mio. Zellen/l ($1,2 \text{ mm}^3/\text{l}$) einen prozentualen Anteil von fast 30 % am Gesamtbiovolumen (Abb. 5).

Mit dem Einsetzen der Blaualgenentwicklung wird im August mit einem mittleren Gesamtphytoplanktonbiovolumen von $4,1 \text{ mm}^3/\text{l}$ das sommerliche Produktionsmaximum im Strelasund erreicht. Dabei liegen die Einzelwerte zwischen $0,3 \text{ mm}^3/\text{l}$ (August 1990) und $8,8 \text{ mm}^3/\text{l}$ (August 1999).

Die kokkalen Blaualgen der Gattungen *Woronichinia* und *Snowella* steigerten ihren Anteil am Gesamtbiovolumen von 70 % ($4,1 \text{ mm}^3/\text{l}$) im Juli auf einen Anteil von 80 % ($6,1 \text{ mm}^3/\text{l}$) im August. Mit mehr als 50 % ($1,3 \text{ mm}^3/\text{l}$) waren diese kokkalen Arten nach einem kurzzeitigen Rückgang im September bis in den Oktober hinein vertreten (Abb. 5).

Im September 2002 wurde im Strelasund eine „Unterversorgung“ des Wasserkörpers mit Stickstoff registriert. Stickstoff wurde zum wachstumslimitierenden Nährstoff. Damit waren die Voraussetzungen für die Entwicklung von Blaualgen gegeben, die die Fähigkeit besitzen, mit Hilfe spezieller Zellen (Heterozysten) für die Aufrechterhaltung ihrer Stoffwechsel- und Wachstumsprozesse den Stickstoff aus der Luft zu nutzen. Im veränderten Artenspektrum wurden nun dominant fädige Blaualgen gefunden. Dazu gehörten die potentiell toxischen Arten wie *Nodularia spumigena*, *Aphanizomenon flos-aquae* und verschiedene Vertreter der Gattung *Anabaena*.

Diese Formen bildeten im August und im September 2002 im gesamten Uferbereich des Strelasundes (Hafenbecken, Sundpromenade, Badeanstalt Stralsund) massive Aufrahmungen von intensiv grüner Färbung (Abb. 8).

Mit abnehmenden Wassertemperaturen kommt es ab September mit mittleren $3,1 \text{ mm}^3/\text{l}$ bereits wieder zu einer sinkenden Phytoplanktonproduktion, ein Prozess, der sich in den Herbstmonaten hauptsächlich unter dem Einfluss nachlassender Strahlungsintensität bis Dezember rasch fortsetzt (Abb. 3, Abb. 5).

Im September 2002 prägten in typischer Weise auch Dinophyceen (Panzerflagellaten) wie *Prorocentrum minimum* ($1,0 \text{ mm}^3/\text{l}$) und *Prorocentrum micans* den frühherbstlichen Phytoplanktonaspekt.

Das winterliche Konzentrationsniveau zeigt sich im Mittel mit $0,2 \text{ mm}^3/\text{l}$. Die Einzelwerte der in den Jahren 1989-2002 ermittelten Biovolumen bewegen sich im Bereich zwischen $<0,1 \text{ mm}^3/\text{l}$ und $0,9 \text{ mm}^3/\text{l}$. Domi-

nierend im Phytoplankton sind kleine Flagellaten aus verschiedenen Gattungen (*Teleaulax*, *Plagioselmis*, *Pyramimonas* u. a.).

Zusammenfassung

Die Küstengewässer des Landes sind erheblichen anthropogenen Belastungen ausgesetzt. Sie müssen die Abwässer der Küstenkommunen sowie die Nähr-



Abb. 8: Blaualgen im Stralsunder Hafenbecken 2002.

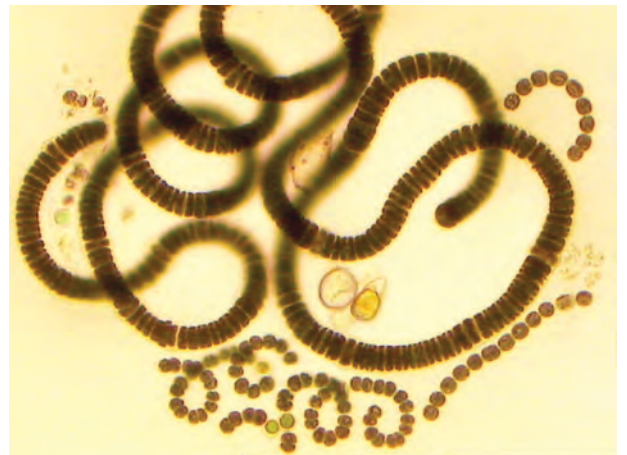


Abb. 9: *Nodularia spumigena* und *Anabaena* sp.

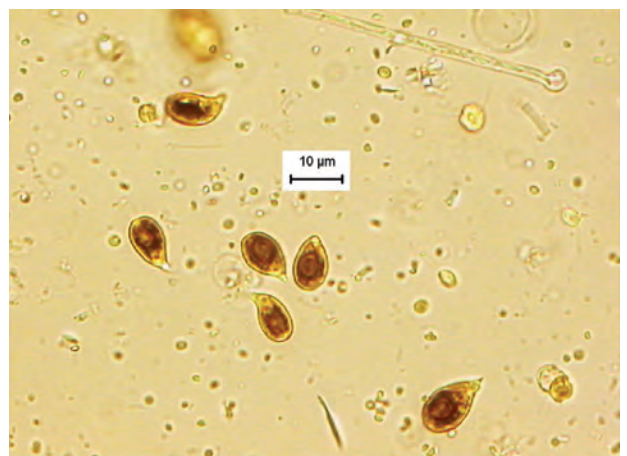


Abb. 10: *Teleaulax acuta*.

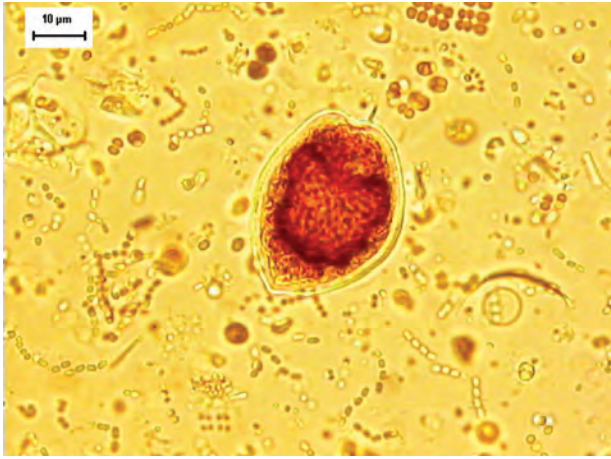


Abb. 11: *Prorocentrum micans* und Nanophytoplankton.

und Schadstofffrachten der Küstenflüsse aufnehmen und werden wirtschaftlich intensiv beansprucht. Die daraus resultierenden räumlichen und zeitlichen Veränderungen der chemischen und biologischen Komponenten des marinen Lebensraumes und deren Folgen für die Lebensgemeinschaften werden im Rahmen des Ostsee-Monitorings untersucht und dokumentiert. Das Monitoring ist ein wichtiges Instrument, Verschlechterungen im Küstenökosystem frühzeitig zu erkennen und anthropogene Störfaktoren zu detektieren. So wird es möglich, im Rahmen der Vorsorge rechtzeitig Gegenmaßnahmen mit der Zielstellung der Erhaltung des Schutzgutes Meeresumwelt einleiten zu können.

Das biologische Messprogramm beinhaltet die Bestimmung der Chlorophyll-a-Konzentrationen sowie qualitative und quantitative Untersuchungen des Phytoplanktons.

Die Bestimmung dieser Parameter ergeben Hinweise auf die Algendichte und liefern für das gesamte photosynthetisch aktive Phytoplankton in Süß- und Meerwasserproben annähernd eine Vorstellung über seine Biomasse.

Die im Seegebiet Strelasund - Kubitzer Bodden ermittelten Chlorophyll-a-Gehalte bewegten sich für den betrachteten Zeitraum der Jahre 1989-2002 zwischen 1,0 µg/l und 41µg/l. Die Gesamt-Phytoplanktonbiovolumen lagen zwischen 0,1 mm³/l und 8,8 mm³/l. Wachstumsmaxima wurden im Frühjahr und im Sommer beobachtet.

Literatur

- Desertova, B. (1981): Relationship between chlorophyll-a concentration and phytoplankton biomass in several reservoirs in Czechoslovakia. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 66: 153-160.
- Edler, L. (1979): Recommendations on methods for Marine Biological Studies in the Baltic Sea. *BMB Publ.* No. 5: 1-38.
- Jeffrey, S. W. & G. F. Humphrey (1975): New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 167: 191-194.
- Lorenzen, C. J. (1967): Determination of chlorophyll and phaeopigments: spectrophotometric equations. *Limnology and Oceanography* 12: 342-346.

- Reynolds, C. S. (1984): *The ecology of freshwater phytoplankton.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Tolstoy, A. (1977): Chlorophyll-a as a measure of phytoplankton biomass. *Acta Universitatis Upsaliensis.* 416 ISBN 91-554-0615-7: 30.
- UNESCO (1966): *Determination of photosynthetic pigments in Seawater.* Rep. SCOR/UNESCO Working group 17, Unesco, Paris: Monographs on Oceanographic methodology 1.
- Utermöhl, H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Int. Ver. Limnol.* 9: 1-38.
- Vollenweider, R. A. (1968): *Die wissenschaftlichen Grundlagen der Seen- und Fließwassereutrophierung unter besonderer Berücksichtigung des Phosphors und des Stickstoffs als Eutrophierungsfaktoren.* OECD, DAS/CSI/68.27.

Die unterseeischen Algen und Blütenpflanzen des Meeresbodens (Makrophyten)

Fritz Gosselck und Sven Dahlke

Einführung

Die dichten „Seegraswiesen“ und Algenbestände im Kubitzer Bodden und Strelasund sind dem Strandwanderer schon vom Spülsaum her bekannt. Nach Stürmen türmen sich bis zu einem halben Meter hohe Pflanzenwälle am Strand. Welche Pflanzen wachsen unter den Bedingungen des Brackwassers in den Bodden? Wie bei den Tieren ist es eine ziemlich kleine Zahl von Arten, die diesen schwierigen Bereich besiedeln können. Keiner ist hier so recht zu Hause. Die meisten Algen und das Seegras (*Zostera marina*) wanderten aus dem Meer ein, während die Armeleuchteralgen (*Characeae*) und das Gros der Blütenpflanzen aus dem Süßwasser stammen. Kubitzer Bodden und Strelasund bieten mit den ausgedehnten Flachwasserbereichen, geschützten Buchten und „klarem“ Wasser günstige Bedingungen für ein üppiges Pflanzenwachstum.

Die prägenden Faktoren der Lebensräume am Meeresboden

Deutlich sind in den inneren Küstengewässern unterschiedliche Lebensräume zu erkennen. Salzgehalt und Exposition (Einwirkung von Seegang und Strömung) sind maßgeblich für die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaften verantwortlich. Der **Salzgehalt** liegt mit durchschnittlich 8-9 psu (practical salinity units) im Bereich der Werte der Ostsee vor Hiddensee und unterscheidet sich innerhalb der beiden Gewässer nur unwesentlich. Im Gegensatz zu anderen Boddengewässern, wie den Darß-Zingster Bodden und dem Peenestrom, kommt es nicht zu extremen Verdünnungen des Brackwassers durch Zuflüsse von der Landseite. Der unmittelbare Einfluss der Ostsee bewirkt jedoch ständig kurzfristige, saisonale und annuelle Variationen.

Strelasund und Kubitzer Bodden sind im Vergleich zur Außenküste (Ostsee) durch schützende Inseln (Bock, Hiddensee) und Untiefen (Gellenschaar, Vierendeelgrund) geringer exponiert, d. h. es tritt keine so starke Einwirkung des Seegangs auf. Seegang und Strömung wirken nicht nur direkt auf die Unterwasserpflanzen ein, sondern bestimmen auch maßgeblich die Beschaffenheit des Meeresbodens, d. h. des Substrates, auf dem die Pflanzen wachsen. Prinzipiell wird zwischen Weich- und Hartsubstraten unterschieden. Unter Ersteren werden Sande und Schlicke verstanden. Sie sind für die Boddengewässer charakteristisch. Aus Schlickten besteht der Meeresboden besonders in den geschützten Buchten der Randbereiche des Kubitzer Boddens (Priebowsche

und Landower Wedde) und dessen tieferen Gewässerteilen, aber auch in einigen Wieken im Strelasund. Blütenpflanzen und Armeleuchteralgen können Weichsubstrate besiedeln, weil sie Wurzeln bzw. wurzelähnliche Organe ausbilden, mit denen sie sich darin verankern können. In exponierten Zonen kommen sandig-kiesige Substrate vereinzelt durchsetzt mit Geröllen vor. Die meisten Algen benötigen solche Hartsubstrate, zu denen auch Muschelschalen zählen. Sie sind im stärker von Meeresströmungen beeinflussten Strelasund häufiger als im Kubitzer Bodden anzutreffen. Manche Meeresalgen begnügen sich auch nur mit anderen Pflanzen als Unterlage (Epiphytismus). Weitere Faktoren für das Vorkommen der Unterwasserpflanzen sind die Verfügbarkeit von Licht und Nährstoffen. **Nährstoffe** sind in den Bodden meistens ausreichend vorhanden. Im Vergleich zu anderen Bodden weisen Kubitzer Bodden und Strelasund niedrige Konzentrationen auf. Zurückzuführen ist dies auf den intensiven Wasseraustausch mit der Ostsee (Spüleffekt) und auf ein relativ geringes Wassereinzugsgebiet, das geringe landseitige Nährstoffeinträge bewirkt. **Licht** ist infolge erhöhter Trübung des Wassers oft ein begrenzender Faktor, selbst in den relativ flachen Boddengewässern. Verallgemeinernd gilt: Je „klarer“ das Wasser, desto tiefer reicht der Pflanzengürtel.

Die Lichtdurchlässigkeit des Wasserkörpers („Lichtklima“) und im Flachwasserbereich auch die Dauer des Trockenfallens bei niedrigem Wasserstand entscheiden über die vertikale Verteilung der Unterwasserpflanzen. Im Flachwasser können nur solche Pflanzen gedeihen, die Wellenschlag und Trockenfallen vertragen wie zum Beispiel der Blasentang (*Fucus vesiculosus*) und bestimmte Grünalgen. Im tieferen Wasser benötigen die Pflanzen eine Anpassung an schwächeres Licht und an die Veränderung von dessen spektraler Zusammensetzung. Die blauen Anteile des Lichtes dringen am weitesten in die Tiefe ein. Rotalgen vermögen auch noch diese zu nutzen.

Blütenpflanzen unter Wasser?

Tatsächlich blüht eine Reihe von Pflanzen unter Wasser. Ihre Blüten sind unscheinbar, denn sie müssen ja keine Insekten anlocken. Seegras, Nixkraut (*Najas marina*), Teichfaden (*Zannichellia palustris*) und Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) bleiben auch zur Blütezeit unter Wasser. Die Bestäubung übernimmt die Strömung, die den Pollen von Blüte zu Blüte trägt. Andere Arten heben ihre Blüten aus dem Wasser, so dass Insekten sie anfliegen und bestäuben können oder auch der Wind den Pollentransport übernehmen

kann. Das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) durchwächst den Wasserkörper bis seine Blüten im Juli/August die Wasseroberfläche erreichen und das Gewässer bei stiller See rötlich leuchten lassen. Auch der Brackwasserhahnenfuß (*Ranunculus baudotii*) hebt seine schneeweißen Blüteninseln aus dem Wasser.

Vorkommen und Verbreitung im Gebiet

Der einfachste Weg, die Unterwasserpflanzen kennen zu lernen, ist ein Blick auf den Spülsaum. Im Strelasund wird man nach stürmischen Tagen immer Seegras und Blasentang, meistens auch Gabeltang finden. Staunend wird man auch grüne Bälle aus Pflanzenmaterial wahrnehmen. Dabei handelt es sich nicht etwa um das Ergebnis der Bautätigkeit von Meerestieren. Lose am Meeresgrund liegende Pflanzenteile werden durch die rollende Bewegung des Seegangs zu festen Bällen verknäuel und an den Strand angespült.



Abb. 1: Seeball und Blasentang.

Im Strelasund besiedeln Blasentang und Grünalgen (Darmtang - *Enteromorpha* sp., fädige Grünalgen - *Cladophora* sp.) im Flachwasser liegende Gerölle und Blöcke. Sie ertragen mehrtägiges Trockenfallen. Der Blasentang wird von epiphytischen Rotalgen (*Ceramium diaphanum*, *Polysiphonia violacea*) sowie der Braunalge *Ectocarpus confervoides* besiedelt. Ab etwa 1,0 m Wassertiefe sind Geröllfelder mit dem zu den Rotalgen gehörenden, dunkelroten Gabeltang (*Furcellaria fastigiata*) bewachsen. Auf sandigen Böden kommen Inseln von Seegras vor. Seegras tritt auch in den Rinnen, die in die Randgewässer führen, ab etwa 1,0 m Wassertiefe auf. Im Kubitzer Bodden ist es ab 1,5 m anzutreffen. Die Wurzeln durchsetzen den Boden mit einem weit reichenden Geflecht, das dem Seegras als einziger Blütenpflanze die Besiedlung exponierter Gewässerabschnitte ermöglicht. Die schlanken Blätter können eine Länge von einem Meter erreichen. Kamm-Laichkraut und Seegras bilden oft Gemeinschaften, wobei im flacheren Wasser das Laichkraut und ab etwa 2,0 m das Seegras dominiert. Die untere Verbreitungsgrenze des Pflanzengürtels erreicht im Kubitzer Bodden etwa 2,3 m und im Strelasund 3,0 m Wassertiefe.

Die in den geschützten Gewässerabschnitten des Kubitzer Boddens vorhandenen schlickigen Gründe werden vom Flachem zum Tiefen hin von Meersalden (*Ruppia maritima*, *R. cirrhosa*) und bis etwa 1,0 m Wassertiefe von Characeen besiedelt. Ab 0,5 m kommen Kamm-Laichkraut und Teichfaden sowie ab 1,5 m Seegras vor. Kamm-Laichkraut ist die prägende Art des Untersuchungsgebietes. Es tritt zwischen 0,5 und 2,0 m Wassertiefe nahezu flächendeckend auf. Der Teichfaden wurde im Kubitzer Bodden als Einzelpflanze oder in kleineren Beständen zwischen Meersalden und Kamm-Laichkraut gefunden. Ebenfalls als Einzel-

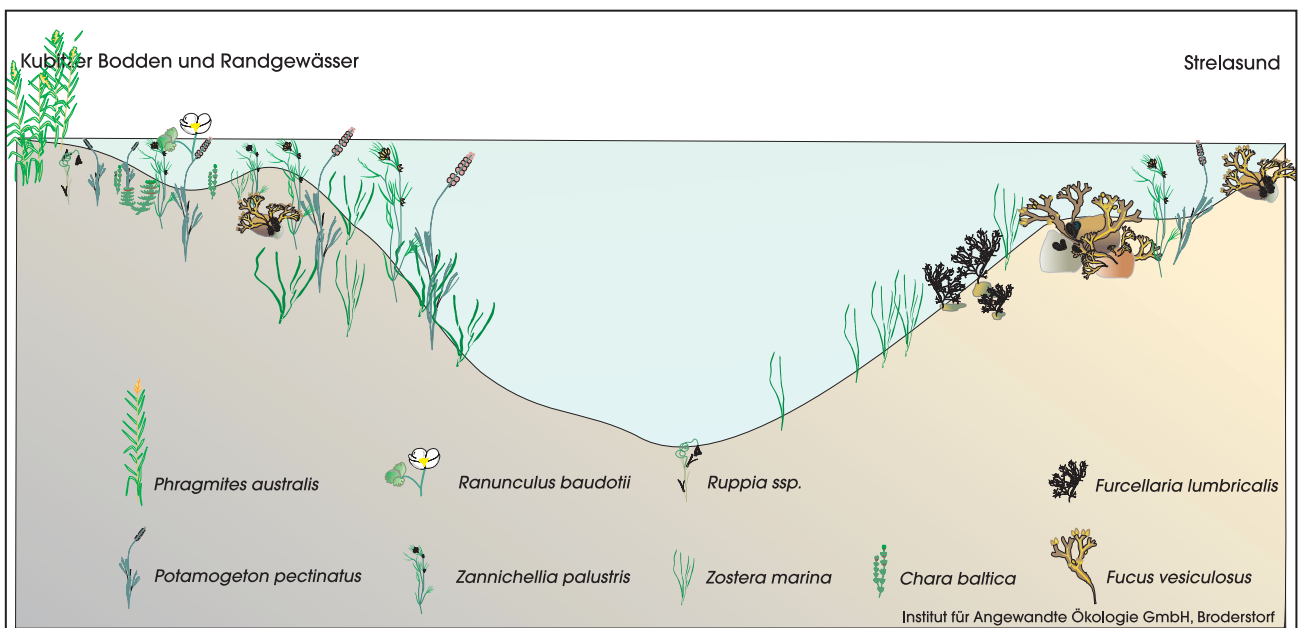


Abb. 2: Schematische Darstellung der Zonierung der submersen Pflanzen.

pflanzen innerhalb der Kamm-Laichkrautbestände kommen das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) und der Brackwasserhahnenfuß (*Ranunculus baudotii*) vor. Die weithin leuchtenden weißen Blüteninseln dieses Hahnenfußgewächses stellen eine Rarität der Boddengewässer dar. Sie sind im Frühsommer besonders schön in der Priebowschen und der Landower Wedde zu beobachten. An Steinen oder Blöcken (z. B. im Kubitzer Bodden) wachsen auch in geschützten Gewässern Blasentang und Grünalgen. In Senken bilden Meersalat (*Ulva lactuca*) und Borstenhaar (*Chaetomorpha linum*) zeitweise Matten. Besonders im Frühjahr kommt es regelmäßig zu Massenentwicklungen der filamentösen Braunalge *Pilayella littoralis*, die wie ein Tuch auf den anderen Pflanzen liegt. Solche Massenentwicklungen werden allgemein als Eutrophierungsanzeiger gewertet. Große Biomassen erzeugt auch eine speziell an die Verhältnisse in den Boddengewässern angepasste andere Algenart. Der Blasentang bildet in den rügenschen Bodden Zwergformen aus, die keine Blasen mehr aufweisen, nicht an Hartsubstrate festgeheftet sind und sich vegetativ vermehren. Die Algenhalli (thallus, griech. = Körper) liegen in kompakten Büscheln am Meeresboden und können, begünstigt durch Strömungen, dichte, teilweise mehrere Dezimeter hohe Matten ausbilden.



Abb. 3: Grünalgen (Darmtang) im Flachwasserbereich des Kubitzer Boddens. Das Ufer ist mit Brackwasserröhricht bewachsen.



Abb. 4: Brackwasserhahnenfuß.

Die Vegetation der Randgewässer des Strelasundes ist nach einem ähnlichen Muster entwickelt wie die des Kubitzer Boddens. In den Verbindungsrinnen zum

offenen Gewässer wächst meistens Seegras und an den Steinen kommen Blasentangbestände vor. Zum inneren Teil der Randgewässer überwiegen Kamm-Laichkrautbestände, die mit Teichfaden und Tausendblatt durchsetzt sind. Armelechteralgen sind in lockeren Beständen in allen Randgewässern vorhanden. Von diesem Muster gibt es Abweichungen. So wurden z. B. in der Glewitzer Wiek kleine Vorkommen des Gabeltangs nachgewiesen. Aus der Kemlade, einer schmalen Bucht am Strelasund mit Süßwasserzufluss, berichtete der Meeresbiologe Jan Kube von großen Beständen des Nixkrautes (*Najas marina*). Diese zerbrechliche Wasserpflanze gilt als große Rarität und wurde als stark gefährdete Art in die Roten Listen eingestuft. Sie lebt vollständig untergetaucht und entsendet ihre Blüten nicht an die Oberfläche.

Armelechteralgen treten in den geschützten, verschlickten Wicken und Seen, aber auch auf sandigen Böden, meistens als Einzelpflanzen auf. Teilweise bilden sie dichte Bestände, ohne jedoch den Charakter der von früher bekannten großflächigen Unterwasserwiesen zu erreichen. Die strenge Gliederung der Sprosse von Characeen in lange Stängelglieder (Internodien) und kurze Knoten (Nodien), aus denen quirlartig angeordnete Seitenäste entspringen, erinnert wirklich an altmodische Kerzenständer. Der deutsche Name dieser zu den Grünalgen (Chlorophyceae) gerechneten Algengruppe ist also treffend gewählt. Sie waren bis in die 70er Jahre wesentlich häufiger und in größerer Artenzahl anzutreffen, als dies heute der Fall ist. Noch bis zum Beginn des vergangenen Jahrhunderts kamen sie in solchen Massen vor, dass sie wegen ihres hohen Kalkgehaltes geerntet und zum Kalken der Felder genutzt wurden. Insgesamt wurden in den Bodden 10 verschiedene Arten gefunden (Lindner, 1972), die teilweise noch in größeren Tiefen wuchsen. So berichtete Trahms (1939), dass die Characeen im Großen Jasmunder Bodden diejenige Pflanzengruppe war, die am weitesten in die Tiefe vordrang. Künzenbach (1956) beschrieb noch Vorkommen von *Chara horrida* mit mehr als 2 Meter Höhe. Holtz (1898) berichtete sogar von einem Vorkommen von *C. baltica* im Barther Bodden in 4 Meter Tiefe. Die mit der Eutrophierung einhergehende Verschlechterung des Lichtklimas hat zu einem drastischen Rückgang der Verbreitung und der Artenvielfalt geführt. Seit Beginn der 90er Jahre ist jedoch eine Erholung der Bestände feststellbar. Bisher immer noch als verschollen gilt die große *C. horrida*. Eine deutliche Erholung ist bei den in den flachen Bereichen siedelnden kleinen Armelechteralgen *C. baltica*, *C. aspera* und *C. canescens* zu beobachten. Die drei Arten kommen nebeneinander im flachen Wasser von etwa 0,5 m Tiefe auf schlammigem Sand vor, wobei die erste bei weitem die häufigste ist und zusammen mit *C. aspera* auch in größeren Wassertiefen gedeihen kann. Die büschelförmigen Pflanzen im flachen Wasser sind nur etwa 20 cm hoch.



Abb. 5: Leuchtend orangefarbene männliche Geschlechtsorgane (Antheridien) bei *Chara baltica*.



Abb. 6: *Chara baltica* und Blasentang.

Teilweise schon vom Boot aus zu erkennen sind die leuchtend orangefarbenen männlichen Geschlechtsorgane (Antheridien) der Characeen. Für die intensive Färbung verantwortlich sind Carotinoide, die auch Mohrrüben ihre charakteristische Färbung verleihen. Die weiblichen, Oogonien genannten Geschlechtsorgane sind erst weißlich, nach der Befruchtung schwärzlich gefärbt und dadurch mit bloßen Augen weniger deutlich zu erkennen. Sie sind bei manchen Arten (z. B. *C. baltica*, *C. horrida*, *Tolypella nidifica*) auf derselben Pflanze wie die Antheridien angeordnet (einhäusige oder monözische Arten). Bei anderen Arten (z. B. *C. canescens*, *C. aspera*) tragen die Pflanzen entweder Antheridien oder Oogonien (zweihäusige oder diözische Arten). Die Oogonien entwickeln sich nach der Befruchtung zu Oosporen, aus denen nach der winterlichen Vegetationsruhe im nächsten Frühjahr neue Pflanzen auskeimen können. Denn Armeleuchteralgen sind unter unseren klimatischen Verhältnissen nicht ausdauernd, sondern einjährig. Zum Überdauern besitzen manche Characeen auch noch eine andere Strategie. *C. aspera* bildet an seinen wurzelähnlichen Teilen (Rhizoide) kleine weißliche Knollen aus, die so genannten Bulbillen, aus

denen sich im Frühjahr neue Pflanzen entwickeln. Interessant ist auch die Fortpflanzungsstrategie von *C. canescens*. Von dieser diözischen Art existieren in Westeuropa und auch in der Ostsee nur weibliche Pflanzen, die aber ohne Befruchtung keimungsfähige Oosporen erzeugen. Die Verbreitung der Characeen zeigt eine große zwischenjährliche Variabilität, die durch den Umstand, dass es sich nicht um ausdauernde Algen handelt, teilweise verständlich wird. Außerdem ist der Einfluss hydrographischer Faktoren, wie Wasserstandsänderungen, das Überwuchern durch Massenentwicklungen filamentöser Algen, wahrscheinlich auch der Fraßdruck durch Höckerschwäne nicht zu vernachlässigen. So ist es schon bemerkenswert, dass in der Udarser Wiek im Jahr 2003 nur sehr sporadisch Characeen gefunden wurden, während durch Yousef et al. (1997) hier eine bis zu 95%ige Bedeckung des Meeresbodens registriert wurde. Im Kubitzer Bodden fand Küster (1997) ab 40 cm Wassertiefe kontinuierlich *Chara baltica* auf sandigem Untergrund. Ein weitere Art, *C. canescens*, kam nur an zwei Stellen vor. Diese Beispiele zeigen, wie unvollständig unser Wissen über die aktuelle Verbreitung und über die Flexibilität der Characeen gegenüber den Umwelteinwirkungen ist. Als in den Boddengewässern noch Zeesenfischerei betrieben wurde, sollen die Fischer mit ihren Zeesbooten über die dichten, bürstenartigen Characeenwiesen gesegelt sein, um die Bootskörper von unerwünschtem Bewuchs zu befreien.

Das trockene Jahr

Kurz- und langzeitige Variationen der Umweltbedingungen sind ein bekanntes und natürliches Phänomen der Boddengewässer. Ein besonders eindrucksvolles Beispiel lieferte das Jahr 2003. Es stand seit 1951 an 3. Stelle der trockenen Jahre. Besonders das Frühjahr war mit nur 18 % im Februar des langjährigen Mittelwertes und der März mit nur 44 % extrem niederschlagsarm. Infolge der daraus resultierenden niedrigen Nährstoffeinträge waren im Frühjahr 2003 die Nährstoffkonzentrationen in den vorpommerschen Bodden extrem gering (Gewässergüteberichte 2003). Beachtung verdienen auch die Wassertemperaturen, die im Sommer 2003 fast 26 °C erreichten, wobei davon auszugehen ist, dass die Messwerte in den flachen Randgewässern noch deutlich überschritten wurden. Ungewöhnlich waren auch Erscheinungen, die in der Vegetationsperiode 2003 an Unterwasserpflanzen beobachtet wurden. Kamm-Laichkraut, Teichfaden und Meersalzen kamen in den beobachteten Gewässern (Strelasund, Wismar-Bucht, Greifswalder Bodden, Randgewässer des Peenestroms) nahezu nicht zur Blüte. Sie blieben nur kleinwüchsig (10-20 cm) und erreichten nicht die Wasseroberfläche. Die Seegrassbestände dagegen und auch die Algen zeigten keine auffälligen Veränderungen. Wel-

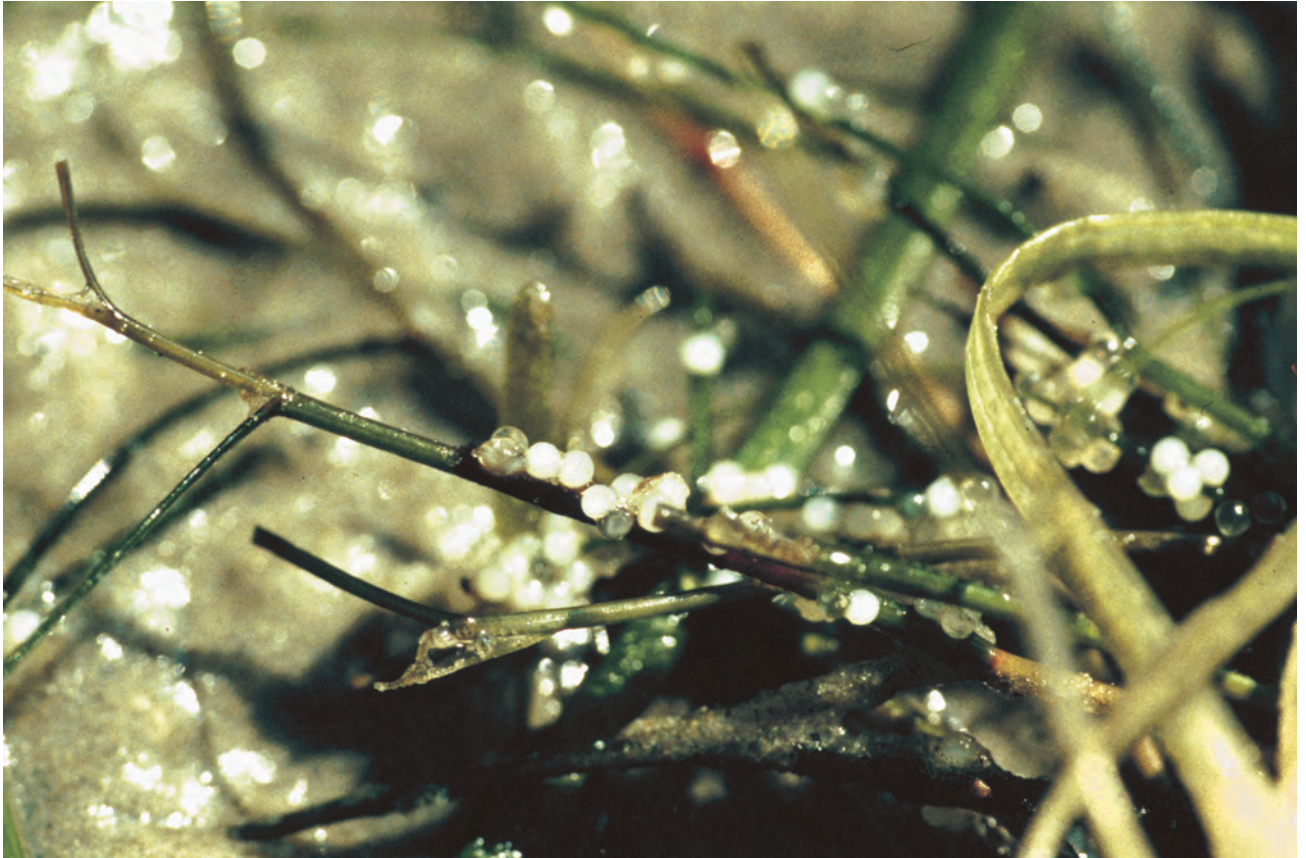


Abb. 7: Heringslaich an Kamm-Laichkraut.

cher Umweltparameter allein oder in Kombination mit anderen für die spärliche Entwicklung der meisten Blütenpflanzen verantwortlich war, kann an dieser Stelle nicht geklärt werden. Dieses Beispiel zeigt aber einmal mehr sehr deutlich, dass nur regelmäßige und über mehrere Jahre geführte Beobachtungen der Unterwasservegetation geeignet sind, um aus deren Zustand Rückschlüsse auf den Gewässerzustand zu ziehen.

Funktion

Die Unterwasserwiesen tragen wesentlich zur Vielfalt der am Boden lebenden Tiere bei. Sie bilden einen wichtigen Lebensraum, das Phytal, in dem sich zahlreiche wirbellose Tiere aufhalten, ernähren und vermehren. Darüber hinaus ist es Fluchtraum und Laichsubstrat für viele Fische und Nahrung für Wasservögel (vgl. Geisel & Messner, 1989). Eine weitere wichtige Funktion kommt den dichten Pflanzenbeständen als Filter der Einträge von Land zu. So entnehmen sie u. a. dem Wasser einen großen Teil der Nährstoffe, die sonst ungehindert in die Ostsee gelangen würden.

Literatur

- Geisel, T. & U. Meßner (1989): Flora und Fauna des Greifswalder Boddens. Meer und Museum 5: 44-51.
- Gewässergüteberichte (2003): http://www.lung.mv-regierung.de/umwelt/wasser/kgb_archiv.htm.
- Holtz, L. (1891): Die Characeen Neuvorpommerns mit der Insel Rügen und der Insel Usedom. Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Neuvorpommern und Rügen 23: 3-60.
- Künzenbach, R. (1956): Über die Algenvegetation der Ostsee und der Boddengewässer um Hiddensee. Wiss. Z. Univ. Greifswald, Math.-Nat. R. 5/6: 373-388.
- Küster, A. (1997): Ökophysiologische Charakterisierung der Characeenbestände an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns. Diplomarbeit, Fachbereich Biologie der Universität Rostock: 76 S.
- Lindner, A. (1972): Soziologisch-ökologische Untersuchungen an der submersen Vegetation der Boddenkette südlich des Darß und des Zingst. Dissertation Universität Rostock: 201 S.
- Müller, F. W. (1932): Die Großalgenflora an den Küsten Hiddensees in ihrer Beziehung zu Boden, Wassertiefe und Salzgehalt nach eigenen Untersuchungen. Seminararbeit. Univ. Greifswald (Sammlung von 41 handgezeichneten Kartenskizzen).
- Trahms, O. K. (1939): Beiträge zur Ökologie küstennaher Brackwässer. 2. Die Bodenfauna und Bodenflora des Großen Jasmunder Boddens. Arch. Hydrobiol: 36: 1-35.
- Yousef, A. M., H. von Nordheim, A. Küster & H. Schubert (1997): Eignung der Armleuchteralgen (Characeae) als Indikator für den Gewässerzustand der Flachwasserbereiche der Ostseeküste. Aktuelle Probleme der Meeresumwelt, Supplement 7: 173-182.

Seebälle

Kurzmitteilung über ein außergewöhnliches Vorkommen
Ingeborg Schmidt

Im Volksmund als **Seebälle** oder **Strandbälle** bezeichnete Kugeln aus abgestorbenen Wasserpflanzen sind an der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns (M-V) keine Seltenheit. Dem Strandwanderer begegnen sie vor allem außerhalb des Wassers im Spülsaum der Außen- oder Boddenküsten. Sie können hier aber auch mit Dredge oder Netz direkt aus dem Wasser gezogen werden. Ihre Zusammensetzung richtet sich offensichtlich nach dem vor allem vom Salzgehalt abhängigen Angebot an pflanzlichem Material. So fanden sich z. B. am Strand von Graal-Müritz Seebälle aus den verzweigten Thalli des Gabeltangas (*Furcellaria*), an den Ufern des Strelasundes und der Bodden dagegen überwiegend aus Kammlaichkraut (*Potamogeton pectinatus*) bestehende Bälle, in die diverse andere Materialien wie Federchen, Fischgräten, Reste von Schilfrhizomen etc. eingewickelt waren. Schubert (2001) bildete in Bd. 16 von Meer und Museum einen Seeball aus der Darßer Boddenkette ab, der ausschließlich aus der Grünalge *Chaetomorpha linum* bestand. Es ist anzunehmen, dass bei gezielter Untersuchung weitere Makrophyten in Seebällen nachgewiesen werden. Seebälle aus den langen Blättern des Seegrases (*Zostera marina*)

sind uns allerdings, trotz dessen weiter Verbreitung an den Küsten von M-V, bisher nicht begegnet. Das ist bemerkenswert, da das nahe verwandte Neptungras (*Posidonia*) im Mittelmeerraum die dort bekannten Posidoniabälle bildet. Die in der Regel fast ideale Kugelgestalt der Seebälle ist erstaunlich, vor allem da ihr Gefüge in frischem Zustand locker und verformbar bleibt. Der Durchmesser kann zwischen ca. 5 und nahezu 20 cm schwanken.

Einzel Exemplare sind an sandigen Stränden des Strelasundes bei entsprechender Aufmerksamkeit das ganze Jahr über zu finden. Gelegentlich - insbesondere nach Stürmen im zeitigen Frühjahr - können aber ganze Strandabschnitte regelrecht übersät sein mit großen und kleinen Kugeln. Ende Februar 2000 war an der Strelasundküste der Halbinsel Zudar (Südrügen) eine solche Situation zu beobachten. Auf einem Strandabschnitt von ca. 1 km Länge nahe Palmer Ort lagen viele hundert Stück der überwiegend aus Kammlaichkraut bestehenden Bälle (Abb. 1), meistens in schönster Kugelform, manchmal auch etwas eiförmig. Ob sie im Wasser oder an Land entstanden waren, ließ sich nicht eindeutig klären. Die am oberen Bildrand erkennbare Portio-



Abb. 1: Seebälle am Strelasundufer des Zudar im Februar 2000 - Übersichtsfoto.



Abb. 2: Seebälle am Strelasundufer des Zudar im Februar 2000 - Nahaufnahme.

nierung des Angespüls durch den zur Zeit der Beobachtung kräftig wehenden Wind verweist zumindest auf die Möglichkeit einer Bildung an Land. Die Nahaufnahme (Abb. 2) zeigt allerdings, dass sich Angespül und Seebälle hinsichtlich des Materials, aus dem sie bestehen, deutlich unterscheiden, was nicht gerade für diese Annahme spricht. Für eine Entstehung im Wasser sprechen dagegen die eingangs genannten Direktfänge, vor allem aber die Dominanz des Laichkrautes, das - anders als das leicht von seiner Verankerung im Boden gelöste und danach aufschwimmende und schnell auf den Strand geworfene Seegras - oft bis zum Frühjahr in dicken, verfilzten Teppichen am Gewässerboden liegen bleibt, bevor es im Spülsaum landet. Den Zerfall solcher Pflanzenmatten in kleinere Portionen kann man direkt beobachten, wenn sie in Ufernähe liegen. Es erscheint durchaus möglich, dass Wasserbewegungen daraus im Laufe der Zeit die Seebälle formen.

Im Einzelnen wurde weder die Zusammensetzung der Seebälle noch ihre Entstehung studiert. Als Anlass dieser Kurzmitteilung diene zunächst lediglich die außergewöhnliche Menge der am Sundufer beobachteten Bälle. Abschließend wird damit der Wunsch verbunden, dass sich jemand finden möge, der diesen Fragen nachgeht. In der Sammlung des Deutschen Meeresmuseums warten noch Belege von früheren Aufsammlungen von der Ostseeküste auf ihre Bearbeitung und die Vorkommen an den Küsten

anderer Meere (z. B. die gen. *Posidonia*-Bälle im Mittelmeer) fordern auf zum Vergleich.

Literatur

Schubert, H. (2001): Unterwasservegetation der Darß-Zingster Bodden. Meer und Museum 16: S. 59.

Informationen zum Zooplankton des Strelasundes

Nelly Koschmieder

Einführung

Der Begriff „Zooplankton“ beschreibt alle Tiere, die frei im Wasser treiben und deren Eigenbewegungen nicht ausreichen, um sich gegen Strömungen zu behaupten (Behrends, 1996). Der Terminus „Zooplankton“ steht im Gegensatz zum Begriff „Nekton“. Nekton kommt aus dem Griechischen und bedeutet „das was schwimmt“. Der Begriff bezeichnet alle Tiere, die unabhängig von Strömung, Turbulenz und Wellen aus eigener Kraft größere Ortsveränderungen durchführen können (Nellen & Thiel, 1995). Nektonarten werden nur durch wenige systematische Gruppen repräsentiert, durch Wirbeltiere (z. B. Fische, Schildkröten, Pinguine, Seekühe, Robben und Wale) und durch Mollusken (z. B. Tintenfische).

Im Gegensatz zum Nekton sind im Zooplankton fast alle Stämme des Tierreichs vertreten. Diese schließen ein Größenspektrum von wenigen Mikrometern messenden Einzellern bis hin zu großen Quallen mit mehreren Dezimetern Schirmdurchmesser ein. Entsprechend seiner Größe wird das Zooplankton in Mikrozooplankton (20-200 μm), Mesozooplankton (200-2.000 μm) und Makrozooplankton (>2.000 μm) unterteilt.



Abb. 1: Probennahme mit dem Planktonnetz im Strelasund.

Zur Struktur und Dynamik des Zooplanktons im Strelasund wurden bisher nur orientierende Arbeiten durchgeführt. Die Darstellungen im vorliegenden Beitrag basieren auf Untersuchungen, die 1996 durch Mitarbeiter des Deutschen Meeresmuseums begonnen und ab 1997 gemeinsam mit dem Küstenlabor des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Außenstelle Stralsund, im Rahmen von Monitoringprogrammen zur Gewässergüteüberwachung des Landes Mecklenburg-Vorpommern fortgesetzt wurden. Die Zooplanktonproben wurden gemeinsam mit der Erfassung des Phytoplanktons mit Planktonnetzen der Maschenweiten 25 μm (1996-2002) bzw. 10 μm (ab 2003) entnommen (Abb. 1).

In etwa monatlichen Abständen wurde an mehreren Stationen je ein vertikaler Hol durchgeführt. Im Ergebnis der Probennahmen liegen, insbesondere für die Bereiche Stahlbrode (Station 23) und Dänholm (Station 66), relativ lückenlose Datensätze in monatlichen Abständen vor. Zur Probennahme wurde das Netz bis in Grundnähe hinab gelassen und langsam die Wassersäule nach oben gezogen. Von jeder Planktonprobe wurden 5 ml mittels einer Mikropipette entnommen und unter dem Mikroskop ausgewertet (Abb. 2). Die Proben aus dem Zeitraum 1996-1998 wurden qualitativ (Artenzusammensetzung), die Proben von 1999-2003 quantitativ (Artenzusammensetzung und Abundanz) ausgewertet.

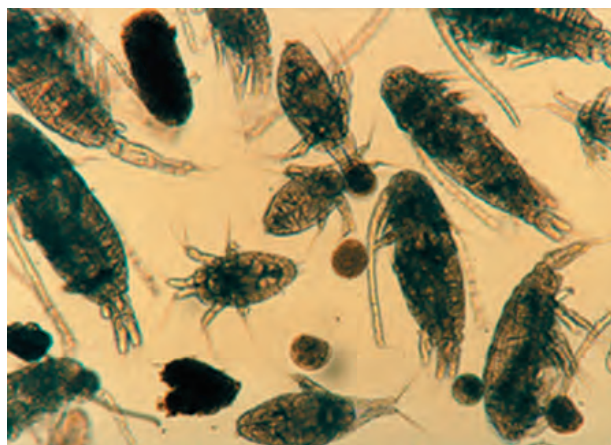


Abb. 2: Beispiel für die Zusammensetzung einer Zooplanktonprobe. Hier dominieren Copepodide und Nauplien von Copepoden (Ruderfußkrebse).

Zusammensetzung des Zooplanktons

In Tabelle 1 ist die jährliche Zusammensetzung des Zooplanktons im Strelasund für den Zeitraum von 1996-2003 angegeben. Während der Untersuchungsperiode wurden insgesamt 15 Arten bzw. Gattungen der Gruppen Ciliata (Wimpertierchen), Rotatoria

Tabelle 1: Zusammensetzung des Zooplanktons im Strelasund von 1996-2003.

Arten	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Ciliata - Wimpertierchen								
<i>Tintinnopsis</i> spec.								
Rotatoria - Rädertierchen								
<i>Asplanchna</i> spec.								
<i>Keratella cochlearis</i>								
<i>Keratella quadrata</i>								
<i>Synchaeta</i> spec.								
Phyllopoda - Blattfußkrebse								
Crustacea - Krebse								
<i>Podon leuckarti</i>								
<i>Bosmina coregoni maritima</i>								
<i>Evadne nordmanni</i>								
Copepoda - Ruderfußkrebse								
<i>Acartia</i> spec. ♀/♂								
Copepodide								
Nauplien								
<i>Eurytemora affinis</i> ♀/♂								
Copepodide								
Nauplien								
<i>Pseudocalanus minutus elongatus</i> ♀/♂								
Copepodide								
Nauplien								
<i>Centropages</i> spec. ♀/♂								
Copepodide								
Nauplien								
<i>Harpacticoida</i>								
Copepodide								
<i>Temora longicornis</i> ♀/♂								
Copepodide								
Nauplien								
<i>Cyclops</i> spec.								
Larven								
Polychaeta - Borstenwürmer								
Balanidae - Seepocken								
Gastropoda - Schnecken								
Bivalvia - Muscheln								
Sonstiges								
Dauereier von Evertebraten								
Fischeier								

(Rädertierchen), Phyllopoda (Blattfußkrebse) und Copepoda (Ruderfußkrebse) im Strelasund nachgewiesen. Außerdem traten Larven von Polychaeten (Borstenwürmer), Balaniden (Seepocken), Gastropoden (Schnecken) und Bivalvia (Muscheln) sowie Sonstiges wie Dauereier von Evertebraten und Fischeier in den Planktonproben auf (Tabelle 1).

Während aller Untersuchungsjahre waren die Rotatorien *Keratella cochlearis*, *K. quadrata* und *Synchaeta* spec. (Abb. 3 a) in den Proben vertreten. Entwicklungsstadien des Ruderfußkrebse *Acartia* spec. (Abb. 3 b) sowie Larven von Balaniden (Seepocken; Abb. 3 c) wurden ebenfalls in allen Jahren von 1996-2003 im Strelasund nachgewiesen.

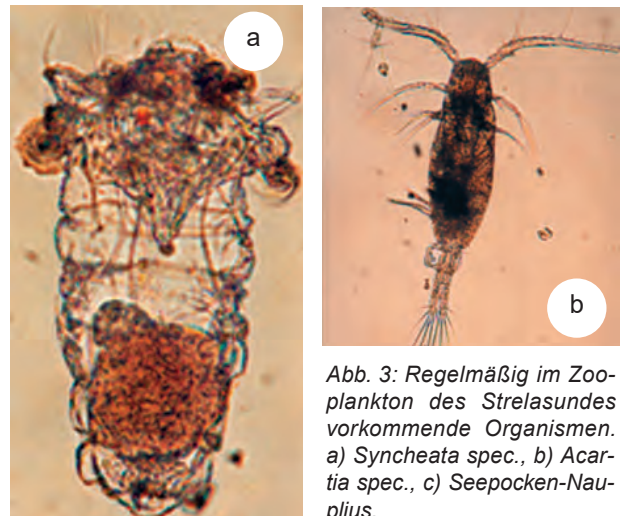


Abb. 3: Regelmäßig im Zooplankton des Strelasundes vorkommende Organismen. a) *Synchaeta* spec., b) *Acartia* spec., c) Seepocken-Nauplius.



Phyllopoden (Abb. 4 a-c) kamen mit den geringsten Individuenzahlen vor (Tabelle 2). Ciliaten, Copepoden und Larven (Abb. 4 d-f) nahmen hinsichtlich der Häufigkeit ihres Auftretens im Zooplankton des Strelasundes eine intermediäre Stellung ein. Insgesamt dominierten die Rotatorien die Zusammensetzung des Zooplanktons (Abb. 5, 6). Die unter der Rubrik „Sonstiges“ gruppierten Dauereier von Evertebraten

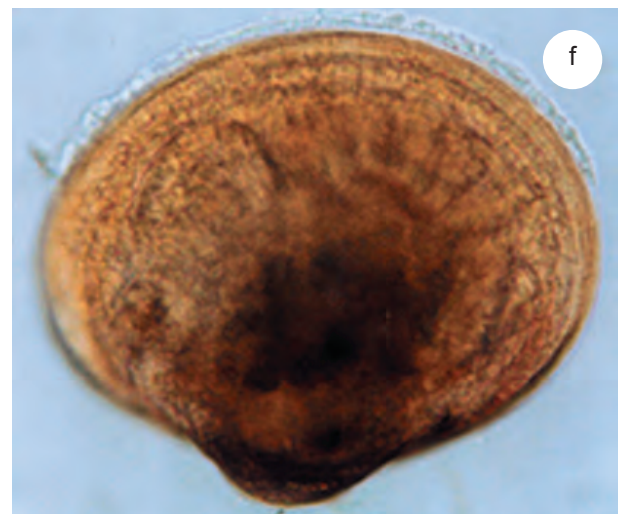
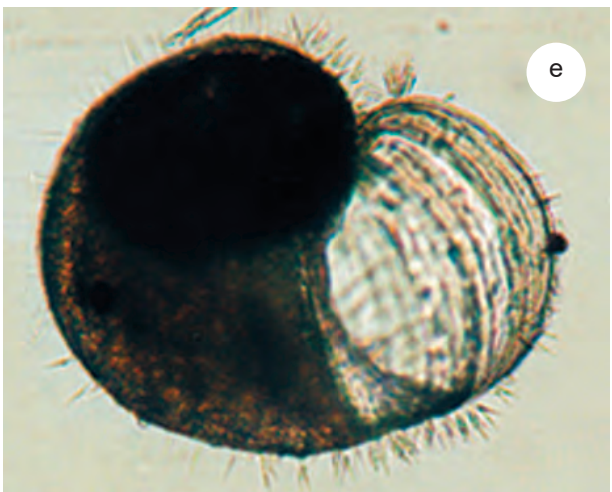
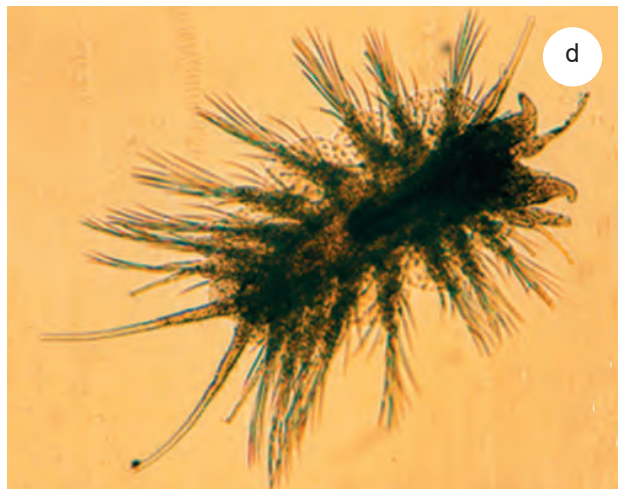
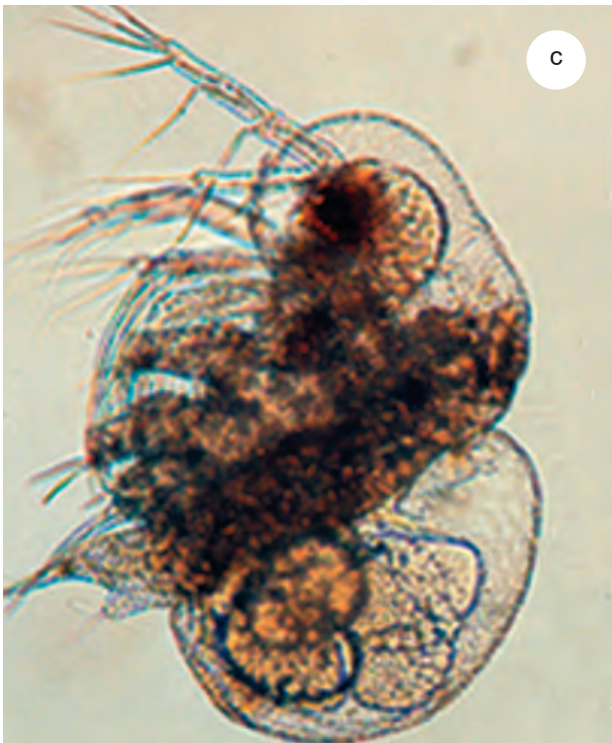
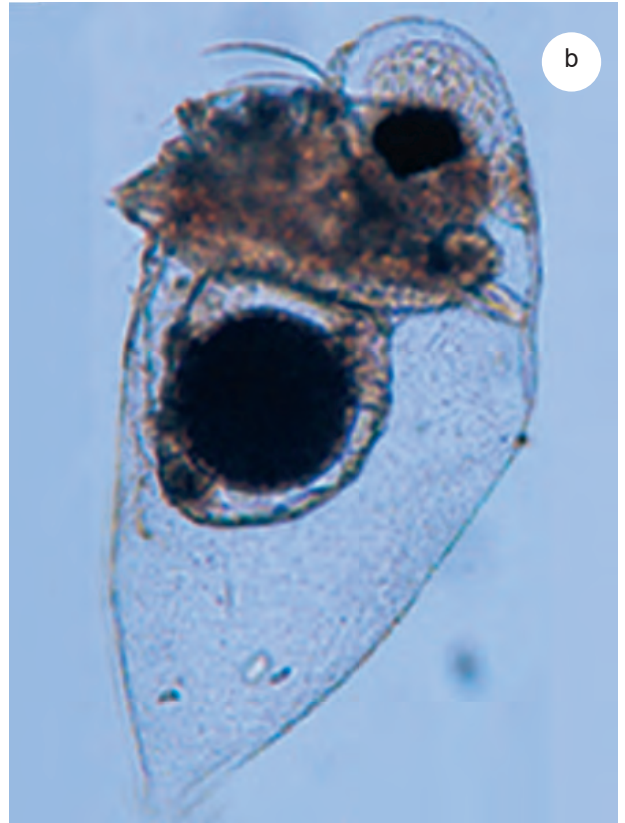
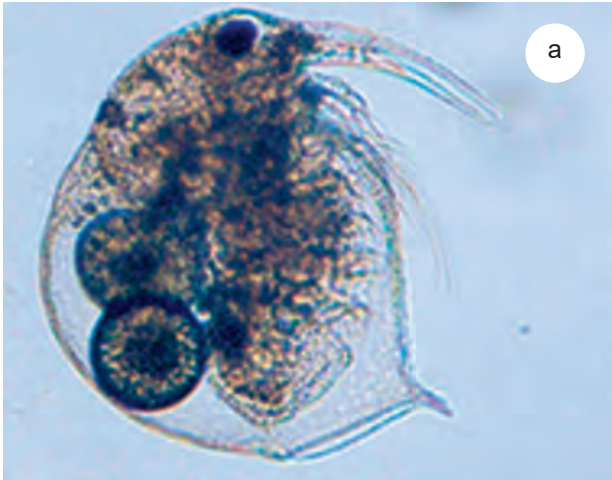


Abb. 4: Vertreter des Zooplanktons im Strelasund: a) *Bosmina spec.*, b) *Evadne spec.*, c) *Podon spec.*, d) Polychaetenlarve, e) Gastropodenlarve, f) Bivalvialarve.

Tabelle 2: Durchschnittliche Individuenzahlen (pro Zooplanktonprobe) der wichtigen Zooplanktongruppen im Strelasund von 1999-2003.

Jahr	Station 23 - Stahlbode					Station 66 - Dänholm				
	1999	2000	2001	2002	2003	1999	2000	2001	2002	2003
Probenanzahl	7	11	10	11	4	10	10	11	12	4
Taxonomische Gruppen										
Ciliata		289,0	7,0	37,0	9,0	0,5	155,0	9,0	3,0	3,0
Rotatoria	123,0	33,0	324,0	293,0	71,0	230,0	64,0	72,0	174,0	29,0
Phyllopoda	0,3	1,0	0,3	0,3	0,0	0,7	0,9	0,6	0,2	0,0
Copepoda	44,0	55,0	74,0	40,0	6,0	56,0	94,0	23,0	22,0	11,0
Larven	3,0	31,0	2,0	4,0	57,0	31,0	447,0	2,0	6,0	9,0
Sonstiges		26,0				1,0	2,0		190,0	
Summe	170,3	435,0	407,3	374,3	143,0	319,2	762,9	106,6	395,2	52,0

kamen, insbesondere im Jahr 2000, an Station 23 und in 2002 an Station 66 mit höheren Individuenzahlen vor (Tabelle 2, Abb. 5, 6). Insgesamt ähnelte sich aber die Zusammensetzung des Zooplanktons an Station 23 und 66. Von 1999 bis 2003 traten Schwankungen der durchschnittlichen Gesamtindividuenzahlen zwischen 52 (Station 66 in 2003) und 435 (Station 23 in 2000) auf (Tabelle 2).

Bewertung und Diskussion der Ergebnisse

Insgesamt spiegelt sich in der Zusammensetzung des Zooplanktons im Strelasund die Zusammensetzung des Zooplanktons in der Ostsee östlich der Darßer Schwelle bis etwa zur Mitte des Bottnischen

Meerbusens wider. Auch dort treten regelmäßig Brackwasserarten wie bestimmte Rotatorien der Gattungen *Synchaeta* und *Keratella*, Copepoden der Gattung *Acartia* und *Eurytemora affinis* sowie die *Cladocere Bosmina coregoni maritima* im Zooplankton auf (Postel, 1995).

Mit insgesamt nur 21 nachgewiesenen „taxonomischen Einheiten“ muss im Ergebnis der vorliegenden Untersuchung das Zooplankton des Strelasundes jedoch als deutlich „artenärmer“ eingeschätzt werden als das Zooplankton in benachbarten Küstengewässern wie dem Greifswalder Bodden und der Darß-Zingster Boddenkette. Während Brenning (1989) insgesamt 54 Zooplankton-Taxa für den Greifswalder

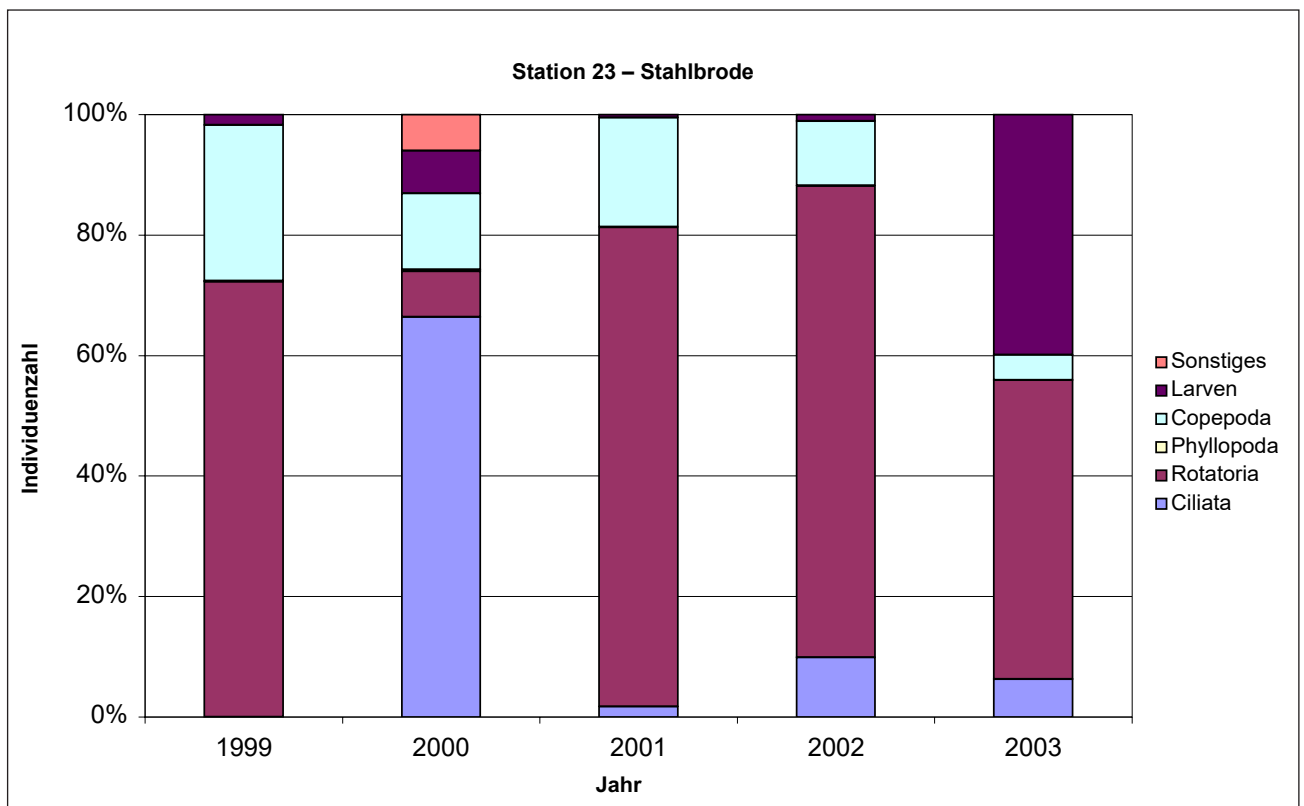


Abb. 5: Prozentuale Zusammensetzung (Individuenzahlen) des Zooplanktons im Strelasund von 1999-2003.

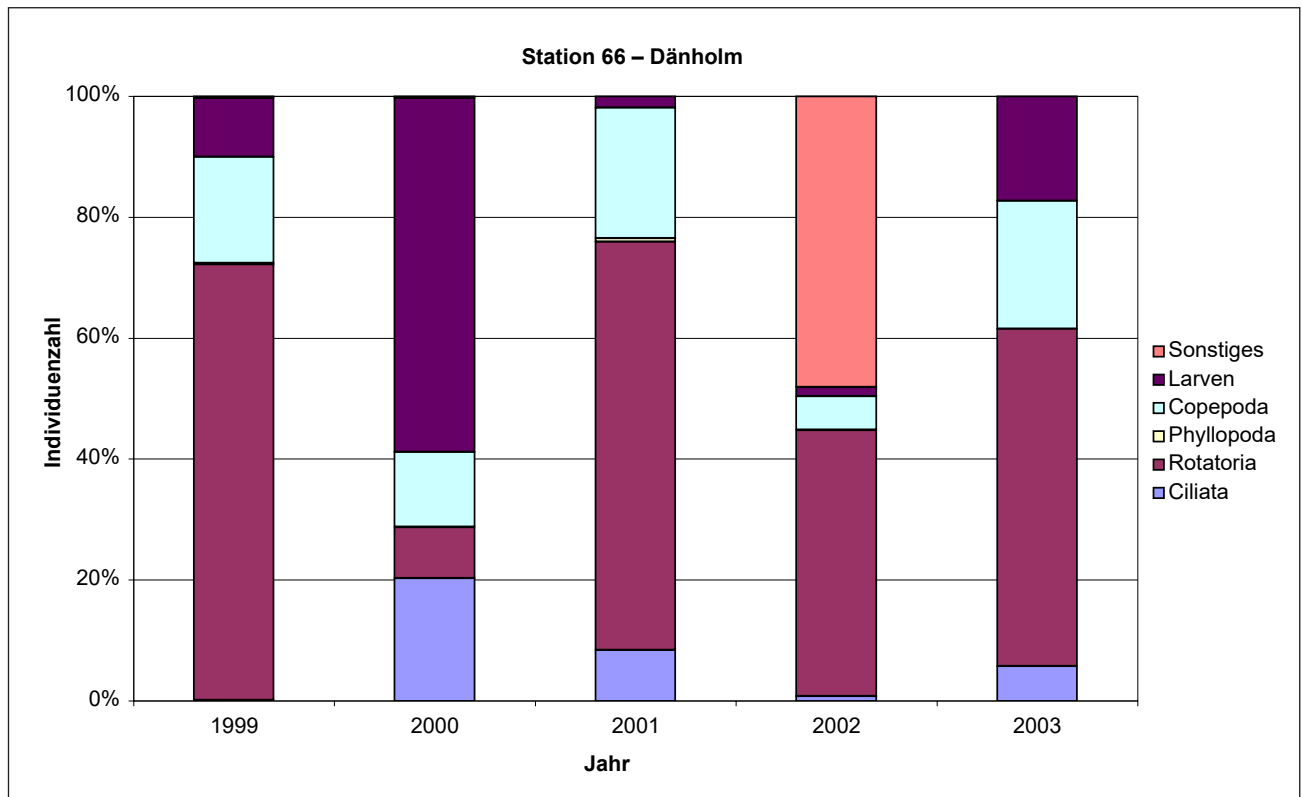


Abb. 6: Prozentuale Zusammensetzung (Individuenzahlen) des Zooplanktons im Strelasund von 1999-2003.

Bodden aufzählt, gibt Arndt (1985) allein 102 Taxa holoplanktischer Metazoenarten für die Darß-Zingster Boddenkette an, die ihr gesamtes Leben mit allen Entwicklungsstadien im Plankton verbringen. Dazu gehören 66 Taxa Rotatorien, 20 Taxa Phyllopoden und 14 Taxa Copepoden (Heerkloss, 2001). Hinzu kommen noch Vertreter des Protozooplanktons (einzellige Tiere) und so genannte Meroplankter, die nur einen Teil ihres Lebenszyklus im Plankton verbringen und ansonsten benthisch (am oder im Boden) leben, wie z. B. die Larven von Polychaeten (Borstwürmer), Gastropoden (Schnecken), Bivalvia (Muscheln) und Balaniden (Seepocken). Eine besondere Gruppe des Zooplanktons wird als Ichthyoplankton bezeichnet (Behrends, 1996). Dazu zählen pelagische Eier und Larven von Fischen. Die vergleichsweise geringe Anzahl verschiedener Taxa im Zooplankton des Strelasundes ist vermutlich zu einem Großteil auf die Methodik der Probennahme zurückzuführen. Bedingt durch die Engmaschigkeit des verwendeten Planktonnetzes ist davon auszugehen, dass das Mikrozooplankton zwar ausreichend erfasst wurde, Meso- und Makrozooplankton jedoch in den Proben unterrepräsentiert sind. Wenn man den gesamten Größenbereich des Zooplanktons und damit auch seine gesamte Artenzahl erfassen will, müssen verschiedene Fanggeräte in Kombination eingesetzt werden (Brenning, 1989). Während das Mikrozooplankton vor allem durch die Entnahme von so genannten Vollproben mit Hilfe von Wasserschöpfern, aber auch mittels sehr engmaschiger Netze gefangen werden kann, wird das Meso- und Makrozooplankton mit Planktonnetzen

erbeutet, deren Gaze Maschenweiten von 100 µm, 200 µm oder mehr aufweist. Für zukünftige Untersuchungen des Zooplanktons im Strelasund ist das bisherige Probennahmedesign zu überdenken. Vor allem sollten zusätzlich Planktonnetze mit größeren Maschenweiten eingesetzt werden.

Literatur

- Arndt, H. (1985): Untersuchungen zur Populationsökologie der Zooplankter eines inneren Küstengewässers der Ostsee. Dissertation, Universität Rostock.
- Behrends, G. (1996): Zooplankton - gibt es erkennbare Warnsignale? In Lozan, J. L., R. Lampe, W. Matthäus, E. Rador, H. Rumohr & H. von Westernhagen (Hrsg.). Warnsignale aus der Ostsee. Parey Buchverlag im Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin: 142-146.
- Brenning, U. (1989): Das Zooplankton des Greifswalder Boddens. Meer und Museum 5: 36-43.
- Heerkloss, R. (2001): Das Zooplankton der Darß-Zingster Boddenkette. Meer und Museum 16: 60-64.
- Nellen, W. & R. Thiel (1995): 6.4 Nekton. In Rheinheimer, G. (Hrsg.). Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 189.
- Postel, L. (1995): 6.2.2 Zooplankton. In Rheinheimer, G. (Hrsg.). Meereskunde der Ostsee. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 150-160.

Ostrakoden und Foraminiferen im Strelasund und Kubitzer Bodden

Peter Frenzel

Einleitung

Ostrakoden und Foraminiferen sind zwei Tiergruppen mit sehr unterschiedlicher systematischer Zugehörigkeit. Bei Ostrakoden handelt es sich um kleine Crustacea, während Foraminiferen relativ große Einzeller sind. Jedoch gehören beide Gruppen der Meiofauna an, sind also meist weniger als einen Millimeter groß und müssen für die taxonomische Zuordnung unter einem Mikroskop untersucht

werden. Zur Meiofauna gehört außerdem eine ganze Reihe von Organismen, von denen im Strelasund und Kubitzer Bodden vor allem die sehr häufigen und weit verbreiteten Nematoden und Copepoden zu nennen wären. Ostrakoden und Foraminiferen zeichnet aber, im Gegensatz zu diesen, eine gemeinsame, für die Mikropaläontologie wesentliche Eigenschaft aus - sie besitzen gut fossil erhaltungsfähige Hartteile. Das machte sie seit dem vergangenen Jahrhundert zu den bestuntersuchten Tiergrup-

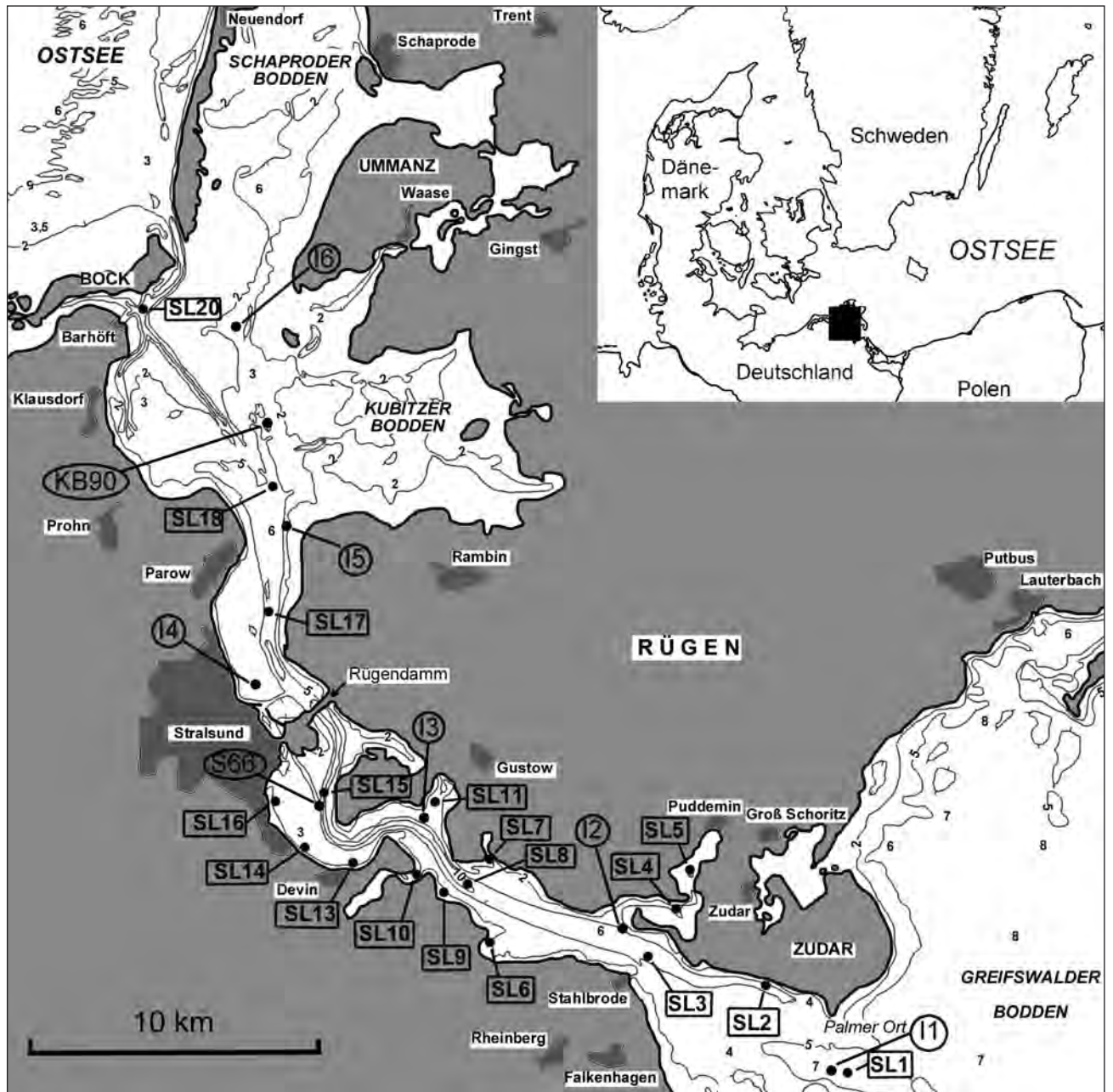


Abb. 1: Probennahmestationen zur Untersuchung von Ostrakoden und Foraminiferen im Strelasund und Kubitzer Bodden. Die erste Probenserie (11-6; rund gerahmt) stammt von einer Sommerbeprobung Mitte der 1980er Jahre (Frenzel, 1991), die zweite (SL1-20; rechteckig gerahmt) vom Dezember 1991 (Frenzel & Oertel, 2002) und die dritte vom Juni 2003 (KB90 und S66; oval eingerahmt). Nach Frenzel & Oertel (2002) verändert.

pen der Mikropaläontologie. Sie stellen wichtige Leit- und Faziesfossilien dar, dienen also vor allem der zeitlichen Einordnung von Gesteinsschichten und der Rekonstruktion ihrer Bildungsbedingungen. In ihren Schalen speichern sie Informationen über das Milieu, in dem sie lebten.

Im Holozän der Ostsee, also für die letzten etwa 10.000 Jahre, sind sie neben Diatomeen und der Pollenanalyse die wichtigsten paläontologischen Werkzeuge, die uns zur Verfügung stehen. Sie erlauben Aussagen über den ehemaligen Salzgehalt des Wassers, das Habitat, in dem sie lebten, die Wasserbewegung, -temperatur, -tiefe, die Sauerstoff- und Nährstoffsituation sowie über Sedimentumlagerungen. Um diese Aussagen zu gewinnen, muss die Klassifikation, Ökologie und Verbreitung der heute vorkommenden Arten und Formen bekannt sein. Darauf aufbauend lassen sich subfossile Assoziationen aus Sedimenten der Ostsee sowie morphologische und chemische Variationen an Schalen analysieren und interpretieren. Die letzte zusammenfassende Darstellung zu den Ostrakoden der deutschen Ostseeküste liegt fast 70 Jahre zurück (Klie, 1938) und bedarf dringend einer Revision. Über die Foraminiferen der deutschen Ostseeküste existieren nur einige wenige Publikationen zu einzelnen Lokalitäten (Rhumbler, 1935 und 1936; Rottgardt, 1952; Lutze, 1965 und 1974; Haake, 1967; Kreisel & Leipe, 1989). Eine zusammenfassende Darstellung fehlt bisher.

Untersuchungen im Strelasund und Kubitzer Bodden

Die hier vorgestellten Erkenntnisse über die rezente Ostrakoden- und Foraminiferenfauna des Strelasunds und Kubitzer Boddens gründen sich auf drei Probenreihen (Abb. 1): Eine erste Aufnahme erfolgte im Zusammenhang mit geochemischen Untersuchungen an Schlickern aus den inneren Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns und Rügens in den Sommermonaten der Jahre 1984-1987 (Frenzel, 1991). Damals wurden mit einem Stechrohr sechs Sedimentproben aus dem Strelasund und eine aus dem Kubitzer Bodden entnommen, die jeweils 20 cm² des Grundes bis in eine Sedimenttiefe von 10 cm repräsentieren. Die zweite Probennahme erfolgte im Dezember 1991 bei größerer Probendichte mit einem Bodengreifer (Van Veen) bei je 225 cm² erfasster Fläche und 1-2 cm Sedimenttiefe (Frenzel & Oertel, 2002). Insgesamt umfasst die Probenreihe 18 Stationen, davon zwei aus dem Kubitzer Bodden. Wie auch bei der vorausgegangenen Beprobung in den 1980er Jahren wurden nur die Thanatozönosen (Totengemeinschaften) untersucht.

Die dritte Probennahme ermöglichte im Juni 2003 einen Einblick in die aktuelle Situation im Strelasund und Kubitzer Bodden mit zwei Proben. Hierbei wurde ein Kastengreifer mit einer Ausstichfläche von 225 cm² verwendet. Es konnte erstmals zwischen

Lebend- und Totfauna unterschieden werden, indem sofort nach der Beprobung der obersten 1-2 cm Sediment mit Bengalrot angefärbt wurde (vgl. Lutze & Altenbach, 1991).

Unsere Kenntnisse über die holozäne Ostrakoden- und Foraminiferenfauna des Strelasunds sind bisher sehr gering. Sie gründen sich auf nur eine Lokalität, eine archäologische Grabung am Bauplatz des Mischwasserspeichers hinter dem Hansa-Gymnasium in Stralsund (Fundplatz 225). Die Grabung machte mit dem Fund von drei steinzeitlichen Einbäumen Schlagzeilen in der Lokalpresse (Schindler & Kaute, 2003; Abb. 2). Aus dieser Grabung liegen drei Sedimentprofile vor, von denen bisher zwei bearbeitet wurden, die Probenreihen HST-A und HST-C (Mandelkow, 2004). Sie umfassen den Zeitraum von vor etwa 6.900 Jahren (Mesolithikum) bis zum 19. Jahrhundert (Kaute & Schindler, 2002).

Aus den mit Wasser über ein Sieb der Maschenweite 200 µm geschlammten Proben der rezenten Oberflächensedimente und der archäologischen Grabung wurden alle Foraminiferen und Ostrakoden unter einem Stereomikroskop ausgelesen und dokumentiert.



Abb. 2: Archäologische Grabung (Fundplatz 225) an der Baustelle des Mischwasserspeichers hinter dem Hansa-Gymnasium in Stralsund Anfang 2002. Aus dieser Grabung stammen die ersten Bearbeitungen holozäner Ostrakoden- und Foraminiferenfaunen im Gebiet des Strelasundes.

Rezente Ostrakoden

Ostrakoden sind kleine Crustacea (Krebstiere) mit einem zweilappigen, verkalkten Gehäuse (Carapax),

das den stark verkürzten, ungegliederten Körper vollständig umschließt (Abb. 3). Durch dieses zweiklappige Gehäuse ähneln sie äußerlich kleinen Muscheln, was ihnen den deutschen Namen Muschelkrebse eingetragen hat. Das Gehäuse ist ein Grund für ihren großen stammesgeschichtlichen Erfolg - es sind etwa 5.000 heute lebende Arten bekannt, denen etwa 40.000 fossile Arten gegenüberstehen. Die beiden Klappen des Gehäuses werden dorsal durch ein Schloss verbunden. Ein zentral gelegener Schließmuskel schließt das Gehäuse. Der Körper lässt sich in Kopf und Rumpf einteilen. Eine weitere Gliederung ist nur über die Extremitäten möglich (Abb. 3).

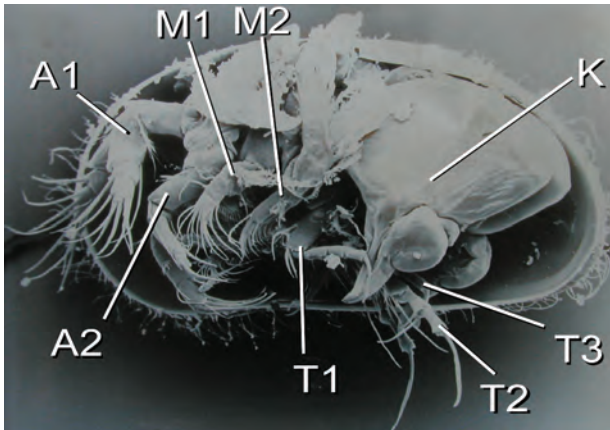


Abb. 3: Weichkörper in der rechten Klappe eines Männchens der Ostrakodenart *Cyprideis torosa*. Die linke Klappe wurde entfernt. A1 - Antennula; A2 - Antenna; M1 - Mandibulararter; M2 - Maxillula; T1-T3 - 1. bis 3. Thorakopod; K - Kopulationsorgan.

Die Ostrakoden sind im Brackwasser der südlichen Ostseeküste eine der häufigsten Meiofaunagruppen. In den Brackwasserlagunen stellen sie oft die größte Biomasse nach den Nematoden (Arlt, 1973). Im Vergleich zu anderen Brackwassergruppen zeigen Ostrakoden auch im Salinitätsbereich des Artenminimums nach Remane (vgl. Remane, 1958) eine relativ hohe Diversität, da sowohl marine als auch Brackwasser- und Süßwasserarten vorkommen. Alle an der südlichen Ostseeküste lebenden Arten sind benthisch. Einige können schwimmen oder leben auf Wasserpflanzen; die meisten Formen wühlen jedoch im Detritus oder Sediment. Die hier vorgestellten Ostrakoden sind getrenntgeschlechtlich und weisen meist einen ausgeprägten Sexualdimorphismus auf. Männchen und Weibchen lassen sich dann bereits an den Klappen unterscheiden. Während des Wachstums häuten sich Ostrakoden und streifen ihre alten Klappen ab. Dadurch erzeugt jedes Individuum im Verlaufe seines Wachstums eine große Zahl von potentiellen Fossilien, die nicht nur ihre Anzahl der Klappen im Sediment erhöhen, sondern auch Einblicke in die Populationsstruktur jener subfossilen Assoziationen und in ihre Ablagerungsbedingungen erlauben.

Aus dem Strelasund und Kubitzer Bodden sind bisher 15 Ostrakodenarten bekannt geworden (Abb. 4-5).

Die Besiedlungsdichten ähneln denen der benachbarten Gebiete im Greifswalder Bodden und der Grabow (Abb. 6). *Cyprideis torosa* ist die häufigste und am weitesten verbreitete Ostrakodenart in den untersuchten Proben und herrscht auf Schlick vor. Auch im größeren Maßstab ist sie im Brackwasser der deutschen Ostseeküste die häufigste und verbreitetste Ostrakodenart. Sie ist eine Charakterart der Weichböden bewohnenden *Cyprideis-torosa-Manayunkia-aestuarina*-Zönose (Remane, 1958). *C. torosa* gilt als extrem anpassungsfähig und tolerant gegen Sauerstoffmangel und Schwefelwasserstoffaustritt. *Cytheromorpha fuscata* ist die zweithäufigste Art im Strelasund und auf Sand meist häufiger als *C. torosa*. Salztolerante Süßwasserostrakoden (*Candoniden* und *Cypria*) sind mit Ausnahme von *Candona neglecta* auf die Randbereiche und Buchten des Strelasunds beschränkt. Häufigste Art ist *Cypria subsalsa*. Die das Phytal bewohnenden *Loxoconcha elliptica* und *Xestoleberis aurantia* wurden nur im von der offenen Ostsee beeinflussten äußeren Teil des Kubitzer Boddens (SL20) in größerer Zahl gefunden.

Es lassen sich im Untersuchungsgebiet vier unterschiedlich besiedelte Bereiche unterscheiden:

1. Die Fahrrinne ist durch das Fehlen von Ostrakoden oder besonders arme Ostrakodenassoziationen charakterisiert. Meist dominiert *C. torosa*. Nur im Übergangsbereich zum Greifswalder Bodden ist *C. fuscata* sehr häufig. Sonst kommen *C. neglecta* und *Leptocythere lacertosa* in geringer Zahl vor. Bei der ersten Beprobung der Fahrrinne Mitte der 1980er Jahre konnten an allen sieben Stationen keine Ostrakoden gefunden werden. Im Jahre 2003 wurden dagegen an der Station S66 eine den Verhältnissen in den tieferen Teilen des Greifswalder Boddens (Frenzel, 1996) entsprechende Thanatozönose angetroffen, was auf eine Verbesserung der Lebensbedingungen für Ostrakoden in der Fahrrinne vor Stralsund hinweisen könnte. Die für die Ostrakoden in der Fahrrinne problematischen Faktoren sind starke Karbonatlösung, die zu einer Zerstörung der Klappen führt (Abb. 4/4), hohe Sedimentationsraten mit vorherrschendem Schlickgrund sowie Störungen der Habitate durch Baggerarbeiten.
2. Die Randbereiche des Strelasunds ähneln in ihrer Artenzusammensetzung sehr denen der Fahrrinne, jedoch treten aus dem Süßwasser stammende Taxa in geringerer Zahl zusammen mit *L. psammophila* auf. Ein Eintrag aus Zuflüssen und den flacheren Buchten ist für die Süßwassertaxa wahrscheinlich, während *L. psammophila*, wie der Name schon andeutet, die sandigen Bereiche bevorzugt. Die Zahl der Individuen war 1991 vor dem Auslauf des Klärwerks von Stralsund weitaus niedriger als an allen anderen randlichen Stationen.
3. Die flachen Buchten am Rand des Strelasunds sind durch meist höhere Artenzahlen und häufig im Phytal vorkommende Arten gekennzeichnet. Daneben treten häufig Brackwasser liebende Süßwasserostrakoden

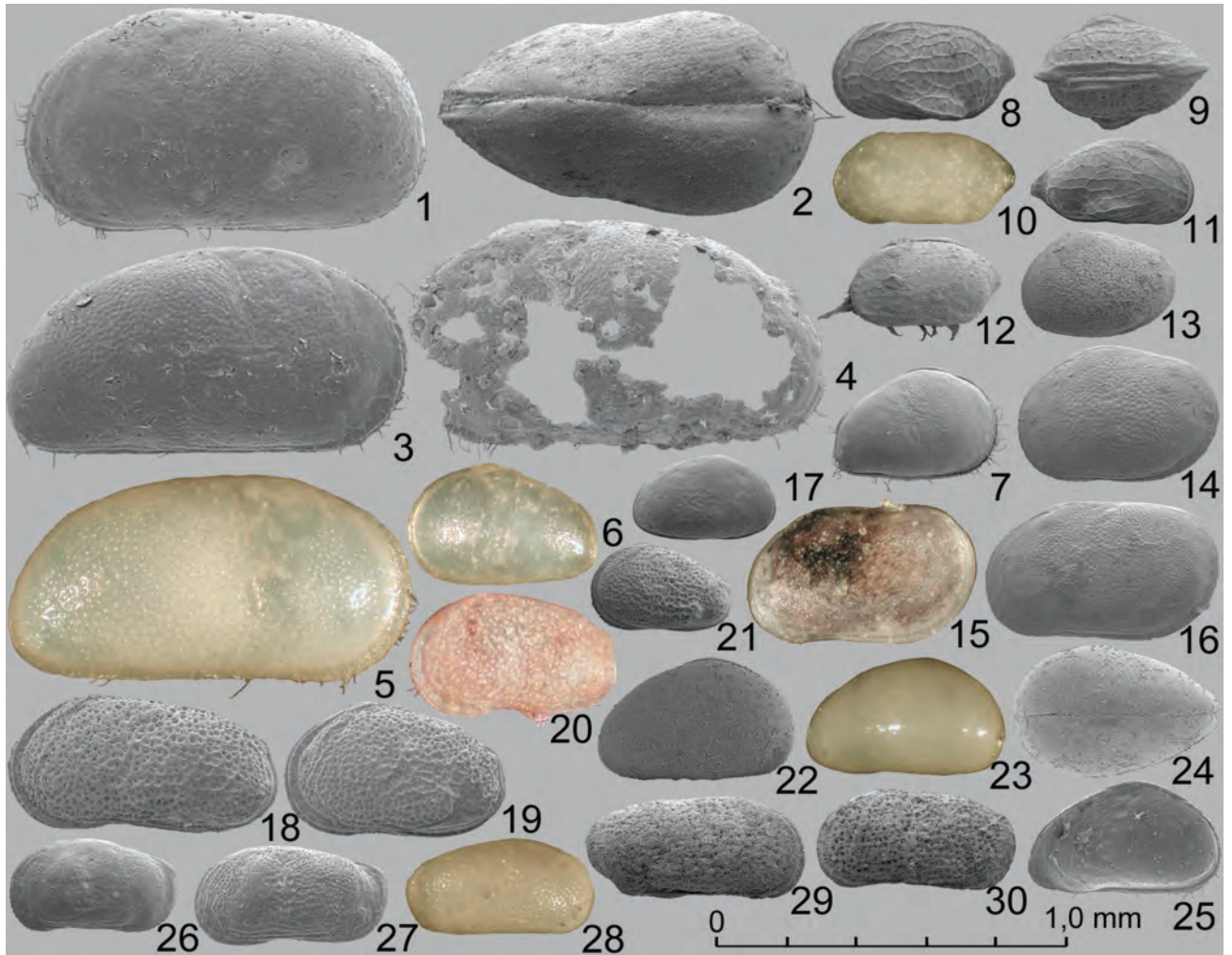


Abb. 4: Brackwasser- und marine Ostrakoden des Strelasunds und des Kubitzer Boddens. Alle Schwarz-Weiß-Figuren sind rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen, alle farbigen sind lichtmikroskopische Fotos. Fig. 1-7: *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) f. *litoralis*. 1: ♀, Gehäuse von links; Station SL13, rezent; 2: ♀, Gehäuse von dorsal; Station KB90, rezent; 3: ♂, rechte Klappe, extern; Station SL13, rezent; 4: ♂, linke Klappe, extern, stark angelöst; Station SL13, rezent; 5: ♂, rechte Klappe, extern; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert; 6: juvenil, linke Klappe, extern; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert; 7: juvenil, Gehäuse von rechts; Station SL1, rezent. Fig. 8-11: *Cytherura gibba* (O. F. Müller, 1785). 8: ♀, linke Klappe, extern; Station SL4, rezent; 9: ♀, Gehäuse von dorsal; Probe HST-A4, 18./19. Jahrhundert; 10: ♀, linke Klappe, extern; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert; 11: juvenil, rechte Klappe, extern; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert. Fig. 12: *Semicytherura nigrescens* (Baird, 1838). ♀, Gehäuse von links, Laufbeine und Antennen ragen aus dem Gehäuse; Station SL20, rezent. Fig. 13-16: *Loxoconcha elliptica* Brady, 1868. 13: juvenil, linke Klappe, extern; Station SL20, rezent; 14: ♀, linke Klappe, extern; Probe HST-A4, 18./19. Jahrhundert; 15: ♂, Gehäuse von links; Station SL7, rezent; 16: ♂, Gehäuse von links; Station SL3, rezent. Fig. 17: *Elofsonia baltica* (Hirschmann, 1909). ♀, Gehäuse von rechts; Probe HST-A4, 18./19. Jahrhundert. Fig. 18-21: *Cytheromorpha fuscata* (Brady, 1869). 18: ♂, Gehäuse von links; Station SL13, rezent; 19: ♀, Gehäuse von links; Station SL13, rezent; 20: ♀, Gehäuse von links; Station KB90, rezent; 21: juvenil, Gehäuse von links; Station SL1, rezent. Fig. 22-25: *Xestoleberis aurantia* (Baird, 1838). 22: ♂, Gehäuse von links; Station SL20, rezent; 23: ♀, Gehäuse von links; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert; 24: ♀, Gehäuse von oben; Station SL20, rezent; 25: juvenil, linke Klappe, intern; Station SL15, rezent. Fig. 26: *Leptocythere lacertosa* (Hirschmann, 1912). ♀, linke Klappe, extern; Station SL13, rezent. Fig. 27-28: *Leptocythere psammophila* Guillaume, 1976. 27: ♀, linke Klappe, extern; Station SL13, rezent; 28: ♂, rechte Klappe, extern; Probe HST-A4, 18./19. Jahrhundert. Fig. 29-30: *Leptocythere pellucida* (Baird, 1850). 29: ♂, Gehäuse von rechts; Station SL20, rezent; 30: ♀, linke Klappe, extern; Station SL20, rezent.

und die auf ihren Schalen Buckel tragende Form *C. torosa* f. *torosa* auf, die sonst im Strelasund fehlt. Die geringe Wassertiefe der Buchten lässt die dichte Besiedlung mit submersen Makrophyten in weiten Bereichen zu, was zusammen mit der geschützteren Lage Phytalarten begünstigt. Süßwassereinstrom wirkt sich durch den geringeren Wasseraustausch stärker aus und erklärt das Auftreten niedrigerer Salinitäten anzeigender Formen unter den Ostrakoden.

4. Der Kubitzer Bodden lässt sich sowohl anhand der höheren Diversität der Ostrakodenassoziationen als

auch anhand von Arten, die höhere Salinitäten sowie das Phytal bevorzugen, von denen des Strelasunds unterscheiden. Charakteristisch sind *X. aurantia* und *S. nigrescens*. Die Rote Liste-Art *C. arenicola* (vgl. Gosseck et al., 1996) konnte nur im Kubitzer Bodden nachgewiesen werden. Diese Besonderheiten der Ostrakodenbesiedlung sind durch den stärkeren Wasseraustausch mit der offenen Ostsee erklärbar, der zu etwas höheren Salinitäten bei besserer Sauerstoffsituation und größere Wassertiefen erreichender Makrophytenbesiedlung führt.

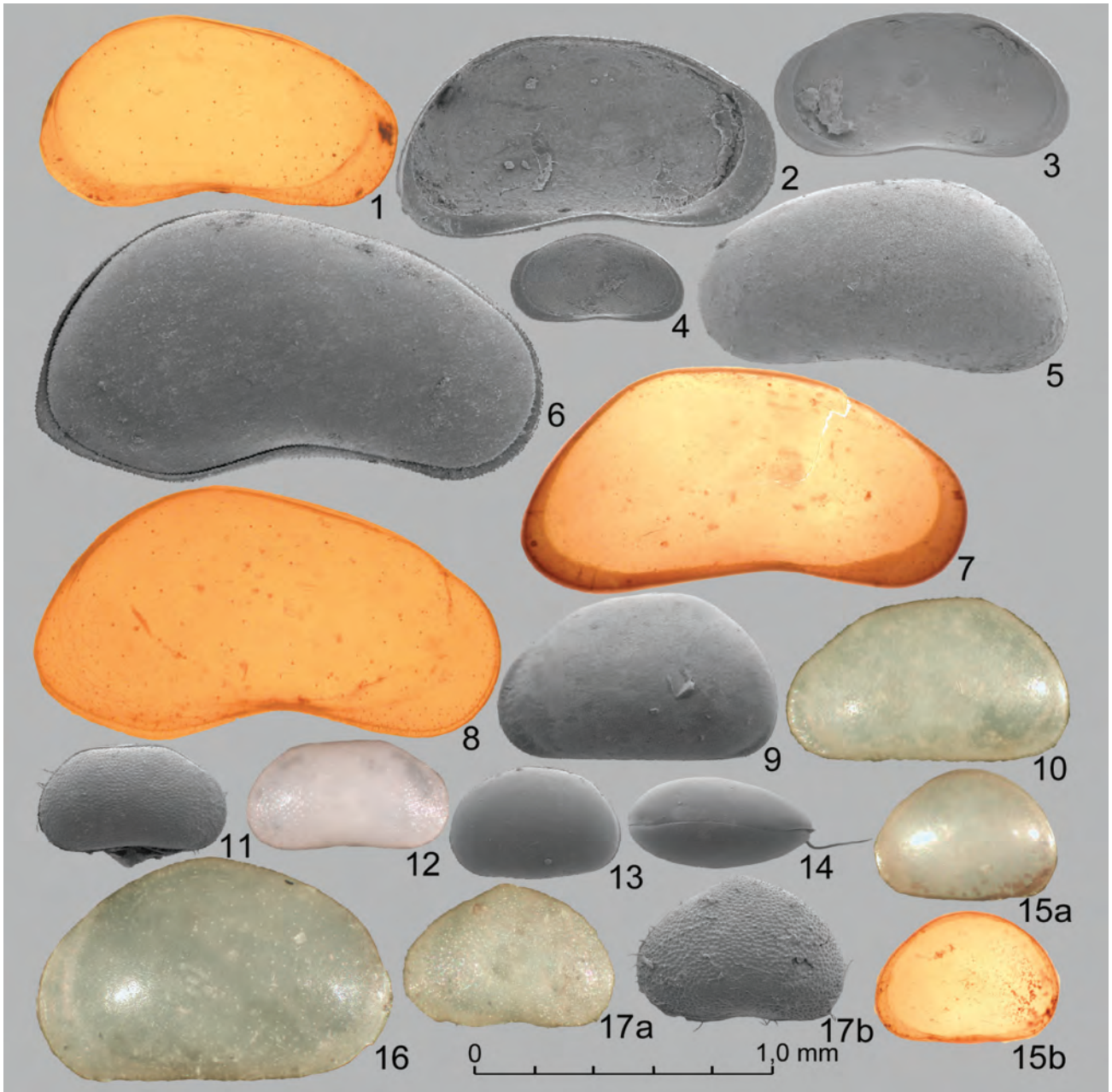


Abb. 5: Salzwassertolerante Süßwasserostakoden des Strelasunds und des Kubitzer Boddens. Alle Schwarz-Weiß-Figuren sind rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen, alle farbigen sind lichtmikroskopische Fotos. Die Vergrößerung ist 50fach. Fig. 1-5: *Candona neglecta* Sars, 1887. 1: ♂, rechte Klappe im Durchlicht; Station SL8, rezent; 2: ♀, linke Klappe, intern; Station SL13, rezent; 3: juvenil, rechte Klappe, intern; Station SL3, rezent; 4: juvenil, rechte Klappe, intern; Station SL3, rezent; 5: ♀, linke Klappe, extern; Station SL13, rezent. Fig. 6-8: *Candona angulata* (G. W. Müller, 1900). 6: ♂, Gehäuse von rechts; Station SL4, rezent; 7: ♀, rechte Klappe im Durchlicht; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert; 8: ♂, rechte Klappe im Durchlicht; Station SL4, rezent. Fig. 9-12: *Pseudocandona rostrata* (Brady & Norman, 1889); 9: ♀, linke Klappe, extern; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert; 10: ♀, linke Klappe, extern; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert; 11: juvenil, Gehäuse von rechts; Station SL4, rezent; 12: juvenil, rechte Klappe, extern; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert. Fig. 13-14: *Cypria subsalsa* Redeke, 1936. 13: adult, Gehäuse von links; Station SL4, rezent; 14: adult, Gehäuse von oben; Station SL4, rezent. Fig. 15: *Cypria ophtalmica* (Jurine, 1820); adult, linke Klappe extern (a) und im Durchlicht (b); Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert. Fig. 16-17: *Heterocypris salina* (Brady, 1868). 16: ♀, linke Klappe, extern; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert; 17: juvenil, linke Klappe, extern, licht- (a) und elektronenmikroskopisch (b); Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert.

Rezente Foraminiferen

Foraminiferen sind mit etwa 5.000 rezenten und 50.000 fossilen Arten die artenreichste Gruppe der Granuloreticulosea (Debenay et al., 1996). Für einzellige Eukaryota erreichen ihre größten Vertreter erstaunliche Abmessungen von bis zu 15 cm Durch-

messer und werden mit einigen Monaten oder gar Jahren relativ alt. Die in der Ostsee vorkommenden Arten weisen allerdings meist nur Größen von etwa 0,3 bis 2,0 mm auf. Foraminiferen besitzen ein die Zelle umschließendes Gehäuse, das bei den heimischen Vertretern entweder aus Kalziumkarbonat besteht und sezerniert wird oder aber durch Verkleben von minera-

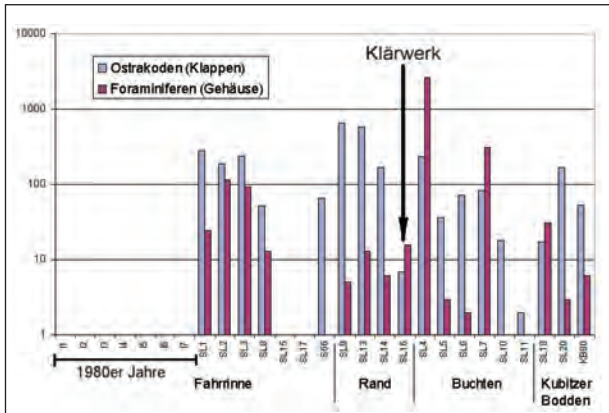


Abb. 6: Abundanzen von Ostrakoden und Foraminiferen (lebend + tot) aus Oberflächensedimenten des Strelasundes und Kubitzer Boddens bezogen auf 225 cm² Fläche des Grundes. Die Probenreihe 11-17 stammt aus der Mitte der 1980er Jahre, SL1-20 von 2001 sowie S66 und KB90 von 2003.

lischen Körnern agglutiniert entsteht. Daneben treten auch Formen auf, deren Gehäuse nur von einer organischen Membran gebildet wird, wie sie auch bei den anderen Bautypen unterhalb oder innerhalb der mineralischen Schale liegt. Das Gehäuse besteht in der Regel aus mehreren Kammern, kann aber auch ein-kammerig sein. In der Schale befinden sich meist kleine Poren, die vor allem dem Stoffaustausch dienen. Eine größere Mündung (Apertur) dient dem Austritt des Protoplasmas aus dem Gehäuse. Hier entspringen die anastomosierenden Pseudopodien, um Nahrung aufzunehmen oder das Gehäuse zu bewegen. Bei ungünstigen Bedingungen kann das Protoplasma in den Schutz des Gehäuseinnenraums zurückgezogen werden. Durch Öffnungen (Foramen) zwischen den einzelnen Kammern bewegt sich die Zelle frei im Gehäuse.

Foraminiferen sind eine marine Gruppe, die auch in das Brackwasser vordringt. Aufgrund ihrer marinen Herkunft sind sie an der südlichen Ostseeküste relativ artenarm und in der Regel wenig abundant. Sie leben hier meist in den oberen Zentimetern des Sediments, wo sie Detritus aufnehmen. Manche Arten bevorzugen das Phytal als Lebensraum, wühlen im pflanzlichen Detritus oder klettern auf untergetauchten Makrophyten und fädigen Algen. Dabei bewegen sie sich mit einigen Millimetern pro Stunde sehr langsam fort. Ihr Lebenszyklus ist, soweit untersucht, durch einen Generationswechsel bestimmt. Die sich abwechselnden geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Generationen können sich morphologisch unterscheiden. Da im Laufe der Individualentwicklung bei mehrkammerigen Formen Kammer für Kammer angelegt wird, lässt sich diese Entwicklung am Gehäuse verfolgen. Missbildungen können auf ungünstige Lebensverhältnisse hinweisen.

Im Strelasund und Kubitzer Bodden konnten sechs Foraminiferenarten nachgewiesen werden. Die Sand agglutinierende Art *Miliammina fusca* dominiert deutlich. Die kalkig-hyaline *Ammonia batavus* ist nicht sel-

ten. Jedoch weisen fast alle Exemplare leicht korrodierte Gehäuse auf, und es konnten bisher keine lebenden Individuen nachgewiesen werden. Möglicherweise liegt diese Art nur mit umgelagerten Gehäusen aus älteren Schichten vor. Dies trifft auch auf *Criboelphidium albumbilicatum* zu, von der allerdings nur ein einziges Exemplar in den Oberflächensedimenten des Strelasundes gefunden wurde. *Ammotium salsum* wurde außer im Strelasund bisher nur durch Lehmann (2000) in der Kieler Bucht für die Ostsee nachgewiesen.

In den durch die Ostrakodenassoziationen unterschiedenen Gebieten lassen sich folgende Foraminiferenassoziationen beobachten:

1. Für die Fahrinne sind *M. fusca* und im Übergangsbereich zum Greifswalder Bodden *A. batavus* typisch. Frenzel (1996) fand beide Arten relativ abundant vor der Küste des Zudar im Greifswalder Bodden. In den tieferen Teilen des Greifswalder Boddens kommt *M. fusca* in der Regel als einzige Foraminifere vor.
2. Die Randbereiche des Strelasunds zeigen ein ähnliches Bild der Foraminiferenfauna wie die Fahrinne. Jedoch sind die Abundanzen niedriger als in der östlichen Fahrinne, und zuweilen tritt die an der deutschen Ostseeküste im Flachwasser verbreitete *Criboelphidium williamsoni* in geringer Zahl auf.
3. Die flachen Buchten am Rand des Strelasunds weisen entweder keine bzw. sehr arme Foraminiferenassoziationen auf, oder aber sie verfügen über die höchsten Abundanzen im Untersuchungsgebiet mit zahlreichen *M. fusca* und einigen *A. salsum*. Vermutlich kommen im sehr flachen, pflanzenreichen Wasser (<1 m) wie z. B. im Salzhaff viele Trochamminiden und *C. williamsoni* vor, wie der Einzelfund von *Balticammina pseudomacrescens* und Befunde aus anderen Gebieten andeuten.
4. Die Proben aus dem Kubitzer Bodden können anhand von Foraminiferen nicht von denen des Strelasundes unterschieden werden. Die Foraminiferenzahlen sind gering, *M. fusca* dominiert.

Subfossile Ostrakoden und Foraminiferen

In der archäologischen Grabung in Stralsund wurden 16 Ostrakoden- und 11 Foraminiferenarten nachgewiesen. Die prämittelalterlichen Schichten führen nur in einer mesolithischen Probe Ostrakoden. Hier dominiert *L. elliptica*, eine typische Phytalart des Brackwassers. Foraminiferen wurden dagegen in fast allen mesolithischen und neolithischen Proben angetroffen. In den meisten Proben kommen allerdings ausschließlich agglutinierende Formen vor, was auf Lösungsprozesse hinweist, denen Ostrakodenschalen und kalkig-hyaline Foraminiferengehäuse zum Opfer fielen. Hierbei handelt es sich vor allem um Trochamminiden, wie sie an der deutschen Ostseeküste im pflanzenreichen Flachwasser und in Salzwiesen vorkommen. In einer Probe traten sehr viele *A. batavus* auf. Wahrscheinlich lebten die beschriebenen

Assoziationen in einer geschützten, flachen, pflanzenreichen Bucht am Rande des Strelasundes in mesohalinem Wasser, also bei einer etwas höheren Salinität als heute.

Die neuzeitlichen Proben weisen eine reiche Ostrakodenfauna auf, die durch *C. torosa* und *Cytherura gibba* dominiert wird. *L. elliptica* und *Pseudocandona* sind häufig, *Heterocypris salina* nur in den obersten Proben. *Cypria subsalsa*, eine Art die bisher nur

rezent bekannt war, wurde hier erstmalig subfossil nachgewiesen. Die Foraminiferenfauna ist ärmer als in den steinzeitlichen Proben und wird von *A. batavus* dominiert. Die Bucht war zu jener Zeit wechselnden Einflüssen durch Süßwassereinstrom und Brackwasserbeeinflussung aus dem Strelasund unterworfen. Eine zunehmende Eutrophierung macht sich bemerkbar. Die Salinität näherte sich den heutigen Werten an.

Systematisch-taxonomische Gesamtübersicht

Die Systematik der Foraminiferen folgt Loeblich & Tappan (1988, 1989), die der Ostrakoden Martens (1992) und (Athersuch et al., 1989). Wenn nicht auf anderes hingewiesen, wurden alle Arten in rezenten Oberflächensedimenten des Strelasunds oder Kubitzer Bodens gefunden.

Foraminiferida Eichwald, 1830

Haplophragmiina Wedekind, 1937; Rzehakinacea Cushman, 1933; Rzehakinidae Cushman, 1933; *Miliammina* Heron-Allen & Earland, 1930:

- *Miliammina fusca* (Brady, 1870) - Abb. 7/1-5.

Lituolacea de Blainville, 1827; Haplophragmoididae Mainc, 1952; *Haplophragmoides* Cushman, 1910:

- *Haplophragmoides* cf. *manilaensis* ANDERSEN, 1953 - Abb. 7/12-13.

Nur subfossil im Strelasund nachgewiesen.

- *Haplophragmoides wilberti* ANDERSEN, 1953 - Abb. 7/10-11. Nur subfossil im Strelasund nachgewiesen.

Lituolidae de Blainville, 1827; *Ammotium* Cushman, 1910:

- *Ammotium salsum* (Cushman & Brönnimann, 1948) - Abb. 7/6-9. Neben der typischen Form mit im Querschnitt ovalen Kammern kommt auch eine Form mit rundem Querschnitt vor, die an *Ammobaculites* erinnert (Abb. 7/6).

Trochamminina Schwager, 1877; Trochamminidae Schwager, 1877; Trochammininae Schwager, 1877; *Balticammina* Brönnimann, Lutze & Whittaker, 1989:

- *Balticammina pseudomacrescens* Brönnimann, Lutze & Whittaker, 1989 - Abb. 7/14-18.

Trochammina Parker & Jones, 1859:

- *Trochammina inflata* (Montagou, 1808) - Abb. 7/19-22. Nur subfossil im Strelasund nachgewiesen.

Remaneicidae Loeblich & Tappan, 1964; Asterotrochammininae Brönnimann, Zaninetti & Whittaker, 1983; *Asteroparatrochammina* Brönnimann & Zaninetti, 1984:

- *Asteroparatrochammina* sp. Nur subfossil im Strelasund nachgewiesen.

Rotalliina Delage & Hérouard, 1896; Nonionacea Schultze, 1854; Nonionidae Schultze, 1854; Nonioninae Schultze, 1854; *Haynesina* Banner & Culver, 1978:

- *Haynesina germanica* (Ehrenberg, 1840). Nur subfossil im Strelasund nachgewiesen.

Rotalliacea Ehrenberg, 1839; Rotalliidae Ehrenberg, 1839; Ammoniiinae Saidova, 1981; *Ammonia* Brönnich, 1772:

- *Ammonia batavus* Hofker, 1951 - Abb. 8/1-6.

Elphidiidae Galloway, 1933; Elphidiinae Galloway, 1933; *Criboelphidium* Cushman & Brönnimann, 1948:

- *Criboelphidium albumbilicatum* (Weiss, 1954) - Abb. 8/8-10.

- *Criboelphidium gunteri* (Cole, 1931) - Abb. 8/14. Nur subfossil im Strelasund nachgewiesen.

- *Criboelphidium magellanicum?* (Heron-Allen & Earland, 1932) - Abb. 8/7. Nur subfossil im Strelasund nachgewiesen.

- *Criboelphidium williamsoni* (Haynes, 1973) - Abb. 8/11-13.

Ostracoda Latreille, 1806

Podocopida Sars, 1866; Podocopina Sars, 1866; Cypridocopina Jones, 1901; Cypridoidea Baird, 1845; Candonidae Kaufmann, 1900; Candoninae Kaufmann, 1900; *Candona* s. str. Baird, 1845:

- *Candona angulata* (G. W. Müller, 1900) - Abb. 5/6-8.

- *Candona improvisa?* Ostermeyer, 1937. Im Strelasund nur subfossil nachgewiesen.

- *Candona neglecta* Sars, 1887 - Abb. 5/1-5.

Pseudocandona Kaufmann, 1900:

- *Pseudocandona rostrata* (Brady & Norman, 1889) - Abb. 5/9-12.

Cyclocypridinae Kaufmann, 1900; *Cypria* Zenker, 1854:

- *Cypria ophthalmica* (Jurine, 1820) - Abb. 5/15.

- *Cypria subsalsa* Redeker, 1936 - Abb. 5/13-14.

Cyprididae Baird, 1845; Cyprinotinae Bronshtein, 1947; *Heterocypris* Claus, 1892:

- *Heterocypris salina* (Brady, 1868) - Abb. 5/16-17. Im Strelasund nur subfossil nachgewiesen.

Cypridopsinae Kaufmann, 1900; *Sarscypridopsis* McKenzie, 1977:

- *Sarscypridopsis aculeata* (Costa, 1847). Im Strelasund nur subfossil nachgewiesen.

Cytherocopina Gründel, 1967; Cytheroidea Baird, 1850; Leptocytheridae Hanai, 1957; *Leptocythere* Sars, 1925:

- *Leptocythere lacertosa* (Hirschmann, 1912) - Abb. 4/26.

- *Leptocythere pellucida* (Baird, 1850) - Abb. 4/29-30.

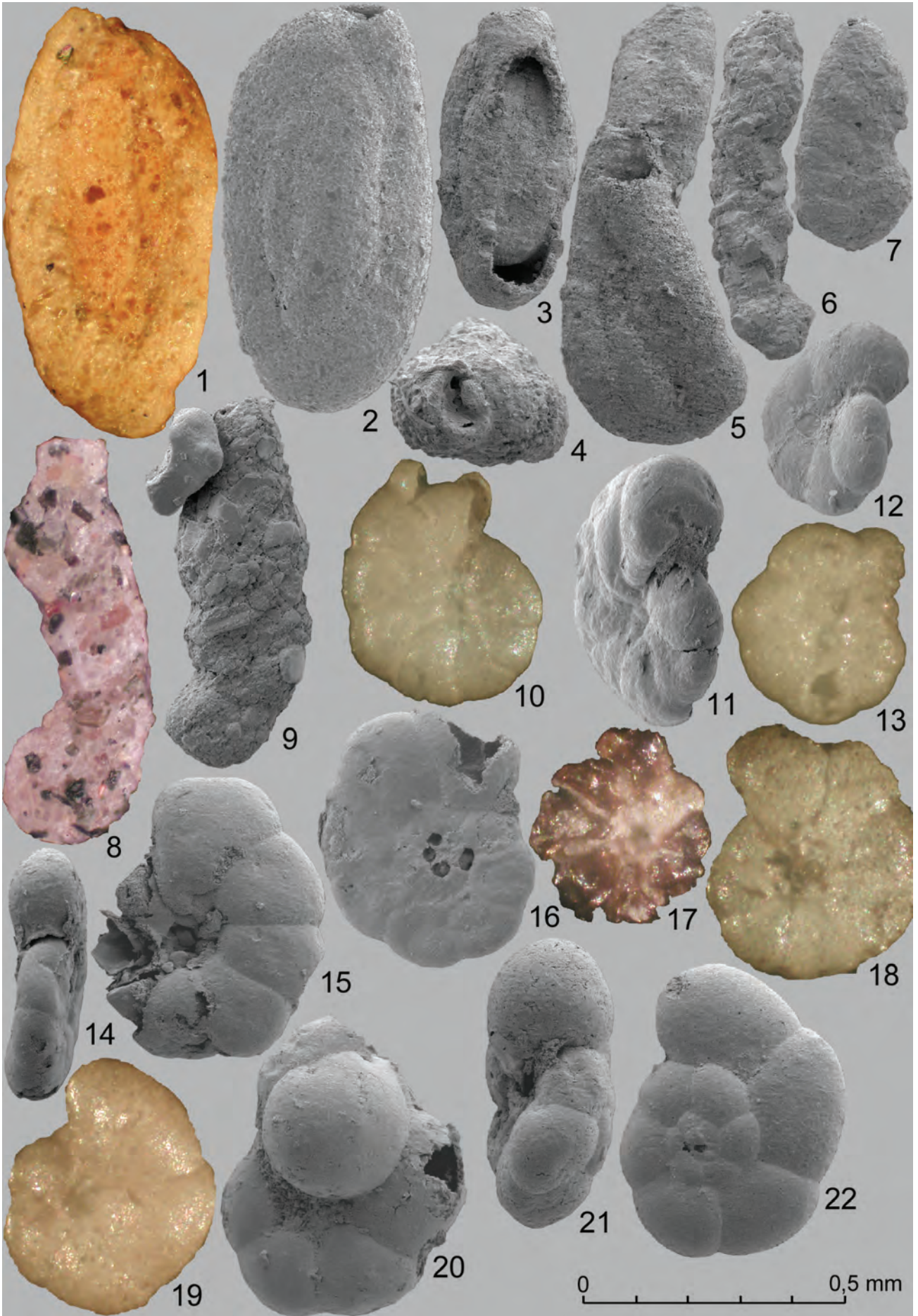


Abb. 7: Agglutinierende Foraminiferen des Strelasunds und des Kubitzer Boddens. Alle Schwarz-Weiß-Figuren sind rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen, alle farbigen sind lichtmikroskopische Fotos. Fig. 1-5: *Miliammina fusca* (Brady, 1870); 1: Seitenansicht; Station SL3, rezent; 2: Seitenansicht; Station SL4, rezent; 3: Seitenansicht, letzte Kammer aufgebrochen; Station SL1, rezent; 4: Mündungsansicht; Station SL1, rezent; 5: Seitenansicht, missgebildetes Exemplar mit beschädigter Kammer; Station SL4, rezent. Fig. 6: *Ammotium cf. salsum* (Cushman & Brönnimann, 1948). Seitenansicht; Station SL4, rezent. Fig. 7-9: *Ammotium salsum* (Cushman & Brönnimann, 1948). 7: Seitenansicht; Station SL4, rezent; 8: Seitenansicht; Station SL4, rezent; 9: Seitenansicht; Station SL4, rezent. Fig. 10-11: *Haplophragmoides wilberti* Andersen, 1953. 10: Seitenansicht, letzte Kammer beschädigt; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert; 11: schräge Mündungsansicht; Probe HST-C9, Mesolithikum. Fig. 12-13: *Haplophragmoides cf. manilaensis* Andersen, 1953. 12: schräge Mündungsansicht; Station SL4, rezent; 13: Seitenansicht, letzte Kammer beschädigt; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert. Fig. 14-18: *Balticammina pseudomacrescens* Brönnimann, Lutze & Whittaker, 1989. 14: Mündungsansicht, letzte Kammer fehlt; Probe HST-C9, Mesolithikum; 15: Nabelansicht, letzter Umgang beschädigt; Probe HST-C12, Mesolithikum; 16: Spiralansicht, letzte Kammer beschädigt; Probe HST-C9, Mesolithikum; 17: kollabierte Membran, Nabelansicht; Probe HST-C9, Mesolithikum; 18: Nabelansicht; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert. Fig. 19-22: *Trochammina inflata* (Montagu, 1808). 19: Nabelansicht; Probe HST-C12, Mesolithikum; 20: Nabelansicht, letzte Kammer missgebildet; Probe HST-A1, 18./19. Jahrhundert; 21: Mündungsansicht; Probe HST-C12, Mesolithikum; 22: Spiralansicht; Probe HST-C12, Mesolithikum.

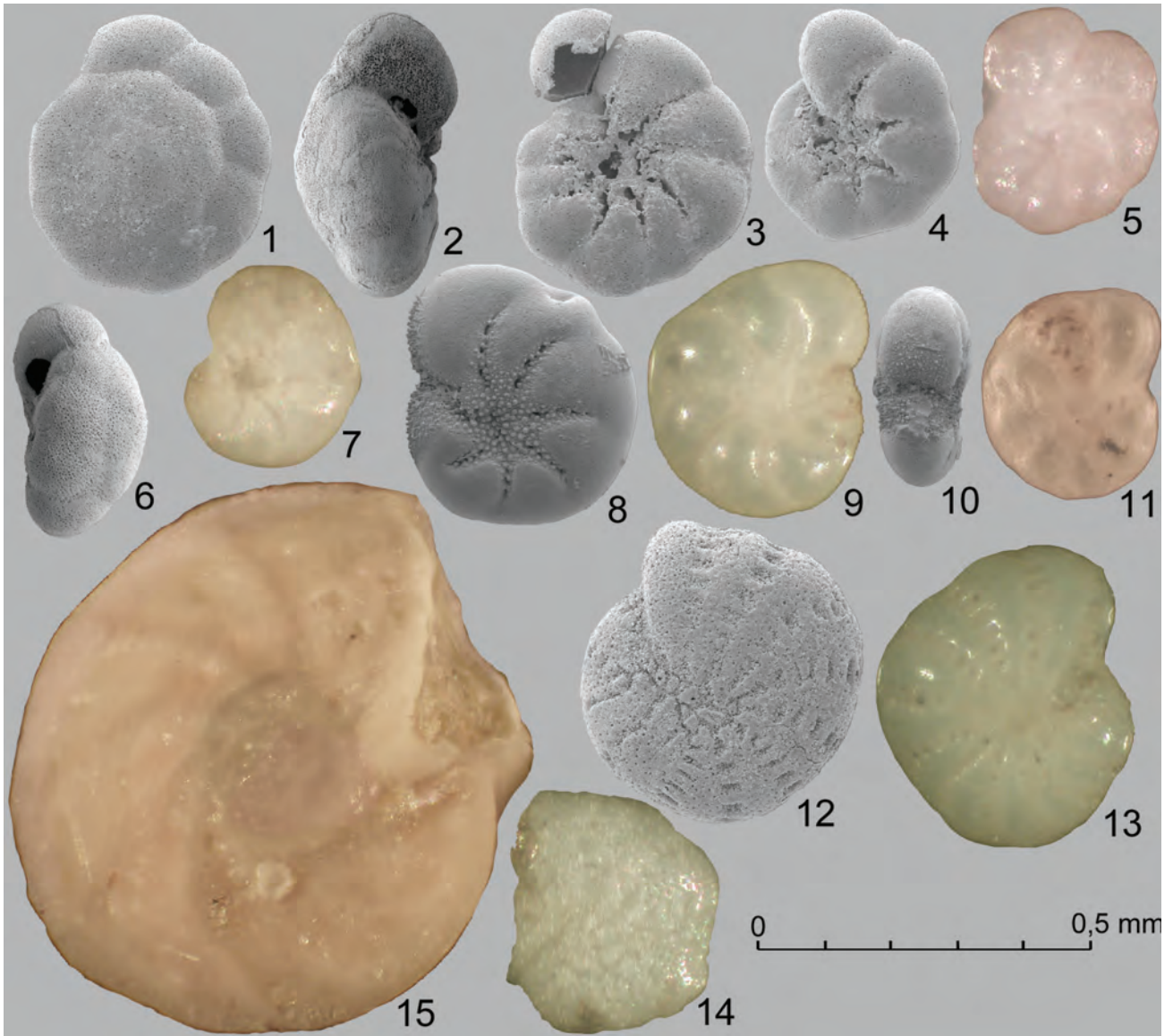


Abb. 8: Kalkig-hyaline Foraminiferen des Strelasunds und des Kubitzer Boddens. Alle Schwarz-Weiß-Figuren sind rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen, alle farbigen sind lichtmikroskopische Fotos. Fig. 1-6: *Ammonia batavus* Hofker, 1951. 1: Spiralansicht; Station SL2, rezent; 2: Mündungsansicht; Station SL2, rezent; 3: Nabelansicht, letzte Kammer aufgebrochen; Station SL2, rezent; 4: Nabelansicht; Station SL2, rezent; 5: Nabelansicht; Probe HST-A12, Mesolithikum; 6: Mündungsansicht; Station SL1, rezent. Fig. 7: *Criboelphidium magellanicum*? (Heron-Allen & Earland, 1932). Seitenansicht; Probe HST-A12, Mesolithikum. Fig. 8-10: *Criboelphidium albumbilicatum* (Weiss, 1954). 8: Seitenansicht; Probe HST-A12, Mesolithikum; 9: Seitenansicht; Probe HST-A12, Mesolithikum; 10: Mündungsansicht; Probe HST-A12, Mesolithikum. Fig. 11-13: *Criboelphidium williamsoni* (Haynes, 1973); 11: Seitenansicht, letzte Kammer beschädigt; Probe HST-A10a, Mesolithikum; 12: Seitenansicht; Station SL9, rezent; 13: Seitenansicht; Probe HST-A2, 18./19. Jahrhundert. Fig. 14: *Criboelphidium gunteri* (Cole, 1931). Seitenansicht, letzte Kammern abgebrochen; Probe HST-A12, Mesolithikum. Fig. 15: *Lenticulina* sp. Seitenansicht, letzte Kammer aufgebrochen; Station SL20, rezent (umgelagert aus der Oberkreide).

- *Leptocythere psammophila* Guillaume, 1976 - Abb. 4/27-28.
- Cytherideidae Sars, 1925; *Cyprideis* Jones, 1857:
- *Cyprideis torosa* (Jones, 1850) - Abb. 4/1-7. Neben der dominierenden glattschaligen Form (forma *litoralis*) tritt auch eine Buckel auf den Klappen tragende Form (forma *torosa*) untergeordnet im Strelasund auf.
- Loxoconchidae Sars, 1925; *Cytheromorpha* Hirschmann, 1909:
- *Cytheromorpha fuscata* (Brady, 1869) - Abb. 4/18-21.
- Elofsonia* Wagner, 1957:
- *Elofsonia baltica* (Hirschmann, 1909) - Abb. 4/17. Im Strelasund nur subfossil nachgewiesen.
- Loxoconcha* Sars, 1866:
- *Loxoconcha elliptica* Brady, 1868 - Abb. 4/13-16.
- Cytheruridae G. W. Müller, 1894; Cytherurinae G. W. Müller, 1894; *Cytherura* Sars, 1866:
- *Cytherura gibba* (O. F. Müller, 1785) - Abb. 4/8-11.
- Semicytherura* Wagner, 1957:
- *Semicytherura nigrescens* (Baird, 1838) - Abb. 4/12.
- Xestoleberidae Sars, 1928; *Xestoleberis* Sars, 1866:
- *Xestoleberis aurantia* (Baird, 1838) - Abb. 4/22-25.
- Paradoxostomatidae Brady & Norman, 1889; *Cytherois* G. W. Müller, 1884:
- *Cytherois arenicola* (Klie, 1929).
- Bei den durch Frenzel & Oertel (2002) erwähnten Arten *Hirschmannia viridis* und *Leptocythere porcellanea* handelt es sich um Fehlbestimmungen.

Danksagung

Ich möchte Frau Elke Mandelkow (Universität Greifswald) für die Bereitstellung von Material aus der archäologischen Grabung am Fundplatz 225 in Stralsund und ihre Unterstützung bei den photographischen Arbeiten danken. Herr Günter Arlt (Universität Rostock) übernahm freundlicherweise eine kritische Durchsicht des Manuskripts. Weiterhin bin ich der Besetzung der Bornhöft (Universität Greifswald) und der Besetzung des Schiffs des Gewässergütemonitorings Mecklenburg-Vorpommerns vom Staatlichen Amt für Umwelt und Natur in Stralsund für ihre Unterstützung bei den Probennahmen zu Dank verpflichtet. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt förderte meine Studien an den Ostrakoden und Foraminiferen der südlichen Ostseeküste und ihrer Nutzung als Bioindikatoren im Rahmen eines Habilitationsstipendiums.

Literatur

- Arlt, G. (1973): Vertical and horizontal microdistribution of the meiofauna in the Greifswalder Bodden. OIKOS, suppl. 15: 105-111.
- Athersuch, J., D. J. Horne & J. E. Whittaker (1989): Marine and brackish water ostracods (superfamilies Cypridacea and Cytheracea). In: Kermack, D. M. & R. S. K. Barnes (Hrsg.). Synopses of the British Fauna (New Series) 43, E. J. Brill Leiden, New York, København, Köln: 359 S.
- Debenay, J.-P., J. Pawłowski & D. Decrouez (1996): Les foraminifères actuels. Masson, Paris, Milan, Barcelone: 329 S.
- Frenzel, P. (1991): Die Ostracodenfauna der tieferen Teile der Ostsee-Boddengewässer Vorpommerns. Meyniana 43: 151-175.
- Frenzel, P. (1996): Rezente Faunenverteilung in den Oberflächensedimenten des Greifswalder Boddens (südliche Ostsee) unter besonderer Berücksichtigung der Ostrakoden. Senckenbergiana maritima 27 (1/2): 11-31.
- Frenzel, P. & P. Oertel (2002): Die rezenten Ostrakoden und Foraminiferen des Strelasundes. Rostocker Meeresbiologische Beiträge 11: 23-37.
- Haake, F. W. (1967): Zum Jahresgang von Populationen einer Foraminiferenart in der westlichen Ostsee. Meyniana 17: 13-27.
- Gosselck, F., G. Arlt, A. Bick, R. Bönsch, J. Kube, V. Schroeren, J. Voss, M. Weigelt & M. v. Weber (1996): Rote Liste und Artenliste der benthischen wirbellosen Tiere des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 48: 41-51.
- Kaute, P. & G. Schindler (2002): Stralsund, Hansestadt. Fpl. 225. Bodendenkmalpflege in Mecklenburg-Vorpommern, Jahrbuch 50: 377.
- Klie, W. (1938): Ostracoda, Muschelkrebse. In: Dahl, F. (Hrsg.). Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, 34. Teil: Krebstiere oder Crustacea, Gustav Fischer, Jena: 230 S.
- Kreisel, K. & T. Leipe (1989): Zum Vorkommen rezenter benthischer Foraminiferen im Greifswalder Bodden. Wissenschaftliche Zeitschrift der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe 38 (1-2): 98-104.
- Lehmann, G. (2000): Vorkommen, Populationsentwicklung, Ursache fleckenhafter Besiedlung und Fortpflanzungsbiologie von Foraminiferen in Salzwiesen und Flachwasser der Nord- und Ostseeküste Schleswig-Holsteins. (unveröff.) Dissertation, Christian-Albrechts-Universität Kiel: 220 S.
- Loeblich, A. R., jr. & H. Tappan (1988): Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold Company New York: 2029 S.
- Loeblich, A. R., jr. & H. Tappan (1989): Implications of wall composition and structure in agglutinated foraminifers. Journal of Paleontology 63 (6): 769-777.
- Lutze, G. F. (1965): Zur Foraminiferen-Fauna in der Ostsee. Meyniana 15: 75-142.
- Lutze, G. F. (1974): Foraminiferen der Kieler Bucht (Westliche Ostsee): 1. "Hausgartengebiet" des Sonderforschungsbereiches 95 der Universität Kiel. Meyniana 26: 9-22.
- Lutze, G. F. & A. Altenbach (1991): Technik und Signifikanz der Lebendfärbung benthischer Foraminiferen mit Bengalrot. Geologisches Jahrbuch, Reihe A, 128: 251-265.
- Mandelkow, E. (2004): Rekonstruktion holozäner Umweltveränderungen an Profilen der archäologischen Grabung FP 225 in Stralsund (südliche Ostseeküste). Diplomarbeit, Universität Greifswald: 101 S.
- Martens, K. (1992): On *Namibocypris costata* n. gen., n. sp. (Crustacea, Ostracoda, Limnocytherinae) from a spring in northern Namibia, with the description of a new tribe and a discussion on the classification of the Podocopa. Stygologia 7 (1): 27-42.
- Remane, A. (1958): Ökologie des Brackwassers. Die Biologie des Brackwassers I. Die Binnengewässer 22: 1-216.
- Rhumbler, L. (1935): Rhizopoden der Kieler Bucht, gesammelt durch A. Remane, I. Teil. Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein 21: 143-194.
- Rhumbler, L. (1936): Foraminiferen der Kieler Bucht, gesammelt durch A. Remane, II. Teil. Kieler Meeresforschungen 1 (1): 179-242.
- Rottgardt, D. (1952): Mikropaläontologisch wichtige Bestandteile rezenter brackischer Sedimente an Küsten Schleswig-Holsteins. Meyniana 1: 169-228.
- Schindler, G. & Kaute, P. (2003): Boote aus Lindenholz. Archäologie in Deutschland 3/2003: 39.

Vom heimlichen Leben am Meeresgrund

Fritz Gosselck und Holmer Sordyl

Einführung

Blickt man vom Ufer in das Wasser des Strelasundes oder des Kubitzer Boddens sind außer einigen Fischen und ein paar Muschelschalen am Meeresgrund kaum Tiere zu erkennen. Schon ein Blick auf den Spülsaum gibt einen anderen Eindruck. Schalen von Muscheln und Schnecken liegen in einem dichten Streifen am Uferrand. Es sind kleine Tiere und auch nur wenige Arten, aber ihre Menge erstaunt (Abb. 1). Dabei bekommt man vom Ufer aus nur einen kleinen Ausschnitt der Fauna des Meeresbodens zu Gesicht, denn die meisten sind noch viel kleiner und leben versteckt im Boden oder an den Wasserpflanzen.

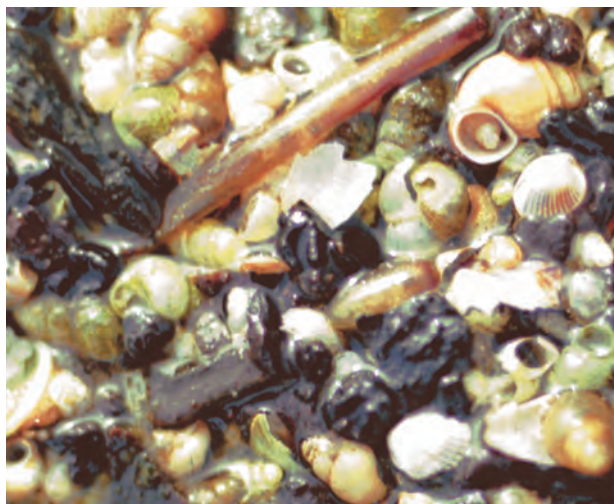


Abb. 1: Im Spülsaum des Kubitzer Boddens: Wattschnecken, Große Kahnschnecke, Herzmuscheln.

Das Leben im Brackwasser

Strelasund und Kubitzer Bodden stehen über den Libben und über den Gellenstrom in gutem Wasseraustausch mit der Ostsee. Die meisten Boddentiere stammen aus dem Meer und sind ursprünglich an den hohen Salzgehalt der Ozeane (35 psu) angepasst. Der niedrige und stets schwankende Salzgehalt der Rügener Bodden liegt bei 7-8 psu. Er stellt für diese Arten eine große Herausforderung dar, der sie unterschiedlich gewachsen sind. Was macht das Brackwasser so unwirtlich? Der osmotische Druck der Körperflüssigkeiten mariner wirbelloser Tiere ist etwa dem des Meerwassers gleich. Sie brauchen keine Osmoregulation. Geraten sie nun aber in das Brackwasser, dringt Süßwasser in ihren Körper ein. Nun sind sie entweder dazu fähig dieses Wasser unter Aufwand von Energie „auszupumpen“ (Osmoregulation zu betreiben) oder ihre Zellen platzen und sie sterben. Die Regulationsfähigkeit ist bei den marinen Evertebraten aber nur eingeschränkt möglich. Aus diesem Grunde ist ein gestaffeltes Ausscheiden der

marinen Arten mit abnehmendem Salzgehalt zu beobachten. Bei Evertebraten aus dem Süßwasser, die in das Brackwasser gelangen, ist der Prozess genau umgekehrt. Hier müssen die Tiere gegen einen Wasserentzug „kämpfen“. Das gelingt ihnen teilweise durch so genannte organische Osmolyte in ihrer Körperflüssigkeit, die ihren osmotischen Wert erhöhen und dem des Brackwassers annähernd angleichen. Tatsächlich gelingt dies nur wenigen Arten, so dass die Zahl der Süßwasserarten, die das Brackwasser besiedeln, ziemlich klein ist.

Ein Charakteristikum vieler im Brackwasser lebender Arten ist ihre Fähigkeit zu schneller und massenhafter Vermehrung. Wird eine Lebensgemeinschaft durch ein Extremereignis wie Salzgehaltsschwankungen oder Sauerstoffmangel vernichtet, kann nach der Wiederherstellung normaler Bedingungen eine schnelle Wiederbesiedlung stattfinden. Die meisten Arten sind kurzlebig (1-1,5 Jahre) und klein, Verluste können schnell ausgeglichen werden. Langlebige Arten haben wegen der wechselnden Umweltbedingungen, die immer wieder zum Absterben der Art führen, keine dauerhaften Überlebenschancen.

Tiere des Meeresbodens (Makrozoobenthos)

Untersuchungen im Bereich der Rügensch Bodden und seiner Randgewässer erbrachten einen Nachweis von 84 Arten ohne Berücksichtigung der Gruppe der Insektenlarven (Gosselck & Kell, 1998; Gosselck et al., 1999; IfAÖ 1994, 1997). Das ist mehr als in den Darß-Zingster Bodden, auch mehr als in der vorgelagerten Ostsee, aber weniger als in der Wismarbucht. Die artenreichste Tiergruppe sind die Krebstiere (Crustacea) mit 28 Arten. Es folgten die Meeresringelwürmer (Polychaeta) mit 15 und die wenigborstigen Ringelwürmer (Oligochaeta) mit 7 Arten. 12 Molluskenarten (Muscheln und Schnecken) wurden nachgewiesen (Abb. 2).

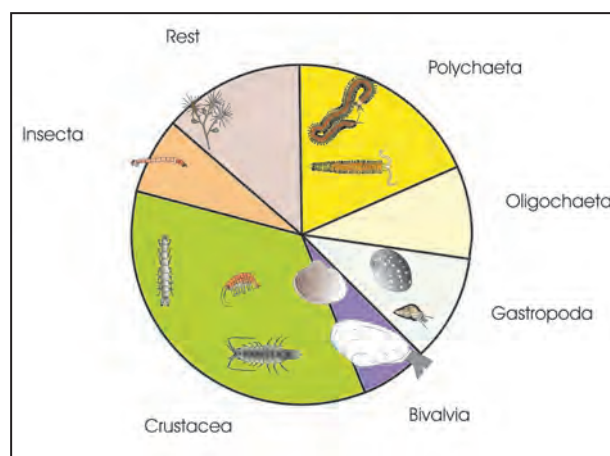


Abb. 2: Zusammensetzung der Fauna.

Lebensräume

Der Kubitzer Bodden und der Strelasund weisen Gewässerabschnitte mit unterschiedlichen Substraten und Pflanzenbewuchs auf, die schon vom Ufer aus auszumachen sind. Der Strandwanderer erkennt an exponierten Abschnitten des Strelasundes helle kiesige und feinsandige Sedimente, hin und wieder auch einige Blöcke. In den geschützten Buchten und Wiesen ist das Sediment schlickig und schwarz. Im Sommer und Herbst bildet sich dichter Algenaufwuchs an den Steinen und es entstehen Pflanzenwiesen auf den Sand- und Schlickböden. Oft sind die Ufer mit Schilf bewachsen. Diese verschiedenen Lebensräume werden von Tieren besiedelt, die durch ihre Fortbewegungsart, Ernährung oder Vermehrung an die jeweiligen Umweltbedingungen angepasst sind.

Der Lebensraum der Sand- und Schlickböden

Bei Niedrigwasser gibt es die günstige Gelegenheit, Teile des Meeresbodens trockenen Fußes betreten und betrachten zu können. Der aufmerksame Beobachter erkennt Löcher, Trichter, Spuren und Kotbällchen, die auf Leben im Meeresboden hinweisen. Tiere sind selten zu sehen. Wiederholt man jedoch seine Beobachtungen tauchend bei ruhiger See, ist ein sehr aktives Leben am Meeresboden zu bewundern. Aus den Löchern wagen sich kleine Würmer und Krebse (*Corophium volutator*), die die Oberfläche des Bodens nach geeigneten Nahrungspartikeln abtasten. Aus den größeren Löchern kriecht der bunt gefärbte Schillernde Meeresringelwurm (*Hediste diversicolor*). Auffällig große (etwa 1 cm), schräg in den Schlick verlaufende Höhlen baut die Rundkrabbe (*Rhithropanopeus harrisi*), die erst vor einigen Jahren in die Bodden aus dem Weichselgebiet kommend einwanderte. Kleine braune oder dunkle Wattschnecken (*Hydrobia ventrosa*, *H. ulvae*) pflügen sich durch die fast flüssige Oberfläche des Sedimentes. Die Sand-



Abb. 3: Lamarcksche Herzmuscheln.

klaffmuscheln (*Mya arenaria*), die 10-20 cm tief im Sediment eingegraben sind, verraten sich an der Oberfläche durch ihre Atemröhren. Bei geringster Bewegung ziehen sie sich blitzschnell zurück. Auch von der Herzmuschel (*Cerastoderma lamarcki*) ist nur die Atemröhre zu erkennen oder sie liegt auf dem Sediment (Abb. 3). Beide Muscheln filtern das Wasser in einem Kiemendarm, der, wie der Name schon sagt, dem Wasser Nahrungspartikel entzieht und gleichzeitig Sauerstoff aufnimmt. Eine weitere Muschelart des Meeresbodens ist die Baltische Plattmuschel (*Macoma balthica*). Ihre Atemröhren sind gut beweglich und saugen (*pipettieren*) Nahrungspartikel wie ein Staubsauger von der Oberfläche des Meeresbodens. Mit einigem Glück entdeckt man eine Strandkrabbe (*Carcinus maenas*).

Die meisten Meereswürmer (Oligochaeta, Polychaeta), die räuberischen Schnurwürmer (Nemertini) und Insektenlarven verbergen sich im Sediment und sind selten an der Oberfläche zu sehen. Eine besondere Bedeutung kommt den Zuckmücken-Larven (Chironomidae) zu (Arndt, 2001). Da sie oft massenhaft auf-



Abb. 4: Zuckmückenschwärme tanzen im Windschatten von Rosenbüschen.

treten und von abgestorbener organischer Substanz leben, spielen sie beim Stoffumsatz der Bodden eine überragende Rolle. Sie ernähren sich von dem reichlich vorhandenen organischen Material am Meeresboden und werden gern von Fischen gefressen. In ihrem kurzen Leben an Land (oder besser: in der Luft) fallen die dichten Schwärme der tanzenden Mücken im Windschatten von Sträuchern oder Häusern im Umfeld der Bodden auf (Abb. 4). Synchron führen die Milliarden von Mücken blitzschnelle, zuckende Bewegungen durch, die ihnen den Namen gegeben haben. Übrigens eine sympathische Mückengruppe: Die Zuckmücken stechen nicht.

Der Lebensraum der Wasserpflanzen (Phytal)

Der Bereich der unterseeischen Wasserpflanzen und Algen ist ein äußerst wichtiger und charakteristischer Lebensraum der Bodden. Schüttelt man ein Büschel Grünalgen oder Blasentang im Wasser aus, fliehen Wolken von kleinen Krebsen, um sogleich zu versuchen, sich wieder an den Pflanzen zu verstecken. Eine ausführliche Darstellung dieses Lebensraums im Greifswalder Bodden geben Geisel & Meßner im Band 6 von Meer und Museum. Die Tierwelt der Pflanzenwiesen des Strelasunds und Kubitzer Boddens weicht kaum von der des Greifswalder Boddens ab, so dass wir uns hier kurz fassen können.

Die arten- und individuenreichste Gruppe des Phytals sind kleine Krebse, vor allem Flohkrebse (*Amphipoda*) und Meeresasseln (*Isopoda*). Die Wattschnecken, die schon am Meeresboden beobachtet wurden, sind auch an den Pflanzen anzutreffen. Unter den Muscheln befindet sich eine kleine Künstlerin, die Kopenhagener Herzmuschel (*Cerastobyssum hauniense*), die wir nur in den seichten Bodden, Buchten und Fjorden der südlichen Ostsee zwischen Dänemark und Polen finden. Das Leben dieser hoch spezialisierten Art hat der Meeresbiologe Mario von Weber in seiner Diplomarbeit eindrucksvoll geschildert (von Weber, 1990; von Weber & Gosselck, 1993). Sie heftet sich an die Pflanzen und kann mit Hilfe ihrer Byssusfäden in den Pflanzen „klettern“. Die kleine Herzmuschel ist genau an die Bedingungen angepasst, die die Rügener Bodden bieten: dichte Pflanzenbestände und ein Salzgehalt von 6-12 psu. Auch die Miesmuschel ist bis zu einem gewissen Alter an den Pflanzen anzutreffen. Da sie aber viel größer als die Kopenhagener Herzmuschel wird, brechen die Pflanzen unter ihrer Last zusammen.

Der Lebensraum des Hartbodens

Steine, Muschelschalen, Buhnen und Hafengebauten, aber auch Pflanzen sind meistens dicht bewachsen mit Tieren oder Algen. Den fest am Substrat sitzenden Tieren ist gemein, dass sie ihren exponierten Platz nutzen, um aus dem Wasser Sauerstoff zum

Atmen zu gewinnen und Nahrungspartikel zu fischen. Die Methoden sind unterschiedlich. Die Muscheln filtern mit einem Kiemendarm, mit dem sie Sauerstoff und Nahrung erlangen; die Seepocken, die übrigens zu den Krebsen gehören, haben stark beborstete Beine, mit denen sie unermüdlich das Wasser nach Nahrung durchkämmen (Abb. 5). Die Moostierchen und auch ein kleiner Polychaet halten ihre Tentakeln einfach in die Strömung und nehmen was ihnen zugetragen wird, wenn es nur die geeignete Größe hat (Abb. 6). Eine weitere Gruppe des Aufwuchses sind die Polyptentiere (*Cordylophora caspia*, *Gonothyraea loveni*), die mit ihren Tentakeln, die mit sehr wirksamen Giftzellen ausgestattet sind, kleine Krebse und Würmer fangen. Da sie wie die anderen Tiere des Aufwuchses fest am Substrat haften, müssen sie darauf warten, dass die Beute zu ihnen kommt. Bei der kleinsten Berührung schießen sie Giftzellen gegen das Opfer, das dadurch gelähmt und gleichzeitig mit Klebezellen festgeheftet wird. Dann wird es zum Mund gezogen und verspeist.

Die in das Freiwasser ragenden Blattspitzen des Laichkrautes und des Seegrases sind oft dicht besetzt mit grauen Fäden, die sich bei näherer Betrachtung als Polyptentiere (*Hydrozoa*, *Gonothyraea loveni*) entpuppen. Im Strömungsschatten von Steinen oder Pflanzenwiesen schweben oft Schwärme kleiner garnelenartiger Krebse. Dabei handelt es sich meistens um die Schwebegarnele *Neomysis integer* und seltener um *Praunus flexuosus*.

Die Krebse *Corophium volutator* und *Microdeutopus gryllotalpa* siedeln mit einer mittleren Dichte von 300-400 Tieren/m² am Boden. Unter günstigen Bedingungen können beide Arten 2.000-4.000 Ind./m² erreichen. Die Arten des Phytals wie *Idotea chelipes*, *Gammarus locusta*, *G. salinus* und *Melita palmata* erreichen eine verhältnismäßig geringe mittlere Dichte um 50 Ind./m². Im Phytal selber können diese Arten (bis auf *G. locusta*) zeitweise massenhaft auftreten.



Abb. 5: Brackwasser-Seepocken (Crustacea).



Abb. 6: Kolonie eines Moostierchens und Blasentang an einem Findling.

Zum Vergleich sollen einige maximale Dichtewerte genannt werden, die in benachbarten Bodden festgestellt wurden und potentiell auch im Kubitzer Bodden oder Strelasund zu erwarten sind: In makrophytenbedeckten kiesig-sandigen Flachwasserzonen des Wieker Boddens kamen pro m² 35.000 *Hydrobia ulvae*, 27.000 *Corophium volutator*, 9.000 *Microdeutopus gryllotalpa* vor. Insgesamt siedelten hier nahezu 105.000 Ind./m² (Gosselck et al., 1999).

Funktionen des Benthos der Bodden

Den Bodentieren kommt eine wichtige Indikatorfunktion zu: Ein Meeresboden ohne Makrofauna oder mit einer veränderten Besiedlungsstruktur sollte als kritisches Merkmal gedeutet werden und erfordert eine Suche nach den Ursachen. Das Benthos „belüftet“ durch seine grabende Tätigkeit die Böden. Es entfernt organisches Material und setzt einen großen Teil der hohen Bioproduktion um. Zahlreiche Arten verwerten filtrierend (Muscheln, Seepocken, Moostierchen) oder als Substratfresser (die meisten Polychaeten, Oligochaeten, Schnecken, Insektenlarven) das abgestorbene organische Material der planktischen Algen und benthischen Pflanzen. Die hohen Individuendichten und Biomassen stellen eine wichtige Ernährungsgrundlage für Fische und Wasservögel dar. Diese gute Nahrungsgrundlage ist ein Grund dafür, dass die vorpommerschen Bodden zahlreichen Wasservögeln aus dem Ostseeraum als Überwinterungsplatz dienen.

Literatur

- Arndt, E.-A. (2001): Die Bodentierwelt der Darß-Zingster Boddenkette. Meer und Museum 16: 65-73.
- Gewässergütebericht (1993): Gütezustand der oberirdischen Gewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern. Der Umweltminister des Landes Mecklenburg-Vorpommern: 1-170.
- Geisel, T. & U. Meißner, (1989): Flora und Fauna des Greifswalder Boddens. Meer und Museum 5: 44-51.
- Gosselck, F. & V. Kell (1998): Der verborgene Nationalpark. Die Bodentiere und -pflanzen der Ostsee und der Bodden des Nationalparks Vorpommersche Boddenlandschaft. Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern 34: 113-129.
- Gosselck, F., N. Schulz, H. Winkler & R. Lauterbach (1999): Untersuchungen des ökologischen Zustandes und der Eignung der in den inneren Küstengewässern des Landes eingerichteten Laichschonbezirke (unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern).
- Gosselck, F. & M. von Weber (1997): Pflanzen und Tiere des Meeresbodens der Wismar-Bucht und des Salzhaffs. Meer und Museum 13: 41-52.
- IfAÖ (1994): Das Makrobenthos (Großalgen, submerse Gefäßpflanzen, wirbellose Tiere) der westrügensch Boddenengewässer im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft. Erarbeitet im Auftrag des Nationalparkamtes Vorpommersche Boddenlandschaft: 1-30.
- IfAÖ (1997): Erarbeitung einer landschaftsökologischen Bewertung der west- und nordrügensch Boddenengewässer und des Strelasundes. Erarbeitet im Auftrag des Nationalparkamtes Vorpommersche Boddenlandschaft: 1-48.
- von Weber, M. (1990): Untersuchungen an der Makrofauna des Phytals des Salzhaffs (Wismarer Bucht, westl. Ostsee). Diplomarbeit, Universität Rostock: 66 S.
- von Weber, M. & F. Gosselck (1993): Die Notwendigkeit marinen Artenschutzes am Beispiel der Herzmuschel *Cerastobyssum hauniense* (Peterson & Russel, 1971) aus dem Salzhaff (Wismar-Bucht, Westl. Ostsee). Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 36: 28-37.

Robben, Wale und Fischotter im Strelasund und Kubitzer Bodden

Klaus Harder, Gerhard Schulze und Frank Tessendorf

Robben

Robben als semiaquatisch lebende Meeressäugerjäger jagen vor allem im offenen Wasser, nutzen aber auch die Küsten um zu ruhen.

Zwei Hundsrobberarten, die Kegelrobbe (*Halichoerus grypus*) und der Seehund (*Phoca vitulina*), waren bis zu ihrer Ausrottung Anfang des 20. Jahrhunderts an der vorpommerschen Küste heimisch und kommen auch heute noch als gelegentliche Nahrungsgäste in unseren Gewässern vor. Die dritte in der nordöstlichen Ostsee heimische Robberart, die Ringelrobbe (*Phoca hispida*), ist nur ein seltener Irrgast.

In dem Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundesamtes für Naturschutz „Wiederansiedlung der Ostseekegelrobbe (*Halichoerus grypus balticus*) an der deutschen Ostseeküste“ wurde vom Deutschen Meeresmuseum von 1998-2000 die Verfügbarkeit geeigneter Liegeplatzhabitate an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns untersucht. Ein Kriterium für die Auswahl eines Wiederansiedlungsgebietes war die historische Verbreitung der Robben, die sich auf die Gewässer um Ost-Rügen und die Pommersche Bucht konzentrierte. Die seit der Gründung des Museums 1951 erfolgte Registrierung von Totfunden und Lebendbeobachtungen bestätigen diese Hypothese. Jeweils zwei Drittel aller Beobachtungen und Funde stammen aus dem Bereich zwischen dem Gellen an der Südspitze von Hiddensee und der deutsch-polnischen Grenze auf Usedom (Schwarz, Harder, v. Nordheim & Dinter, 2003). Damit sind insbesondere die Außenküsten gemeint. Im Vergleich zu den angrenzenden Boddengewässern, wie Greifswalder Bodden oder nordrügensche Boddengewässer, wird der Strelasund seltener von Robben frequentiert. Als historische Belege für Robbenvorkommen im Strelasund sollen einige Beispiele (siehe auch Abb. 1) stehen:

Neue Sundine. Wochenblatt für Stralsund, sowie Vorpommern u. Rügen. No. 12, 8. Februar 1862: „Unter den angekommenen Fremden nehmen wir Notiz von einem biederen Seehund, der in der versandeten nördlichen Einfahrt bei Hiddensee das tragische Schicksal hatte, zu stranden, und nun in seinen reiferen Jahren sich an der Badenbrücke öffentlich muß für Geld sehen lassen. Ueber das geringe Entrée von 1 Ggr. soll der Seehund bereits sehr ergrimmt sein und daher so bissig geworden, daß wir Neugierige, die ihn sympathisch etwas in die Ohren flüstern wollen, warnen, ihm nicht zu nahe zu kommen.“

Robben wurden als Nahrungskonkurrenten der Fischer Ende des 19. Jahrhunderts von den Menschen zu Feinden erklärt. Die Rolle eines Wortführers

bei der Ausrottung der Tiere an der vorpommerschen Küste übernahm der Deutsche Seefischerei-Verein. Ab 1885 zahlte er für getötete Robben eine Fangprämie von 5,- M.

Zahlreiche Veröffentlichungen aus dieser Zeit belegen, dass durch eine regelrechte Kampagne in Fischereizeitschriften intensiv Jagd auf die Tiere gemacht wurde und in einem historisch relativ kurzem Zeitraum von ca. 50 Jahren Robben an der vorpommerschen Küste ausgerottet wurden (Harder, 1995).

Stralsundische Zeitung Nr. 102, 2. Mai 1889: „Stralsund: Die vielseitigen Klagen über das Ueberhandnehmen der Seehund und über den großen Schaden, welchen dieselben unter den Fischern anrichten, haben die Sektion für Küsten- und Hochseefischerei durch die freundliche Vermittlung des Herrn Grafen Behr, Landrath des Greifswalder Kreises, veranlaßt, im Ganzen 10 Fischer aus den Küstenorten mit Jagdscheinen zum Abschließen von Seehunden auszurüsten. Dieselben haben im Jahre 1888 32 Seehunde angeschossen, gegen 23 im Vorjahre, und zwar wurden dieselben theils im Greifswalder Bodden, theils in der Stubber Sandbank erlegt. Kadaver der angeschossenen oder erlegten Thiere sind leider nicht erbeutet worden, da dieselben unter Wasser sinken und in die Tiefe verschwinden.“



Abb. 1: Dieses Foto von der Anlandung einer Kegelrobbe entstand 1928 nach der Inflation, zu dem Zeitpunkt gab es keine Fangprämien mehr. Dem Fischer Kurt Rütting (Solkendorf) war das Tier in seine Reuse in der Prohner Wiek geschwommen. Sein Enkel der Tierarzt Dr. Joachim Rütting stellte uns die Aufnahme freundlicherweise zur Verfügung.

Anfang Juni 1929 wurde auf der Küterbastion in Stralsund der erste Stralsunder Tierpark, der später als Fasanerie weitergeführt wurde, eröffnet. In einem ausgemauerten Schwanenbecken soll auch ein Seehund sein zu Hause gefunden haben (Neumerkel, 2004).

Von allen Gewässern rund um Rügen ist der Strelasund als Binnengewässer und intensiv genutzte Wasserstraße nicht der bevorzugte Lebensraum für Robben. Das hat mehrere Ursachen: Die Tiere finden kaum geeignete Liegeplätze wie z. B. am Glewitzer Haken oder bei Flachwasser am Vierendehgrund.

Die Ufer des Strelasundes werden touristisch von Anglern, Wassersportlern und Spaziergängern stark besucht, womit diese Meeressäuger weiteren Störungen ausgesetzt sind. Lediglich in den frühen Morgenstunden oder am späten Nachmittag kommen die Robben ans Ufer.

Trotz aller Störungen halten sich immer wieder einzelne Tiere in den südöstlichen Gewässern um Rügen auf. Die Fund- und Beobachtungsdaten der letzten 50 Jahre sind im Folgenden aufgelistet (Tabelle 1 und 2):

Tabelle 1: Beobachtungen von Robben im Strelasund und den angrenzenden Gewässern.

lfd. Nr.	Datum	Beobachtungsort	Art	Anzahl	Beobachter	Bemerkung
1	17.08.1960	Strelasund	Kegelrobbe	1	Bredewitz, Stralsund	Beobachtung vom Boot aus
2	18.08.1965	Streng / Greifswalder Bodden	Kegelrobbe	1	Jung, Helbig, Greifswald	
3	31.08.1965	Insel Bock	Kegelrobbe	1	Jung, Greifswald	Beobachtung in der Fahrrinne
4	16.06.1969	Prohner Wiek	Kegelrobbe	1	Herbst, Stralsund	Jungtier in Reuse gefangen, 120 cm, 35 kg, Zoo Rostock
5	14.04.1970	Gellen / Hiddensee	Kegelrobbe	1		Fang von Jungtier, 80 cm, wird an Südspitze Hiddensees wieder freigelassen
6	01.08.1972	Strelasund	Ringelrobbe	1	Stralsunder Fischer	Lebendfang, 30 kg, 80 cm, im Zoo Rostock verendet
7	02.08.1977	Strelasund / Drigge	Kegelrobbe	1	Petroll, Stralsund	Lebendfang in einer Reuse, Tier sprang über Bord
8	16.06.1979	Wendisch-Langendorf	Kegelrobbe	1	Fischer Permin, Wendisch-Langendorf	Lebendfang in einer Reuse, zurück ins Wasser
9	10.08.1981	Strelasund	Kegelrobbe	1	Block, Stralsund	Beobachtung durch Kanuten
10	17.07.1983	Vitter Bodden	Kegelrobbe	1	Fritsche, Zinnowitz	Beobachtung von Bord eines Schiffes vor Hiddensee
11	01.09.1983	Prohner Wiek	Kegelrobbe	1	Ludwig, Prohn	Beobachtungen vom Land und vom Angelkahn aus
12	26.10.1984	Strelasund / Drigge	Kegelrobbe	1	Ahrens, Stralsund	Beobachtung beim Angeln
13	19.11.1984	Strelasund (nordwestl.)	Kegelrobbe	1	Bärenfürst, Stralsund	Lebendfang in Kummreuse, 150 cm, 60-70 kg, freigelassen
14	04. bis 07.10.1985	Schoritzer Wiek	Kegelrobbe	1	Fischer der Genossenschaft	Beobachtungen in Gewässern um Zudar
15	11.09.1985	Vitter Bodden	Kegelrobbe	1	Bock, Schwerin	Beobachtung vom Schiff Richtung Hiddensee
16	26.09./01.10.1985	Deviner See	Kegelrobbe	1	Behling, Zarrendorf	Beobachtung eines an Land ruhenden Tieres
17	22.08.1986	Strelasund	Kegelrobbe	1	Fischer Hübner, Stralsund	in Reuse vor Drigge, 32 kg, 110 cm
18	17.09.-01.12.1986	Fährinsel / Hiddensee	Seehund	1	Suckow, Jena	verletztes Tier
19	26.11.1986	Prohner Wiek	Kegelrobbe	1	Krüger, Prohn	Beobachtung beim Angeln vor Klein Damitz
20	17.07.1988	Kinnbackenhagen	Kegelrobbe	1	Grundmann, Prohn	Beobachtungen (3 Tage), neugierig, am Ufer

Tabelle 1: Fortsetzung.

21	15.07.1990	Strelasund	Kegelrobbe	1	Blei, NeuhoF	Beobachtung im Wasser, Miltzower Bucht
22	31.10.1990	Kubitzer Bodden	Kegelrobbe	1	Grunow, Bergen	auf Bootswrack (Anglerhafen Rugenhof), ca. 80 cm, 25 kg
23	17.07. bis 01.09.1992	Windwatt Bock	Kegelrobbe	2	Juchatz, Zingst	Beobachtung über 6 Wochen
24	22.08.1992	Insel Bock	Kegelrobbe	1	Heinze, Rostock	
25	01.09.1992	Windwatt Bock	Kegelrobbe	2	Lau, Zingst	Beobachtung auch schon im August bei Werderinseln
26	03.06.1995	Strelasund	unbekannt	1	Heischkel, Stralsund	Höhe Barnkevit / Rügen, Tier tauchte im Stralsunder Fahrwasser ab
27	09.07.1995	Strelasund	unbekannt	1	Itzigebl, Devin	Beobachtung von Badestelle Niederhof aus
28	30.10.1995	Stadthafen Stralsund	Seehund	1	Redenz, Wasserschutzpolizei Stralsund	ca. 120 cm, 60-80 kg
29	17.07.1996	Gellen / Hiddensee	Kegelrobbe	2	Heller, Stralsund	Eines davon Jungtier, Schleifspur vom Fuchs
30	26.12.1996	Schoritzer Wiek	Kegelrobbe	1	Hansen, Zudar	100 m vor der Küste auf Eis, ca. 2 m, graues Fell, braune Flossen
31	24.08.1997	Glewitz / Zudar	Kegelrobbe	1	Kpt. Lars, Fähre Stahlbrode	3 m, lag auf Stein, wurde unruhig, von Leuten mit Hund verjagt, schwamm in Richtung Palmer Ort
32	31.08. bis 03.09.1997	Rassower Strom	Seehund	1	Nestmann, Wiek	adult, Fotos
33	15.05.1998	Rassower Strom	Seehund	1	Viktor, Zubzow	Fotos von Nestmann
34	Mitte Juni 1998	Rassower Strom, zw. Südspitze Bug und Wittower Fähre	unbekannt	1	Stonjek, Stralsund	auf Stein liegend
35	29.09.1999	Wieker Bodden	Seehund	1	Schulz, Stralsund	auf Reuse liegend
36	30.04.2000	Schaproder Bodden	unbekannt	1	PM Risch und POM Mattke, Wasserschutzpolizei	ca. 150 bis 200 cm Körperlänge; Sicht gut; Sonnenschein 100 %, warm, Wind 0-1, See ruhig, Entfernung: ca. 100-150 m
37	02.08.2000	Dänholm, Spülfeld	Seehund	1	Burmeister, Menzel, Stralsund	Beobachtung im Wasser, schwamm Richtung Stadthafen
38	Dez. 2000	Strelasund, Parower Haken	Seehund	1	Peer Schmidt-Walther, Stralsund	beim Kanufahren beobachtet
39	28.05.2001	Barhöft	unbekannt	1	Besatzung, Tonnenleger Randzow	Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund
40	10.08.2001	vor Barhöft am Mühlentief	Seehund	1	Gierke, Barth	beim Angeln vom Boot aus beobachtet
41	02.12.2001	Strelasund, Werftgelände - Strafvollzugsanstalt	unbekannt	1	Angler aus Stralsund	Sundblick, 02.12.2001
42	15.11.2003 16.11.2003	Barhöft	Kegelrobbe	1-2	Holzlhöner, Rostock; Jackel, Stralsund	Beobachtung vor der Hafeneinfahrt beim Fischen
43	11.02. bis 15.02.2004	Zudar, Südufer (Grabow) bis Nordufer (Zicker)	Seehund	1	Adam, Stralsund, Brugger, Dreschwitz	Beobachtungen am Strand und im Wasser
44	23.08. bis 26.09.2004	Schaproder Bodden bis Prohner Wiek	Ringelrobbe	1	Paper, Stralsund Brüchert, Tribsees	Beobachtung auf Schiff und beim Angeln (siehe Abb. 3)
45	04.09. bis 27.10.2004	Deviner See und Strelasund vor Drigge	Kegelrobbe	1	Buth, Stralsund Wasserschutzpolizei	besondere polnische Kegelrobbe (siehe Karte, Abb. 2)

Tabelle 2: Totfunde von Robben im Strelasund und den angrenzenden Gewässern.

Datum	Fundort	Art	Finder	Bemerkung
31.12.1948	Pramort / Zingst	Kegelrobbe	Lau, Zingst	schneeweißes Fell, wurde erschlagen
30.11.1950	Groß Zicker	Seehund	Pietsch, FPG Mönchgut, Gager	Finder hat 50 DM Prämie von Prof. Dibbelt erhalten
30.04.1954	Parow	Kegelrobbe		von Seestreitkräften mit Bootshaken getötet
27.04.1955	Prohner Wiek	Ringelrobbe	unbekannt	
21.08.1988	Palmer Ort / Zudar	Seehund	Noack, Bergen	
08.07.1991	Strelasund	unbekannt	Itzigehl, Devin	Beob. von Badestelle Niederhof aus, evtl. tot, kein Wiederfund
10.08.1992	Zudar	Seehund	Edelstein, Stralsund	gefunden am Zeltplatz Zicker

Diese Tabellen zeigen, dass bei 45 Beobachtungen 48 Robben gesehen wurden. Von der Kegelrobbe stammen die meisten Sichtungen (32). Außerdem registrierten wir 9 Seehunde, 2 Ringelrobben und 6 Robben unbekannter Art. Totfunde von Robben sind in der Nähe Stralsunds im Vergleich zu den Anlandungsgebieten an den Nordwestküsten Vorpommerns relativ selten. Insgesamt nur 7 Totfunde (2 Kegelrobben, 3 Seehunde, 1 Ringelrobbe und 1 Tier unbekannter Art) wurden registriert.

Trotz des Naturschutzgesetzes der DDR wurden sowohl 1953 vor Pramort als auch noch 1954 vor Parow zwei Kegelrobben erschlagen. 1968 konnte als Besonderheit der Lebendfang einer Ringelrobbe vermerkt werden, die jedoch kurze Zeit später verendete. Eine junge Kegelrobbe im weißen Säuglingsfell

wurde am 16. Mai 1969 in einer Reuse in der Prohner Wiek gefangen und kam in das Rundschwimmbecken unseres Ostseeaquariums. Fotos von W. Herbst wurden bereits mehrfach veröffentlicht (Harder, 1986, 1990; 1990; Schulze, 1970). Dieses Tier wurde in die Kegelrobbenzuchtgruppe des Rostocker Zoos integriert, die heute nicht mehr existiert. Die Auswilderung von in Gefangenschaft geborener Tiere trägt nicht zur Bestandssicherung der Robben in der Ostsee bei, da die auf den Menschen geprägten Zootiere oft kein normales Verhalten zeigen. Wenn jedoch wissenschaftlich fundierte Wiederansiedlungsvorhaben scheitern, kann man durch Auswilderung von besenderten Kegelrobben neue Erkenntnisse über ihr Wanderverhalten gewinnen.

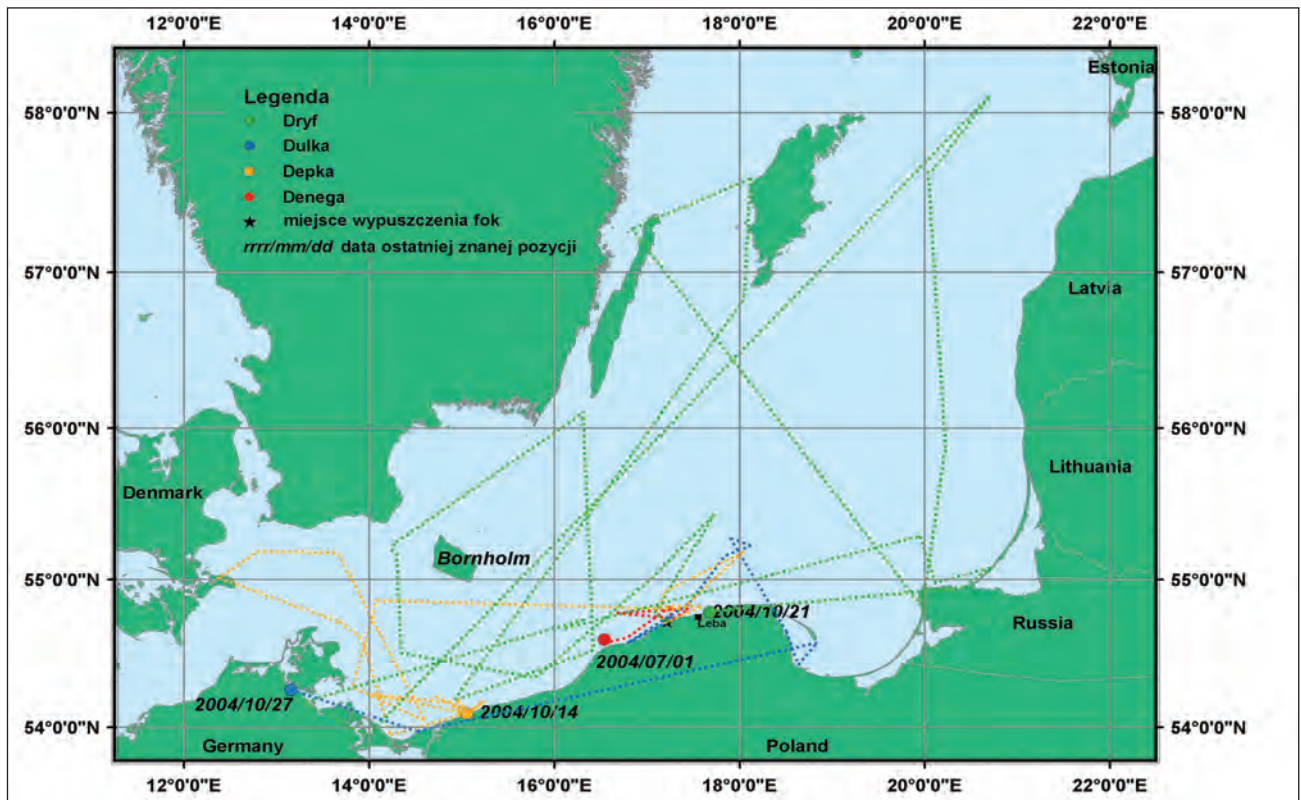


Abb. 2: Wanderrouten der Anfang Mai vor Leba (polnische Ostseeküste) ausgewilderten Kegelrobben in der Ostsee. (Quelle: Homepage der Meeresbiologischen Station Hel/Polen).

So hielt sich vom 04.09.-27.10.2004 ein Jungtier im Deviner See auf (Beobachtung Fam. Buth, Stralsund). Die weibliche Kegelrobbe wurde Ende Februar 2004 in der Meeresbiologischen Station (Fokarium) Hel/Polen geboren und Anfang Mai vor Leba in der polnischen Ostsee ausgewildert. Auf der Karte kann man ihre Wanderung bis in den Deviner See sowie die der 3 anderen ausgewilderten polnischen Tiere in der südlichen und mittleren Ostsee verfolgen (Abb. 2).

Eine andere besondere Beobachtung machte am 23.08.2004 Herr Paper aus Stralsund. Er lag mit seinem Segelboot in der Klimphorusbucht östlich von Neuendorf (Hiddensee). Dabei beobachtete er eine Robbe, die zunächst neugierig den Ankerball beschnupperte, sich dann auf die Badeplattform des Schiffes am Heck legte und ohne Scheu hier mehrere Stunden ausruhte. Die Fotos belegen (Kopfform, Fellzeichnung mit Ringen), dass es sich bei dem Tier um eine an unserer Küste sehr selten vorkommende Ringelrobbe handelt (Abb. 3).



Abb. 3: Diese Ringelrobbe schwamm am 23.08.2004 im Schaproder Bodden zwischen Hiddensee und Rügen umher. Wahrscheinlich wurde dasselbe Tier am 26.09.2004 in der Prohner Wiek beobachtet.

Wale

Der Strelasund und die daran grenzenden Gewässer sind kein geeigneter Lebensraum für Wale. Nicht für den kleinen heimischen Schweinswal und schon gar nicht für die in die Ostsee verirrtten großen Meeresäugetiere: Die Gewässer sind zu flach, zu eng, bieten zu wenig Nahrung und Ruhe. Selbst Schweinswale, die vor Fischland, Darß, Zingst, Hiddensee und Nordwestrügen regelmäßig anzutreffen sind, verirren sich selten in Strelasund und Umgebung. Es wurden bisher nur wenige Beobachtungen verzeichnet und auch Fänge oder Totfunde waren selten. Die Fundlisten zeigen, wie viele andere Walarten sich dennoch in den Strelasund verirrtten. Der Grund dafür ist das Bodenrelief des Gewässers vor Zingst, Bock und Hid-

densee. Wie ein Trichter führt das Tiefenwasser in den Strelasund. Wale, die entlang der Küste schwimmen und von Hiddensee gebremst werden, geraten hier hinein und sind gefangen wie in einer Reuse. Diese Irrgäste kommen aus dem Nordatlantik oder aus der Nordsee. Einen Weg hinaus in die offene See gibt es nicht, so dass sie meist in unseren Gewässern verloren sind.

Folgende Arten wurden bisher für den Strelasund und Kubitzer Bodden registriert:

Finnwal (*Balaenoptera physalus*)

Am 8. April 1825 strandete an der Westküste der Insel Rügen im Kubitzer Bodden, nahe der Halbinsel Lieschow, ein 16 Meter langer und etwa zehn Tonnen schwerer junger, männlicher Finnwal. Fischer aus dem Ort Lieschow entdeckten das noch lebende Tier auf einer Untiefe und töteten es. Greifswalder Professoren erwarben den Kadaver für die Universität Greifswald. Über Stralsund, wo das Tier am 18. April 1825 kurze Zeit zur Schau gestellt wurde, gelangte es, mit Stricken an Balken gefesselt und zwischen zwei große Boote gehängt, nach Wieck bei Greifswald. Dort wurde ein Balkengerüst unter das Tier geschoben und damit an Land gezogen. So verhinderte man, dass der schwere, in Fäulnis übergegangene Körper während dieser Prozedur zerfiel. Dann untersuchte und vermaß Professor Rosenthal mit Studenten das Tier und skelettierte es. Lange Zeit lagen die Skelettteile einzeln, bis sie im Jahr 1856 im neuen Anatomiegebäude zusammengesetzt wurden. Später gelangte das Skelett in das Zoologische Institut und Museum Greifswald. 1968 übernahm es das Meeresmuseum Stralsund. Hier wurde es im Chor der Katharinenhalle montiert und bildet zusammen mit den erhaltenen Organen dieses Wales ein bemerkenswertes Zeugnis der frühen deutschen Walforschung.

Ein junger männlicher Finnwal war Ende 1898 vom Kurs abgekommen und in die dänischen Gewässer gelangt. Da begann sein Leidensweg. Er wurde Mitte Oktober vor Sonderburg im Alsen-Sund und später an der schleswig-holsteinischen Küste, in der Eckernförder und Kieler Bucht, danach noch in der Flensburger Förde gesehen. Überall, wo er auftauchte, machten Fischer, Jäger und sogar Kriegsschiffe Jagd auf den Wal und die Journalisten beteiligten sich enthusiastisch. Doch immer wieder entkam das Tier seinen Verfolgern. Im Sommer 1899 tauchte der Finnwal wiederholt im Greifswalder Bodden auf und wurde auch im Strelasund bei Stralsund (Devin) gesehen. Auch hier wurde auf ihn geschossen, er floh und ist dann entkräftet irgendwo vor der pommerschen Küste verendet. Die Nordwestwinde trieben den Kadaver dann an den Strand bei Dievenow (Dziwnow). Am 14. August 1899 wurde er dort angespült, in erbärmlichem Zustand gefunden. Das

Skelett dieses Tieres befindet sich heute im Deutschen Meeresmuseum.

Eine Zeitungsmeldung aus Saßnitz vom 4. März 1911 gibt die Anwesenheit eines etwa 20 Meter langen Wales in der Binzer Bucht bekannt. Diese Meldung ist glaubhaft und betrifft wahrscheinlich jenes Tier, von dem verschiedene Zeitungen meldeten, dass es in der Lübecker Bucht, der Eckernförder Bucht und der Neustädter Bucht gesehen worden sei. Es schwamm auch in den Strelasund. Der Rostocker Anzeiger vom 16. März 1911 berichtete, dass auf dieses Tier geschossen wurde. Am 17. März 1911 strandete dieser Wal in der Nähe von Flensburg bei Langballigan auf einer Sandbank. Der noch lebende Wal wurde dort von der Besatzung eines Dampfbootes des Torpedoschulschiffes „Württemberg“ durch Sprengschüsse getötet. In seinem Körper fand man mehrere Schusslöcher. Es stellte sich heraus, dass es ein 15 Meter langer, auf 200 Zentner geschätzter Finnwal war.

Weißwal (*Delphinapterus leucas*)

Ein auf Drigge/Rügen gefundener subfossiler Walknochen, in den Sammlungen des Kulturhistorischen Museums Stralsund (Nr. 5565e), ist ein Lumbalwirbel eines Weißwals (*Delphinapterus leucas*).

Im Frühjahr 1984 hielt sich ein Weißwal an den Küsten Rügens auf. Er wurde vor Saßnitz bei Lubmin und am 7. Mai 1984 auch im Bereich Libben beob-

achtet. Er hat also wahrscheinlich unsere Gewässer tangiert.

Entenwal (*Hyperoodon ampullatus*)

Am 24. August 1993 schwamm eine Entenwalkuh mit ihrem Kalb auf die Untiefen vor Hiddensee und strandete. Das Muttertier verendete an der Seeseite des Gellen, das Jungtier aber wurde von Hiddenseern und Urlaubern in das tiefere Wasser geschoben und schwamm in Richtung Vierendehgrund davon. Hier strandete es wieder. Das Muttertier von 5,8 Tonnen Gewicht und fast acht Meter Länge wurde laktierend vorgefunden. Das bedeutete, das Junge von etwa 3,5 Meter Länge war noch ein Säugling und dem Tode geweiht. Es kam zwar am 26. August 1993 nochmals frei und schwamm in tieferes Wasser, vielleicht auch in die freie Ostsee hinaus, wurde aber nie wieder gesehen und ist mit Sicherheit verendet (Abb. 4). Über diesen tragischen Fall wurde ausführlich in der Schriftenreihe Meer und Museum, Band 11, 1995 berichtet.

Delphin (*Delphinus delphis*)

Vor 1871 ist bei Stralsund ein Delphin gestrandet. Holland (1871) berichtete darüber: „*Delphinus delphis*. L., Delphin. Jederseits in jedem Kiefer 42 bis 45 Zähne. Ich besitze den Schädel eines bei Stralsund gestrandeten“.

Im Sommer 2001 befanden sich zwei Delphine an der Küste von Mecklenburg-Vorpommern. Die Delphine wurden oft beobachtet, eines der Tiere verendete am



Abb. 4: Der junge 3,50 m lange Entenwal lag am 26. August 1993 auf dem Vierendehgrund fest. Die gut gemeinten Befreiungsversuche von Urlaubern und Anwohnern gelangen zwar, aber das Tier war zum Tode verurteilt: Ohne seine Mutter war der Säugling nicht lebensfähig.

6. September 2001 bei Kühlungsborn und gelangte in das Deutsche Meeresmuseum. Es war ein 1,89 Meter langes Männchen von 73,4 Kilogramm Gewicht. Das zweite Tier wurde an verschiedenen Stellen unserer Küste gesehen, begleitete mehrmals Segler, und gelangte auch in den Libben (13./14.10.2001 und nochmals am 08.12.2001). Wahrscheinlich hielt es sich auch kurzfristig im Schaproder- und Kubitzer Bodden auf.

Weißschnauzendelphin (*Lagenorhynchus albirostris*)

Am 21. Mai 1975 wurde ein verendeter Weißschnauzendelphin im flachen Wasser der Priebowschen Wedde bei Neuendorf im Kubitzer Bodden gefunden. Das weibliche Tier war 2,70 Meter lang und wog 200 Kilogramm, es wurde vom Deutschen Meeresmuseum geborgen. Das Tier wurde zuvor mehrfach gesehen. Bereits am 18. April 1975 beobachtete man es im Strelasund. Es hielt sich bis zum 22. April vor der Rügendambrücke auf und sprang dort auch mehrmals aus dem Wasser. Zum Atmen kam das Tier alle 20 bis 30 Sekunden an die Oberfläche.

Großer Tümmler (*Tursiops truncatus*)

Am 6. Mai 1842 wurde im Strelasund ein toter Großer Tümmler von ungefähr 3 Meter Länge geborgen, auf den etwa zehn Tage zuvor der Deviner Gutsbesitzer geschossen hatte, weil das Tier viel Lärm gemacht habe. Kaufmann Block übernahm das Tier und Medicinalrath v. Haselberg (1842) untersuchte es: „10 Fuß Länge, mit einem tüchtigen Rachen und scharfen Zähnen wie ein kleiner Hay, einem Butzkopf, und die Augen stark nach hinten ...“ Es handelte sich um ein Weibchen. Kaufmann Block übergab es dem Naturkundemuseum Berlin. Dort ist ohne Jahresangabe unter der Nr. 13450 der Schädel eines *Tursiops truncatus* (*Delphinus tursio*) vorhanden, mit der Fundangabe Ostsee/Stralsund.

Am 15. Mai 1960 wurde in Stralsund ein verendeter Großer Tümmler angespült. Das Tier war bereits in Verwesung übergegangen, die Haut zum größten Teil schon abgelöst. Von dem Fund existieren einige Fotos; es wurde leider nichts geborgen. Die Fotos zeigen ein etwa drei Meter langes Tier; im rechten Unterkiefer sind 22 Zähne sichtbar. Danach konnte es eindeutig als *Tursiops truncatus* determiniert werden.

Schweinswal (*Phocoena phocoena*)

Schweinswale sind in der Ostsee heimisch. Das Hauptverbreitungsgebiet an der Küste von Mecklenburg-Vorpommern liegt vor dem Fischland, Darß, Zingst und Hiddensee. Auch vor Nordrügen wurden Schweinswale wiederholt beobachtet und auch aus dem Greifswalder Bodden gibt es etliche Nachweise. Es verwundert deshalb nicht, dass diese kleinen Wale, die sich gern in flachen Gewässern aufhalten und auch in Flussmündungen schwimmen, gelegentlich einmal Boddengewässer aufsuchen. Aber es sind

doch erstaunlich wenige Beobachtungen und Funde im Strelasund bisher gemacht worden. Selbst in früheren Jahrhunderten müssen Scheinswale in diesem Gebiet nur selten vorhanden gewesen sein, sonst hätte man sie in der Stadtchronik von Stralsund nicht eigens erwähnt. Aus dem Kubitzer Bodden und dem Strelasund sind uns nur die folgenden Beobachtungen bekannt geworden:

Mehrere Schweinswale hielten sich von Ende April bis Anfang Mai 1842 im Strelasund bei Stralsund auf. Die „Sundine“, No. 14 vom 6. April 1842, S. 108 und 116 meldete: „Zu den Merkwürdigkeiten des Tages gehört, daß sich eine Schaar Delphine durch die Aequinoctial-Stürme verschlagen in unseren Meerbusen verirrt hatte und dort durch ihr Tummeln sich bald den Fischern kund that, die ihnen nachstellten, und auch zweie glücklich im sogenannten Strom in ihren Netzen fingen, die sie ihnen aber derb zerrissen haben. Beide sind von der Größe eines mittelmäßigen Seehundes, haben einen spitzen Kopf, kleine Augen, zwei Reihen dichter Perlzähne ohne Spitzen, eine feine Haut wie der Hering und ihre Floßfedern sind natürliches Fischbein. Sie starben bald darauf, als sie aus dem Meere gezogen wurden, und gaben als Zeichen ihres Todes das bei sich habende Wasser durch die bekannte Röhrklappe von sich, wodurch sie das Wasser spritzen. Wie Schiffer versichern, soll ihr Fleisch wie Rindfleisch schmecken, und wollen es mehrere auf der See als Beefsteak gegessen haben, das sich, wie beim Schwein, in Fett und Mager absondern soll.“

Der Fang erfolgte auf dem Strom bei Devin. Mehrere Tiere kamen den Fischern entgegen. Kurze Zeit vorher waren sie am Rügenschens Fährboot vorbeigeschwommen. 2 Tiere wurden gefangen, 2 gingen unter dem Netz durch. Die beiden gefangenen Tiere waren Weibchen; ein kleines Tier und ein größeres. Das Größere war trächtig und 5 Fuß, 3 Zoll lang. Kaufmann Block kaufte sie den Fischern ab: „... nachdem sie solche lange genug dem hinzuströmenden Publicum gezeigt hatten“.

Ein Schweinswal vom April 1877 aus dem Strelasund bei Stralsund wurde an das Zoologische Museum Greifswald übergeben und ist dort im Skelettkatalog erfasst.

Zwei Schweinswale wurden am 1. Mai 1893 in Heringsreusen im Strelasund gefangen. Meldung des Stralsunder Anzeigers, Nr. 103 vom 3. Mai 1893.

Ein Schweinswal wurde im November 1894 im Breeger Bodden beobachtet. Meldung des Stralsunder Anzeigers, Nr. 274 vom 23. November 1894.

Mehrere Schweinswale hielten sich am 11. und 12. April 1901 im Stralsunder Hafen auf und wurden von vielen Zuschauern beobachtet. Fischer versuchten die Tiere zu fangen, haben aber nur eines erbeutet.

Zwei weitere Schweinswale wurden am 12. April 1901 in der Ostsee, wahrscheinlich nördlich des Bocks, von Fischern gefangen. Diese Tiere wurden an der Stadtwaage in Stralsund abgeladen und dort von vielen Schaulustigen besichtigt (Meldung der Stralsundischen Zeitung vom 13. und 14. April 1901).

Ein toter Schweinswal wurde am 14. Juni 1966 am Nordstrand der Insel Riems gefunden. Es war, nach einem Foto zu beurteilen, ein Männchen von etwa 1,5 Meter Länge.

Ein toter Schweinswal wurde am 18. Juli 1979 im Kubitzer Bodden bei der Insel Liebitz gefunden. Der Kadaver hatte einen zerschlagenen Kopf und maß von den Mundwinkeln bis zum Schwanzende 58 Zentimeter. Es handelte sich also um einen Säugling.

Ein lebender Schweinswal wurde am 13. Juli 1986 bei der Insel Riems (Richtung Stahlbrode) gesehen. Der Beobachter auf einem Sportboot erkannte eine dreieckige Rückenflosse und schätzte das Tier auf etwa einen Meter Größe. Es hielt sich etwa 1 Kilometer vom Ufer entfernt in 2 Meter Wassertiefe auf.

Ein Schweinswal hielt sich im Juni 1994 in den Bodengewässern von Rügen auf. Das Tier wurde mehrfach gesehen und auf 1 bis 1,5 Meter Größe geschätzt. Es befand sich im Vitter Bodden, bei Dranske im Libben und bei Wiek im Wieker Bodden, im Breetzer Bodden und bei Breege/Rügen im Hafen, und es wurde in der Nähe eines Ausflugschiffes am 29. Juni 1994 im Schaproder und Kubitzer Bodden beobachtet.

Zwei lebende Schweinswale wurden am 12. August 1998 bei Stralsund vom Hafenamtsamt beobachtet. Sie schwammen in Richtung Ziegelgrabenbrücke; danach wurden sie nicht wieder gesehen.

Ein lebender Schweinswal wurde am 23. Mai 2001 im Strelasund am Ufer von Prosnitz/SW-Rügen, gegenüber der Halbinsel Devin, gefunden. Das Tier lag im flachen Wasser vor dem Schilfgürtel. Auf der Haut soll der Schweinswal viele Pusteln gehabt haben, die bei Berührung eine wässrig-blutige Absonderung abgaben. Der Finder hat das Tier in tieferes Wasser geschoben. Es ist darauf prustend und scheinbar ohne Mühe fortgeschwommen. Offenbar dieses Tier wurde nochmals am 25. Mai nördlich von Devin bei Stralsund im flachen Wasser sehr langsam schwimmend gesehen.

Obwohl Schweinswale in früheren Jahrhunderten gewiss häufiger in der Ostsee vorkamen als heute, so waren sie im Strelasund durchaus selten und sogar Wert in die Stadtchronik aufgenommen zu werden. So wird über einen toten „Bruenvisch“ (vielleicht war es aber auch ein anderer größerer Wal, denn als Bru-

envisch wurde z. B. auch der Schwertwal bezeichnet) vom 14. Juli 1568 berichtet, dass ein „*grot bruenvisch vunden doet bi deme strande, und noch j leuendich by Parow*“. Auch von sieben Schweinswalen wurde berichtet, die Fischer 1563 bei Wittow/Rügen fingen. Zwei davon wurden in Stralsund auf dem Markt verkauft (Zober, 1843).

Fischotter

Historische Angaben

Holland (1871) schätzt in seinem Werk über „Die Wirbeltiere Pommerns“ ein, dass der Fischotter, *Lutra lutra* (L., 1758) „in fischreichen Flüssen und Landseen nicht so selten“ war. Dies unterstreicht auch die preußische Statistik über den Wildabschuss für die Jahre 1885/86. Mit 522 erjagten Fischottern wurde die Zahl der erlegten Dachse noch übertroffen.

In seiner Arbeit über „Die rezent wildlebenden Säugetiere Pommerns“ schreibt Gaffrey (1944): „*Der Fischotter ist zu Anfang des vorigen Jahrhunderts in Pommern anscheinend noch überall häufig gewesen. Nach Aufzeichnungen des ehemaligen Oberpräparators am Greifswalder Zool. Museum, Dr. Schilling, und dem Eingangskatalog des Museums war er im Ryck und in den Gewässern um Rügen stets in größerer Zahl vorhanden, sogar in der freien See (Granitzer Ort)*“. Gaffrey schreibt weiter: „*Durch starke Verfolgung ist der Bestand dann mehr und mehr zurückgegangen, doch ist der Fischotter auch heute noch zahlreicher, als es den Anschein hat, und der Bestand scheint sich in Auswirkung der ganzjährigen Schonzeit weiter zu heben*“. Für die Zeit von 1950-1960 gibt es kaum Angaben. Interessant ist daher die Einschätzung des ehemaligen Borgwallseefischers Klaus Funk. 1998 zum damaligen Otterbestand befragt, schätzte er für den Borgwallsee ein „*dass in den 50er und 60er Jahren jährlich etwa 3 Otter in Reusen ertranken, ... es waren reichlich Otter da*“ (Abb. 5). Siefke (1963) schlussfolgert nach einer Zusammenfassung von Fischotternachweisen (Befragung von Fischern), im Bezirk Neubrandenburg für den Norden der DDR, auf „*eine relativ dünne Besiedlung mit wenigen Konzentrationsräumen*“. Im Rahmen der 1972 beginnenden „Aktion Fischotterschutz“ sammelte Stubbe (1977) Angaben zum Vorkommen des Fischotters in den Nordbezirken. Für das hier betrachtete Gebiet werden Hinweise auf Ottervorkommen an der Gristower Wiek, der Landower Wedde und dem Deviner See gegeben. Als Schwerpunkt vorkommen nahe des hier betrachteten Raumes werden Borgwallsee, Pütter See und Krummenhagener See genannt. Nach Stubbe hatte der Landkreis Stralsund den höchsten Besatz des damaligen Bezirkes Rostock. Zusammenfassend beschreibt Stubbe für die 70er Jahre „*einen regressiven Trend im besiedelten Areal sowie in der Populationsdichte ... Der Rückzug hält an.*“



Abb. 5: Fischotter als ungewollter „Beifang“ aus einer Reuse im Borgwallsee (1956).

Aktuelle Angaben

Nach den Untersuchungen von Binner (1994) sind die an den Strelasund angrenzenden Landflächen der Insel Rügen und des vorpommerschen Festlandes kein Konzentrationsgebiet des Fischotters in Mecklenburg-Vorpommern. Verbreitungsschwerpunkte im Land sind nach dieser landesweiten Erfassung und Bewertung das Peene-Einzugsgebiet, die Mecklenburger Seenplatte, das Warnoweinzugsgebiet und die Insel Usedom. Auch die Kartierung von Allgeyer im Jahr 2001 bestätigt, dass die von ihm untersuchten Gebiete Südwest- und Südrügens nur dünn vom Otter besiedelt sind. Im Rahmen dieser Studie konnten an 522 Kontrollpunkten nur 105 sichere Fischotternachweise erbracht werden. Dieses Ergebnis von 20 % positiven Nachweisen ist für Mecklenburg-Vorpommern als „ein eher unterdurchschnittlicher Wert zu bewerten“ (Allgeyer, 2001).

Für den hier betrachteten Bereich, das Litoral von Strelasund und Kubitzer Bodden, liegen zwar keine systematischen Erfassungen vor, aber in den ufernahen Bereichen wurden in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Spuren registriert, die darauf schließen lassen, dass das Gebiet ganzjährig als Nahrungs- und Migrationsgebiet genutzt wird. Dass der Fischotter im Gebiet reproduziert, ist sicher. 1999 fanden Anwohner auf dem Tennisplatz am Stralsunder Moorteich ein unselbständiges Jungtier, das in den Stralsunder Tierpark gebracht wurde, später aber verstarb (Langner, mdl. Mitt.; Abb. 6). Im Jahr 2001 sah Karoske ein adultes Tier mit 3 Jungen auf den ehemaligen Absetzteichen der Zuckerfabrik in Stralsund.

Bei den zusammengefassten Fischotternachweisen (Tabelle 3) handelt es sich um unsystematisch erhobene Daten zu Sichtnachweisen, Reviermarkierungen (Losung und Sekret), Fußspuren (Trittsiegel) und Fraßresten. Sie basieren auf Angaben



Abb. 6: Junger Otter, der im September 1999 in den Tierpark Stralsund kam.

von Karoske (schriftl. Mitt., 2004), Langner (mdl. Mitt., 2004), Noack (Akten des Landkreises Rügen), Roeder (UmweltPlan, schriftl. Mitt., 2004), Strunk (schriftl. Mitt., 2004), Akten des StAUN Stralsund und eigenen Beobachtungen aus den Jahren 1990 bis 2004. Es wurden nur Nachweise berücksichtigt, die in unmittelbarer Nähe von Strelasund und Kubitzer Bodden gemacht wurden. Allgeyer (1997) gibt für die gesamte östliche Boddenküste des Landkreises Nordvorpommern drei weitere Nachweise an. Sie betreffen den Prohner Stausee, den Prohner Bach und den Badendycksgraben.

Weitere Hinweise über die Verbreitung des Fischotters gibt das Fischottertodeskataster des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V (Tessendorf et al., 2001). In Tabelle 4 sind alle seit 1990 im nordöstlichen Teil des Landkreises Nordvorpommern und im südwestlichen Teil des Landkreises Rügen bekannt gewordenen Todesfälle aufgelistet. In Abbildung 7 sind auch weiter entfernt liegende Todesfälle dargestellt, die mit den Vorkommen im Strelasund und Kubitzer Bodden in Verbindung stehen können. Haupttodesursache der in diesem Raum registrierten Fischottertodesfälle ist die Kollision mit Kraftfahrzeugen; Tod durch Ertrinken in Reusen wurde seit 1990 in zwei Fällen bekannt.

Rückschlüsse über die Größe des Bestandes lassen sich auf Grundlage aller vorhandenen Daten nicht ziehen. Ein verlässlicher Vergleich mit historischen Einschätzungen zum Bestand wie „nicht selten“, „überall häufig“ oder „dünne Besiedlung“ ist kaum möglich.

Der Fischotter lebt semiaquatisch. Er nutzt das Litoral unterschiedlicher Gewässertypen und bevorzugt gewässer- und struktureiche, an Störungen arme Landschaften. Bei den Wanderungen zwischen den Aktionsräumen ist es nicht selten, dass er sich vom



Abb. 7: Beobachtungen und Totfunde von Fischottern im Umfeld von Strelasund und Kubitzer Bodden.

Gewässer entfernt. In der Regel wechselt der Otter aber zwischen Wasser- und Landflächen, wobei er Nahrung sucht und das Revier durch Duftstoffe markiert. Aktionsräume, die durch Wasserläufe, Niederungen oder ähnlich naturnahe Biotope miteinander verknüpft sind, werden bevorzugt besiedelt.

Die Ufer von Strelasund und Kubitzer Bodden sind in weiten Bereichen Lebensraum des Fischotters. Verschiffte Ufer, vor allem in den inneren Buchten des Strelasundes und des Kubitzer Boddens (Deviner See, Wamper Wiek, Gustower Wiek, Kemlade, Pudeminer Wiek, Landower Wedde, Pribowsche Wedde), bieten eine Vielzahl von Rückzugsmöglichkeiten. An die Ufer grenzen überwiegend verkehrsberuhigte Landwirtschaftsflächen. Die in den Strelasund und Kubitzer Bodden mündenden Fließgewässer fungieren als Leitlinien für saisonale Wanderungen. So sind der Miltzower Mühlbach und die Brandshägener Beek wichtige Bindeglieder zum Zarrendorfer Torfstichgelände, mit Anschluss zum Krummenhagener See, Borgwallsee (Barthe) und zum Pütter See (Stralsunder Mühlgraben-Stadtteiche). In seiner Gesamtheit ist dieses Gebiet ein bedeutendes Ver-

breitungszentrum für den Fischotter im nordvorpommerschen Raum (Allgeyer, 1997). Der Sehrowbach ist wiederum eine wichtige Leitlinie für den Wechsel zwischen Kubitzer Bodden und Greifswalder Bodden (Allgeyer, 2001). Weitere Otterlebensräume im Umfeld des Strelasundes sind der Prohner Stausee (mit Anschluss zum Prohner Bach), die ehemaligen Absetzteiche der Zuckerfabrik in Stralsund und die Stralsunder Stadtteiche, hier vor allem der Moor-teich.

Durch Straßenbau (B 96n) und Erweiterung des maritimen Tourismus drohen dem Otter neue Gefahren. Der Neubau und die Erweiterung von Sportboothäfen sowie die von den Häfen ausgehenden Aktivitäten führen in jedem Fall zu einer Erhöhung des Störpotentials. Für einen nachhaltigen Fischotterschutz (auch im Sinne der FFH-Richtlinie) ist es notwendig, ungestörte Rückzugsräume zu erhalten. Dies ist auch Ziel der Ausweisung großer Bereiche des Strelasundes als Teil des FFH-Gebietes „Greifswalder Bodden, Teile des Strelasundes und Nordspitze Usedom“ (vgl. Podszuck, in diesem Band), in dem der Fischotter eine der Zielarten ist.

Tabelle 3: Fischotternachweise am Strelasund und Kubitzer Bodden nach 1990.

Ifd. Nr.	Datum	Ort	Art des Nachweises	Quelle
1	16.10.1993	Mündung Sehrowbach in die Pribowsche Wedde	Fraßreste	P. Strunk
2	19.04.1995	Mellnitz, Innenwiek	Losung	H.U. Dost
3	Oktober 1995	Bessin	1 Ex. gesehen	D. Hartmann
4	15.02.1997	Niederhof, Badestelle	Trittsiegel, Nahrungsreste und Losung	P. Strunk
5	29.03.1998	Prohner See, Auslaufgraben	Trittsiegel	P. Strunk
6	2000	ehem. Absetzteiche der Zuckerfabrik	Losung	D. Karoske
7	12.01.2001	Niederhof, Mündung Miltzower Bach	Losung, Trittsiegel	F. Tessendorf
8	27.01.2001	Prohner See, Schöpfwerk	Wechsel	D. Böttiger
9	03.05.2001	Prohner See, am Auslaufgraben	Trittsiegel	P. Strunk
10	07.11.2001	Gustower Wiek, Schöpfwerk	Losung	J. Roeder
11	2001	Stralsund, ehem. Absetzteiche	1 ad. Ex. mit 3 Jungtieren gesehen	D. Karoske
12	2001/2002	Prohner See, Auslaufkanal	ständig genutzter Wechsel	P. Strunk
13	06.09.2002	Prohner See	1 ad. Ex. schwimmend	P. Strunk
14	26.04.2003	Prohner See, Deich	1 Ex. an Land	P. Strunk
15	31.10.2003	Devin, Strand	Losung	F. Tessendorf
16	2003	Stralsund, Tribseer Wiesen	1 Ex. gesehen	D. Karoske
17	Winter 2002/03	Stralsund, Moorteich	Trittsiegel im Schnee auf vereistem Teich	C. Langner
18	2003	Landower Wedde	1 ad. Ex. mit Jungen	Strasser
19	18.01.2004	Niederhof, Mündung Miltzower Bach	Losung unterschiedlichen Alters, Trittsiegel	F. Tessendorf
20	u. a. am 24.03.04	Gustower Wiek	regelmäßige Losungsfunde, ganzjährig genutzter Wechsel	J. Roeder
21	24.03.2004	Schöpfwerk, Polder Prosnitz III	frische Trittsiegel, deutlicher Wechsel	J. Roeder
22	24.03.2004	Schöpfwerk, nördl. Kemlade	frische Losung, deutlicher Wechsel	J. Roeder
23	24.03.2004	Mellnitz, Schöpfwerk	Losung unterschiedlichen Alters	J. Roeder
24	24.03.2004	Puddeminer Wiek	frische Losung	J. Roeder
25	24.03.2004	Verbindungsgraben zwischen Schoritzer und Puddeminer Wiek	Wechsel durch Rohrdurchlass	J. Roeder
26	24.03.2004	Palmer Ort	Losung unterschiedlichen Alters	J. Roeder
27	24.03.2004	Miltzower Mühlbach, B 96	ganzjährig genutzter Wechsel, viele Losungsfunde	J. Roeder
28	24.03.2004	Niederhof, südwestl. Park	Trittsiegel, Wechsel	J. Roeder
29	24.03.2004	Halbinsel Devin, Ausgang Deviner See	ganzjährig Losung und Trittsiegel	J. Roeder
30	24.03.2004	Halbinsel Devin, Strand	ganzjährig Losung und Trittsiegel	J. Roeder
31	2004	Stralsund, ehem. Absetzteiche	Losung	D. Karoske

Tabelle 4: Fischottertode aus dem Strelasund und Kubitzer Bodden und dem nahen Umfeld nach 1990 (Quelle: Datenspeicher LUNG M-V - K. Lippert, Stand 12/2003).

Datum	Ort	Alter	Geschlecht	Todesursache
14.10.1992	Bodden vor Wusse/Ummanz	adult	männlich	Fischerei
08.09.1994	Gristower Wiek	adult	weiblich	Fischerei
14.12.1998	Straße Mölln-Dreschwitz, Querung Sehrowbach	adult	männlich	Straßenverkehr
01.09.1999	Stralsund, Moorteich (Tierpark)	juvenil	männlich	unbekannt
17.11.2000	Stralsund, Koppelstraße	adult	männlich	Straßenverkehr
09.03.2001	Teschenhagen-Zarrendorf	juvenil	weiblich	Straßenverkehr
01.10.2001	L30 bei Glewitz	adult	weiblich	Straßenverkehr
10.10.2001	L 213 bei Kramerhof	unbekannt	unbekannt	Straßenverkehr
09.01.2003	L 30, Querung Sehrowbach	unbekannt	unbekannt	Straßenverkehr
21.07.2003	Gewerbegebiet Groß Lüdershagen	juvenil	unbekannt	Straßenverkehr

Zusammenfassung

Der Strelasund ist kein geeignetes Gewässer für Robben und Wale. Nach historischen Angaben des 19. Jahrhunderts kam der Fischotter (*Lutra lutra*) in den Gewässern um Rügen häufiger vor als heute.

Kegelrobben (*Halichoerus grypus*) und Seehunde (*Phoca vitulina*) hatten weiter östlich, an der Ostküste Rügens und auf der ehemaligen Insel Großer Stubber im Greifswalder Bodden ihre westlichste Verbreitungsgrenze in der Ostsee, bevor sie Anfang des 20. Jahrhunderts an der deutschen Ostseeküste ausgerottet wurden. Heute schwimmen nur noch gelegentlich einzelne Tiere auf ihrer Nahrungssuche in den Strelasund. Seit Mitte der 90er Jahre ist der Seehund die häufigste Robbenart an unserer Küste. Vorher wurden auch im Strelasund und den angrenzenden Gewässern häufiger Kegelrobben beobachtet.

Selbst der an den Küsten von Fischland, Darß, Hiddensee und Nordrügen heimische Schweinswal (*Phocoena phocoena*) ist im Strelasund nur selten anzutreffen. Als Irggäste wurden registriert: 3 Finnwale (*Balaenoptera physalus*), 2 Weißwale (*Delphinapterus leucas*), 1 Entenwal (*Hyperoodon ampullatus*) mit Jungem, 2 Delphine (*Delphinus delphis*), 1 Weißschnauzendelphin (*Lagenorhynchus albirostris*), 2 Große Tümmler (*Tursiops truncatus*).

Die Auswertung aktueller Daten für den Fischotter zeigt, dass das Litoral von Strelasund und Kubitzer Bodden ganzjährig genutzter Lebensraum des Fischotters ist. Es liegen für das Gebiet aber keine Untersuchungen vor, die Aussagen über die derzeitige Populationsdichte zulassen.

Literatur

- Allgeyer, P. (1997): Der Fischotter (*Lutra lutra*, L.) im Landkreis Nordvorpommern. 6. Sonderausgabe des Otter-Kuriers.
- Allgeyer, P. (2001): Fischotteruntersuchungen im Rahmen der faunistischen Kartierung zum LBP Altfähr-Bergen. In: DEGES (Hrsg.) Planfeststellungsunterlagen zur VKE 2851/52.
- Binner, U. (1994): Die Verbreitung des Fischotters (*Lutra lutra*) in Mecklenburg-Vorpommern 1993/94. Studie i. A. des Umweltministeriums M-V.
- Fundkartei Wale und Robben. Deutsches Meeresmuseum Stralsund.
- Gaffrey, G. (1944): Die rezenten wildlebenden Säugetiere Pommerns. Dissertation an der Philosophischen Fakultät der Univ. Greifswald.
- Gaffrey, G. (1944): Preußische Statistik. Der Wildabschuß im preußischen Staate während der Zeit vom 1. April 1885 bis zum 31. Mai 1886.
- Harder, K. (1986): Zum Vorkommen der Kegelrobbe, *Halichoerus grypus* (Fabricius, 1791) in den Gewässern um Rügen. Naturschutzarbeit in Mecklenburg 29 (1): 42-44.
- Harder, K. (1990): Robben in der Ostsee. Meer und Museum 6: 47-51.
- Harder, K. (1995): Die Entwicklung der Robbenbestände an der südlichen Ostseeküste. Meer und Museum 11: 21-31.
- Holland, T. (1871): Die Wirbelthiere Pommerns. Stolp 1871.
- Neumerkel, A. (2004): Hirschgarten auf der Küterbastion. Stralsunder Sonntag, 25. April 2004, 6.
- Siefke, A. (1963): Fischotter in Gefahr? Überlegungen zu Methode und Ergebnis einer Bestandserfassung im Bezirk Neubrandenburg. Naturschutzarbeit Mecklenburg 6 (2/3): 4-12.
- Schulze, G. (1970): Robben in der Ostsee. Poseidon 98 (2): 82-84.
- Schulze, G. (1991): Wale an der Küste von Mecklenburg-Vorpommern. Meer und Museum 7: 22-52.
- Schwarz, J., K. Harder, H. v. Nordheim & W. Dinter (2003): Wiederansiedlung der Ostseekegelrobbe (*Halichoerus grypus balticus*) an der deutschen Ostseeküste. Angewandte Landschaftsökologie, Bonn-Bad Godesberg 54: 1-206.
- Stubbe, M. (1977): Der Fischotter *Lutra lutra* (L., 1758) in den Nordbezirken der DDR (Ergebnisse der Aktion Fischotter 1972, Nr. 7). Arch. Freunde Naturg. Mecklenb. 17: 61-93.
- Tessendorf, F., L. Wölfel & P. Allgeyer (2001): Der Fischotter im Bereich der Darß-Zingster Boddenkette. Meer und Museum 16: 115-116.
- Todfundkataster Fischotter. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.
- von Haselberg (1842): Neue Sundine. Wochenblatt für Stralsund, sowie Vorpommern und Rügen 19: 148.
- Zober, H. (1843): Die Stralsunder Memorial-Bücher Joachim Lindemanns und Gerhard Hannemans (1511-1611).

Die Vogelwelt des Strelasundes und seiner Umgebung

Gudrun und Peter Strunk

Beschreibung des Gebietes

Der Strelasund erstreckt sich von seiner nördlichen Begrenzung zwischen dem Bessiner Haken auf Rügen und dem Parower Haken auf dem Festland in südliche und südöstliche Richtung bis zum Greifswalder Bodden in einer Länge von 30 Kilometern. Diese südöstliche Grenze wird von verschiedenen Fachgebieten (Geographen, Geologen, Hydrologen u. a.) unterschiedlich angesehen, das wird aber hier nicht näher betrachtet. Als äußerster Grenzpunkt soll „Palmer Ort“ auf der Halbinsel Zudar gelten. Die Breite dieses Gewässers schwankt zwischen 0,9 und 3,2 Kilometern. Der Strelasund stellt somit eine Verbindung zwischen dem Kubitzer Bodden und damit der Gellenbucht im Norden sowie dem Greifswalder Bodden und der Oderbucht im Osten dar und wird von vielen Wasservogelarten als Leitlinie auf dem Zug genutzt. Über dieses Gewässer erfolgt ein erheblicher Wasseraustausch, der mit wechselnden Wasserständen verbunden ist. Der bisher höchste dokumentierte Wasserstand war 1872 mit einem Pegel von 7,39 m, der niedrigste Wasserstand wurde 1911 mit nur 3,26 m gemessen (Birr, 1992). Daraus ergibt sich für den Strelasund ein maximaler nachgewiesener Hub von 5,13 m! Diese Hochwasserereignisse, die fast alljährlich bis zu knapp einem Meter auftreten, haben erhebliche Bedeutung für die Bodenbrutvögel in ufernahen, flachen Arealen. Durch das Hochwasser kommt es zu Gelegeverlusten. Das Ufer des Strelasundes ist vielgestaltig ausgebildet. Es gibt aktive Kliffs (Abbruchkanten) an den Steilufeln mit vorgela-



Abb. 1: In windgeschützten Buchten rasten im Herbst und im Frühjahr tausende Enten.

gertem Blockstrand im Wechsel mit Flachküsten, an denen teilweise bis heute Sedimentanlagerungen erfolgen. Größtenteils sind diese flachen Gebiete mit Vegetation bedeckt, aber es sind auch reine Sandstrände vorhanden. Ehemalige Abbruchkanten sind meist von Sträuchern bestanden, oft mit Bäumen durchmischt. Einzelne Hochuferabschnitte tragen heute eine künstlich angelegte Windschutzhecke mit verschiedensten Gehölzen. Durch die Heterogenität der Vegetationsformen ergeben sich Nistmöglichkeiten für Vögel mit sehr unterschiedlichen Ansprüchen an den Neststandort.

Flache, in das Binnenland reichende Niederungen sind an mehreren Abschnitten durch Deiche vom Wasser des Sundes abgetrennt worden und werden durch Schöpfwerke entwässert. Größere, zusammenhängende Waldkomplexe finden sich ufernah auf Drigge, Prosnitz, Zudar und in Niederhof. Zusammenhängende Baumreihen, Feldhecken, Gebüschreihen bzw. -komplexe sind im ganzen küstennahen Raum vorhanden. Vielfach sind Feldsölle mit Gehölzen umstanden. In den ufernahen Siedlungen, wie z. B. Altefähr, Stralsund, Stahlbrode u. a., findet sich größtenteils neben unterschiedlich gestalteten Grünflächen auch ein erheblicher Anteil an großem Baumbestand.

Dauergrünland ist im Nahbereich kaum vorhanden. Die Ackerflächen werden intensiv bewirtschaftet. Extensivweide wird in den NSG „Halbinsel Devin“ und NSG „Vogelhaken Glewitz“ betrieben.

Als Besonderheit ist auf der Halbinsel Drigge ein vom Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund betriebenes Spülfeld hervorzuheben, auf welchem gebaggerte Sedimente aus dem Strelasund abgelagert werden. Die Artenvielfalt der Vogelwelt ist in der Strukturvielfalt der hier beschriebenen Landschaft zu sehen.

Als Spezifik des Strelasundes sollen die zahlreichen Buchten/Wieken und Anhanggewässer erwähnt werden, die dem Raum ein besonderes Gepräge verleihen. Zu nennen sind die Wamper Wiek, die Gustower Wiek, die Keglade, die Glewitzer und Puddeminer Wiek sowie der Deviner See. Diese Randgewässer besitzen für die Vogelwelt eine sehr große Bedeutung bei Jungenaufzucht, Mauser und Rast.

Der Strelasund wird von zwei technischen Bauwerken gequert: der Rügendamm, der den nördlichen vom östlichen Strelasund trennt und die Energieleitung, die zwischen Neuhof und Prosnitz verläuft und an zwei Stahlgittermasten von ca. 100 m Höhe hängt. Das Gewässer wird in seinem östlichen Teil von Seeschiffen befahren, in seinem nördlichen Teil dominiert in den Sommermonaten die Fahrgastschiffahrt. Sportboote aller Art finden sich in allen Teilen des Gewässers. Neben dem Angelsport wird im Strelasund Berufsfischerei betrieben.

Allgemeines zur Vogelwelt des Gebietes

Viele Regionen der vorpommerschen Boddenlandschaft sind im Hinblick auf die Vogelwelt in der Vergangenheit sehr gut untersucht und wissenschaftlich beschrieben worden. Zu nennen sei hier nur die „Greifswalder Oie“, das NSG „Peenemünder Haken, Struck und Ruden“, die Inseln NSG „Barther Oie und Kirr“, nicht zuletzt die Insel Hiddensee und andere Gebiete. Über den Strelasund und seine Vogelwelt sucht man vergebens etwas in der Literatur. Lediglich zum NSG „Vogelhaken Glewitz“ findet man Angaben zu den Brutvögeln und neuerdings auch von der Insel „Gustower Werder“, die auch den Namen „Prosnitzer Werder“ trägt. So sei hier Nehls, H. W. (1996) zitiert: „Über die Wasservogelvorkommen in der Region liegen nur wenige ... brauchbare Publikationen vor“. Erste kontinuierliche Zugbeobachtungen sind von Heinze (1994) dokumentiert worden. Stöhr (2001) hat über einen längeren Zeitraum in Stahlbrode den Vogelzug auf dem Strelasund beobachtet. Die einzige Langzeiterfassung liegt von den Mittwinterzählungen der Wasservögel vor, die auch für den Strelasund alljährlich durchgeführt wurde. Damit ist das Schrifttum über die Vogelwelt des Strelasundes weitestgehend erschöpft. Der Tatsache, dass die Boddenregion für die Vogelwelt eine überregionale Bedeutung besitzt, ist wohl auch die Gründung der „Vogelwarte Hiddensee“ geschuldet. Die Region des Strelasundes besitzt für die Vogelwelt



Abb. 2: G. und P. Strunk bei der Brutvogelkontrolle auf dem „Prosnitzer Werder“.

eine durchaus überregionale Bedeutung. Diese Aussage trifft teilweise für die Brutvögel zu, insbesondere aber für die hier durchziehenden und rastenden Vögel.

Mit der nachfolgenden tabellarischen Übersicht sollen die bisherigen Kenntnisse dokumentiert werden. Es ist nicht das Ziel dieses Beitrages, jede Vogelart bis ins Detail in ihrem Vorkommen zu beschreiben, sondern es soll mehr ein Anstoß gegeben werden, in dieser Region zielgerichtet zu forschen und zu beobachten. Die bisher nachgewiesene Artenfülle zeigt deutlich - **es lohnt sich!**

Tabelle 1: Liste der im Gebiet nachgewiesenen Vogelarten.

Legende: **B** Brutvogel; **D** Durchzügler; **R** Rastvogel; **RL M-V 92** Sellin, D. & J. Stübs (1992); **RL BRD 94** Nowak et. al. (1994); **RL O 96** Merck, T. & H. v. Nordheim (1996);

Anh. I Arten der Anhänge der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG) in Deutschland (v enthalten);

s selten; **r** regelmäßig; **h** häufig; **x** nachgewiesen, ohne nähere Angaben;

Gefährdungstufen: **0** ausgestorben oder verschollen, **1** vom Aussterben bedroht, **2** stark gefährdet, **3** gefährdet, **P** potentiell gefährdet, **n** nicht gefährdet, **w** Wanderart; **I** Vermehrungsgäste; **II** gefährdete Durchzügler; **G** Gastvogelarten, für die eine besondere Verantwortung besteht.

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	B	D	R	RL M-V 92	RL BRD 94	RL O 96	Anh. I
Prachtaucher	<i>Gavia arctica</i>		s		w	n	G	v
Haubentaucher	<i>Podiceps cristatus</i>	x	r	r	n	n	G	
Rothalstaucher	<i>Podiceps griseigena</i>	x	x		P	3	P	
Ohrentaucher	<i>Podiceps auritus</i>		x	x	w	I		v
Zwergtaucher	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	x	r	r	3	3		
Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	h	r	r	n	n	G	
Graureiher	<i>Ardea cinerea</i>	r	x	r	n	n		
Weißstorch	<i>Ciconia ciconia</i>	x	x		3	2		v
Schwarzstorch	<i>Ciconia nigra</i>		s		1	1		v
Höckerschwan	<i>Cygnus olor</i>	r	r	r	n	n	G	
Singschwan	<i>Cygnus cygnus</i>		r	r	w	II	G	v
Zwergschwan	<i>Cygnus columbianus</i>		x	x	w	II	G	
Schneegans	<i>Anser caerulescens</i>		s	s				

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	B	D	R	RL M-V 92	RL BRD 94	RL O 96	Anh. I
Graugans	<i>Anser anser</i>	r	h	h	n	n	G	
Saatgans	<i>Anser fabalis</i>		h	h	w	n		
Kurzschnabelgans	<i>Anser brachyrhynchos</i>		s	s	w	ll		
Zwerggans	<i>Anser erythropus</i>		s	s	w	ll		
Bläßgans	<i>Anser albifrons</i>		h	h	w	n	G	
Ringelgans	<i>Branta bernicla</i>		x	x	w	ll		
Nonnengans	<i>Branta leucopsis</i>		x	x	w	ll		v
Kanadagans	<i>Branta canadensis</i>		r	r	w	n	G	
Rothalsgans	<i>Branta ruficollis</i>		s	s	w	ll		v
Brandgans	<i>Tadorna tadorna</i>	r	r	r		n		
Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>	r	r	r	n	n		
Schnatterente	<i>Anas strepera</i>	x	r	r	n	n	G	
Pfeifente	<i>Anas penelope</i>		r	r	l	l	I / G	
Krickente	<i>Anas crecca</i>	s	r	r	3	3	2	
Knäkente	<i>Anas querquedula</i>	x	x	x	2	2	2	
Löffelente	<i>Anas clypeata</i>	x	x	x	3	3	3	
Spießente	<i>Anas acuta</i>		x		l	P	P / G	
Kolbenente	<i>Netta rufina</i>		s	s	2	2	2	
Reiherente	<i>Aythya fuligula</i>	r	h	h	n	n	G	
Bergente	<i>Aythya marila</i>		h	h	w	l	I / G	
Tafelente	<i>Aythya ferina</i>	x	r	r	n	n	G	
Eiderente	<i>Somateria mollissima</i>		s	s	l	P	P / G	
Trauerente	<i>Melanitta nigra</i>		r		w	n	G	
Samtente	<i>Melanitta fusca</i>		r		w	n	G	
Schellente	<i>Bucephala clangula</i>		r	r	3	3	2 / G	
Eisente	<i>Clangula hyemalis</i>		r	r	w	n	G	
Gänsesäger	<i>Mergus merganser</i>	x	h	h	1	2	2	
Mittelsäger	<i>Mergus serrator</i>	x	r	x	3	3	3	
Zwergsäger	<i>Mergus albellus</i>		r	r	w	ll	G	v
Wespenbussard	<i>Pernis apivorus</i>	x	r		3	3		v
Schwarzmilan	<i>Milvus migrans</i>	x	x		3	3		v
Rotmilan	<i>Milvus milvus</i>	x	x		3	3		v
Seeadler	<i>Haliaeetus albicilla</i>	x	r	r	2	2	2	v
Rohrweihe	<i>Circus aeruginosus</i>	x	r		3	3	3	v
Kornweihe	<i>Circus cyaneus</i>		x		1	1		v
Wiesenweihe	<i>Circus pygargus</i>		x		1	1		v
Habicht	<i>Accipiter gentilis</i>	r	x		3	n		
Sperber	<i>Accipiter nisus</i>		r		3	n		
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	r	x	x	n	n		
Rauhfußbussard	<i>Buteo lagopus</i>		r	r	w	n		
Fischadler	<i>Pandion haliaetus</i>		r	r	2	2	1	v
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	x	x		3	n		

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	B	D	R	RL M-V 92	RL BRD 94	RL O 96	Anh. I
Rotfußfalke	<i>Falco vespertinus</i>		x		w	l		
Baumfalke	<i>Falco subbuteo</i>		x		2	2		
Merlin	<i>Falco columbarius</i>		s		w	ll		v
Wanderfalke	<i>Falco peregrinus</i>		r		0	2	0	v
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	x			3	3		
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>	x			2	2		
Wasserralle	<i>Rallus aquaticus</i>	x			n	3		
Wachtelkönig	<i>Crex crex</i>	x			1	1		
Teichralle	<i>Gallinula chloropus</i>	r			n	n		
Bleßralle	<i>Fulica atra</i>	r	r	h	n	n	G	
Kranich	<i>Grus grus</i>		r	h	3	2	G	v
Austernfischer	<i>Haematopus ostralegus</i>	s	r	r	3	n	3 / G	
Säbelschnäbler	<i>Recurvirostra avosetta</i>	s	r		3	n	3 / G	v
Flußregenpfeifer	<i>Charadrius dubius</i>	s	x	x	3	3	P	
Sandregenpfeifer	<i>Charadrius hiaticula</i>	x	x	x	P	n	3 / G	
Goldregenpfeifer	<i>Pluvialis apricaria</i>		h	h	0	l	G	v
Kiebitzregenpfeifer	<i>Pluvialis squatarola</i>		h	h	w	n	G	
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	s	h	h	n	3	3	
Knutt	<i>Calidris canutus</i>		x	x	w	n		
Sanderling	<i>Calidris alba</i>		x	x	w	n	G	
Zwergstrandläufer	<i>Calidris minuta</i>		x	x	w	n		
Temminckstrandläufer	<i>Calidris temminckii</i>		s		w	n		
Sichelstrandläufer	<i>Calidris ferruginea</i>		x	x	w	n		
Alpenstrandläufer	<i>Calidris alpina</i>		x	x	1	1	1 / G	
Kampfläufer	<i>Philomachus pugnax</i>		x	x	1	1	1	
Bekassine	<i>Gallinago gallinago</i>	s	x	x	2	2	1	v
Uferschnepfe	<i>Limosa limosa</i>		x	x	1	2	1	
Pfuhlschnepfe	<i>Limosa lapponica</i>		x	x	w	ll		v
Regenbrachvogel	<i>Numenius phaeopus</i>		x	x	w	ll		
Großer Brachvogel	<i>Numenius arquata</i>		r	r	1	2	1	
Dunkelwasserläufer	<i>Tringa erythropus</i>		x	x	w	n		
Schlammläufer	<i>Limnodromus spec.</i>	Irrgast !						
Rotschenkel	<i>Tringa totanus</i>	s	r	r	2	3	2	
Teichwasserläufer	<i>Tringa stagnatilis</i>		s	s	w	ll		
Grünschenkel	<i>Tringa nebularia</i>		x		w	n		
Waldwasserläufer	<i>Tringa ochropus</i>		x	x	P	2		
Bruchwasserläufer	<i>Tringa glareola</i>		x	x	w	l		v
Flußuferläufer	<i>Actitis hypoleuca</i>		r	r	1	1		
Terekwasserläufer	<i>Tringa terek</i>		s	s	n	n		
Steinwälzer	<i>Arenaria interpres</i>		x	x	0	1	0	
Odinshühnchen	<i>Phalaropus lobatus</i>		s	s	w	ll		v
Spatelraubmöwe	<i>Stercorarius pomarinus</i>		s	s	w	n		
Schwarzkopfmöwe	<i>Larus melanocephalus</i>		x	x	P	P		v
Zwergmöwe	<i>Larus minutus</i>		r		l	l	l	

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	B	D	R	RL M-V 92	RL BRD 94	RL O 96	Anh. I
Lachmöwe	<i>Larus ridibundus</i>	x	x		n	n		
Sturmmöwe	<i>Larus canus</i>		x		n	n		
Heringsmöwe	<i>Larus fuscus</i>		x	x	P	n	l	
Silbermöwe	<i>Larus argentatus</i>	s	x	x	n	n		
Mantelmöwe	<i>Larus marinus</i>		x	x	l	l	l	
Dreizehenmöwe	<i>Rissa tridactyla</i>			s	w	P		
Lachseeschwalbe	<i>Gelochelidon nilotica</i>		s		0	l		v
Raubseeschwalbe	<i>Sterna caspia</i>		r	r	1	l	1 / G	v
Brandseeschwalbe	<i>Sterna sandvicensis</i>		r		P	2	2	v
Flußseeschwalbe	<i>Sterna hirundo</i>	x	x	x	3	2	3	v
Küstenseeschwalbe	<i>Sterna paradisaea</i>		x		2	3	2	v
Zwergseeschwalbe	<i>Sterna albifrons</i>	ehem.	s		1	2	1	v
Trauerseeschwalbe	<i>Chlidonias niger</i>		r		2	1	1	v
Weißflügel-Seeschwalbe	<i>Chlidonias leucopterus</i>		s			l		
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	x	x	x	n	n		
Türkentaube	<i>Columba decaocto</i>	x			n	n		
Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>	x	x		n	n		
Schleiereule	<i>Tyto alba</i>	x			2	3		
Waldkauz	<i>Strix aluco</i>	x			n	n		
Waldohreule	<i>Asio otus</i>	x	x	x	n	n		
Sumpfohreule	<i>Asio flammeus</i>		x	x	1	2	1	v
Mauersegler	<i>Apus apus</i>	x	x		n	n		
Eisvogel	<i>Alcedo atthis</i>	s	x		3	3		v
Wiedehopf	<i>Upupa epops</i>		s		1	1		
Wendehals	<i>Jynx torquilla</i>	x			3	3		
Schwarzspecht	<i>Dendrocopus martius</i>		x	x	n	n		v
Buntspecht	<i>Dendrocopus major</i>	x			n	n		
Kleinspecht	<i>Dendrocopus minor</i>	x			n	n		
Haubenlerche	<i>Galerida cristata</i>	x			n	2		
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	x	x	x	n	n		
Uferschwalbe	<i>Riparia riparia</i>	x	x		3	3		
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	x	x	x	n	n		
Mehlschwalbe	<i>Delichon urbica</i>	x	x	x	n	n		
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	x			n	n		
Wiesenpieper	<i>Anthus pratensis</i>	x	x		n	3		
Schafstelze	<i>Motacilla flava</i>	x	x	x	n	n		
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	x	x	x	n	n		
Seidenschwanz	<i>Bombycilla garrulus</i>		s	s	w	n		
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	x	x	x	n	n		
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	x	x	x	n	n		
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	x	x	x	n	n		

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	B	D	R	RL M-V 92	RL BRD 94	RL O 96	Anh. I
Sprosser	<i>Luscinia luscinia</i>	x	x	x	n	n		
Nachtigall	<i>Luscinia megarhynchos</i>			s	n	n		
Hausrotschwanz	<i>Phoenicurus ochruros</i>	x	x	x	n	n		
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	x	x	x	n	n		
Braunkehlchen	<i>Saxicola rubetra</i>	x	x	x	3	3		
Steinschmätzer	<i>Oenanthe oenanthe</i>	x	x	x	3	3	1	
Amsel	<i>Turdus merula</i>	x	x	x	n	n		
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>		h	r	P	n		
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	x	r	r	n	n		
Rotdrossel	<i>Turdus iliacus</i>		h	r	w	l		
Misteldrossel	<i>Turdus viscivorus</i>	s	x	x	n	n		
Feldschwirl	<i>Locustella naevia</i>	x	x		n	n		
Schlagschwirl	<i>Locustella fluviatilis</i>	x	x		P	n		
Rohrschwirl	<i>Locustella luscinioides</i>	x	x		3	3	3	
Schilfrohrsänger	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	s	x		3	3	2	
Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>	x	x		n	n		
Teichrohrsänger	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	x	x		n	n		
Drosselrohrsänger	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	s	x		3	2	1	
Gespötter	<i>Hippolais icterina</i>	x	x		n	n		v
Sperbergrasmücke	<i>Sylvia nisoria</i>	r	x		3	2		
Klappergrasmücke	<i>Sylvia curruca</i>	r	x		n	n		
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	r	x		n	n		
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	r	x		n	n		
Mönchgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	r	x		n	n		
Waldlaubsänger	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	r	x		n	n		
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	r	x		n	n		
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	r	x		n	n		
Wintergoldhähnchen	<i>Regulus regulus</i>	r	x	x	n	n		
Sommergoldhähnchen	<i>Regulus ignicapillus</i>	s	s		n	n		
Grauschnäpper	<i>Muscicapa striata</i>	x	x		n	n		
Trauerschnäpper	<i>Ficedula hypoleuca</i>	x	x		n	n		
Bartmeise	<i>Panurus biarmicus</i>		x	x	3	n	3	
Schwanzmeise	<i>Aegialos caudatus</i>	x	x	x	n	n		
Sumpfmeise	<i>Parus palustris</i>	x			n	n		
Weidenmeise	<i>Parus montanus</i>	x			n	n		
Haubenmeise	<i>Parus cristatus</i>		x	x	n	n		
Tannenmeise	<i>Parus ater</i>	x	x		n	n		
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>	x	x	x	n	n		
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	x	x	x	n	n		
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>	x			n	n		

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	B	D	R	RL M-V 92	RL BRD 94	RL O 96	Anh. I
Waldbaumläufer	<i>Certhia familiaris</i>	x			n	n		
Gartenbaumläufer	<i>Certhia brachydactyla</i>	x			n	n		
Beutelmeise	<i>Remiz pendulinus</i>	x			P	n	3	
Pirol	<i>Oriolus oriolus</i>	r	x		n	n		
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	r	x	x	3	3		v
Raubwürger	<i>Lanius excubitor</i>	x	x	x	2	2		
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	x	x		n	n		
Elster	<i>Pica pica</i>	r			n	n		
Tannenhäher	<i>Nucifraga caryocatactes</i>		s	s	w	n		
Dohle	<i>Corvus monedula</i>	x	x	x	3	3		
Saatkrähe	<i>Corvus frugilegus</i>	x	h	h	3	3		
Aaskrähe	<i>Corvus corone</i>	r	x	x	n	n		
Kolkrabe	<i>Corvus corax</i>	x		x	n	3		
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	x	x	x	n	n		
Hausperling	<i>Passer domesticus</i>	r			n	n		
Feldperling	<i>Passer montanus</i>	r			n	n		
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	r	x	x	n	n		
Bergfink	<i>Fringilla montifringilla</i>		x	x	l	l		
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>	x	x		n	n		
Grünling	<i>Carduelis chloris</i>	x	x	x	n	n		
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	x	x	x	n	n		
Erlenzeisig	<i>Carduelis spinus</i>	x	x	x	n	n		
Bluthänfling	<i>Carduelis cannabina</i>	r	x	x	n	n		
Berghänfling	<i>Carduelis flavirostris</i>		x	x	w	n	G	
Birkenzeisig	<i>Carduelis flammea</i>		x	x	l	n		
Fichtenkreuzschnabel	<i>Loxia curvirostra</i>		x	x	n	n		
Kiefernkreuzschnabel	<i>Loxia pytyopsittacus</i>		s	s	w	l		
Karmingimpel	<i>Carpodacus erythrinus</i>	x	x		P	n		
Gimpel	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	x	x	x	n	n		
Kernbeißer	<i>Coccothraustes coccothr.</i>	x			n	n		
Schneeammer	<i>Plectrophenax nivalis</i>		x	x	w	n	G	
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	x	x	x	n	n		
Rohrammer	<i>Emberiza schoeniclus</i>	x	x		n	n		
Grauammer	<i>Miliaria calandra</i>	x	x		3	2		

Die Brutvögel der Region

Will man ein Gebiet bzw. eine Region im Hinblick auf die Artenvielfalt beschreiben, so spielen die vorkommenden Brutvögel eine wichtige Rolle. Für das hier beschriebene Gebiet sind bisher 128 Brutvogelarten

nachgewiesen (vgl. Tab. 1). Mit dieser Naturausstattung schneidet die Region bei einem Vergleich mit anderen Gebieten sehr gut ab. Direkte territoriale Vergleiche sind nur schwer möglich und die einzige Vergleichsbasis sind die Ergebnisse der Rasterkartierung auf der Grundlage von Messtischblattqua-



Abb. 3: Die Flusseeeschwalbe erwartet das Geschwister.



Abb. 6: Regelmäßiger Brut- und Zugvogel im Gebiet: die Brandgans.



Abb. 4: Die Zwergseeschwalbe, ehemaliger Brutvogel am Strelasund.



Abb. 7: In Flachwassergebieten finden Limikolen reichlich Nahrung.



Abb. 5: Der Austernfischer zeigt deutliche Abnahme in seinem Brutbestand im Gebiet.



Abb. 8: Tafelenten brüten manchmal an Teichen in Siedlungen.

dranten (MTBQ). Die Ergebnisse dieser landesweiten Kartierungen finden sich bei Klafs & Stübs (1987). Eine Zusammenfassung in einem größeren Maßstab auf der Basis eines ganzen Messtischblattes (MTB) gibt uns Nicolai (1993). Die Ergebnisse der in den 1990er Jahren erneuten Kartierung liegen leider bis heute noch nicht vor.

In diesem Beitrag kann nicht jede einzelne Art abgehandelt werden und so sollen nur beispielhaft für allgemeine Entwicklungstrends einzelne Arten näher vorgestellt werden.

Es sind drei Entwicklungsrichtungen als allgemeingültig anzusehen:

- Bestandsrückgänge bis zum Verschwinden einer Art,
- Arten mit gleichbleibenden Brutbeständen,
- Zunahme der Brutbestände einer Art oder Artengruppe.

Zu den Arten mit deutlichen Bestandseinbußen bis zum Verschwinden aus der Region zählt die **Zwergseeschwalbe** (*Sterna albifrons*), vgl. Abb. 4. Während um 1980 noch auf dem Spülfeld Drigge und dem Vogelhaken Glewitz jeweils um die 10 Paare brüteten und Einzelbruten im Umfeld des Strelasundes auf Hackfruchtäckern bekannt waren, ist die Art bereits um 1990 hier verschwunden. Heute werden nur wenige Tiere auf dem Zug beobachtet.

Bei der **Uferschwalbe** (*Riparia riparia*) ist die rückläufige Bestandsentwicklung im Gebiet sehr deutlich. Diese Art brütete um 1980 in 9 Kolonien entlang des Strelasundufers mit 505 Brutpaaren. Um 1990 hatte sich die Zahl der Brutpaare auf 335 verringert. 2003/2004 bestanden nur noch 5 Kolonien mit insgesamt 36 Brutpaaren. Auch bei den auf Wiesen brütenden Limikolen (Wattvögel) ist der negative Trend deutlich. Während in der Mitte der 1980er Jahre im NSG „Vogelhaken Glewitz“ noch jeweils 10-15 Paare von **Rotschenkel** (*Tringa totanus*) und **Kiebitz** (*Vanellus vanellus*) sowie etwa 10 Paare des **Säbelschnäblers** (*Recurvirostra avosetta*) brüteten, ist letztere Art verschwunden und die vorgenannten sind nur noch mit 1-3 Paaren im Gebiet.

Diese Angaben sind den jährlichen Brutberichten der AG Küstenvogelschutz entnommen sowie von H. U. Dost (mündlich) und berücksichtigen eigene Beobachtungen.

Zu den Arten mit einem etwa gleich bleibenden Brutbestand ist die **Saatkrähe** (*Corvus frugilegus*) zu zählen. Noch bis in die 30er Jahre auf der Halbinsel Drigge brütend, wurde sie hier bei dem Pflingstlichen „Vogelschießen“ vertrieben und siedelte in den Kurpark Devin über. Von dort durch ständige Störungen vertrieben, erfolgte eine Umsiedlung in die Stadt Stralsund, wo es weiterhin zu Vergrämungen an mehreren Plätzen kam. Dadurch erfolgte eine Verteilung der Brutkolonien auf mehrere Plätze in der Stadt. Auch diese Tochterkolonien wurden häufig vergrämt bzw. zerstört, wodurch offenbar ein Teil der Brutvögel

nach Altefähr in den Park umsiedelte. Von hier aus war kurzzeitig in Scharpitz eine kleinere Kolonie besetzt. In Stralsund selbst bestehen noch zwei größere Kolonien mit jeweils 200-300 Brutpaaren. Die Kolonie in Altefähr, die in ihrem Bestand etwa um die 500-600 Brutpaare umfasst, hat nahezu einen Vollkreis bei der Siedlungsgründung um den Mittleren Strelasund vollzogen. Diese Kolonie ist eine der ganz wenigen im Lande, die **keine** drastischen Bestandseinbußen zu verzeichnen hat. Der **Graureiher** (*Ardea cinerea*) hat eine Brutkolonie (vgl. Abb. 9) im NSG „Niederhof“, die vor 1954 begründet wurde. Der Bestand an Brutpaaren schwankt dort zwischen 150 und 250 Paaren, was wohl auf Winterverluste zurückzuführen ist.



Abb. 9: Graureiherhorste sind gut an ihrer sperrigen Bauweise im noch laubfreien Geäst zu erkennen.

Unauffällig aber allgegenwärtig siedelt im Raum die **Klappergrasmücke** (*Sylvia curruca*). Man findet sie in Parks und Gärten ebenso wie in Hecken und an Waldrändern, in den Ufergebüschern an Gewässerrändern und den Sträuchern der Halboffenlandschaft. Sie ist nirgends konzentriert als Brutvogel nachzuweisen, hat aber in ihrem Bestand weder deutliche Zunahmen noch Abnahmen zu verzeichnen. Ihr typischer Gesang ist weithin im Gelände zu hören.

Eine weitere Art, die überall im Gebiet angetroffen wird, ist die **Amsel** (*Turdus merula*). Man findet sie in Wäldern und in der Heckenlandschaft ebenso wie in



Abb. 10: Der Buchfink ist fast überall im Gebiet Brutvogel.

Gartenanlagen und innerhalb geschlossener Siedlungen. Auch Uferschutzstreifen zählen zu ihrem Siedlungsraum. Offenbar ziehen nicht alle Vögel aus unserem Gebiet ab und an geeigneten Futterstellen kann es im Winter zu größeren Ansammlungen kommen. Einer der auffälligsten und markantesten Sänger im zeitigen Frühjahr ist der **Buchfink** (*Fringilla coelebs*), vgl. Abb. 10. Er brütet in Parks und auf Friedhöfen ebenso wie in Wäldern und in Hecken. Nach der Brutzeit finden sich oft größere Schwärme zusammen mit anderen Arten auf Feldern und Wiesen zur Nahrungssuche ein. Zusammen mit ihren Artgenossen aus Nord- und Osteuropa verlassen uns unsere Brutvögel meist bis Ende Oktober.

Nur wenige Vogelarten zeigen eine deutliche Zunahme in ihrem Brutbestand in der hier beschriebenen Region.

Am auffälligsten ist dieser Anstieg gegenwärtig wohl beim **Karmingimpel** (*Carpodacus erythrinus*) festzustellen. 1957 gab es den ersten Nachweis der Art auf Zudar/Rügen (Lambert in Klafs & Stübs, 1987). Danach war die Art im Gebiet offenbar wieder verschwunden, denn für den Kartierzeitraum 1978-83 wird nur ein „B“-Nachweis als möglicher Brutvogel dokumentiert. Hier auf der Halbinsel Devin ist die Art seit nunmehr vielen Jahren ständiger Brutvogel. Bei einer Brutvogelkartierung im Uferstreifen des LSG „Mittlerer Strelasund“ konnte auf einer Länge von 27,5 km ein Brutbestand von 6 Paaren nachgewiesen werden (Strunk, 2002). Kontrollen in den Jahren 2003 und 2004 ergaben, dass die Art an vielen Stellen des Strelasundufers Brutvogel ist. Die Art hat bei ihrer Ausbreitung des Brutareals in diesem Gebiet eine stabile Ansiedlung begründet.

Als weitere Art mit einem positiven Entwicklungstrend ist für den Raum die **Sperbergrasmücke** (*Sylvia nisoria*) anzusehen. Bei einer Kartierung 1995/96 war die Art in fast allen MTBQ als Brutvogel vertreten (Strunk, 1996). Es wurden auf 50 km Uferlinie 5 Brutpaare nachgewiesen. Die damals festgestellte Siedlungsdich-

te wurde bei einer erneuten Kartierung im LSG „Mittlerer Strelasund“, einem Teilstück der damaligen Kartierungsfläche, deutlich übertroffen (Strunk, 2002). Hier wurden auf 27,5 km 7 Brutpaare registriert. Ob dieser Anstieg des Brutbestandes hier an der westlichen Arealgrenze dauerhaft ist, muss bezweifelt werden. Für den Zeitraum von 7 Jahren - die Kontrollen 2003 und 2004 bestätigen das Ergebnis - muss dieser Art eine deutliche Zunahme bescheinigt werden.

Der **Kormoran** (*Phalacrocorax carbo*) zählt zu den auffälligsten Arten mit positiver Entwicklung. 1952 siedelten erstmals diese Vögel am Strelasund im Gutspark von Niederhof. Bis 1962 stieg der Brutbestand auf fast 1.200 Paare an. In den Folgejahren wurde der Bestand durch Abschuss auf unter 1.000 gehalten. Ab 1983 setzte eine Ausbreitung ein und heute brüten in der Vorpommerschen Boddenregion 10.500 Paare in 7 Kolonien.

Die Zugvögel (Durchzügler) in der Region

Der Vogelzug hat von alters her den Menschen fasziniert. So ist es kein Wunder, dass darüber in der klassischen Literatur berichtet wurde, wie bei Schillers „Die Kraniche des Ibykus“ oder in der modernen Musikszene mit „Möwen fliegen nicht in den Süden ...“

Nicht von ungefähr zieht es alljährlich zahlreiche Besucher in unsere Region, um dem täglichen Schauspiel des Kranichfluges zuzusehen. Viele dieser Vögel, die ihren Hauptrastplatz nördlich von Stralsund haben, ziehen von Südosten her entlang des Strelasundes zu diesem Platz. Einige haben aber auch hier ihren Herbstrastplatz und bleiben über viele Wochen an diesem Ort.

Noch auffälliger und in größeren Zahlen ziehen jährlich ab etwa Anfang Oktober die nordischen Gänse, insbesondere **Saat-** und **Bleßgänse** (*Anser fabalis* und *A. albifrons*) in unseren Raum (Abb. 11). Hier angekommen verbleiben viele für Wochen in dem Raum und eine Unterscheidung zwischen den täglichen Nahrungsflügen und direktem Zuggeschehen ist fast unmöglich.

Weniger spektakulär, aber für den interessierten Beobachter gut erkennbar, vollzieht sich entlang des Strelasundes der Entenzug. Dabei treten die Meerestenten **Samtente** (*Melanitta fusca*), **Trauerente** (*M. nigra*) und die **Eiderente** (*Somateria mollissima*) zahlenmäßig hinter den anderen Arten zurück. Diese Arten wandern von der Oderbank in die Gewässer um Dänemark, wobei die Hauptzugroute seewärts um Rügen herum verläuft.

Neben den Enten sind es aber auch die **Gänsesäger** (*Mergus merganser*) und die **Zwergsäger** (*M. albellus*), die in großen Schwärmen den Sund entlang ziehen (Abb. 12). Für den Beginn dieses Ein- und Durchfluges ist der einsetzende Frost im Bereich der Odermündung verantwortlich, wo sich die größten Rast- und Sammelpunkte dieser Arten befinden.



Abb. 11: Bleßgänse rasten in großer Anzahl im Gebiet.

Der Einflug und Durchzug von **Höcker-, Sing- und Zwergschwänen** (*Cygnus olor*, *C. cygnus* und *C. columbianus*) erfolgt meistens in Familienverbänden. Aber nicht nur Wasservögel kann man hier auf dem Zug beobachten, sondern zahlenmäßig noch mehr Landvögel. Sehr auffällig ist der meist im September beginnende nächtliche Zug der **Rotdrossel** (*Turdus iliacus*), die offenbar den „Lichtpunkt“ Stralsund in der Nacht als Richtfeuer nutzt. Hingegen kann man am Tage große Schwärme der **Wacholderdrossel** (*Tur-*



Abb. 12: Der seltene Gänsesäger ist inzwischen Brutvogel am Strelasund.

pus pilaris) durch das Gebiet ziehen oder auch hier rasten sehen. Während die Wasservögel auf dem Zug den Strelasund als eine Leitlinie ansehen und somit die Südost-Nordwest-Richtung bzw. umgekehrt ziehen, ist dies bei den anderen Vogelarten nicht deutlich erkennbar. Diese ziehen auch quer zum Sund in Südwest-Nordost-Richtung. An günstigen Zugtagen kann man hier Schwärme von **Buch- und Bergfinken** (*Fringilla coelebs* und *F. montifringilla*) beobachten. Bereits ab Juni ist in dem Raum der so genannte Frühsommerzug der **Kiebitze** (*Vanellus vanellus*) zu beobachten. Auch bei dieser Art ist zwischen dem direkten Zug, meist in NW-Richtung und ungerichteten Nahrungsflügen zu unterscheiden. Bereits Ende Februar kann man hier den beginnenden Heimzug der **Feldlerche** (*Alauda arvensis*) beobachten, die sich nicht an dem Gewässer orientiert, sondern meist eine Nordostrichtung einhält. Bei einer Fahrt mit einem Fahrgastschiff in Richtung Hiddensee oder zum Greifswalder Bodden ist die Begegnung mit der **Zwergmöwe** (*Larus minutus*) im Spätsommer oder Herbst fast immer möglich. Auch von vielen Stellen des Ufers oder vom Rügendamm kann man die Vögel auf ihrem Zug beobachten. In den Ufergehölzen trifft man in den Herbstmonaten oft in großer Zahl **Rotkehlchen** (*Eritacus rubecula*) oder auch **Grasmücken** (*Sylvia spec.*), die hier entlang ziehen oder auch eine Rast einlegen. Deren Aufenthalt ist meist von der Witterung abhängig. Fast das ganze Jahr über kann man in dem Gebiet auf Zugvögel treffen.



Abb. 13: Kraniche sind im Herbst und Frühjahr über viele Wochen auf den Feldern bei der Nahrungssuche.

Die Rastvögel in der Region

Auf ihrem herbstlichen Zug aus den Brutgebieten in die Winterquartiere, der oft über tausende Kilometer verläuft, müssen die Vögel eine Rast einlegen, um ihre Energiereserven für den Weiterflug aufzufüllen (vgl. Abb. 7). Da im Herbst keine Zeitvorgabe zur Erreichung des Winterquartiers besteht, verweilen die Vögel oft über einen längeren Zeitraum an ihnen zusagenden Plätzen. Im Frühjahr drängen sie sehr schnell heimwärts, da die Brutzeit bevorsteht, die im hohen Norden nur eine sehr kurze Zeitspanne beträgt. Dadurch tritt der herbstliche Wegzug deutlicher in Erscheinung als der Heimzug im Frühjahr.

Seltener an den Ufern des Strelasundes, häufiger in den Flachwassergebieten um Hiddensee, kann man dem **Knutt** (*Calidris canutus*) begegnen. Er kommt von den Küsten Sibiriens und zieht bis nach Südwestafrika. Auf dieser gewaltigen Strecke sind „Nahrungstankstellen“ unbedingt notwendig. Aus seinen nördlichen und östlichen Brutgebieten trifft der **Kranich** (*Grus grus*) ab August bei uns ein und legt hier eine längere Pause bis zum Weiterflug nach Spanien und Nordafrika ein. Seit vielen Jahren besteht ein Rastplatz auf dem Vogelhaken Glewitz, der bis zu 5.000 Tiere über einen längeren Zeitraum beherbergt. Von hier aus werden täglich Nahrungsflüge zu den

umliegenden Äckern gemacht, die ebenfalls der Energiespeicherung für den Weiterflug dienen (Abb. 13).

Die **Saatkrähe** (*Corvus frugilegus*), die in ihrem Bestand in Mitteleuropa drastisch zurückgegangen ist, trifft bei uns ab September/Oktober aus ihren östlichen Brutgebieten in Polen, dem Baltikum und Russland ein und verbringt hier den Winter. Unsere Brutvögel sind in dieser Zeit in Westeuropa und kommen im März/April zurück. Mehrere tausend bei uns überwinternde Tiere schlafen auf Bäumen oder Gebäuden in Stralsund und fliegen hier morgens zur täglichen Nahrungssuche in das Umland. Eine Besonderheit bildet ein Schlafplatz im Winter, wenn der Sund zugefroren ist. Dann findet sich eine Schlafgemeinschaft auf dem Eis beim Dänholm. Vergesellschaftet sind diese Winterbestände mit einer großen Zahl an **Dohlen** (*Corvus monedula*), die ebenfalls aus östlichen Brutgebieten stammen.

Bei der Vogelrast in diesem Gebiet muss auf das eindrucksvolle Rastgeschehen der Gänse hingewiesen werden. Während von Juli an bis zum Oktober **Graugänse** (*Anser anser*), die auch bei uns brüten, in großer Zahl Schlaf- und Äsungsplätze nutzen, tritt ab Oktober ein „Austausch“ ein. Die Graugänse verlassen unser Gebiet und ziehen weiter nach Westen, dafür kommen jetzt die Saat- und Bleißgänse, die bis

zum Wintereinbruch hier verbleiben. Ihre Rastzahlen gehen in die Tausende und sowohl auf dem Strelasund als auch auf seinen Randgewässern befinden sich ihre Schlafplätze.

Eine weitere, sehr auffällige Art ist die **Kanadagans** (*Branta canadensis*). In Schweden als Parkvogel in den 1930er Jahren eingebürgert, brütet sie heute dort in weiten Teilen des Landes. Bei uns sind die Rastbestände inzwischen auf mehrere tausend Tiere angewachsen. Beobachtungen einzelner Vögel oder kleiner Gruppen sind bei uns das ganze Jahr über möglich.

Bei den Wasservögeln sind es aber die Entenvögel, die in unserem Gebiet eine Zwischenrast oder bei günstigen Witterungsverhältnissen ihre Winterrast verbringen.

Welche Bedeutung die Küstengewässer unseres Landes, aber auch der Strelasund für viele Arten hat, ist von Nehls & Struwe-Juhl (1998) dargestellt worden. In diesem Beitrag wird der Strelasund für viele Arten als besonders wichtig herausgehoben. Eine umfangreiche Auswertung des Rastgeschehens in diesem Küstenabschnitt hat Nehls (1996) vorgenommen. Hierbei wird deutlich, dass insbesondere die Tauchentenarten **Reiherente** (*Aythya fuligula*), **Bergente** (*A. marila*) und **Tafelente** (*A. ferina*) in so großer Zahl rasten, dass die 1 %-Ramsar-Kriterien deutlich übertroffen werden (vgl. Abb. 1). Der Naturfreund kann dieses herbst- und winterliche Ereignis an vielen windgeschützten Stellen des Gebietes, nicht nur an der Sundpromenade in Stralsund, oft über viele Wochen beobachten. Große Rastansammlungen bildet hier auch die **Bleßralle** (*Fulica atra*), auch Bleßhuhn genannt, die an den Ufern der Boddengewässer fast gar nicht, dafür aber auf allen Seen und Teichen brütet.

Sehr eindrucksvoll gestaltet sich die Winterrast der **Säger** (*Mergus spec.*). So konnten am 10. Januar



Abb. 14: Seltener Wintergast am Strelasund: die Dreizehnmöwe.

2004 im Bereich des Mittleren Strelasundes 9.300 Gänsesäger festgestellt werden (A. J. Helbig, mündlich) und in den Gewässern östlich der Glewitzer Fähre über 1.000 Zwergsäger (G. Schleicher, mündlich). Am 18. Dezember 2002 rasteten auf dem nördlichen Strelasund 2.000 Zwergsäger (A. J. Helbig, mündlich). Nicht unerwähnt bleiben sollen die Möwen, speziell die **Silbermöwen** (*Larus argentatus*), die sich nach der Brutzeit in der Stadt Stralsund und besonders auf der weiter nördlich liegenden Mülldeponie Kedingshagen aufhalten. Sie verbringen hier den größten Teil des Jahres und verlassen den Raum wohl nur zur Brutzeit.

Mit fortschreitendem Frühjahr verlassen die Rastvögel das Gebiet. Wohl zuletzt, gegen Ende April, treten die **Eisenten** (*Clangula hyemalis*) den Heimzug in ihre nordischen Brutgebiete an.

Zusammenfassung

Erstmals werden für die Region des Strelasundes alle hier nachgewiesenen Vogelarten tabellarisch vorgestellt. Es wird nach Brutvögeln, Rastvögeln und Durchzüglern unterschieden. Für jeden Bereich werden Beispielarten genannt. Auf die besondere Schutzwürdigkeit des Gebietes aus nationaler und europäischer Sicht wird hingewiesen. Allen Arten ist die jeweilige Gefährdungskategorie zugeordnet - Rote Liste - sowie die Europäische Vogelschutzrichtlinie.

Literatur

- Birr, H. (1992): Hydrographie des Strelasundes. Gutachten i. A. des SBA Stralsund zur UVS „II. Rügenverkehrsanbindung“.
- Heinze, B. (1994): Struktur und Dynamik des Zug- und Rastgeschehens bei Vögeln im Strelasund. Gutachten i. A. des SBA Stralsund zur UVS „B 96n - Zubringer Stralsund-Rügen“.
- Klafs, G. & J. Stübs (1987): Die Vogelwelt Mecklenburgs. 3. Auflage. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Merck, T. & H. v. Nordheim (1969): Rote Listen und Artenlisten der Tiere und Pflanzen des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, Heft 48: 98-100.
- Nehls, H. W. (1996): Die Vogelwelt im Seegebiet Südlicher Strelasund, Zentraler Greifswalder Bodden und auf der Ostsee vor dem Boddeneingang. Gutachten i. A. des WSA Stralsund zur UVS „Ausbau Ostansteuerung Hafen Stralsund“.
- Nehls, H. W. & B. Struwe-Juhl (1998): Die Wasservogelbestände der deutschen Ostseeküste in den Mildwintern 1991-1995. SEEVÖGEL 19, Heft 4.
- Nicolai, B. (1993): Atlas der Brutvögel Ostdeutschlands. Gustav Fischer Verlag, Jena - Stuttgart.
- Nowak, E., J. Blab & R. Bless (1994): Rote Liste der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland. KILDA - Verlag, Greven: 190 S.
- Sellin, D. & J. Stübs (1992): Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten Mecklenburg-Vorpommerns. Umweltministerium M-V.
- Stöhr, A. (2001): Verlauf und Windabhängigkeit des Vogelzuges auf Hiddensee und Rügen. Diplomarbeit, Universität Heidelberg.
- Strunk, P. (1996): Die Brutvögel in den Uferbereichen des Strelasundes 1995/96. Gutachten i. A. des WSA Stralsund zur UVS „Ausbau Ostansteuerung Hafen Stralsund“.
- Strunk, P. (2002): Die Brutvögel in den Uferbereichen des LSG „Mittlerer Strelasund“. Bestandsgutachten i. A. des WWF Deutschland, Projektbüro Ostsee in Stralsund.

Die Entwicklung des Kormoranbestandes *Phalacrocorax carbo sinensis* am Strelasund und in der vorpommerschen Boddenregion

Gudrun und Peter Strunk

Historischer Überblick

Die Gattung *Phalacrocorax* ist, bis auf Südamerika, weltweit verbreitet und kommt heute in 29 Arten bzw. Unterarten vor. Entwicklungsgeschichtlich gehört der Kormoran in eine sehr alte Familie, deren Existenz schon vor Jahrmillionen nachgewiesen ist. Der heute in Mitteleuropa siedelnde Kormoran gehört zur Unterart *Phalacrocorax carbo sinensis*.

Dass er bei uns zu den Uraltbesiedlern gehört, belegen Knochenfunde aus dem Mesolithikum, die an Feuerstellen nördlich von Schwerin bei Hohen Viecheln gefunden wurden. Aus der Slawenzeit vom 8.-12. Jahrhundert stammen eben solche Funde von Arkona/Rügen.

Seit Ausgang des Mittelalters ist diese Art intensiven Nachstellungen ausgesetzt. Sein Nahrungserwerb, der sich ausschließlich auf Fische konzentriert, ist dafür als Ursache anzusehen. Somit wurde er als Nahrungskonkurrent des Menschen auf die Liste der „Schädlinge“ gesetzt.

An dieser Grundhaltung hat sich bis heute nichts geändert. Die intensiv betriebene Verfolgung der Art führte in weiten Gebieten zur Ausrottung. Makatsch (1952) schreibt: „Im Jahre 1900 war in Mecklenburg kein Brutplatz mehr bekannt.“ Hübner (1908) nennt von Homeyer (1837), wonach Hauptbrutplätze auf der Insel Vilm und bei Drigge gelegen haben, die Art aber von Rügen vertrieben wurde und zum Haff und an die Oder gezogen ist. Verschiedene andere Quellen nennen übereinstimmend, dass in Vorpommern letztmalig 1922 wenige Paare auf dem Fischland gebrütet haben (Berger, 1977). Nach Glutz von Blotzheim (1987) bestand um 1940 eine Kolonie auf Usedom, deren Entwicklung nicht näher nachvollzogen werden kann. Wann genau die Kolonie auf der Halbinsel Pultz im Kleinen Jasmunder Bodden auf Rügen entstanden ist, lässt sich heute nicht mehr nachweisen. Durch ständige Störungen siedelten die Vögel auf die benachbarte Insel Altrügen über, wo sie ebenfalls ständig gestört wurden. Letztmalig brüteten hier 1950 etwa 10-12 Paare. Damit endete für lange Zeit die Kormorangeschichte auf der Insel Rügen.

1952 entstand im Gutspark von Niederhof eine neue Kolonie, die bereits 1954 durch eine Einstweilige Sicherung als NSG einen Schutzstatus erhalten hat.

In den Jahren danach erfolgte eine endgültige Sicherung als NSG durch Bezirkstagsbeschluss, durch Entscheidung der Obersten Naturschutzbehörde der DDR und durch das 1. Gesetz zum Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern.

Im „Naturschutzgebiet Kormorankolonie Niederhof“, so der vollständige Name des NSG, bestand bis 1960 die einzige Brutkolonie an unserer Küste. Zu diesem

Zeitpunkt kam es zur Gründung der Kolonie am Bolzer See, Kreis Sternberg und damit zur Wiederbesiedlung des Binnenlandes (Zimmermann, 1987). Ab diesem Zeitpunkt kann von einer allgemeinen positiven Bestandsentwicklung des Kormorans bei uns gesprochen werden.

Die Entwicklung des Brutbestandes in Niederhof

Zwischen der letzten Brut auf Rügen und dem Brutbeginn in Niederhof klafft eine Lücke ohne Brutnachweis. Bisher unbestätigt ist die Aussage, dass um 1950 in der damaligen Saatkrähenkolonie in Devin bei Stralsund Kormorane in unbekannter Anzahl gebrütet haben sollen. Dieses gemeinsame Brüten ist lange bekannt. Auch die spätere Gründung der Kolonie auf der Insel Tollow auf Zudar/Rügen erfolgte in einer Saatkrähenkolonie (Strunk, 1984). Die damalige Unzugänglichkeit und Unbekanntheit von Niederhof sowie die rasch einsetzenden Schutzbemühungen führten zu einem Anstieg der Brutpaarzahlen. Durch die Naturschutzbehörden wurde eine Höchstzahl von 700 Brutpaaren festgelegt. Nach Überschreitung dieser Zahl erfolgte erstmalig 1959 eine Reduzierung durch gezielten Abschuss. Trotz dieses Eingriffes wuchs der Brutbestand bis Anfang der 60er Jahre auf 1.186 Paare im Jahre 1963 an (Berger, 1977). Weitere Reduzierungen ließen den Brutbestand bis 1982 zwischen 500 und 800 Paaren pendeln. Mit der Neugründung auf der Insel Tollow stieg der Bestand der Rügen-Strelasund-Population zwar rasch an, in der „Mutterkolonie“ in Niederhof aber blieb er bis 1989 unter 1.000 Paaren. Erst danach begann auch hier ein etwas zögerlicher Anstieg, der bis heute auf etwas über 1.000 Paare geblieben ist.

Inzwischen hat es mehrere neue Koloniegründungen gegeben, was aber kaum zu Veränderungen in Niederhof geführt hat (vgl. Abb. 1; Tabelle 1).

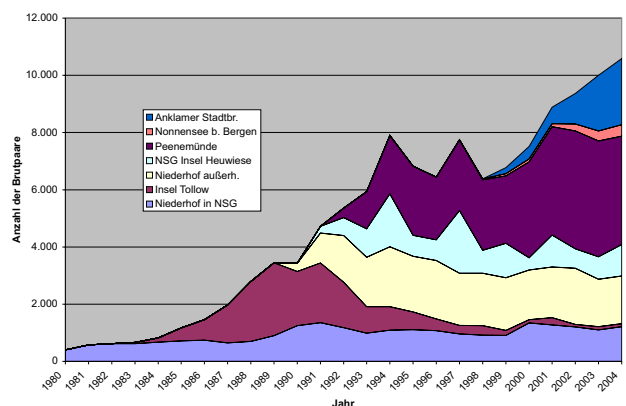


Abb. 1: Bestandsentwicklung des Kormorans an den Brutplätzen der vorpommerschen Küsten-Population.

Wenn von Niederhof gesprochen wird, so ist deutlich zu unterscheiden, dass es hier zwei getrennt voneinander liegende Kolonien gibt. Die „Mutterkolonie“ besteht weiterhin im Park und ist als NSG geschützt, eine weitere Kolonie befindet sich außerhalb des NSG und hier hat sich der Brutbestand seit etwa 10 Jahren um 2.000 Paare fest etabliert.

Zur Gründung der Kolonie in Niederhof muss gesagt werden, dass vor diesem Zeitpunkt bereits eine Kolonie des Graureihers *Ardea cinerea* bestanden hat. Diese besteht auch heute noch. Beide Arten brüten jedoch getrennt voneinander. Nur in seltenen Ausnahmefällen trifft man auf einem Baum beide an, dann auch nur jeweils in einem oder zwei Paaren.

Bei der Besiedlung des Parkes wurden zunächst die großen, hohen Bäume besetzt. Die höchste Siedlungsdichte auf einem Baum, einer Rotbuche, betrug 1961 145 Horste! Diese erste Baumgeneration ist, bis auf die kahlen Stämme alter Eichen, heute aus dem Park verschwunden. Die nächste Baumgeneration besteht größtenteils aus Ahorn. Auf diesen schlanken, kleinkronigen Bäumen finden nur wenige Horste eine geeignete Unterlage und so ist die Zahl der 1-4 Brutpaare je Baum heute das typische Siedlungsbild. Auf den alten, rindenlosen und fast astfreien Eichen finden die Vögel keine sichere Horstunterlage mehr und so bilden Bäume mit 20 Paaren die Ausnahme in der Kolonie (Abb. 2 und 3).

Mit dem Bau einer festen Straße von Brandshagen nach Niederhof Anfang der 60er Jahre wurde auch das NSG und die Kormorane bekannter. Die Zahl der Besucher stieg ständig an und die Störungen nahmen zu. Diese Störungen haben die Kormorane aber gut kompensiert, denn der Brutbestand hat unter den Besucherzahlen nicht gelitten. Obwohl auf die Einhaltung der Wanderwege geachtet wurde, haben sich im Laufe der Jahre zahlreiche Trampelpfade abseits der Wege gebildet, um an günstigen Aussichtspunkten das Leben in der Kolonie beobachten zu können.



Abb. 2: Die alten, abgestorbenen Eichen bieten kaum Nestunterlagen.



Abb. 3: Bei knappem Brutraum werden die Nester auch dicht über dem Boden gebaut (Insel Tallow).

Die Entwicklung der vorpommerschen Küstenpopulation

Bisher ist beim Kormoran in dem hier beschriebenen Gebiet der Begriff Population nicht gebraucht worden. Da es sich aber um eine Fortpflanzungsgemeinschaft in einem relativ klar begrenzten Raum handelt, soll auch der Begriff der Population Verwendung finden. Die Nahrungssuche erfolgt während der Fortpflanzungszeit ausschließlich in den umgebenden Boden- und Küstengewässern. In dieser Zeit ist eine Überlappung mit der „Binnenpopulation“ bisher nicht festgestellt worden. Siefke & Berger (1979) bezeichnen die in der Region brütenden Vögel als „Rügen-Strelasund-Kormorane“.

Die Vergrößerung der Population begann 1983 mit der Gründung der 1. Tochterkolonie auf der Insel Tallow/Rügen (Strunk, 1984). Diese Kolonie wuchs bis 1989 auf ein Maximum von 2.555 Brutpaaren an. Nach einer sechsjährigen Ausbreitungspause entstand 1990 die 2. Tochterkolonie in der Nähe der „Mutterkolonie“ in Niederhof, außerhalb des NSG. Der Brutbestand dort hat sich bis heute auf etwa 2.000 Paare entwickelt und annähernd konstant gehalten.

1991 entstand im NSG „Insel Heuwiese“ eine für unseren Küstenraum völlig neuartige Kolonie, die aus Bodenbrütern besteht (es gibt keinen Strauch oder Baum dort!). Das dortige Maximum an Brutpaaren lag 1997 bei 2.187 Paaren. Die Expansion ging 1992 weiter. Auf Schiffswracks vor Peenemünde hatten seit vielen Jahren wenige Paare gebrütet. Jetzt entstand in einem Küstenwaldabschnitt eine 4. Tochterkolonie, die ihr bisheriges Brutpaarmaximum 2002 hatte, als dort 4.123 Paare zur Brut schritten. Bis 1997 gab es eine Ausbreitungsrufe in unserer Küstenregion.

Im Jahr 1997 kam es auf der Insel Rügen zu zwei Neuansiedlungen. In den Gehölzen, die im Nonnensee bei Bergen stehen, brüteten erstmals 3 Paare. Die weitere Entwicklung ist aus Abbildung 1 bzw. Tabelle 1 zu entnehmen. Die zweite Ansiedlung im NSG „Insel Beuchel“ wurde verhindert. Hier hatten 40

Paare einen Brutversuch unternommen. Auch die Ansiedlungen von 1999 und 2000 mit 18 bzw. 83 Paaren wurden verhindert. Dies geschah mit Rücksicht auf die Schutzziele der Insel.

1999 gab es einen weiteren Brutversuch auf dem Gellen-Unterfeuer südlich von Hiddensee. Hier schritten 30 Paare zur Brut - eine weitere Ansiedlung, auch in den Folgejahren, wurde ebenfalls verhindert. Diese Kurzzeitbrutversuche sind in der Tabelle wegen der Übersichtlichkeit nicht enthalten. 1999 kam es aber zu einer weiteren Koloniegründung im NSG „Anklamer Stadtbruch“. Hier erfolgte eine rasche Vergrößerung des Brutbestandes auf 2.315 Paare im Jahre 2004. Im Verlauf von 25 Jahren hat sich die Anzahl der festen Kolonien von einer auf sieben erhöht. Die Anzahl der Brutpaare ist in diesem Zeitraum von 400 auf 10.586 angestiegen.

Was hat zu dieser Entwicklung geführt?

Endgültig und mit absoluter Sicherheit lässt sich diese Frage sicher nicht beantworten.

Zunächst ein Zitat aus Blotzheim (1987): „... die neuzeitliche Expansion der Art dürfte durch die Zerstörung alter Brutplätze ausgelöst worden sein. So stehen etwa die Brutinvasionen in Dänemark (1938 und 1944) und Südschweden (1949) in deutlichem zeitlichem Zusammenhang mit der Abdrängung der Rügener Kormorane und auch die neuen Brutkolonien an der deutschen Nordseeküste entstanden, nachdem ein Teil der belgischen und niederländischen Brutplätze als Folge mittelbaren und unmittelbaren Kriegsgeschehens geräumt worden war.“

Ab 1959 erfolgte eine Reduzierung der Kormorane in Niederhof. Von 1985 bis 1989 erfolgte ebenfalls durch Abschuss eine solche Reduzierung in der Kolonie auf der Insel Tollow.

In die Bodenbrüterkolonie auf der Insel Heuwiese kam es zu illegalen, erheblichen Eingriffen in den Brutbestand.

Seit dem Jahre 2000 gibt es drei Lasergeräte zur Vergrämung der Kormorane aus ihren Kolonien. In Niederhof, in der Kolonie außerhalb des NSG, kam ein solches Gerät zum Einsatz. Zwar war die Einsatzzeit später als der genehmigte Termin, es waren schon fast flügge Jungvögel (Abb. 4) in den Horsten, das Ergebnis war aber gleich null. Es erfolgte keine Verringerung der Brutpaare in den Folgejahren, sondern eine leichte Zunahme.



Abb. 4: Fast flügge Nestjunge.

Tabelle 1: Die Brutbestandsentwicklung der Kormorane am Strelasund und der Vorpommern-Küsten-Population.

	Niederhof in NSG	Insel Tollow	Niederhof außerhalb	NSG Insel Heuwiese	Peenemünde	Nonnensee b. Bergen	Anklamer Stadtbruch	Summe
1980	400	0	0	0	0	0	0	400
1981	576	0	0	0	0	0	0	576
1982	622	0	0	0	0	0	0	622
1983	619	44	0	0	0	0	0	663
1984	674	150	0	0	0	0	0	824
1985	719	450	0	0	0	0	0	1.169
1986	741	717	0	0	0	0	0	1.458
1987	647	1.323	0	0	0	0	0	1.970
1988	697	2.100	0	0	0	0	0	2.797
1989	895	2.555	0	0	0	0	0	3.450
1990	1.246	1.900	288	0	0	0	0	3.434
1991	1.357	2.080	1.045	238	0	0	0	4.720
1992	1.179	1.586	1.635	627	335	0	0	5.362
1993	989	925	1.724	1.000	1.300	0	0	5.938
1994	1.093	820	2.095	1.851	2.037	0	0	7.896
1995	1.107	620	1.945	736	2.414	0	0	6.822
1996	1.077	411	2.035	725	2.190	0	0	6.438
1997	956	300	1.825	2.187	2.477	3	0	7.748
1998	919	330	1.835	800	2.460	32	0	6.376
1999	907	175	1.845	1.200	2.359	80	209	6.775
2000	1.343	115	1.735	426	3.356	100	437	7.512
2001	1.274	250	1.775	1.120	3.781	110	574	8.884
2002	1.207	85	1.965	679	4.123	240	1.068	9.367
2003	1.101	115	1.655	784	4.053	350	1.945	10.003
2004	1.212	110	1.665	1.100	3.784	400	2.315	10.586

In den Jahren 2003 und 2004 erfolgten in der Kolonie in Niederhof außerhalb des NSG Reduzierungen durch Abschuss. Stets kam es nach solchen Eingriffen in der Küstenregion zur Neugründung einer Kolonie. Eine Abnahme des Gesamtbestandes konnte durch diese (fragwürdigen) Maßnahmen nicht festgestellt werden.

Als einen weiteren Grund für das Anwachsen der Bestände muss die veränderte Zugtradition unserer Brutvögel angesehen werden. Siefke & Berger (1979) schreiben hierzu: *„Der Wegzug in südlichere Gebiete ist also obligatorisch; regelmäßige Überwinterungen, wie schon in den Niederlanden und wohl auch im Kattegatt, finden nicht statt und sind bei den Eisverhältnissen in der Ostsee auch nicht möglich.“*

Nehls (1971) schreibt: *„Bemerkenswert ist das Vorkommen von 3 Kormoranen Mitte Januar und zwar je einer auf dem Fischland (Krasselt), auf Jasmund/Rügen (Grothmann) und vor der Küste von Usedom (Nehls & Preuss).“*

Mit der Inbetriebnahme des Kernkraftwerkes Lubmin entstanden im südlichen Greifswalder Bodden deutlich veränderte Verhältnisse. Sellin (1979, 1990) weist auf diese Veränderungen hin und zeigt deren Einfluss auf die Kormoranbestände. Vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme und dem damit verbundenen Kühlwasseranlauf hat sich bei den Kormoranen eine Überwinterungstradition entwickelt, was sicher zur Verringerung der früher üblichen Winterverluste geführt hat. Diese Tradition ist bis heute erhalten geblieben und es haben sich daraus weitere Plätze für eine dauerhafte Überwinterung entwickelt. So finden sich vom Spätherbst bis zum Brutbeginn im Februar bis zu 300 Kormorane im Hafen von Stralsund ein. Lediglich bei völliger Vereisung der umgebenden Gewässer verlassen sie diesen Platz, sind aber sofort nach dem Auftauen der Eisdecke wieder an ihrem Platz. Wo die Tiere diese Zwischenzeit verbringen, ist bis heute nicht bekannt.

Ganz offenbar hat es in den letzten Jahrzehnten eine Veränderung im Hinblick auf die Geschlechtsreife gegeben. Bei Blotzheim (1987) steht: *„Meist zum Ausgang des 3. Lebensjahres, also im 4. Kalenderjahr; vereinzelt brüten aber auch schon unausgefärbte 2-3jährige Vögel; andere beginnen erst mit 4 oder 5 Jahren; ...“*

In diesem Zusammenhang verdient die Feststellung von Dittberner & Hoyer (1993) eine besondere Beachtung. Zu der Kolonie im NSG Insel Heuwiese schreiben sie: *„Diese Ansiedlung ist brutökologisch bemerkenswert, da aus Mitteleuropa bisher kein Fall des Bodenbrütens dieser Art bekannt geworden ist. Die Neuansiedlung 1991 setzte sich fast ausschließlich aus Jungvögeln (1-3 Jahre) zusammen.“*

Somit dürfte die frühe Geschlechtsreife mit ein Grund für das rasche Wachstum des Gesamtbestandes sein.

Diese drei vorgenannten Wirkkomplexe

- **Vergrämung/Dezimierung,**
- **veränderte Zugtradition und**
- **veränderte Geschlechtsreife**

stehen sicher ursächlich im Zusammenhang mit der Entwicklung der Brutbestände in der vorpommerschen Küstenregion. Stärkere internationale Schutzbestrebungen haben sicher auch Einfluss auf den Gesamtbestand in Mitteleuropa ausgeübt. Nicht unterschätzt werden darf die Tatsache, dass im Umfeld der Brutkolonien ausreichend Nahrung verfügbar ist.

Nicht die Nutzfischbestände, sondern eher die nicht marktfähigen Weißfischbestände sind insbesondere durch die Zunahme der Gewässereutrophie stark angestiegen. Somit spielt ein limitierender Faktor Nahrung für das Wachstum der Kormorane keine Rolle. Geeignete Brutplätze zur Anlage neuer Kolonien gibt es im Küstenbereich in unbegrenzter Zahl. Eine Begrenzung des Wachstums durch natürliche Faktoren ist gegenwärtig nicht erkennbar.

Die Nahrung der Kormorane und ihre Beziehung zur Fischerei

Der Nahrungserwerb der Kormorane ist der Grund für die Urfeindschaft zwischen Mensch und Vogel. Kormorane sind ausschließliche Fischfresser. Der gelegentliche Nachweis von Krabben, Ratten oder Entenküken muss wohl als eine Art von Zufallsfang gewertet werden. Zwei Hauptgründe gibt es immer wieder für die Forderung zur Bekämpfung: die Nahrungsmenge, die ein Vogel täglich benötigt und die Art der Nahrungszusammensetzung.

Die Vorstellungen über die benötigte Menge haben sich im Verlauf der Jahrzehnte deutlich verändert.

Makatsch (1952) zitiert Heinroth, nach dessen Angaben ein Kormoran täglich 750 Gramm Fisch fressen soll. Berger (1970) äußert sich zur Nahrungsmenge wie folgt: *„Die Nahrungsmenge, welche ein erwachsener oder ein nestjunger Kormoran täglich benötigt, ist in der Vergangenheit sehr überschätzt, vermutlich von einigen Autoren auch absichtlich übertrieben worden. Einige von uns aus dem Nest genommene Jungvögel benötigten, als sie ausgewachsen waren, täglich zwischen 350 und 500 Gramm Fisch, ohne Rücksicht auf die Fischart.“* Diese Angabe deckt sich mit der von Glutz von Blotzheim (1987), der von einer täglichen Nahrungsmenge von 400 Gramm ausgeht. Nach neueren Untersuchungen von Reichholf (1993) und von Kellert (1993) beträgt der tägliche Nahrungsbedarf des Kormorans etwa 250 Gramm. Diese Angaben sollen dazu dienen, etwas mehr Objektivität in die Diskussion um die Schädlichkeit der Kormorane zu bringen.

Keine Objektivität lassen Überschriften in der Presse wie „Hoch in alten Buchenkronen nisten gefiederte Aalfänger“ erkennen. Dadurch wird der Vogel zum Edelfisch-Fänger stilisiert und ein subjektives Feindbild aufgebaut. Eindeutig nachgewiesen ist, dass der Kormoran jeden Fisch frisst, unabhängig von der Art. Die nachfolgenden Nahrungsanalysen sollen dies unterstreichen.

Aus den Unterlagen der Vogelwarte Hiddensee geht hervor, dass von den zwischen 1959-1968 geschossenen 665 Altvögeln Magenuntersuchungen durchgeführt wurden. Die dabei bestimmten Fische waren anteilig wie in Abbildung 5 dargestellt vertreten.

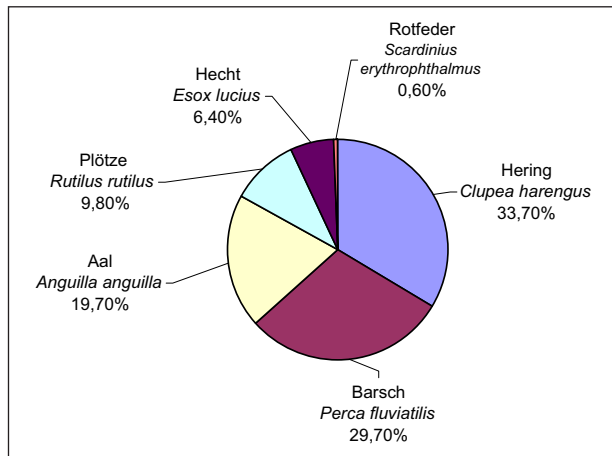


Abb. 5: Anteile verschiedener Fischarten in 665 Kormoranen aus dem Zeitraum 1959-1968.

Neben diesen exakten Angaben wurden in vielen Jahren durch W. Berger, A. Siefke und P. Strunk immer wieder auf den Boden gefallene Fische bestimmt. Dabei konnten folgende Arten nachgewiesen werden: Brassen *Abramis brama*, Hornhecht *Belone belone*, Kaulbarsch *Gymnocephalus cernuus*, Aalmutter *Zoarces viviparus*, Seeskorpion *Myoxocephalus scorpius*, Flunder *Platichthys flesus* und Dreistachliger Stichling *Gasterosteus aculeatus*.

In der Kolonie im NSG Niederhof wurden von den Autoren in den Jahren 1995 an 10 Tagen und 1996 an 8 Tagen alle am Boden liegenden Fische aufgesammelt und bestimmt. Es wurden 844 Fische gefunden, die sich prozentual wie folgt verteilten: Hering 76,77 %, Barsch 78,41 %, Plötze 7,58 % und Aal 3,31 %.

Die restlichen knapp 4 % teilten sich folgendermaßen auf: Dreistachliger Stichling 0,94 %, Stint 0,59 %, Hornhecht 0,47 %, Hecht 0,35 %, Rotfeder 0,35 %, Kaulbarsch 0,35 %, Brassen 0,35 %, Zander 0,23 % und Flunder 0,23 %.

Durch diese Befunde wird deutlich, dass die gesamte heimische Fischfauna zum Nahrungsspektrum der Kormorane gehört. Die häufigsten Fischarten sind auch als solche in der Nahrung der Vögel nachweisbar.

Eine umfassende Nahrungsanalyse legte Preuss (2000) in ihrer Diplomarbeit vor. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse findet sich bei Preuss (2002). Danach ergibt sich das in Tabelle 2 dargestellte Bild für die Zusammensetzung der Nahrung der Kormorane in der Kolonie Insel Heuwiese.

Tabelle 2: Ermittelte Biomasseanteile (%) der Fischarten bzw. -gruppen in der Kormorannahrung (Speiballenanalyse) auf der Insel Heuwiese.

Fischart/-gruppe	Biomasse (%) Juni 1997	Biomasse (%) Mai 1999
Plötze	37,20	26,30
unb. Cypriniden	3,90	1,50
Aal	0,00	0,97
Hecht	0,50	0,98
Barsch	43,20	10,80
Kaulbarsch	2,30	0,12
Dorsch	3,50	47,70
Hering	1,80	2,90
Hornhecht	0,30	3,20
Plattfisch	3,30	4,30
Sandaal	0,80	3,00
Grundel	0,20	0,05
Stichling	1,80	0,16
sonstige*	1,30	0,05

* sonstige für 1997: Aland, Rotfeder, Ukelei, Güster, Karausche
1999: Ukelei

Da an der Arbeit von Preuss (2000) Kritik hinsichtlich der Methodik geübt wurde (es wurden ausschließlich Speiballen untersucht), kam es zu einer weiteren Untersuchung durch das Institut für Fischerei. Hierbei wurden die Mägen von 83 geschossenen Kormoranen auf ihren Inhalt hin geprüft. Das Ergebnis zeigt Tabelle 3, die aus Ubl (2004) entnommen wurde.

Tabelle 3: Individuenzahlen und Biomassen von Fischen in den untersuchten Kormoranmägen (N = 83).

Art	Individuenzahl		Biomasse	
	Stück	%	Gramm	%
Aal	2	0,2	494,50	3,1
Barsch	29	2,3	1.676,20	10,4
Dreistachliger Stichling	1.056	84,4	1.814,60	11,3
Flunder	10	0,8	236,40	1,5
Güster	1	0,1	49,70	0,3
Hecht	1	0,1	229,40	1,4
Hering	78	6,2	8.809,60	54,9
Hornhecht	4	0,3	1.194,90	7,4
Neunstachliger Stichling	2	0,2	0,40	0,0
Plötze	4	0,3	300,30	1,9
Sandaal (beide Arten)	57	4,6	554,10	3,5
Zander	7	0,6	684,90	4,3
Summe	1.251	100,0	16.045,10	100,0

Durch diese Ergebnisse werden alle vorgenannten Aussagen vollinhaltlich bestätigt. Eine Bevorzugung von Edelfischarten konnte nicht nachgewiesen werden. Alle diese Untersuchungen beziehen sich auf die Nahrung der Kormorane in der Küstenregion.

Im Binnenland ist aufgrund der anderen Faunenzusammensetzung der Fische mit anderen Ergebnissen zu rechnen. Auch hier wird die Diskussion um den Edelfischverzehr der Kormorane immer wieder in den Mittelpunkt der Diskussion gestellt. Dass aber auch hier oft nur emotional und nicht sachlich miteinander umgegangen wird, zeigt die Arbeit von Wüstemann (2003) aus Sachsen-Anhalt. Hier werden die Magen-inhalte von 6 Kormoranen, erlegt an der Helme bei Kelbra, sowie Speiballenanalysen von einem Sommerschlafplatz im NSG Schollener See dargestellt.

Die Ergebnisse sind durchaus mit denen aus unserer Küstenregion vergleichbar. Die Beutefischarten werden hier an der Gesamtzahl der bestimmbar Beutefischindividuen in Prozent angegeben (Tabelle 4).

Tabelle 4: Prozentuelle Anteile der nachgewiesenen Beutefischarten an der Gesamtzahl der bestimmbar Beutefischindividuen (n = 126) am Schlafplatz im NSG „Schollener See“.

Art	wiss. Bezeichnung	Helme (n=22) %	Schollener See (n = 126) %
Plötze	<i>Rutilus rutilus</i>	27,0	32,5
Barsch	<i>Perca fluviatilis</i>	59,0	23,8
Güster	<i>Abramis bjoerkna</i>		7,1
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>		6,3
Giebel	<i>Carassius auratus gibelio</i>	14,0	4,8
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernuus</i>		4,8
Karausche	<i>Carassius carassius</i>		4,0
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>		4,0
Brassen	<i>Abramis brama</i>		2,4
Schleie	<i>Tinca tinca</i>		2,4
Aland	<i>Leuciscus idus</i>		2,4
Zope	<i>Abramis ballerus</i>		1,6
Quappe	<i>Lota lota</i>		1,6
Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i>		0,8
Großmaräne spec.	<i>Coregonus spec.</i>		0,8
Hecht	<i>Esox lucius</i>		0,8

Gedanken zur „Schädlichkeit“ des Kormorans

Es ist sicher unstrittig, dass Kormorane in der Teichwirtschaft erhebliche Schäden anrichten können. Hierbei wird der Teichwirt direkt um die Früchte seiner Arbeit gebracht. In der gleichen Weise lässt sich diese „Schädlichkeit“ aber auf die Küstenfischer, die ihren Fischfang in den Bodden- und Küstengewässern betreiben, nicht übertragen. Hierzu muss ganz klar gesagt werden, dass der Fischer den Fischen nachstellt, die ihm nicht gehören.

Er hat die Berechtigung, in den Bodden- und Küstengewässern Fischfang zu betreiben, es gibt dafür aber keine Ertragsgarantie vom Staat. Erst wenn der gefangene Fisch an Bord ist, besteht ein Eigentumsanspruch des Fischers.

Nun haben Kormorane und Fische über Jahrtausende auf unserem Erdball gelebt. Der Kormoran hat sicher nicht die Schuld am Verschwinden der einen oder anderen Fischart. Auch an der drastischen Verringerung der Bestände einzelner Arten kann dem Kormoran die Schuld nicht zugeschrieben werden.

Der gegenwärtige Zusammenbruch einzelner Markt-fischarten ist das Ergebnis der Überfischung.

Als Beispiel dafür soll der oft zitierte Aal gelten. Die Erträge des Aalfanges gehen in unseren Gewässern kontinuierlich zurück. Sicher frisst der Kormoran auch Aale, wie die aufgeführten Untersuchungen beweisen. Viel bedeutsamer für den Bestand an Aalen ist aber, dass in Westeuropa in unvorstellbaren Mengen Glasaale gefangen und vermarktet werden. Dabei handelt es sich um den Nachwuchs unseres Aales. Diese Glasaale wandern durch den Atlantik und wachsen dann in unseren Gewässern zu den Fischen heran, die als Edelfisch einen hohen Gewinn für den Fischer sind. Wenn aber der Nachwuchs in Gourmet-restaurants verspeist wird, dann sinken die Zahlen der reproduktionsfähigen Alttiere automatisch zeitver-setzt ab. Dadurch verringert sich der Gesamtbestand an Aalen in unseren Gewässern und automatisch der Fangtrag der Fischer.

Bei der Beurteilung der „Schädlichkeit“ der Kormorane wäre es sehr vorteilhaft, wenn Naturschützer und Fischer mehr Objektivität walten ließen. Der Beitrag von Schlieker 2004 ist in diesem Zusammenhang kontraproduktiv zu werten, zumal die Ergebnisse umfangreicher Forschung des Landesfischereii-nstitutes ignoriert werden (siehe Ubl, 2004). Offene Fragen zum Kormoran, die es noch zu klären gilt, gibt es noch genug.

Zusammenfassung

Der Brutpaarbestand der Kormorane *Phalacrocorax carbo sinensis* in der vorpommerschen Bodden-Population ist von 1980 bis 2004 von 400 auf über 10.000 angestiegen. Als Ursachen dafür werden genannt: Kolonienegründungen nach Vergrämungen bzw. Reduzierungsabschüssen, Veränderung des Zugverhaltens mit deutlicher Zunahme an Überwinterungen in diesem Gebiet, offenbar frühere Geschlechtsreife als vor 25 Jahren.

Aus zahlreichen Nahrungsanalysen geht eindeutig hervor, dass der Kormoran ein Nahrungsoportunist ist ohne Bevorzugung einer besonderen Fischart.

Eine Gefährdung des Berufsstandes der Fischer ist dem Vogel nicht anzulasten. Der Rückgang einzelner Marktfisharten ist auf Überfischung und nicht auf die Nahrungsaufnahme des Kormorans zurückzuführen.

Literatur

- Berger, W. (1970): Die Kormorankolonie Niederhof als Objekt des Naturschutzes und der angewandten Ornithologie. Naturschutzarbeit in Mecklenburg 13 (3): 15.
- Berger, W. (1977): In Klafs, G. & J. Stübs (Hrsg.). Die Vogelwelt Mecklenburgs. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Blotzheim, U. N. (1987): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 1; 2. durchgesehene Auflage. AULA-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- Dittberner, H. & E. Hoyer (1993): Die Vogelwelt der Inseln Rügen und Hiddensee. Teil 1. PRO NATURA MV. E. Hoyer, Galenbeck, Mecklenburg.
- Hübner, E. (1908): Avifauna von Vorpommern und Rügen. Verlag von Theodor Oswald Weigel, Leipzig.
- Kellert, T. (1993): Untersuchung zur Nahrungsökologie von in Bayern überwinternden Kormoranen *Phalacrocorax carbo sinensis*. Ornithol. Verh. 25: 81-128.
- Makatsch, W. (1952): Die Vögel an Seen und Teichen. Neumann Verlag, Radebeul und Berlin.
- Nehls, H. W. (1971): Die Wasservogelzählungen im Winter 1968/69 an der Mecklenburgischen Küste. Ornithologischer Rundbrief Mecklenburgs, NF 12.
- Preuss, D. (2000): Untersuchungen zur Nahrungsökologie einer Kormoranpopulation (*Phalacrocorax carbo sinensis*) im Küstenbereich Vorpommerns. Diplomarbeit, Universität Rostock: 80 S.
- Preuss, D. (2002): Nahrungsökologische Untersuchungen zum Einfluß des Kormorans *Phalacrocorax carbo sinensis* auf die Fischerei im Küstenbereich Vorpommerns. Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 45 (2): 57-67.
- Reichholz, J. (1993): Der Kormoran am unteren Inn: Entwicklung der Winterbestände, Ernährung und die Frage der Verluste für die Fischerei. ÖKO - L. 15 (1): 32-37.
- Schlieker, E. (2004): „... die Bundesregierung kann sich nicht vorstellen, dass Kormorane in natürlichen Gewässern Schäden verursachen ...“. Angeln und Fischen. Mitteilungen des Deutschen Anglerverbandes e.V. 10/2004: Seite 1.
- Sellin, D. (1979): Zum Einfluß des Kühlwasserauslaufes des KKW „Bruno Leuschner“ auf die Wasservogelbestände im Bereich des NSG „Peenemünder Haken, Struck und Ruden“ im Winter 1978/ 79. Naturschutzarbeit in Mecklenburg 22 (1): 23-25.
- Sellin, D. (1990): Das NSG „Peenemünder Haken, Struck und Ruden“ - Bericht 1985-1989 für das Teilgebiet Struck. Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 33 (1): 13-15.
- Siefke, A. & W. Berger (1979): Zug und Winterquartier der Rügen-Strelasund-Population des Kormorans, *Phalacrocorax carbo sinensis*. Beiträge zur Vogelkunde 25 (1, 2): 65-74.
- Strunk, P. (1984): Der Kormoran - nach 33 Jahren wieder Brutvogel auf Rügen. Naturschutzarbeit in Mecklenburg 27 (1): 41-42.
- Ubl, C. (2004): Untersuchungen zum Nahrungsspektrum des Kormorans im Bereich des Greifswalder Boddens. Fischerei & Fischmarkt in Mecklenburg-Vorpommern 02/2004: 32-38.
- Wüstemann, O. (2003): Zur Nahrung des Kormorans *Phalacrocorax carbo* in Sachsen-Anhalt. Ornithol. Jber. Mus. Heineanum 21: 39-45.
- Zimmermann, H. (1987): In Klafs, G. & J. Stübs. Die Vogelwelt Mecklenburgs. 3. neu bearbeitete Auflage. VEB Gustav Fischer-Verlag Jena.

Fische und Fischerei im Strelasund und Kubitzer Bodden

Ralf Thiel, Helmut M. Winkler, Nardine Löser und Horst Schröder

Einführung

Im Strelasund und Kubitzer Bodden haben, wie auch insgesamt in der Ostsee, vor allem die geologische Geschichte (vgl. Reinicke, in diesem Band) und die Aktivität des Menschen (z. B. Podszuck, in diesem Band) zur Ausprägung der heutigen Fischgemeinschaftsstrukturen geführt (Nellen & Thiel, 1995). Es konnte sich bisher in der Ostsee, einschließlich ihrer Küstengewässer, keine isolierte Fischfauna entwickeln, da sie erst in jüngster geologischer Vergangenheit zu einem der größten Brackwassermeere der Erde wurde. Bedingt durch die wechselvolle geologische Geschichte stellt die gegenwärtige Fischfauna ein Gemisch von überwiegend aus dem südosteuropäischen Raum stammenden Süßwasserfischen, arktischen und marin-borealen Einwanderern aus marinen Gebieten wie aus der Nordsee und dem Weißen Meer, diadromen Arten sowie neueren allochthonen Fischarten dar (Thiel et al., 1996).

Zahlreiche Habitate, gerade in den Küstengewässern der ganzen Ostsee, sind im Gegensatz zur Nordsee dank des recht dichten Bewuchses mit Algen und Seegras stärker strukturiert. Die Küste Mecklenburg-Vorpommerns ist durch ein System aus Bodden, Haf-fen und Buchten gekennzeichnet (Schiewer, 2001) und ist wie andere Ästuargebiete für viele Fischarten von großer Bedeutung. Die geographische Lage von Strelasund und Kubitzer Bodden und das hydrologische Regime (z. B. Birr und Oertel, in diesem Band) sind Gründe für den Arten- und Individuenreichtum im Vergleich zu anderen Küstengewässern der Ostsee (Winkler, 1996). Strelasund und Kubitzer Bodden sind durch vielfältige Uferstrukturen, wie z. B. Anlandungsgebiete mit Schilfbeständen, Sandstrände, Verengungen und Hakenbildungen, Auskolkungen, strömungsintensive und strömungsberuhigte Bereiche (Subklew, 1984; Köhn, 1995; Reinicke, in diesem Band) charakterisiert. Vor allem die ausgedehnten Flachwassergebiete und die Unterwasserpflanzengesellschaft verschiedener Zusammensetzung und Dichte (vgl. Goselck & Dahlke, in diesem Band) machen Strelasund und Kubitzer Bodden zu einem wichtigen Lebensraum unterschiedlicher Fischgemeinschaften (Schröder, 1992). So werden diese Gewässer von vielen Fischarten zum Laichen aufgesucht. Sie bieten viele Schlupfwinkel für Brutpflegende Arten, die wiederum die Nahrung von Raubfischen bilden. Geringe Tiefe und reicher Pflanzenbewuchs sichern ausreichende Sauerstoffversorgung. In den ruhigen und flachen Gewässerbereichen liegen die Aufwuchsgebiete vieler, auch ökonomisch wichtiger pelagischer und benthischer Fischarten. Hier erwärmt sich im Frühjahr das Wasser schnell, eine kräftige Plankton-Entwicklung liefert reiche Nahrung für die Larven (Nellen,

1968). Die Bodentierfauna ist ebenfalls reichlich entwickelt. Der Stoff- und Energiefluss zu den Fischen erfolgt vorwiegend über die Konsumtion von Bodentieren. Jung- und Kleinfische haben in den Boddengewässern ganz generell einen hohen Anteil an der gesamten Fischproduktion (Thiel, 1991).

Vor allem die Boddengewässer der inneren Küste sind hinsichtlich ihrer Fischereierträge von wirtschaftlichem Interesse (Winkler, 1996). Nach dem Greifswalder Bodden und dem Stettiner Haff gehört der Fischereibezirk Strelasund, der den Strelasund selbst, aber auch den Kubitzer Bodden mit der Prohner Wiek einschließt, zu den Regionen höherer Fangmengen.

Arteninventar und Zusammensetzung der Fischfauna

Im Ergebnis der Auswertung verschiedener Publikationen (Schröder, 1980; Subklew, 1984; Schröder, 1989, 1992, 1995; Winkler, 1996; Winkler et al., 2000; Winkler & Schröder, 2003; Löser, 2004; Schaarschmidt & Lemcke, 2004; Thiel et al., 2004; Thiel et al., 2005), unveröffentlichten Fischerhebungen im Gebiet sowie den langjährigen Fangstatistiken der Berufsfischerei wurden bisher 68 Fischarten und zusätzlich Störhybriden im Strelasund und Kubitzer Bodden registriert (Tabelle 1). 58 % der aufgelisteten Arten sind ständig im Gebiet nachweisbar.

Insgesamt ist das Gebiet Strelasund/Kubitzer Bodden das artenreichste Gewässer der deutschen Ostseeküste und gehört auch zu den Küstengewässern der gesamten Ostsee mit dem größten Fischartenreichtum (Thiel, 2004). Das reichhaltige Fischartenspektrum des Gebietes ist wesentlich auf die offene Verbindung zu den westrügenschischen Gewässern, zur Darß-Zingster Boddenkette und zum Greifswalder Bodden zurückzuführen. In der Darß-Zingster Boddenkette und im Greifswalder Bodden wurden bisher 58 bzw. 61 Fischarten festgestellt (Winkler, 1989; Thiel, 1996; Winkler, 1996; Jönsson et al., 1998; Winkler, 2001).

Die systematische Einordnung der Fischarten erfolgte nach Kottelat (1997) und Froese & Pauly (Fishbase, 2002). Die nachgewiesenen Arten lassen sich 35 Familien zuordnen (Tabelle 1). Mit 13 Arten sind die Cypriniden (Karpfenfische) am häufigsten vertreten. Auf Clupeidae (Heringe), Salmonidae (Lachse), Gadidae (Dorsche) und Gobiidae (Grundeln) entfallen jeweils 4 Arten. Die Gasterosteide (Stichlinge), Percidae (Echte Barsche) und Pleuronectidae (Schollen) treten mit jeweils 3 Arten im Gesamtfang auf. Petromyzontidae (Neunaugen), Syngnatidae (Seenadeln) und Ammodytidae (Sandaale) sind mit jeweils 2 Arten in der Fischgemeinschaft des Strelasundes und Kubitzer Boddens vertreten. Aus weiteren 24 Familien wurde jeweils 1 Art im Gebiet nachgewiesen.

Tabelle 1: Liste der im Strelasund und Kubitzer Bodden nachgewiesenen Fischarten mit Angabe der Habitatnutzung (Habitat), Präsenz (Präsenz) und Gefährdung (RLO, RLMV, FFH).

Habitat: M - Marine Gastarten, O - Marin-ästuarine Opportunisten, Ä - Ästuararten, A - Anadrome Arten, K - Katadrome Arten, L - Limnische Arten; **Präsenz:** ST - Stationäre Arten, GA - wandernde Gastarten, IR - Irrgäste, BS - Besatz; **RLO:** Rote Liste für die Ostsee nach Fricke et al. (1998): 0 - ausgestorben bzw. verschollen, 1 - vom Aussterben bedroht, 2 - stark gefährdet, 3 - gefährdet, P - potentiell gefährdet, II - gefährdete wandernde Art, R - Arten mit geographischen Restriktionen; **RLMV:** Gefährdungsstatus laut „Roter Liste der gefährdeten Rundmäuler, Süßwasser- und Wanderfischarten Mecklenburg-Vorpommerns.“ (Winkler et al., 2002): 0 - ausgestorben/verschollen, 1 - vom Aussterben bedroht, 2 - stark gefährdet, 3 - gefährdet, G - Gefährdung anzunehmen, V - Vorwarnliste, D - Datendefizit, in Verbindung mit B gilt dies für regelmäßige Wandergäste, die sich hier nicht fortpflanzen; **FFH:** Arten der Anhangslisten der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (FFH) der EU (92/43/EWG): II-Arten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhalt besondere Schutzgebiete auszuweisen sind; IV - streng zu schützende Art, V - Arten von gemeinschaftlichem Interesse, Entnahme aus der Natur und Nutzung können Gegenstand von Verwaltungsmaßnahmen sein; () - Angaben unsicher.

Familie	Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Habitat	Präsenz	RLO	RLMV	FFH
Petromyzontidae (Neunaugen)	<i>Lampetra fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	Flussneunauge	A	ST	2	1	II, V
	<i>Petromyzon marinus</i> Linnaeus, 1758	Meerneunauge	A	GA	2	2	II
Squalidae (Dornhaie)	<i>Squalus acanthias</i> Linnaeus, 1758	Dornhai	M	IR	3		
Acipenseridae (Störe)	<i>Acipenser oxyrinchus</i> (Mitchill, 1815)	Atlantischer Stör	A	ST	0	0	II, IV
	<i>Acipenser spec.</i>	Hybriden	A	BS			
Anguillidae (Süßwasseraale)	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	Flussaal	K	ST	3	3	
Congridae (Meeraale)	<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)	Meeraal	M	IR			
Clupeidae (Heringe)	<i>Alosa alosa</i> (Linnaeus, 1758)	Alse	A	IR	1	B1	II
	<i>Alosa fallax</i> (Lacépède, 1803)	Finte	A	ST	2	1	II
	<i>Clupea harengus</i> Linnaeus, 1758	Hering	O	ST			
	<i>Sprattus sprattus</i> (Linnaeus, 1758)	Sprotte	O	ST			
Cyprinidae (Karpfenfische)	<i>Abramis bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	Güster	L	ST			
	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	Brassen	L	ST			
	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	Ukelei	L	ST			
	<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	Rapfen	L	(ST)	3	V	II
	<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	Karausche	L	ST	3		
	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	Graskarpfen	L	BS			
	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Karpfen	L	BS			
	<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	Gründling	L	GA			
	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	Aland	L	GA	3		
	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	Plötze	L	ST			
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	Rotfeder	L	(ST)			
	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Schleie	L	ST			
	<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	Zährte	L	GA	2	2	
Siluridae (Echte Welse)	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	Wels	L	GA		3	
Esocidae (Hechte)	<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	Hecht	L	ST	3		
Salmonidae (Lachse)	<i>Coregonus maraena</i> (Bloch, 1779)	Schnäpel	A	ST	3	V	V
	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	Regenbogenforelle	A	BS			
	<i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	Lachs	A	(ST)	1	BD	II
	<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	Meerforelle	A	ST	2	3	
Osmeridae (Stinte)	<i>Osmerus eperlanus</i> (Linnaeus, 1758)	Stint	A	ST		3	
Gadidae (Dorsche)	<i>Gadus morhua</i> Linnaeus, 1758	Dorsch	O	ST		V	
	<i>Melanogrammus aeglefinus</i> (Linnaeus, 1758)	Schellfisch	M	GA			
	<i>Merlangius merlangus</i> (Linnaeus, 1758)	Wittling	O	GA			
	<i>Pollachius virens</i> (Linnaeus, 1758)	Köhler	M	GA			
Lotidae (Quappen)	<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	Aalquappe	L	ST	2	V	
Merlucciidae (Seehechte)	<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)	Seehecht	M	IR			
Belonidae (Hornhechte)	<i>Belone belone</i> (Linnaeus, 1761)	Hornhecht	M	ST			
Mugilidae (Meeräschen)	<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)	Dicklippige Meeräsche	O	GA			
Gasterosteidae (Stichlinge)	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	Dreistachliger Stichling	Ä	ST			
	<i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758)	Zwergstichling	L	ST			
	<i>Spinachia spinachia</i> (Linnaeus, 1758)	Seestichling	M	ST	3		
Syngnathidae (Seenadeln)	<i>Nerophis ophidion</i> (Linnaeus, 1758)	Kleine Schlangennadel	Ä	ST			
	<i>Syngnathus typhle</i> Linnaeus, 1758	Grasnadel	Ä	ST	3		
Cottidae (Groppen)	<i>Myoxocephalus scorpius</i> (Linnaeus, 1758)	Seeskorpion	M	ST			
Agonidae (Panzergruppen)	<i>Agonus cataphractus</i> (Linnaeus, 1758)	Steinpicker	M	ST			
Cyclopteridae (Seehasen)	<i>Cyclopterus lumpus</i> Linnaeus, 1758	Seehase	M	ST	R		

Tabelle 1: Fortsetzung.

Familie	Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Habitat	Präsenz	RLO	RLMV	FFH
Liparidae (Scheibenbäuche)	<i>Liparis liparis</i> (Linnaeus, 1766)	Großer Scheibenbauch	O	(ST)	3		
Moronidae (Wolfsbarsche)	<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	Wolfsbarsch	M	GA			
Percidae (Echte Barsche)	<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	Kaulbarsch	L	ST			
	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	Barsch	L	ST			
	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	Zander	L	ST			
Carangidae (Stachelmakrelen)	<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)	Stöcker	M	GA			
Labridae (Lippfische)	<i>Ctenolabrus rupestris</i> (Linnaeus, 1758)	Klippenbarsch	M	GA			
Zoarcidae (Wolfsfische)	<i>Zoarces viviparus</i> (Linnaeus, 1758)	Aalmutter	M	ST			
Pholidae (Butterfische)	<i>Pholis gunellus</i> (Linnaeus, 1758)	Butterfisch	M	ST			
Ammodytidae (Sandaale)	<i>Ammodytes tobianus</i> Linnaeus, 1758	Tobiasfisch	M	ST			
	<i>Hyperoplus lanceolatus</i> (Le Sauvage, 1824)	Großer Sandaal	M	ST			
Gobiidae (Grundeln)	<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758	Schwarzgrundel	M	ST			
	<i>Gobiusculus flavescens</i> (Fabricius, 1779)	Schwimmgrundel	M	(ST)			
	<i>Pomatoschistus minutus</i> (Pallas, 1770)	Sandgrundel	O	ST			
	<i>Pomatoschistus microps</i> (Krøyer, 1838)	Strandgrundel	Ä	ST			
Scombridae (Makrelenfische)	<i>Scomber scombrus</i> Linnaeus, 1758	Atlantische Makrele	M	GA			
Xiphiidae (Schwertfische)	<i>Xiphias gladius</i> Linnaeus, 1758	Schwertfisch	M	IR			
Pleuronectidae (Schollen)	<i>Limanda limanda</i> (Linnaeus, 1758)	Kliesche	O	GA			
	<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)	Flunder	O	ST		BG	
	<i>Pleuronectes platessa</i> Linnaeus, 1758	Scholle	O	ST			
Scophthalmidae (Steinbutte)	<i>Psetta maxima</i> (Linnaeus, 1758)	Steinbutt	M	ST			
Soleidae (Seezungen)	<i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758)	Seezunge	O	GA			

In Anlehnung an Potter & Hyndes (1999), Thiel & Potter (2001), Elliott & Hemingway (2002), Thiel (2003) und Thiel et al. (2003) war eine Eingruppierung der Fischarten in ökologische Gilden der Habitatnutzung möglich. Nach dieser Terminologie lassen sich für die Küstengewässer der Ostsee prinzipiell folgende sechs ökologische Gruppen unterscheiden:

Marine Gastarten: Unregelmäßig und in geringer Dichte vorwiegend in Bereichen mit höherer Salinität oder während zeitlicher Perioden mit höherer Salinität vorkommende marine Arten;

Marin-ästuarine Opportunisten: Häufig und in großer Dichte vor allem als Juvenile im Ästuar vorkommende marine Arten;

Ästuararten: Ihren gesamten Lebenszyklus im Ästuar vollendende Arten;

Anadrome Arten: Im Süßwasser laichende und vor allem im Ästuar und im Meer aufwachsende Arten;

Katadrome Arten: Im Meer laichende und vor allem im Süßwasser und im Ästuar aufwachsende Arten;

Limnische Arten: Gewöhnlich auf das Süßwasser beschränkte Arten, die aber auch im Ästuar bei geringeren Salinitäten in größeren Dichten vorkommen.

Das Arteninventar der Fischfauna von Strelasund und Kubitzer Bodden wird durch marine Arten dominiert, nämlich durch marine Gastarten (32 %) und marin-ästuarine Opportunisten (16 %), auf die zusammen 48 % aller nachgewiesenen Arten entfallen (Abb. 1). Limnische Fischarten sind mit einem Anteil von 29 % vertreten, während 16 % den anadromen Arten zuzuordnen sind. Die katadromen Arten sind nur mit 1 % vertreten, wohingegen auf die Ästuararten immerhin noch 6 % entfallen (Abb. 1).

Damit entspricht die Zusammensetzung der Ichthyofauna im Strelasund und Kubitzer Bodden in etwa den durchschnittlichen Verhältnissen, wie sie von Thiel (2004) für die Ästuare der Ostsee ermittelt wurden. Danach stellen marine Arten in den Ästuaren der Ostsee im Durchschnitt 47 % der Gesamtartenzahl. Limnische Arten kommen dagegen mit einem durchschnittlichen Anteil von etwa 29 % vor (Winkler & Schröder, 2003; Thiel, 2004) und sind damit deutlich stärker vertreten als z. B. in den Nordseeästuaren, wo sie im Mittel einen Anteil von 64 % haben (Thiel, 2004). Auch nach Elliott & Hemingway (2002) dominieren die marinen Fischarten (marine Gastarten und marin-ästuarine Opportunisten) in den Ästuaren der Region Nordsee/Nordwest-Atlantik mit einem Anteil von deutlich über 50 %. Der Anteil der limnischen Arten beträgt in den Nordseeästuaren im Durch-

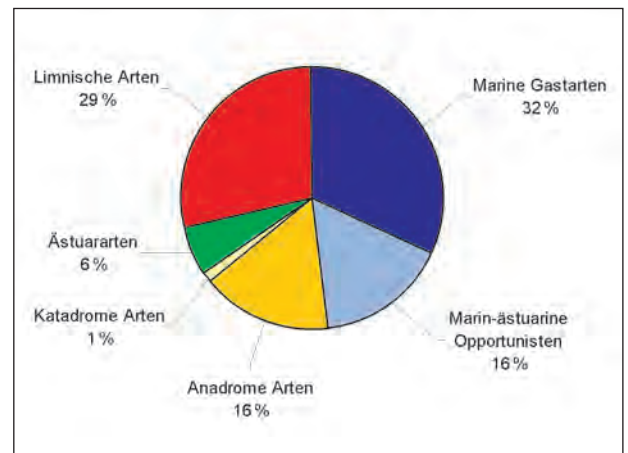


Abb. 1: Zusammensetzung der Fischfauna des Gebietes Strelasund/Kubitzer Bodden nach der Habitatnutzung.

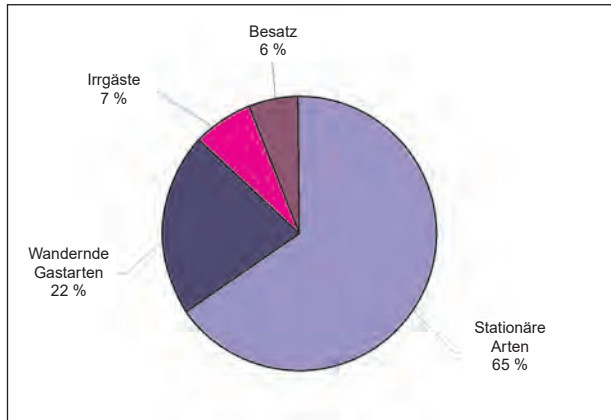


Abb. 2: Zusammensetzung der Fischfauna des Gebietes Strelasund/Kubitzer Bodden nach der Präsenz.

schnitt 19 %. Nur in wenigen Ästuaren dieser Region, wie z. B. im Elbeästuar, ist der Anteil limnischer Arten mit 24 % höher, was den Verhältnissen im Gebiet Strelasund/Kubitzer Bodden näher kommt.

Der größte Anteil (65 %) aller im Strelasund/Kubitzer Bodden vorkommenden Fischarten sind autochthone (einheimische) stationäre Arten (Abb. 3a-f, 4a-h). Das Gebiet von Strelasund und Kubitzer Bodden ist hinsichtlich der Verbreitung der Fischarten als ein Übergangs- bzw. Verbindungsbereich zwischen dem Greifswalder Bodden, in den aus Ryck und Peenestrom stärker Süßwasserfischarten eindringen, und den westrügensch Gewässern, die stärker von der Ostsee beeinflusst werden, anzusehen. Von dieser Lage her ist es vorwiegend der nördliche Teil, einschließlich der Prohner Wiek, in dem die meisten marinen Gastarten registriert wurden. Das Gebiet südlich Stralsunds ist daher artenärmer. Einige der marinen Gastarten, wie beispielsweise Schwertfisch *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 (Abb. 5) oder Schellfisch *Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758) (Abb. 6), sind lediglich seltene Irrgäste. Der Anteil der Irrgäste liegt bei 7 % aller im Strelasund/Kubitzer Bodden nachgewiesenen Arten, während 22 % der Fischarten den wandernden Gastarten zugerechnet werden müssen (Abb. 2). Neben insgesamt 65 autochthonen Fischarten schließt das nachgewiesene Artenspektrum auch allochthone Formen (Fremdfischarten) mit einem Anteil von 6 % ein (Abb. 2). Dazu gehören der Karpfen *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, der Graskarpfen *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), die Regenbogenforelle *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) und diverse Störhybriden (Tabelle 1).

Nach den Roten Listen für die Ostsee (Fricke et al., 1998) und für das Land Mecklenburg-Vorpommern (Winkler et al., 2002) müssen mehr als 20 % der im Gebiet Strelasund/Kubitzer Bodden nachgewiesenen Fischarten als gefährdet bzw. potentiell gefährdet eingestuft werden (Tabelle 1). Eine Art, der Atlantische Stör *Acipenser oxyrinchus* (Mitchill, 1815), ist ausgestorben. Insgesamt werden sieben der nachgewiese-

nen Arten im Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH) der EU (92/43/EWG) gelistet (Tabelle 1). Es handelt sich um: Flussneunauge *Lampetra fluviatilis* (Linnaeus, 1758), Meerneunauge *Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758, Atlantischer Stör, Alse *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758), Finte *Alosa fallax* (Lacépède, 1803), Rapfen *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) und Lachs *Salmo salar* Linnaeus, 1758.

Das Flussneunauge kommt offensichtlich regelmäßig im Gebiet vor, obwohl in den unmittelbaren Zuflüssen zum Strelasund bisher keine aktuellen Laichplätze bekannt sind. Deutlich seltener ist das Meerneunauge (Abb. 7), für das nur sporadisch Nachweise aus dem Gebiet vorliegen (vgl. Schröder, 1995). 1998 wurde das bislang einzige Exemplar einer Alse (Abb. 8) an unserer Küste überhaupt nachgewiesen (vgl. Winkler & Schröder, 2003). Es ist vom Verbreitungsbild dieser Art in der Ostsee aber davon auszugehen, dass es sich um einen umhervagabundierenden Durchzügler handelte, da Laichbestände aus der Ostsee auch historisch nicht bekannt sind. Anders verhält es sich mit der verwandten kleineren Art, der Finte (Abb. 9). Aktuelle Fänge einzelner Individuen der Finte im Strelasund sind erst wieder seit Mitte der 1990er Jahre bekannt (mündl. Mitt. Hübner und Schütze). In größeren Mengen kam die Art im Gebiet bis in die 1970er Jahre vor und die rügensch Gewässer, so auch der Strelasund, waren für längere Zeit die letzten Fangstellen an unserer Küste (Winkler, 1991). Nach der seit Mitte der 1990er Jahre zu beobachtenden erneuten Ausbreitung der Fintenbestände in der südlichen Ostsee kann in Zukunft mit einem stärkeren Auftreten der Art im Gebiet gerechnet werden (Thiel et al., 2004). Rapfen und Lachse kommen im Gebiet Strelasund/Kubitzer Bodden ebenfalls nur selten vor.

Bedeutung der Gewässer als Lebensraum für die Fischfauna

Eine umfassende Analyse zur funktionellen Bedeutung europäischer Brackgewässer für die Ichthyofauna wurde von Elliott & Hemingway (2002) durchgeführt. Die Autoren analysierten folgende vier Hauptfunktionen für Fische: Aufwuchsgebiet, Fressgebiet, Laichgebiet und Wanderungsgebiet. Insbesondere für Larven und Jungfische bestimmter Meeresfischarten fungieren Küstengewässer einschließlich der Ästuare in Verbindung mit ihrer Funktion als Aufwuchsgebiet, aber auch als Rückzugsgebiet. Daneben spielen bestimmte Gewässerbereiche eine herausragende Rolle als Überwinterungsgebiete.

Im Unterschied zu Nordsee, Ostatlantik und Mittelmeer sind die Bodden, Haffe und Förden im Ostseeraum neben ihrer Bedeutung als Fress- und Aufwuchsgebiete auch wichtige Laichgebiete für eine Reihe von Fischarten (Thiel, 2004). Eine besondere Bedeutung haben Strelasund und Kubitzer Bodden als Laichplatz und Kinderstube der südlichen Ostsee für marine und euryhaline Arten, wie z. B. für Hering,



a) Strandgrundel, *Pomatoschistus microps*.



b) Schwarzgrundel, *Gobius niger*.



c) Grasnadel, *Syngnathus typhle*.



d) Schlangennadel, *Nerophis ophidion*.



e) Seestichling, *Spinachia spinachia*.



f) Aalmutter, *Zoarces viviparus*.

Abb. 3 a-f: Marine Fischarten im Strelasund und Kubitzer Bodden.



a) Neunstachliger Stichling, *Pungitius pungitius*.



b) Barsch, *Perca fluviatilis*.



c) Hecht, *Esox lucius*.



d) Ukelei, *Alburnus alburnus*.



e) Güster, *Abramis bjoerkna*.



f) Rotfeder, *Scardinius erythrophthalmus*.



g) Flusssaal, *Anguilla anguilla*.



h) Lachs, *Salmo salar*.

Abb. 4 a-h: Limnische, katadrome und anadrome Fischarten im Strelasund und Kubitzer Bodden.



Abb. 5: Schwertfisch, *Xiphias gladius*, gefangen in der Prohner Wiek im Stellnetz am 14.09.1999, Gewicht 36,2 kg, Länge 210 cm (davon Schwert 73 cm ab Augenrand); Fischer: H. Winter.



Abb. 8: Diese Alse, *Alosa alosa*, ist der einzige aktuelle Nachweis dieser Fischart aus den deutschen Ostseegewässern. Das Tier wurde am 18.05.1998 am Kleinen Stromrücken im Strelasund gefangen. Gewicht: 1.157 g, Länge: 52 cm, Fischer: P. Hübner.

Hornhecht, Dreistachligen Stichling und Strandgrundel (Winkler, 1996). Aufgrund der mesohalinen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet können sich salzgehaltstolerante Süßwasserfische nur in kleineren, flacheren und ausgesüßten Randbereichen fortpflanzen (Winkler, 1996), während für marine Fischarten, wie beispielsweise Hering und Hornhecht und ästuarine Arten, wie z. B. Strandgrundel und Grasnadel, der Brackwasserbereich des Strelasundes ein geeignetes Laichgebiet darstellt. Großes Interesse galt in den vorangegangenen Untersuchungen den wirtschaftlich nutzbaren Fischarten wie Hering und Flunder (z. B. Biester, 1979; Meyer, 1943). Insbesondere für den kommerziell genutzten Rügenschon Frühjahrsheering ist das Gebiet Greifswalder Bodden/Strelasund das wichtigste Laichareal (Klenz,



Abb. 6: Schellfisch, *Melanogrammus aeglefinus*, gefangen am 21.01.1988 im Strelasund.



Abb. 7: Meerneunauge, *Petromyzon marinus*. Dieser Vertreter der Kieferlosen wird nur sehr selten im Strelasund/Kubitzer Bodden gefangen.



Abb. 9: Die Finte, *Alosa fallax*, tritt seit Mitte der 1990er Jahre wieder häufiger in den deutschen Ostseegewässern auf.

2004). Quantitative Untersuchungen des Larvenaufkommens des Bestandes Rügenschon Frühjahrsheeringe sind fester Bestandteil der Arbeiten des Instituts für Ostseefischerei Rostock (IOR). Zur Überprüfung des Larvenaufkommens werden jährlich auch im Strelasund Larvensurveys mittels des FFK „Clupea“ durchgeführt (Abb. 10). Nach Klenz (2004) deuten die Ergebnisse der Larvensurveys 2004 im Greifswalder Bodden und Strelasund auf einen guten Nachwuchsjahrgang für den Hering der westlichen Ostsee, des Kattegats und Skagerraks hin, der etwa von gleicher Stärke ist wie der des Jahres 1994.

Für limnische Fischarten stellen die offenen Bereiche des Strelasundes keine Laichgebiete dar. Die meisten salzgehaltstoleranten limnischen Fischarten können sich nur bei Salinitäten von 5 psu und weniger



Abb. 10: Der Fischerei-Forschungskutter „Clupea“ des Instituts für Ostseefischerei macht während des alljährlichen Heringslarvensurveys in Greifswalder Bodden und Strelasund regelmäßig am NAUTINEUM Dänholm Stralsund, einer Außenstelle des Deutschen Meeresmuseums, fest.

fortpflanzen (Klinkhardt & Winkler, 1989; Thiel, 2004). Solche Bedingungen können nur die kleineren Randgewässer mit niedrigerem Salzgehalt erfüllen. Diese Gebiete sind laut Fischereirecht in Mecklenburg-Vorpommern größtenteils Laichschonbezirke, wie Teile des Kubitzer Boddens, Wamper und Gustower Wiek, Deviner See, Kemlade und Puddeminer Wiek (Fischereischutzverein M-V e. V., 2003). In den Laichschonbezirken ist vom 1. April bis zum 31. Mai jede Fischereiausübung untersagt. Einjährige Untersuchungen in 1997 zur Reproduktion von Süßwasserfischen in diesen etwas geschützteren Gebieten (Bochert et al., 1998) zeigten, dass selbst hier hauptsächlich Barsch und andere salinitätstolerante Kleinfischarten (Stichlinge) reproduzierten. Cypriniden scheinen im Strelasund nur sehr begrenzt diese Möglichkeit zu haben, wie etwa im Deviner See, wo in einem Jahr der Fang einsömrriger Brassen auf eine erfolgreiche Reproduktion (Winkler, unveröffentlichte Daten) hinwies.

Die Untersuchungen von Löser (2004) bestätigen die herausragende Bedeutung des Strelasundes als Aufwuchs- und Fressgebiet. Von Mitte April bis Mitte Juli 2002 untersuchte Löser (2004) fünf Stationen auf der Festlandseite (Parow, Schwedenschanze, Dänholm, Devin, Stahlbrode) und fünf Stationen auf der Insel Rügen (Wussitzer Haken, Proßnitzer Schanze, Wamper Wiek, Altes Trajekt, Barnkevit). Alle zehn Stationen im Strelasund dienten als Aufwuchsgebiete.

Die Beprobung der Stationen erfolgte nach der Methode des „stratified random sampling“. Als „strata“ wurde die Wassertiefe ausgewählt. Als Konstante für die Beprobung jeder einzelnen Station wurde eine Uferlänge von 250 Metern festgelegt. Davon ausgehend erfolgte die Beprobung jeweils zweier Tiefenstrata zwischen 0 und 60 bzw. 61 und 120 cm Was-



Abb. 11: Mitarbeiter des Deutschen Meeresmuseums bei der Probenahme mit einer Fischbrutwade im Strelasund.

sertiefe. Die quantitative Erfassung der Larven und Jungfische erfolgte im zweiwöchigen Rhythmus mit einer Fischbrutwade (Abb. 11).

Insgesamt wies Löser (2004) 20 Fischarten aus zehn Familien nach. Von 17 Arten konnten Larven und Juvenile gefangen werden, nämlich: Dreistachliger Stichling, Neunstachliger Stichling, Hering, Sprotte, Grasnadel, Kleine Schlangennadel, Strandgrundel, Sandgrundel, Schwarzgrundel, Schwimmgrundel, Barsch, Zander, Tobiasfisch, Hornhecht, Plötze, Hecht und Brassen. Von Flunder, Ukelei und Güster konnten nur ältere Tiere gefangen werden. Hinsichtlich der Altersstruktur dominierte die Altersgruppe 0 mit 90,4 %, während ältere Fische nur einen Anteil von 9,6 % in den Fängen ausmachten.

Häufigste Fischart war in beiden Tiefenbereichen der Dreistachlige Stichling, der in 85 % der flachen und in 76,25 % der tiefen Hols auftrat. Zweithäufigste Art war in beiden Fällen die Strandgrundel (Abb. 12). Während in den tiefen Hols Hering und Grasnadel in über 50 % der Befischungen vertreten waren, lag die

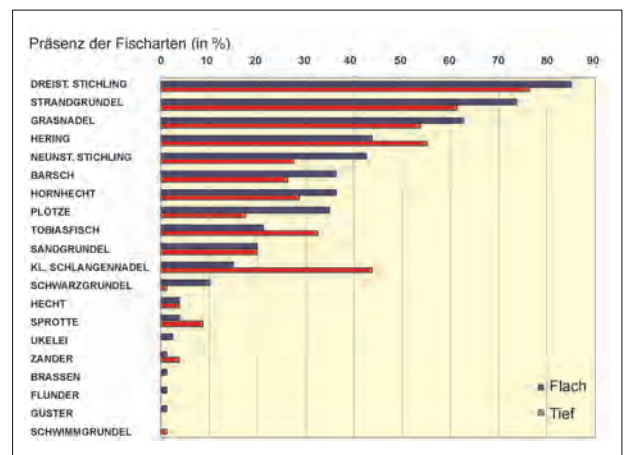


Abb. 12: Präsenz (%) der Fischarten in den Hols aus flachen und tiefen Befischungszonen des Strelasundes von April bis Juli 2002 nach Löser (2004).

Präsenz des Herings in den flachen Hols nur bei 43,75 %. Danach folgten Neunstachliger Stichling, Barsch, Hornhecht, Plötze, Kleiner Sandaal und Sandgrundel mit einer Präsenz über 20 %. Im tiefen Bereich der Befischungszonen war die Kleine Schlangennadel wesentlich häufiger vertreten (43,75 %) als im Flachen mit nur 15 %. Kleiner Sandaal, Hornhecht, Neunstachliger Stichling, Barsch und Sandgrundel folgten und lagen wie in den flachen Hols über 20 %. Die Plötze, die mit 35 % in den flachen Bereichen präsent war, erreichte im Tiefen nur 17,5 %. Ähnlich verhielt es sich mit der Schwarzgrundel, die in den flachen Hols mit 10 % relativ häufig und in den tiefen Hols kaum vertreten war. Relativ selten tauchten die Arten Zander, Hecht und Sprotte auf, letztere jedoch häufiger in den tiefen Bereichen. Die Vertreter der Cyprinidae Ukelei, Brassen und Güster traten ausnahmslos in den flachen Bereichen auf und waren mit einer Präsenz von weniger als 3 % sehr selten. Auch die Flunder konnte nur in den flachen Befischungsgebieten nachgewiesen werden. Im Gegensatz dazu fehlte hier die Schwimmgrundel.

Die größte Bedeutung als Aufwuchsgebiet hatten auf der Festlandseite Parow und Schwedenschanze und auf der Insel Rügen die Stationen Wussitzer Haken und Proßnitzer Schanze.

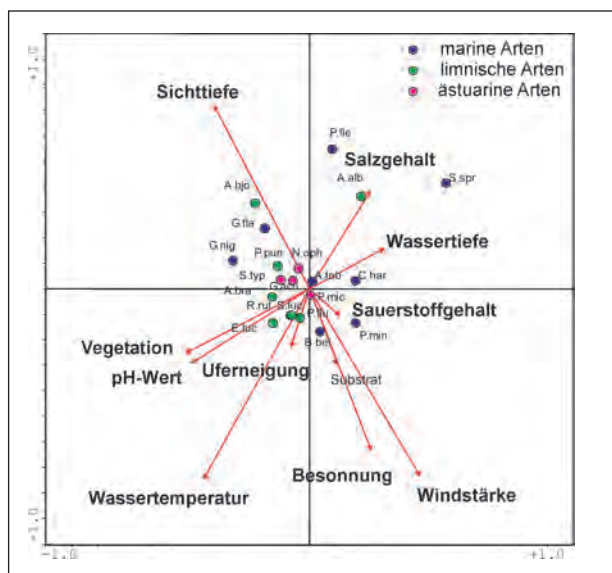


Abb. 13: Beziehungen zwischen den Abundanz der Fischarten und Umweltparametern als Ergebnis einer Kanonischen Korrespondenzanalyse (CCA) nach Löser (2004). Die Abkürzungen sind Kurzbezeichnungen der wissenschaftlichen Gattungsnamen (1. Buchstabe) und Artnamen (1.-3. Buchstabe) der Fischarten.

Mit Hilfe der Kanonischen Korrespondenzanalyse (CCA) wurden Zusammenhänge zwischen den Fischarten bzw. den Fischgemeinschaften und den Habitatparametern aufgedeckt. In Abbildung 13 ist die Verteilung aller gefangenen Fischarten (ohne Trennung der Altersgruppen) als Ergebnis einer CCA dargestellt. Die Länge der Pfeile zeigt die Bedeutung der

Umweltparameter an. Je länger sie sind, desto größer ist ihre Bedeutung für das System. Für die Struktur der Fischgemeinschaft wurden folgende acht Schlüsselparameter identifiziert: Windstärke, Wassertemperatur, Sichttiefe, pH-Wert, aktuelle Besonnung, Primärvegetation, Wassertiefe und Salzgehalt. Die Parameter Sauerstoffgehalt, Uferneigung und Primärsubstrat waren von geringerer Bedeutung (Abb. 13). Ein für die Fischfauna grundlegender Umweltparameter ist die Salinität, die im Beprobungszeitraum zwischen 5,7 und 8,2 psu lag. Der Wind stellte den grundlegendsten Parameter dar. Der Strelasund ist bezüglich der Großwetterlagen überwiegend westlichen Winden unterworfen (vgl. Isokeit, in diesem Band). Generell wird die Wirkung des Windes durch die kanalartige Morphologie des Strelasundes noch verstärkt (Kohrich, 1993). Der Wind induziert Strömungen, die zur Verdriftung pelagischer Fischarten führen.

Als Wanderungsgebiet sind Strelasund und Kubitzer Bodden hauptsächlich für anadrome Fischarten ausgewiesen, die das Gebiet bestenfalls zeitweilig auch als Weidegebiet nutzen. Allein der Aal, einzige kata-drome Art, nutzt das Gebiet nicht nur als Durchzugsraum, sondern auch als Weideplatz.

Einige limnische Fischarten bilden unter besonderen Bedingungen der Brackgewässer Wanderformen aus. Teile der Populationen von Plötze, Brassen, Barsch und Zander haben ihre Fressgebiete in die Ostsee verlagert, sind aber an die Laichplätze in oligohalinen (unter 5 psu) Bereichen gebunden. Zwischen beiden Habitaten finden regelmäßige Wanderungen statt. Für diese Arten sind Kubitzer Bodden und Strelasund überwiegend Wanderungs- und weniger Fressgebiet für adulte und juvenile Lebensstadien (Winkler, 1996). Für Plötze und Barsch sind Wanderungen zwischen der Darß-Zingster Boddenkette und dem Greifswalder Bodden belegt (Henking, 1923; Schlumpberger, 1964; Fadschild & Bast, 1981; Winkler, 1992). Dabei fungiert der Strelasund als Durchzugsgebiet, jedoch nicht in gleich bleibender Intensität.

Weiterhin ist der Strelasund für die An- und Abwanderungen des Rügenschens Frühjahrsherings von Bedeutung. Nach Jönsson & Scabell (1986) stellt der Strelasund vorrangig eine Einbahnstraße für die Anwanderung der Rügenschens Frühjahrsheringe dar, er ist aber auch ein wichtiges Fortpflanzungsgebiet (Brielmann, 1981). Laichplätze sind besonders die reich strukturierten mit Seegras und Algen bewachsenen Flachwasserzonen.

Als wichtiges Überwinterungsgebiet im Strelasund muss der Stralsunder Hafen genannt werden, wohin sich im Winter zahlreiche Zander, Barsche, Hechte und andere Fischarten zurückziehen. Zum Schutz der Fischbestände in ihrem Winterlager unterliegt die Fischereiausübung im Stralsunder Hafen von November bis März starken Einschränkungen (Richter, 2004).

Fischereiliche Bedeutung des Gebietes

Eingangs soll auf den hohen Stellenwert des Gebietes für die Freizeitfischerei hingewiesen werden. Kubitzer Bodden und Strelasund gelten als ausgewiesene Angelreviere für Hecht, Barsch und seit den 1990er Jahren auch für Zander. Geangelte Hechte von über 1 Meter Länge und über 10 kg Gewicht sind hier keine Seltenheit (Abb. 14). Hechte bis 30 kg und darüber kommen vor. Im September 1998 wog ein vor Grahler Fähre gefangener Fisch 31 kg. Fischer Paul Hübner wusste von einem Rekordhecht aus den 1980er Jahren zu berichten, der sogar 34 kg auf die Waage brachte (Ostsee-Zeitung, 19.09.1998).

Während der Frühjahrslachsaison von Hering und Hornfisch fallen die großen Ansammlungen von Anglern ins Auge, die sich gerade im Bereich des Rügendamms konzentrieren (Abb. 15). Mitunter stehen hunderte Angler dicht an dicht und füllen die ganze Brücke aus. Die Entnahmemengen an Fischen durch die Freizeitfischerei sind nicht in Fangstatistiken erfasst und können bestenfalls grob geschätzt werden. An guten Tagen kann man von der Brücke in 1-2 Stunden einen Wassereimer voll Heringe angeln. Wenn der Hering richtig „dick steht“, sind bei einem Hol 3-5 Stück an der Angel keine Seltenheit. Trotzdem liegen die Fänge der Freizeitfischer aber vermutlich deutlich unter den kommerziellen Anlandungen. Bochert & Winkler (2000) schätzten für die gesamte Küste von Mecklenburg-Vorpommern eine Anlandungsmenge der Freizeitfischerei von 100 Tonnen Hering pro Saison. Das entspricht nur etwa 1 % der Anlandungsmenge der Berufsfischer.

Die kommerzielle Fischerei wird im Strelasund und Kubitzer Bodden als passive Fischerei mit Reusen, Stellnetzen, Langleinen und Aalkörben betrieben. Im Jahre 1999 waren 11 Reusen, ca. 40.000 m Stellnetze, 10.000 Aalhaken und 3.000 Aalkörbe im Gebiet Strelasund/Kubitzer Bodden registriert (Bochert & Winkler, 2000).

In der eisfreien Jahreszeit, etwa von März bis Oktober, arbeiten die Fischer mit Kammer- und Bügelreusen (Abb. 16). Im NAUTINEUM Dänholm Stralsund, einer Außenstelle des Deutschen Meeresmuseums, kann man Kammer- und Bügelreusen im Original so aufgestellt anschauen, wie sie zum Fang im Strelasund und Kubitzer Bodden zum Einsatz kommen.

Die Kammerreuse wurde bereits um die Mitte des 16. Jahrhunderts auf Rügen eingeführt (Döring, 2001). Die Reusen werden so aufgestellt, dass sie in den Wanderwegen der Heringe stehen. Durch Wehre werden die Fische in den so genannten „Kumm“ geleitet, aus dem sie kaum entfliehen können. Der Kumm besteht aus einem Netzboden, dessen Seiten hochgezogen an Stangen befestigt sind. Außerdem sind noch Rückfänge vorhanden, in denen Fische gefangen werden, die nicht in den Kumm gelangt sind (Döring, 2001).



Abb. 14: Alleine E. Kretschmann, ehemaliger Präparator am Meeresmuseum, hat in seiner Dienstzeit von 1971-1992 über 20 solcher Großhechte von über 10 kg Gewicht präpariert bzw. deren Köpfe als Angeltrophäen erhalten.



Abb. 15: Frühjahrsheringssaison: selbst an nebligen Tagen versammeln sich Hunderte von Anglern im Bereich des Rügendamms, um dem Hering nachzustellen.



Abb. 16: Fischer in einem Reusenboot an einer Kammerreuse im Kubitzer Bodden.



Abb. 19: Fischer P. Hübners Liegeplatz, Fischräucherei und Fischverkauf im Stralsunder Hafen.



Abb. 17: Der Fischereihafen Stahlbrode ist der bedeutendste Fischereistandort am Strelasund.



Abb. 20: Fischer von Usedom, Rügen und Hiddensee nutzen zeitweise den Hafen Barhöft zur Anlandung ihres Fanges.



Abb. 18: Fischer von der Insel Ummanz landen ihren Fang direkt vor dem Fischrestaurant an der Waaser Straßenbrücke an.

Der Fischereihafen Stahlbrode (Abb. 17) ist gegenwärtig der wichtigste Fischereistandort im Gebiet Strelasund/Kubitzer Bodden. In Stahlbrode ist die Fischerei immer ein wichtiger Erwerbszweig gewese-

sen. Ende 1858 lebten hier 16 Familien größtenteils vom Fischfang. Neben Stahlbrode sind noch Gristow, Glewitz, Mursewiek und Waase auf Ummanz (Abb. 18) sowie Stralsund (Abb. 19) als Fischereihäfen des Fischereigebietes Strelasund ausgewiesen (Bochert & Winkler, 2000). Zu bestimmten Zeiten löschen Fischer von Hiddensee, Rügen und Usedom ihren Fang auch im Hafen Barhöft (Abb. 20). Im Dezember 2004 waren laut Landesamt für Fischerei Mecklenburg-Vorpommern 23 Fischereibetriebe, 74 Fischereifahrzeuge und 3 Erzeugerorganisationen und Fischereigenossenschaften im Gebiet registriert (Kohn, mündl. Mitteilung).

Von der kommerziellen Fischerei wurden im Zeitraum 1968-2004 aus dem Fischereigebiet Strelasund (einschließlich Kubitzer Bodden und Prohner Wiek) auf Basis der jährlichen Fangmeldungen insgesamt 18.807 Tonnen bzw. durchschnittlich 508 Tonnen

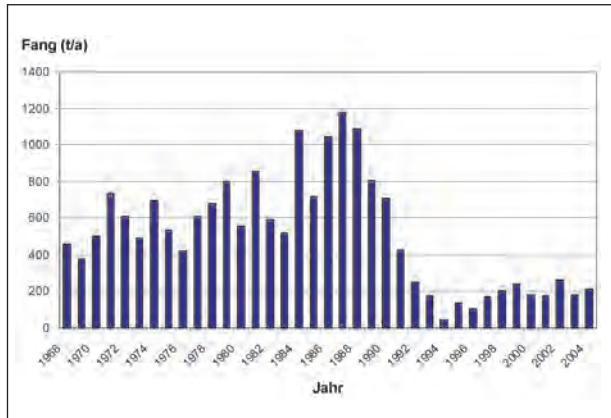


Abb. 21: Jährliche Gesamtfänge der kommerziellen Fischerei im Fischereigebiet Strelasund von 1968-2004.

Fische pro Jahr angelandet. Über die Zeit ist ein abnehmender Trend der Gesamtanlandungen nicht zu übersehen. Während die jährlichen Anlandungen bis 1990 in den meisten Fällen deutlich über 500 Tonnen lagen, gingen die Fangerträge ab 1991 zunächst rapide bis auf einen Minimalwert von nur 41 Tonnen in 1994 zurück (Abb. 21). Dieser Rückgang der Fangerträge stand in Verbindung mit den gesellschaftlichen Veränderungen, wodurch insbesondere Umstrukturierungen in der Heringsfischerei verbunden mit Absatzproblemen sowie bei der Erfassung der Anlandungen auftraten. Von 1995 bis 1997 stiegen die Erträge wieder etwas an und liegen seitdem etwa um 200 t/a.

Insgesamt 10 Fischarten, für die für den Zeitraum von 1968-2004 Ertragszahlen in der Fangstatistik zu finden sind, wurden nahezu durchgehend jährlich angelandet, der Rest mehr oder weniger sporadisch. Zu den regelmäßig angelandeten Arten gehören: Hering, Plötze, Barsch, Hecht, Aal, Brassen, Zander, Dorsch, Flunder und Hornhecht. Dominiert wird der Ertrag vom frühjahrslaichenden Hering mit einem durchschnittlichen Anteil von 66,3 % an der Gesamtfangmenge. Während der Heringsanteil an der Gesamtfangmenge in der Dekade 1970-1979 bei knapp 50 % lag (Tabelle 2), erhöhte sich der Heringsanteil auf 82 % von 1980-1989 und betrug 74 % von 1990-1999. Von 2000-2004 war der Heringsanteil mit 53 % an der Gesamtfangmenge wieder geringer und entsprach in etwa den Verhältnissen der Dekade 1970-1979.

Nach dem Hering folgen anteilig an der Gesamtfangmenge die Arten Plötze (11,8 %), Barsch (8,2 %),

Tabelle 2: Jährliche Gesamtfänge der kommerziellen Fischerei im Fischereigebiet Strelasund für verschiedene Zeitperioden mit Angabe des prozentualen Anteils des Herings.

Zeitraum	Gesamtfang (t/a)	davon Hering in %
1970-1979	607,0	49,5
1980-1989	843,6	81,9
1990-1999	244,8	73,6
2000-2004	203,5	53,1

Hecht (5,2 %) und Aal (4,3 %). Diese fünf Arten stellen somit 95,8 % der Fangmenge. In den 1960er Jahren und davor spielte insbesondere der Aal im Strelasund eine große Rolle als „Brotfisch“. Nach Schlumpberger et al. (1966) betrug sein Anteil am Gesamtfang an Süßwasser- und Wanderfischarten (also ohne Hering) aus dem Strelasund 1965: 33,7 % (75 Tonnen), was 59,2 % des Fangerlöses entsprach.

Im Gegensatz zu anderen Küstengewässern ist im Fischereigebiet Strelasund in den letzten 15 Jahren eine auffallende Zunahme der Zandererträge zu beobachten (Tabelle 3). Insgesamt entsprechen die langfristigen Veränderungen aber dem allgemeinen Trend in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns, d. h. insbesondere eine langfristige Abnahme der Gesamtfänge und der Fänge der wichtigsten Arten.

Tabelle 3: Jährliche kommerzielle Gesamtfänge limnischer und diadromer Arten sowie Gesamtfänge ausgewählter Arten aus diesen Gruppen im Fischereigebiet Strelasund für verschiedene Zeitperioden.

Zeitraum	Gesamtfang (t/a)	Aal (t/a)	Hecht (t/a)	Plötze (t/a)	Barsch (t/a)	Zander (t/a)
1970-1979	290,4	48,3	38,5	128,5	69,8	0,005
1980-1989	145,5	7,5	26,7	62,0	44,1	0,4
1990-1999	51,3	6,6	16,5	3,0	18,4	6,0
2000-2004	70,1	7,8	17,2	12,3	14,9	14,4

Danksagung

Wir danken Herrn Heller und Frau Kohn vom Landesamt für Fischerei für die zügige Bereitstellung aktueller Daten zu den kommerziellen Fangerträgen und zur Fischereistruktur. Bei Herrn Heischkel und Frau Neumann vom Deutschen Meeresmuseum bedanken wir uns für die tatkräftige Unterstützung der Forschungsfischerei im Strelasund.

Literatur

- Biester, E. (1979): Der Frühjahrshering Rügens - seine Rolle in der Fischerei der Ostsee und in den Übergangsbereichen zur Nordsee. Dissertation, Universität Rostock: 236 S.
- Bochert, R., T. Lorenz, H. M. Winkler & L. Debus (1998): Ei- und Larvenaufkommen von Fischen in den Laichschongebieten des Strelasundes. Gutachten im Auftrage des Ministeriums für Landwirtschaft M-V.
- Bochert, R. & H. M. Winkler (2000): Fischereibiologische Begleituntersuchungen zum F+E-Vorhaben „Wiedereinbürgerung der Ostseekegelrobbe (*Halichoerus grypus balticus*) in der deutschen Ostseeregion“. Gutachten im Auftrage des Deutschen Meeresmuseums Stralsund.
- Briellmann, N. (1981): Untersuchungen an den Larven des Frühjahrsherings aus dem Greifswalder Bodden. Physiologie, Biologie und Parasitologie von Nutzfischen, Rostock: 133-136.
- Döring, R. (2001): Die Zukunft der Fischerei im Biosphärenreservat Südost-Rügen. Peter Lang, Europäischer Verlag der Wissenschaften, Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft, Band 2719: 270 S.
- Elliott, M. & K. Hemingway (2002): Fishes in Estuaries. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK: 636 S.

- Fadschild, K. & H.-D. Bast (1981): Fischereibiologische Untersuchungen an Plötzen und Barschen der inneren Küstengewässer der DDR. Teil III. Markierungsexperimente. *Wiss. Z. Univ. Rostock, N-Reihe* 30 (4/5): 113-120.
- Fischerschutzeverein M-V e. V. (2003): Fischereirecht in Mecklenburg-Vorpommern. Druckerei Hahn GmbH, Rostock-Elmenhorst: 78 S.
- Fricke, R., R. Berghahn, O. Rechlin, T. Neudecker, H. M. Winkler, H.-D. Bast & E. Hahlbeck (1998): Rote Liste der in Küstengewässern lebenden Rundmäuler und Fische (Cyclostomata & Pisces). In: Binot, M., R. Bless, P. Boye, H. Gruttke & P. Pretscher (Hrsg.). *Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 55: 60-64.
- Froese, R. & D. Pauly (2002): FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org.
- Henking, H. (1923): Die Fischwanderungen zwischen Stettiner Haff und Ostsee. *Zeitschrift f. Fischerei* XXII: 92 S.
- Jönsson, N. & J. Scabell (1986): Verbreitung und Wanderverhalten des Rügenschens Frühjahrsherings. *15 Jahre Fischereibiologie*, Rostock: 13-27.
- Jönsson, N., A. Busch, T. Lorenz & B. Korth (1998): Struktur und Funktion von Bodenlebensgemeinschaften im Ergebnis von Austausch und Vermischungsvorgängen. In: GOAP (Greifswalder Bodden und Oderästuar-Austauschprozesse) BMBF Projekt. Abschlussbericht. Greifswalder geographische Arbeiten, Bd. 16: 250-285.
- Klenz, B. (2004): *Guter Nachwuchs* Jahrgang 2004 des Rügenschens Frühjahrsherings: www.bfa-fish.de/news.
- Klinkhardt, M. & H. M. Winkler (1989): Einfluss der Salinität auf die Befruchtungs- und Entwicklungsfähigkeit der Eier von vier Süßwasserfischarten Plötz (*Rutilus rutilus*), Barsch (*Perca fluviatilis*), Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*) und Zander (*Stizostedion lucioperca*). *Wiss. Z. Univ. Rostock, N-Reihe* 38 (5): 23-30.
- Kohrich, U. G. (1993): Der Makrophytenbestand des Strelasundes und seine Bezüge zu fischereilichen Aspekten. Diplomarbeit, Humboldt-Universität Berlin: 101 S.
- Kottelat, M. (1997): European Freshwater Fishes. An heuristic checklist of the freshwater fishes of Europe (exclusive of former USSR), with an introduction for non-systematics and comments on nomenclature and conservation. *Biologia* 52 (Suppl. 5): 1-271.
- Köhn, J. (1995): Untersuchungen zur Struktur der Bodentiergemeinschaften (Makrozoobenthos) im Strelasund und in der südwestlichen Arkona See. Gutachten i. A. UTAG Consulting GmbH Ingenieurbüro Wasser u. Umwelt Stralsund: 20 S.
- Löser, N. (2004): Habitatnutzung von Fischen im Strelasund, südwestliche Ostsee. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ichthyologie* 4: 115-135.
- Meyer, P.-F. (1943): Untersuchungen über die Flundern in den Haffen, Bodden und Wiecken der Ostsee. *Z. Fischerei* 34 (1): 57 S.
- Nellen, W. (1968): Der Fischbestand und die Fischereiwirtschaft in der Schlei - Biologie, Wachstum, Nahrung und Fangerträge der häufigsten Fischarten. *Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst.* 38: 5-50.
- Nellen, W. & R. Thiel (1995): 6.4 Nekton. 6.4.1 Fische. In: G. Rheinheimer (Hrsg.). *Meereskunde der Ostsee*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 189-196.
- Potter, I. C. & G. A. Hyndes (1999): Characteristics of the ichthyofaunas of southwestern Australian estuaries, including comparisons with holarctic estuaries and estuaries elsewhere in temperate Australia: a review. *Australian Journal of Ecology* 24: 395-421.
- Richter, T. (2004): Bekanntmachung zur Fischereiausübung im Hafen Stralsund. *Fischerei & Fischmarkt in Mecklenburg-Vorpommern* 4 (5): 13.
- Schaarschmidt, T. & R. Lemcke (2004): Quellendarstellungen zur historischen Verbreitung von Fischen und Rundmäulern in Binnengewässern des heutigen Mecklenburg-Vorpommerns. *Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern* 32: 1-261.
- Schiewer, U. (2001): Salzhafter, Greifswalder Bodden, Darß-Zingster Boddenkette: Gewässereutrophierung und Pufferkapazität - ein Vergleich. *Rostocker Meeresbiologische Beiträge* 9: 5-19.
- Schlumpberger, W. (1964): Fischmarkierungen zur Lösung von Bewirtschaftungsfragen in inneren Küstengewässern. *Deutsche Fischereizeitung* XI (6): 177-182.
- Schlumpberger, W., R. Lauterbach & K. Falk (1966): Jahresfischereibericht 1965. VI Küstengewässer. *Fischereiforschung, Wiss. Schriftenreihe* 4 (2): 137-154.
- Schröder, H. (1980): Bemerkenswerte Fischnachweise aus der Ostsee. *Naturschutzarbeit Mecklenburg* 23 (1): 10-15.
- Schröder, H. (1989): Schwertfische auch an unserer Ostseeküste. *Deutscher Angelsport*: 40-41.
- Schröder, H. (1992): Ichthyologisches Gutachten des Strelasundes. *Stralsund*: 12 S.
- Schröder, H. (1995): Meerneunaugen in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. *Meer und Museum* 11: 31-40.
- Subklew, J. (1984): Zur Hydrobiologie des Strelasundes. *Limnologia* 16 (1): 91-105.
- Thiel, R. (1991): Stoff- und Energieumsatz der Jung- und Kleinfische in Boddengewässern der südlichen Ostsee. *Arbeiten des Deutschen Fischerei-Verbandes* 52: 45-60.
- Thiel, R., H. M. Winkler & L. Urho (1996): Zur Veränderung der Fischfauna. In: J. Lozán, R. Lampe & W. Matthäus (Hrsg.). *Warnsignale aus der Ostsee*. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin: 171-178.
- Thiel, R. & I. C. Potter (2001): The ichthyofaunal composition in the Elbe Estuary: an analysis in space and time. *Marine Biology* 138 (3): 603-616.
- Thiel, R. (2003): Ästuar - wichtige Lebensräume für Fische der Nord- und Ostsee. *Meer und Museum* 17: 36-44.
- Thiel, R., H. Cabral & M. J. Costa (2003): Composition, temporal changes and ecological guild classification of the ichthyofaunas of large European estuaries - a comparison between the Tagus (Portugal) and the Elbe (Germany). *Journal of Applied Ichthyology* 19: 330-342.
- Thiel, R. (2004): *Organisation der Ichthyofauna europäischer Ästuar*. Habilitationsschrift, Universität Rostock: 124 S.
- Thiel, R., H. M. Winkler & R. Neumann (2004): Erfassung von FFH-Anhang II Fischarten in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Study for the German Federal Agency of Nature Conservation. German Oceanographic Museum, Stralsund. 1. Report 02/2004.
- Thiel, R., H. M. Winkler & R. Neumann (2005): Erfassung von FFH-Anhang II Fischarten in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee. Study for the German Federal Agency of Nature Conservation. German Oceanographic Museum, Stralsund. 2. Report 03/2005.
- Winkler, H. M. (1989): Zur Fischfauna der brackigen Küstengewässer der DDR. Kenntnisstand und Gefährdung. II. Zentrale Tagung des zentralen Arbeitskreises Ichthyofaunistik der Gesellschaft für Natur und Umwelt, Feldberg: 32-41.
- Winkler, H. M. (1991): Changes in structure and stock in exploited fish communities in estuaries of the southern Baltic coast (Mecklenburg-Vorpommern, Germany). *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 76 (3): 413-422.
- Winkler, H. M. (1992): Fischwanderungen in Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns am Beispiel des Zanders (*Stizostedion lucioperca* L.). *Fisch-Symposium Ökologie, Ethologie und Systematik*, Braunschweig: 2 S.
- Winkler, H. M. (1996): Zum Zustand der Ichthyofauna und der Fischerei im Bereich Strelasund/Greifswalder Bodden sowie ihrer möglichen Beeinträchtigung durch das Ausbavorhaben Fahrrinnenvertiefung Ostansteuerung Hafen Stralsund. *Teilgutachten Fische (Anlage 4)*. In: Gutachten Ausbau Ostansteuerung Hafen Stralsund im Auftrag der UTAG Consulting GmbH Ingenieurbüro Wasser und Umwelt Stralsund: 23 S.
- Winkler, H. M., K. Skóra, R. Repečka, M. Ploks, A. Neelov, L. Urho, A. Gushin & H. Jespersen (2000): Checklist and status of fish species in the Baltic Sea. *ICES C. M. 2000/Mini* 11: 15 S.
- Winkler, H. M. (2001): Fischgemeinschaften und Fischerei in den Darß-Zingster Bodden. *Meer und Museum* 16: 76-84.
- Winkler, H. M., A. Waterstraat & N. Hamann (2002): Rote Liste der Rundmäuler, Süßwasser- und Wanderfische Mecklenburg-Vorpommerns, kommentiert, Stand 2002. *Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern*: 52 S.
- Winkler, H. M. & H. Schröder (2003): Die Fischfauna der Ostsee, Bodden und Haffe. *Fische und Fischerei in Ost- und Nordsee*. *Meer und Museum* 17: 25-35.

Tourismus am Strelasund

Wilhelm Steingrube und Ralf Scheibe

Einführung

Fährt man von Rügen aus in Richtung Festland, eröffnet sich beim Überqueren des Strelasundes ein herrlicher Blick auf die Altstadt von Stralsund und die Wasserfläche davor. Vom oftmals unvermeidlichen Stau auf der Brücke aus kann man dann Details wie den Sportbootverkehr auf dem Strelasund, die Masten in den Sportboothäfen, Angler und Surfer sowie natürlich zahlreiche Hinweisschilder für Museen, Hotels, Gastronomie und sonstige touristische Infrastruktur wahrnehmen. Aus tourismusgeographischer Sicht verbergen sich dahinter bereits wichtige Hinweise auf die Funktion des Gebietes um den Strelasund für den Fremdenverkehr: Es ist Zielregion, Transitweg und Quellgebiet für Touristenströme zugleich. Bevor im Folgenden darauf näher eingegangen wird, soll zunächst das Augenmerk auf Stralsund als das eigentliche Zentrum gelenkt werden.

Stralsund als touristisches Zentrum der Region Strelasund

Nach Rostock ist die Stadt Stralsund eines der wichtigen Zentren für städtischen Tourismus in Mecklenburg-Vorpommern (siehe Abb. 1). Hinsichtlich der absoluten

Übernachtungszahlen der kreisfreien Städte lag die Stadt 2003 auf dem dritten Platz, bezogen auf die Einwohnerzahl sogar auf dem zweiten Rang und die Zahl der Übernachtungen in Hotels und Pensionen in Stralsund steigt jährlich. Die Anzahl der gewerblichen Hotelbetten hat sich nach einem Höchststand im Jahr 2000 leicht rückläufig entwickelt, der Auslastungsgrad ist dagegen seit Mitte der 90er Jahre stetig gestiegen und liegt mit derzeit knapp 39 % etwas über dem Landesdurchschnitt (TZHST, 2004).

Dieses Ergebnis erzielt die Stadt trotz des Fehlens maritimer Mega-Veranstaltungen wie beispielsweise der Hanse-Sail in Rostock oder einer Universität mit entsprechendem Kongress-Tourismus. Die Gründe für die positive Entwicklung Stralsunds als Tourismusdestination liegen in der räumlichen Position direkt an der Brücke nach Rügen, in einer günstigen Infrastrukturausstattung sowie der geschickten Vermarktung des vorhandenen Potentials. Die Verleihung des UNESCO-Weltkulturerbe-Status wird einen weiteren Entwicklungsschub geben, dürfte aber auch die Konkurrenz zu Wismar verstärken. Mit der günstigen Lage am „Tor zur Insel Rügen“ ist einerseits die Chance verbunden, von den rund 1 Mio. Tagestouristen pro Jahr eine steigende Zahl zu einem längeren Aufenthalt in Stralsund zu bewegen, andererseits

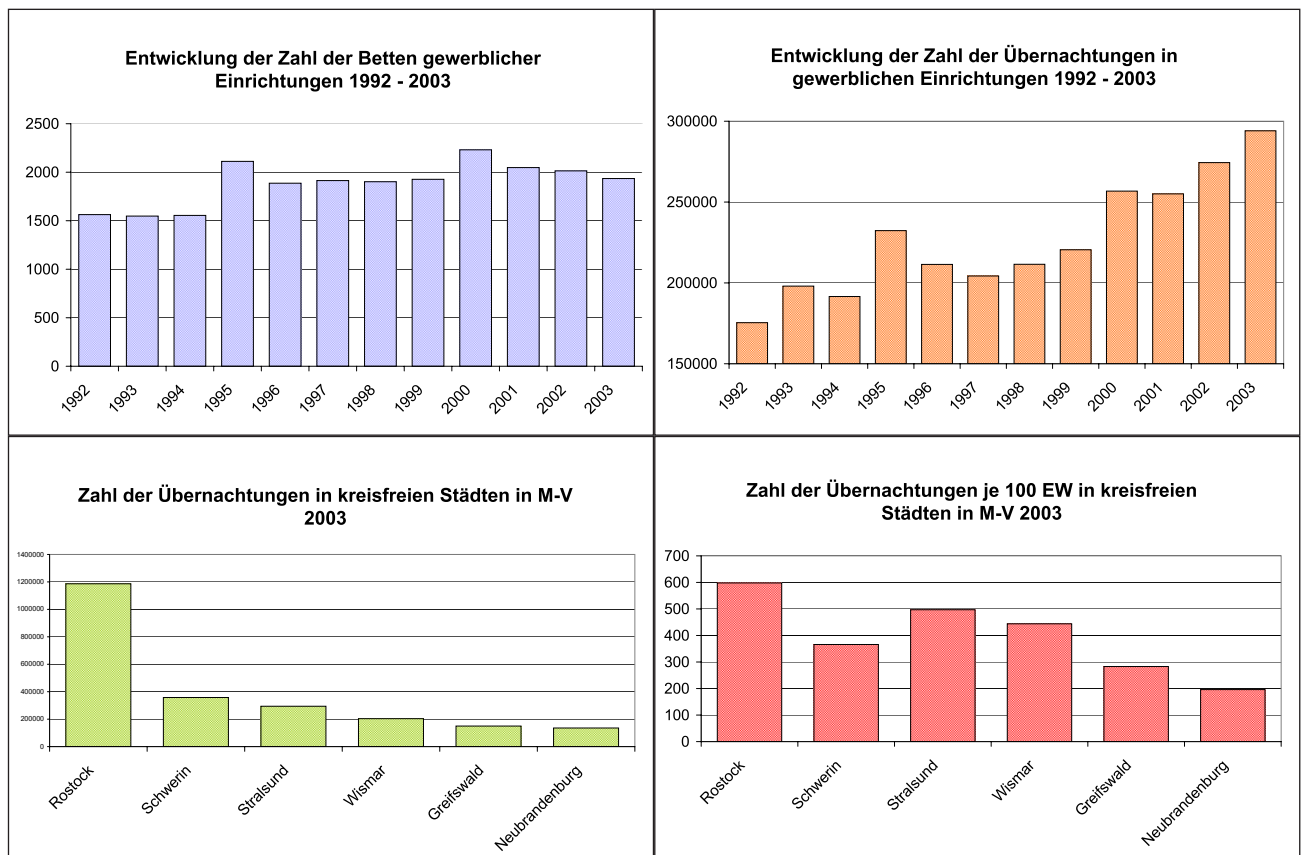


Abb. 1: Übernachtungen in Stralsund und anderen kreisfreien Städten im Vergleich (Quelle: TZHST & dwif, 2002; TZHST, 2004).

bringt diese Lage aber auch eine erhebliche Verkehrsbelastung mit sich (TZHST & dwif, 2002). Aus den üblichen statistischen Tourismuskennziffern wird eines nicht deutlich: Einen nicht unbedeutenden, aber nur schwer einzuschätzenden Anteil am touristischen Gesamtaufkommen Stralsunds hat der wasserbezogene Tourismus. Hierbei ist jedoch der gesamte Strelasund als vielgestaltiges Wassersportrevier zu betrachten, das neben seiner natürlichen Eignung als Schifffahrtsweg auch stark gegliederte Uferbereiche mit geschützten Buchten, aber vergleichsweise wenig Sandstränden aufweist. Diese natürlicherweise vermittelnde Stellung der Boddengewässer zwischen Ostsee und Binnengewässern bedingt auch eine Mischform des wasserbezogenen Tourismus (vgl. Deckers, 2004, S. 134): Formen des maritimen Tourismus (insbesondere Küstentourismus) wie Baden, Hafenfeste oder Surfen sind hier ebenso heimisch wie die binnenlandtypischen Aktivitäten Angeln, Wasserwandern sowie Flusskreuzfahrten. Der Tourismus am Strelasund macht ebenfalls Trends beider Ausprägungen mit: Katamaransegeln, Kite-Surfen und Tauchen als Trendsportarten (vgl. WiMi MV, 2000, S. 130) haben sich am Sund ebenso etabliert wie Kanuwandern oder Urlaub auf Hausbooten.

Der Strelasund als Destination für wasserbezogenen Tourismus

Der Strelasund als Zielgebiet bietet vielseitige Nutzungsmöglichkeiten für wasserbezogenen Tourismus, so insbesondere den **sportlichen Formen** des maritimen Tourismus. **Wasserwanderer** (Segler, Motorboot- und Kanufahrer) können zwischen einem Aufenthalt in den alten und neuen stadtnahen Sportboothäfen und weiter abseits gelegenen, ruhigeren Häfen wie Andershof oder Altefähr wählen oder auch Naturhäfen wie die Puddeminer Wiek anlaufen. Die Zahl der Übernachtungen von Wasserwanderern auf den rund 550 zur Verfügung stehenden Gastliegeplätzen (www.mv-maritim.de) hat sich in den letzten Jahren - mit leicht steigender Tendenz - bei rund 17.000 pro Jahr eingependelt (Stadtverwaltung Stralsund, 2004). Der Strelasund ist zwar mangels Wellen nicht das klassische **Surf- und Kitesurfrevier**, trotzdem haben sich diese Trendsportarten nicht zuletzt wegen der Wassersportschule Altefähr etabliert. Diese Einrichtung bildet auch Wassersportlehrer aus und erfüllt eine wichtige Funktion für Risikominderung und bessere Naturverträglichkeit der häufig sehr individuellen Sportausübung.

Für den derzeit ebenfalls im Trend liegenden **Tauchsport** ist im Zuge der Konversion des Militärgeländes Dänholm dort ein Zentrum entstanden. Allerdings ist der Strelasund selbst kaum tauchtouristisch attraktiv, vielmehr ist Stralsund hier Ausgangspunkt für Exkursionen in die Ostsee.

Besonderheiten wie der jährliche Heringszug im Frühjahr machen den Strelasund zu einem beliebten

Angelrevier, wobei sowohl von Land aus (v. a. von der Rügendammbücke) als auch von kleineren Booten aus gefischt wird. Die ausgewiesenen Schutzgebiete (vor allem der Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft und kleinere Naturschutzgebiete) schränken jedoch den Zugang zu flacheren Buchten für die Angler teilweise ein.

Für den klassischen **Strand- und Badeurlaub** bietet der Strelasund nur im eingeschränkten Maß Raum. Zwar kann sich die Wasserqualität mit der der Außenstrände (Zingst, Usedom) durchaus messen (Sozialministerium M-V, 2004), räumliche Ausdehnung und Strandqualität der möglichen Badestellen sind aufgrund der schnell wechselnden Küstenmorphologie mit denen der Außenstrände aber nicht vergleichbar. Lokale Schwerpunkte für den Badebetrieb sind neben dem Strandbad Stralsund auch Altefähr sowie eher Insidern bekannte Badestellen der Halbinseln Devin und Drigge. Die Kürze der Saison sowie unsichere Wetterlagen im Sommer lassen für viele Besucher den Stralsunder Freizeit- und Erholungspark „Hanse-*Dom*“ zur Alternative im Sinne einer „Künstlichen Erlebniswelt“ (vgl. Steinecke, 2000) werden.

Derzeitige Trends machen auch vor den Stränden des Strelasundes nicht halt: Zum schon klassischen Sundschwimmen ist seit einiger Zeit Beachvolleyball gekommen, womit sich Stralsund als Austragungsort mehrerer Ranglistenturniere einen Namen gemacht hat (vgl. <http://vmv24.de>).

Die zahlreichen Schutzgebiete am Strelasund mit ihrer einzigartigen Tier- und Pflanzenwelt begünstigen naturorientierte Formen des maritimen Tourismus. Whale-watching kann zwar nicht geboten werden, aber der Kranichzug im Herbst (Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft), geführte Exkursionen zu Vogelkolonien oder die bei Niederhof liegende Kormorankolonie ziehen eine Vielzahl von Besuchern an. Darüber hinaus bietet das Deutsche Meeresmuseum ganz besondere Möglichkeiten für naturorientierten Tourismus: Diese nicht nur bei schlechtem Wetter empfehlenswerte Destination eröffnet wissenschaftlich fundierte Einblicke in das Ökosystem Meer einschließlich seiner Nutzung und Erforschung.

Bereits lange vor der Verleihung des UNESCO-Weltkulturerbe-Status war Stralsund ein Anziehungspunkt für Besucher, die **sozial und kulturell orientierte Formen** des maritimen Tourismus bevorzugen: Seit Jahren wird Stralsund regelmäßig von durchschnittlich 12 Flusskreuzfahrtschiffen rund 120-mal jährlich angelaufen, die Zahl der beförderten Passagiere liegt bei rund 15.000 Personen, die Tendenz ist steigend. Ähnliches gilt für Traditionssegler, hier laufen den Hafen pro Wochenende 8 bis 10 Schiffe an, die jährlich drei- bis fünftausend Besucher in die Region bringen (Stadtverwaltung Stralsund, 2004). Nicht zuletzt verfügt die Stadt mit der „Gorch Fock I“ nun selbst über ein repräsentatives Traditionsschiff. In den Museen der Stadt (Kulturhistorisches Museum,

NAUTINEUM sowie Marinemuseum auf dem Dänholm) wird besonderer Wert auf die Darstellung der maritimen Traditionen der Stadt gelegt.

Diese bilden auch das Motto der jährlich stattfindenden **Großveranstaltungen**: Neben den historisch orientierten Wallenstein-Tagen sind hier vor allem die sportlich ausgerichteten Sundischen Tage mit den Segelregatten der Stralsunder Segelwoche, an der jährlich mehrere hundert Boote teilnehmen, sowie die Tage der Seeschifffahrt mit Besuchen in- und ausländischer Marine-Einheiten und interessanten Vorführungen von Rettungsdiensten und Katastrophenschutz im Hafen zu nennen. Nicht ganz unumstritten war das in der Vergangenheit stattfindende Powerbootrennen. Der Hafen selbst wird seit dem Sommer 2003 zum Kulturschauplatz: Auf einem umgebauten Frachtschiff finden seitdem Freiluft-Opernaufführungen des Theaters Vorpommern statt. Tribut an die maritime Tradition Stralsunds war sicherlich die Wahl von Lortzings „Zar und Zimmermann“ als Pilotprojekt (TZHST, 2003).

Bei verschiedenen Formen des wasserbezogenen Tourismus ist immer häufiger eine Verknüpfung der Aktivitäten zu beobachten: Das gilt nicht nur von sportlich orientierten Formen untereinander (viele Segler tauchen auch oder nutzen ein Surfbrett), sondern auch vom kulturell orientierten Tourismus, dem Besuch maritimer Großveranstaltungen oder naturorientierten Formen (WiMi MV, 2000, S. 70).

Der Strelasund als Quellgebiet für wasserbezogenen Tourismus

Das Gebiet um den Strelasund ist wegen seiner hohen Attraktivität nicht nur Zielgebiet für den Tourismus, sondern fungiert gleichzeitig auch als Ausgangspunkt maritim-touristischer Aktivitäten. In 25 Hafenanlagen bestehen etwa 1.300 Dauerliegeplätze für Sportboote (Stadtverwaltung Stralsund, 2004, vgl. Abb. 2), die sowohl von Einwohnern der Stadt und der Umgebung als Ausgangspunkt für Fahrten in die umliegenden Boddengewässer genutzt werden als auch von zahlreichen Touristen der Region.

Einige dieser Hafenanlagen wie der Dänholm-Nord-Hafen sind in den 70er und 80er Jahren von Wassersportlern aus dem Binnenland geschaffen worden, um an der Küste eine günstige Ausgangsbasis zu haben. Nach 1990 kamen zahlreiche Dauerliegeplätze kommerzieller Anbieter an der Nordmole oder am Querkanal dazu, ergänzt werden diese Angebote durch Sommerliegeplätze und Winterlager von Einrichtungen, die außerhalb von Stralsund liegen. Bestehende Häfen mit ehemaliger militärischer (Neuhof, Barhöft, Dänholm-Süd) oder industrieller Nutzung (Teile des Handels- und Fischereihafens) wurden im Rahmen von Konversionsmaßnahmen zu Marinas mit breitem Serviceangebot ausgebaut. Die dort vorhandenen Anlagen (Hallen, Straßenanbindung, Versorgung, Wasserzufahrt) boten eine günstige Ausgangs-

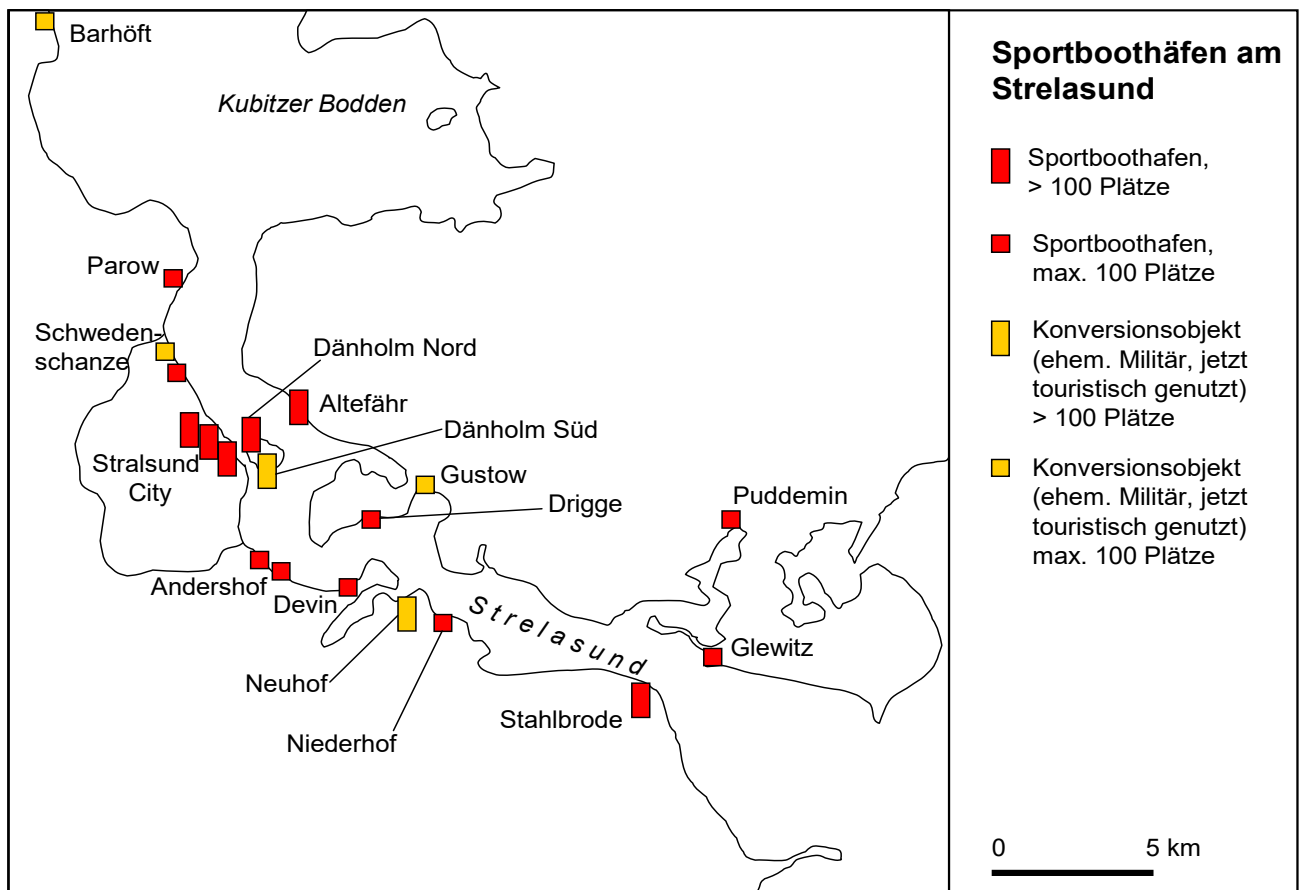


Abb. 2: Sportbootanlagen im Bereich des Strelasundes.

lage. Bestehende Serviceunternehmen (Werften, Werkstätten, Fachhandel) erweiterten ihre Angebotspalette oder richteten sie auf neue maritim-touristische Aktivitäten aus.

Auch am Strelasund werden weitere Dauerliegeplätze entstehen, geplant sind Häfen an der Schwedenschanze und in Gustow. Die Nachfrage hängt nicht nur mit der nach wie vor positiven Gesamtentwicklung im Wassersportsektor (vgl. BWVS, 2004) und dem Trend nach aktiver Betätigung in der Natur zusammen, sondern auch mit einer zu erwartenden Verlagerung von Bootsbestand aus den Niederlanden nach Vorpommern, die mit dem Umzug weiterer Bundesbehörden nach Berlin im Zusammenhang steht (WiMi MV, 2000). Die bei Trendsportarten (Surfen/Kitesurfen, Tauchen, Jetski ...) zu beobachtende Tendenz, den Sport unabhängig von Vereinen privat oder kommerziell organisiert zu betreiben, ist auch in den etablierten Wassersportarten zu beobachten. Die Mehrheit der Wassersportler am Strelasund ist in rund 20 Vereinen organisiert, die Zahl der privaten Anbieter (Bootsvermietung, Schulen) nimmt jedoch zu. Auch hier ist eine Erweiterung der Kapazität in Richtung Peripherie (z. B. nach Neuhoof, Barhöft oder Altefähr) zu beobachten. Neben der Qualitätssteigerung geht in der Charterbranche der Trend in Richtung Rundum-Service, immer häufiger gehen Wassersportanfänger mit Skipper auf Tour oder verbinden den Urlaub mit einem Segelkurs.

Neben den aktiven Wassersportarten nutzen viele Touristen auch das Angebot der Fahrgastschiffahrt. Schon vor 1990 war nicht Rostock, sondern Stralsund Sitz der „Weißen Flotte“ - heute noch wird von Stralsund aus ein dichtes Netz von Linien-, Ausflugs- und Gelegenheitsverkehr der Fahrgastschiffahrt bedient. Ziele sind vor allem Hiddensee und die westlichen Boddengewässer. Die Fährverbindung Glewitz-Stahlbrode trägt wesentlich zur Entlastung des Rügendamms bei.

Der Strelasund als Transitweg

Über seine Funktion als Destination und Quellgebiet hinaus ist der Strelasund ein nicht zu unterschätzendes Transitgebiet für wasserbezogenen Tourismus. Das liegt nicht zuletzt daran, dass mit dem Greifswalder Bodden, südöstlich, oder den westlichen Bodden und den Gewässern um Rügen und Hiddensee, nordwestlich, mindestens ebenbürtige Tourismusdestinationen sowie Quellgebiete vorhanden sind. Dies gilt sowohl für Wasserwanderer als auch für Kreuzfahrten: Binnenkreuzfahrtschiffe laufen immer häufiger auch Hiddensee oder die Rügenschens Bodden an.

Ein gewisses Hindernis stellt für Wasserwanderer und Traditionsschiffahrt mit mehr als 6 m hohen Masten der Rügendamm dar. Dieses Problem wird auch nicht durch den Bau der neuen Strelasundbrücke gelöst, der Schiffsverkehr wird nach wie vor auf das regelmäßige Öffnen der Ziegelgrabenbrücke angewiesen sein. Wie sehr der Schiffsverkehr auf dem Sund durch die Brücke beeinflusst wird, zeigt Abbildung 3: Der

Defekt der Ziegelgrabenbrücke im Sommer 2002 bewirkte einen deutlichen Rückgang der Schiffspassagen. Nicht erfasst sind hier Boote, die beim Durchfahren des Strelasundes nicht auf die Brückenöffnung angewiesen sind. Grenzen für Traditionsschiffe mit entsprechend hohen Masten setzen ebenfalls die den Sund querende Hochspannungsleitung bei Neuhoof sowie die für größere Kreuzfahrtschiffe nicht ausreichende Tiefe der Nordansteuerung von Stralsund.

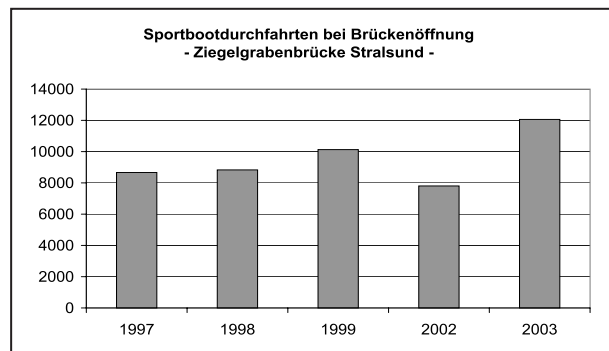


Abb. 3: Durchfahrten von Sportbooten bei Öffnung der Ziegelgrabenbrücke ausgewählter Jahre (Quelle: Angaben des Straßenbauamtes Stralsund).

Tourismus am Strelasund - Bilanz und Ausblick

Nach Rostock steht der Strelasund auch im Bereich des wasserbezogenen Tourismus an zweiter Stelle in Mecklenburg-Vorpommern. Die Vorzüge liegen nicht nur im Wassersportangebot, sondern vor allem in der Breite der Angebotspalette und der Möglichkeit der vielseitigen Verknüpfung der maritim-touristischen Angebote mit denen des Städtetourismus. Wassersport liegt nach wie vor im Trend und so dürfte das Gebiet um den Strelasund seine Position noch weiter festigen können.

Literatur

- BWVS - Bundesverband Wassersportwirtschaft e. V. (2004): Positive Entwicklung hält an. *Wassersportwirtschaft* 3/2004: 4-8.
- Deckers, B. (2004): Wasser und Tourismus - eine erfolgreiche Verbindung. *Der maritime Tourismus im Küstenland*. In: Hirsching, J. & W. Steingrube (2004): *Sporttourismus und Region. Das Beispiel Mecklenburg-Vorpommern*. Czwalina Verlag, Hamburg: 177 S.
- Sozialministerium Mecklenburg-Vorpommern (2004): *Badewasserqualität in Mecklenburg-Vorpommern*. Eigenverlag.
- Stadtverwaltung Stralsund (2004): *Mündliche Informationen des Hafen- und Seemannsamtes der Hansestadt Stralsund*, 18.08.2004.
- Steinecke, A. (2000): *Erlebnis- und Konsumwelten*. Oldenbourg-Verlag, München: 377 S.
- TZHST - Tourismuszentrale der Hansestadt Stralsund & dwif (2002): *Tourismushandbuch Stralsund*. Eigenverlag (CD-ROM): 200 S.
- TZHST - Tourismuszentrale der Hansestadt Stralsund (2003): *Stralsund Maritim*. Eigenverlag: 8 S.
- TZHST - Tourismuszentrale der Hansestadt Stralsund (2004): *Kurzinformation zur Hansestadt Stralsund*. Eigenverlag: 10 S.
- WiMi MV - Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern (2000): *Entwicklungschancen des Maritimen Tourismus in Mecklenburg-Vorpommern*. Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin: 184 S.

Internetquellen: www.mv-maritim.de und <http://vmv24.de>.

Die Entwicklung der Wasserstraße nach Stralsund zwischen Gellen und Palmer Ort

Ulrich Köhler

Einführung

Auf den inneren Seegewässern von Mecklenburg-Vorpommern ist der Verkehr mit größeren Schiffen ohne technisch geschaffene und unterhaltene Wasserstraßen nicht realisierbar. Die natürlichen Wassertiefen der Haffe und Bodden boten bereits im 18. Jahrhundert für einen Teil der seegehenden Schifffahrt nicht mehr die erforderliche Sicherheit. Die andauernde Vergrößerung der Schiffsabmessungen und damit auch des Tiefgangs der Schiffe als eine wichtige Voraussetzung der Wirtschaftlichkeit des Seetransportes sowie die Verringerung der von der Natur übernommenen Wassertiefen durch Sedimentdynamik (Hurtig, 1954) erforderten Maßnahmen für eine kontinuierliche und sichere Schifffahrt auch zu den Anlegern der Hansestadt Stralsund (Abb. 1). Diese Arbeiten haben viele Generationen erbracht, leisten sie auch heute und werden sie zukünftig erbringen müssen.



Abb. 1: Fahrwasserverlauf zwischen Gellen und Greifswalder Bodden.

Rückblick

Die natürlich geschützten und leicht zu bewachenden Gewässer zwischen der Insel Rügen und dem Festland mit ihrem Anschluss an die freie See sowohl nach Norden durch den Gellen als auch nach Osten durch den Greifswalder Bodden gehörten zu den entscheidenden Voraussetzungen für das wirtschaftliche Wachstum des Ortes, seit 1234 der Stadt und seit 1293 der Hansestadt Stralsund. Seefahrt, Handel und Schiffbau schufen während der Blütezeit der Hanse den finanziellen Spielraum für städtische Gestaltungs- und Baumaßnahmen, die noch heute Bewunderung und Ehrfurcht wecken und die Aufnahme der Hansestadt in das Weltkulturerbe entscheidend beeinflusst haben.

Im 14. Jahrhundert war das Fahrwasser durch den Gellen - das Nordfahrwasser Stralsund - die vorwiegend benutzte Fahrinne zum Stralsunder Hafen. Bereits 1306 befand sich zur Erleichterung der Navigation ein Leuchtfeuer auf der Südspitze von Hiddensee, später folgten hölzerne Baken und Tonnen zur Markierung der natürlichen Tiefwasserrinne. Es sei erwähnt, dass zu dieser Zeit die Insel Bock noch nicht über den mittleren Wasserstand hinausragte (Reinhard, 1953) und die Südspitze der Insel Hiddensee sich einige Kilometer nördlich befand (nachweisbarer Längenzuwachs der letzten 240 Jahre etwa 1.500 m Richtung Süd). Teil des Fahrwassers war damals die als Mühlentief bezeichnete, geschwungene Stromrinne bei der Ortschaft Prohn. Das Nordfahrwasser ermöglichte Segelschiffen mittlerer Größe wie Koggen, Galeassen, Brigantinen je nach Abladetiefe das Anlaufen der sundischen Hafenumschlagsplätze, der Werften oder eines Reedeplatzes zwischen Altefähr und Stralsund (Birr, 2003). Schiffe, deren Abladetiefe größer als die Wassertiefen in den Zufahrten war, mussten im Bereich der Libbenbucht gemäß der 1. Hafenordnung von 1278 geleichtert werden. Die von Osten anlaufenden Schiffe hatten sich dieser Prozedur im Bereich der Insel Ruden zu unterziehen.

Aus dem 17. Jahrhundert stammen erste Hinweise auf eine zunehmende Versandung der Rinne im Bereich des Gellen und damit verbundene Probleme für die Schifffahrt. Die natürlichen Wassertiefen dürften in jener Zeit zwischen 2,5 und 3,0 m gelegen haben (Abb. 2).

Die durch den Stralsunder Rat 1625 geschaffene Hafenkammer war mit der Wahrnehmung aller maritimen Belange betraut, wobei dem Hafenkaptän Ver-

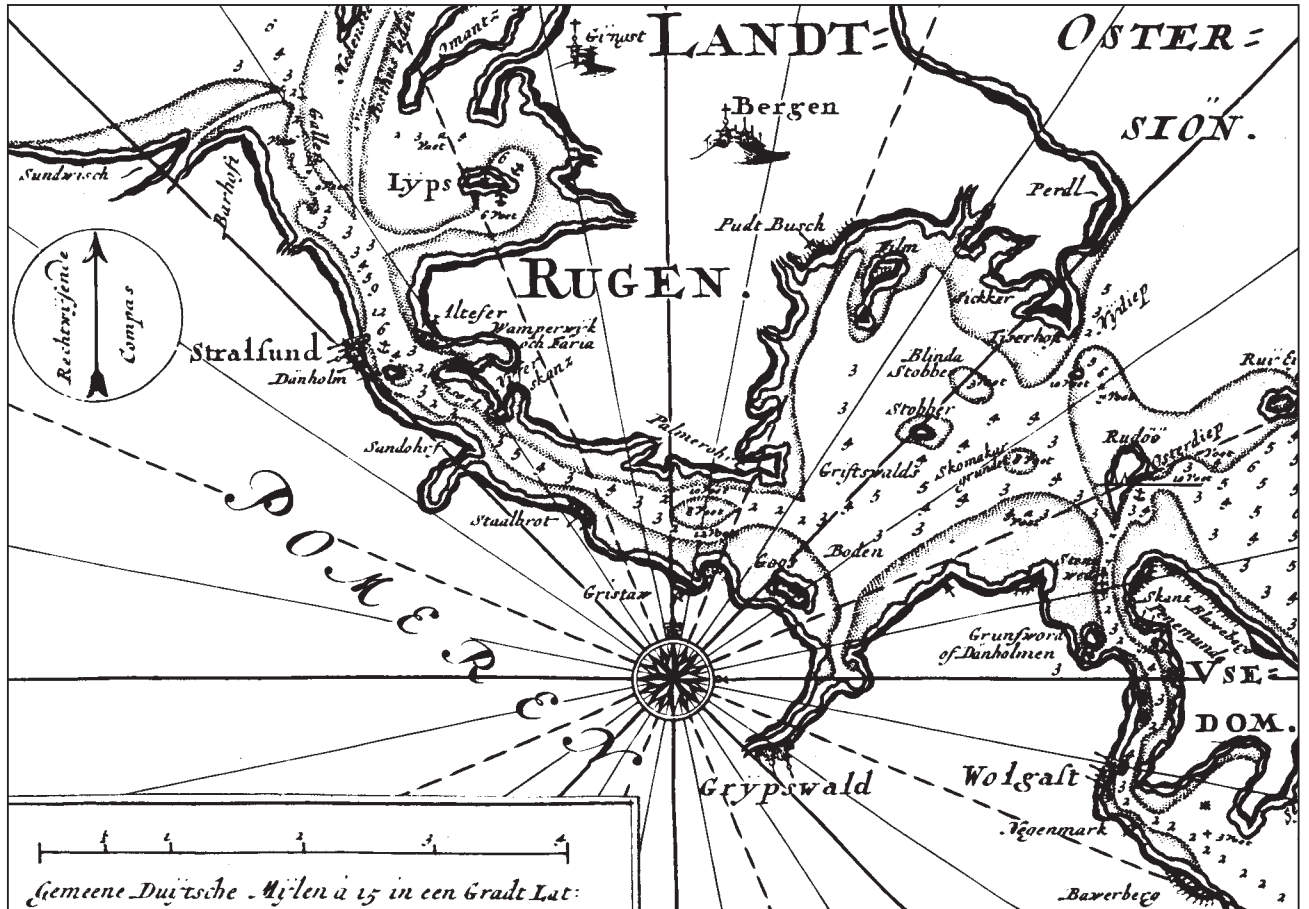


Abb. 2: Historische Seekarte (Gedda-Karte von 1695) aus dem schwedischen Seeatlas mit Tiefenangaben im Strelasund und Kubitzer Bodden.

antwortung für die Baggerarbeiten, das Lots- und Pegelwesen sowie die Fahrwasserbezeichnung übertragen war.

Zur Verbesserung der Fahrwassertiefen wurden im 18. Jahrhundert verstärkt Anstrengungen unternommen, wobei der Begriff Anstrengung sehr wörtlich zu nehmen ist. Noch um 1850 arbeitete man mit aus heutiger Sicht primitiven Vorrichtungen. Auf einem Prahm stand ein etwa 5,0 m hohes Windengestell, an dem ein Bagger - das war ein langer Baum mit einem ledernen Sack - mittels Ketten befestigt war. Der Ledersack wurde manuell über die Gewässersohle gezogen. Das geschürfte Sediment wurde in einen Modderprahm gegeben, der das geförderte Material zu einem Modderplatz brachte.

Die Erhaltung des Fahrwassers im Bereich des Gellen war nicht nur wichtig für die Wirtschaftspotenzen der Sundstadt, sondern auch für die maritimen Interessen der Stadt Barth. In Barth waren 1868 fünfzehn Reedereien ansässig, welche über 171 Segelschiffe, 16 Küstenschiffe und einen Dampfer verfügten. In Stralsund waren um 1880 etwa 200 Schiffe beheimatet.

Das Nordfahrwasser von 1890 bis 1944

Die Einführung der Dampfmaschine eröffnete neue Möglichkeiten zur Unterhaltung und Vertiefung von

Fahrinnen und Hafengewässern. Es wurden Pläne für Baggerarbeiten in bisher nicht realisierbaren Dimensionen entwickelt. Die ältesten erhaltenen Entwürfe für eine Vertiefung des Fahrwassers in Richtung Norden stammen aus dem Jahre 1895. Sie beinhalteten Untersuchungen sowohl für das Nordfahrwasser in Richtung Gellen westlich der Insel Hiddensee als auch für die Verbindung zum Libben östlich der Insel. Da bereits 1890 als Ersatz des schwierig zu befahrenden Mühlentiefs ein Durchstich des Vierendehlgundes begonnen hatte, fiel die Entscheidung zu Gunsten einer Vertiefung durch den Gellen. Man bevorzugte also die traditionelle Schifffahrtsroute und berücksichtigte damit auch die bereits angesprochenen Interessen der Stadt Barth. Die Wassertiefe sollte schrittweise auf 5,0 m unter Mittelwasserniveau vergrößert werden, obwohl im Entwurf von 1895 zu lesen ist:

„Die Erhaltung der bisher angestrebten 3,5 m Wassertiefe im nordwestlichen Fahrwasser erweist sich schon jetzt als eine Art Danaidenarbeit. Es ist zwar nicht besonders schwierig, den dort vorwiegend vorhandenen leichten Sand mit der Baggermaschine zu schöpfen und fortzuschaffen, aber diese Arbeit wird immer wieder durch die von der Seite her in die gebaggerte Rinne unaufhaltsam eindringenden Sandmassen vernichtet. Nun gar eine Tiefe von 5,0 m zu erhalten, richtiger zu verteidigen, wird ohne die

Herstellung künstlicher Abweiser in großem Umfang völlig unmöglich.“

Dennoch wurde der Ausbau des Nordfahrwassers, 1890 mit 3,5 m Tiefe begonnen, in den Jahren 1910 mit 4,0 m, 1938 mit 4,5 m und 1944 mit 5,0 m bei einer Sohlenbreite von 40,0 m fortgesetzt. Im Dezember 1944 wird in einem Erfahrungsbericht festgestellt, dass der durch die Gellen- und Vierendehlrinne laufende Strom besonders bei NW- Stürmen soviel Sediment in die Rinne verfrachtet, so dass in der Fahrwasserachse nur noch Wassertiefen von 3,0 m verbleiben (Bruchmüller, 1944). Zur Wiederherstellung der Solltiefe (5,0 m) wurden jährlich 150.000 Kubikmeter gebaggert. Die aus Fahrwasservertiefung und Unterhaltungsbaggerungen anfallenden Sandmengen (etwa 12 Mio Kubikmeter von 1890 bis 1970) wurden auf die Wattfläche des Bock hochwasserfrei aufgespült und bepflanzt. Durch eine starke Einingung des Durchflussprofils zwischen Hiddensee und der neuen Insel Bock, so hoffte man, würde die wasserstandsabhängig pendelnde Strömung eine stärkere Selbstströmung der Fahrrinne auslösen. Diese Maßnahmen brachten nur Teilerfolge und den Nachteil, dass die Strömung mäandrierende Eigenschaften zeigte, die bewirkten, dass das Fahrwasser sich kontinuierlich aus den mit Richtfeuern bezeichneten Achsen verlagerte (Abb. 3).



Abb. 3: Luftaufnahme von Strömungsrinne und Fahrwasser zwischen Bock und Hiddensee.

Das Nordfahrwasser von 1946 bis heute

Die Statistik der Unterhaltungsbaggerungen von 1946 bis 1968 weist jährliche Baggermengen von etwa 140.000 Kubikmeter aus. Da in den Folgejahren bis 1984 andere Verkehrsobjekte die nur begrenzt verfügbare Nassbaggerkapazität in Anspruch nahmen, konnte nur ein Teil der Versandungen aus dem Nordfahrwasser beseitigt werden, die Wassertiefen betragen teilweise nur noch 3,5 m. Die alternativ untersuchte Errichtung eines sandabweisenden Bauwerkes an der Nordspitze des Bock, für welches eine Länge von mindestens 5 Kilometer empfohlen wurde, wäre zwar technisch möglich, jedoch wirtschaftlich nicht tragfähig (Forschungsanstalt für Schifffahrt,

Wasser- und Grundbau, 1961). Die Küstenschutzmaßnahmen an der Küste des Zingst sowie an der Westküste von Hiddensee hatten keine signifikanten Wirkungen auf den Sedimenteintrag in das Fahrwasser. Bevor 1985 beginnend verstärkt Unterhaltungskapazitäten eingesetzt werden konnten, war eine Bestandsaufnahme der zwischenzeitlichen Entwicklung der Wassertiefen dringend geboten. Die Auswertung einer großflächigen Verpeilung bestätigte die anhaltende Tendenz zur Verlagerung der Stromrinne aus den Richtfeuerlinien in den Fahrwasserbereichen des Gellen und der Insel Bock. Daher wurde von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung als dem zuständigen Unterhaltungsträger entschieden, die Richtfeuerachsen aufzugeben und den Fahrwasserverlauf in die von der Strömung besser geräumten natürlichen Rinnen zu verlegen. Die Nachtschifffahrt wurde mittels neu ausgelegter Leuchttönen aufrechterhalten. Dadurch konnte der für die Wiederherstellung einer Wassertiefe von 4,5 m erforderliche Aufwand um 60 % verringert werden. Die im Rahmen der Unterhaltung in den letzten Jahren zu bewegendem Mengen reduzierten sich auf durchschnittlich 30.000 Kubikmeter. Gegenwärtig wird das Nordfahrwasser als kürzeste Verbindung von Stralsund zur westlichen Ostsee mit einer Tiefe von 4,5 m erhalten und jährlich von etwa 1.200 Schiffen (ohne Sportschifffahrt) befahren.

In den Jahren 1997 bis 2000 wurden umfangreiche Forschungsarbeiten zur „Morphodynamischen Modellierung von Windwatten“ mit dem Schwerpunkt Windwatt Insel Bock durchgeführt, welche auch das Wellenspektrum der Gellenbucht sowie das Strömungsregime des Strelasund tangieren. Die Ergebnisse ermöglichen eine bessere Bewertung von Sedimentbewegungen auch in Fahrwassergebieten bei definierten meteorologischen Ereignissen und deren Wirkung auf Wellen und Strömung.

Das Ostfahrwasser Stralsund

Die Schifffahrt aus den Seegebieten östlich der Insel Rügen verkehrt über das Landtieffahrwasser oder das Osttieffahrwasser, den Greifswalder Bodden und den Strelasund zum Hafen Stralsund.

Das Landtief sowie Teilbereiche des Strelasundes wurden von 1857 bis 1943 schrittweise auf eine Tiefe von 5,2 m gebaggert. Ein weiterer Ausbau der Wasserstraße auf 6,0 m erfolgte von 1945 bis 1954 sowie von 1961 bis 1965, die Sohlenbreite des Fahrwassers betrug 60,0 m.

Damit wurde das Ostfahrwasser zur wichtigeren Wasserstraße nach Stralsund. Der Vorteil dieses Wasserweges resultiert aus der Existenz sehr tiefer, natürlicher und relativ stabiler Strömungsrinnen, welche durch die Einschnürung des Durchflussprofils des Sundes auf Grund der geringen Uferentfernung Festland-Rügen entstanden sind (Bülow, 1952; Schmidt, 1957). Daher konnten technische Eingriffe im Bereich des Sundes im Wesentlichen auf zwei Abschnitte

begrenzt werden: auf die Ziegelgraben-Rinne und die Palmer-Ort-Rinne.

Im Jahre 1995 stellten die Hansestadt Stralsund und das Land Mecklenburg-Vorpommern einen Antrag auf einen weiteren Ausbau der östlichen Zufahrt zum Hafen Stralsund, um die Wettbewerbsposition des neu entstandenen Südhafens zu verbessern und der Volkswerft Stralsund die Überführung größerer Schiffsneubauten zu ermöglichen. Die Bundesverkehrsverwaltung genehmigte die Planung und Ausführung und finanzierte das Vorhaben mit 25 Millionen DM. Die Baggerarbeiten wurden von 1997 bis 2000 durchgeführt und konzentrierten sich insbesondere auf die bereits genannten Bereiche Ziegelgraben und Palmer-Ort-Rinne. Die Herstellung der neuen Fahrwasserparameter mit einer Tiefe von 6,9 m sowie einer Sohlenbreite von 70,0 m erforderten eine Bodenentnahme von 1 Million Kubikmeter. Diese Bodenmenge (nach Bodenanalyse als Mudde einzustufen) wurde auf das den neuesten Erkenntnissen entsprechend ausgebaute Spülfeld der Wasserstraßenverwaltung auf der Halbinsel Drigge abgesetzt.

Die Steigerung des Umschlages des Hafens auf über 1 Mio Tonnen, die sichere Passage der von der Volkswerft gebauten Containerschiffe sowie die positive Entwicklung des hafengebundenen Gewerbes bestätigen die Richtigkeit der durchgeführten Arbeiten und veranlassten die Hansestadt Stralsund im Juli 2003 eine weitere Vertiefung der Ostzufahrt auf 7,5 m zu beantragen. Sollte die Planungs- und Genehmigungsphase im Frühjahr 2005 erfolgreich abgeschlossen werden, ist mit dem Beginn der Baggerarbeiten im Sommer 2005 zu rechnen.

Gegenwärtig nutzen jährlich etwa 1.100 Schiffe (ohne Sportschifffahrt) die östliche Zufahrt, um die Hafengewässer von Stralsund zu erreichen. Obwohl die

Schiffahrtsstatistik eine etwas geringere Anzahl von Passagen als im Nordfahrwasser ausweist, werden 70 % des Frachtgutes über das Ostfahrwasser transportiert (Abb. 4).

Die Stralsunder Fahrwasser wurden über Jahrhunderte von unzähligen Schiffen befahren, zählten in früherer Zeit zu den am stärksten frequentierten Wasserstraßen an der deutschen Ostseeküste und haben wichtigen Anteil an der Entwicklung der Hansestadt Stralsund. Auch zukünftig sind schiffahrts- und handelspolitische Entwicklungen im Interesse rechtzeitiger Entscheidungen zu verfolgen und das Erreichte durch eine ausreichende Instandhaltung zu sichern.

Literatur

- Archivunterlagen des Wasser- und Schifffahrtsamtes Stralsund.
 Birr, H.-D. (2003): Zur Geschichte des Stralsunder Pegels. Ältester Küstenpegel Mecklenburg-Vorpommerns. Beiträge zur Klima- und Meeresforschung, Berlin, Bayreuth: 199-208.
 Bruchmüller (1944): Gutachten über die Sandbank Bock. Material der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung.
 Bülow, K. von (1952): Abriß der Geologie von Mecklenburg. Verlag Volk und Wissen, Berlin.
 Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau Berlin (1961): Abschlußbericht der Modellversuche für die Verbesserung des Westfahrwassers nach Stralsund: 84 S.
 Forschungsbericht „Morphodynamische Modellierung von Windwatten“, <http://morwin.wsd-nord.de>.
 Hensel, S. & U. Köhler (1984): Zur Entwicklung des Stralsunder Nordfahrwassers. Seewirtschaft 6/84: 276-277.
 Hurtig, T. (1954): Die mecklenburgische Boddenlandschaft und ihre entwicklungsgeschichtlichen Probleme. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin: 148 S.
 Köhler, U. (1983): Erhaltung und Ausbau der Seewasserstraßen in der DDR. Seewirtschaft 9/83: 425-426.
 Reinhard, H. (1953): Der Bock - Entwicklung einer Sandbank zur neuen Ostseeinsel VEB Geographisch-Kartographische Anstalt Gotha.
 Schmidt, H. (1957): Der Strelasund und seine morphologischen Probleme. Verlag der Wissenschaften, Berlin: 64 S.
 Unterlagen des Stadtarchivs Stralsund.

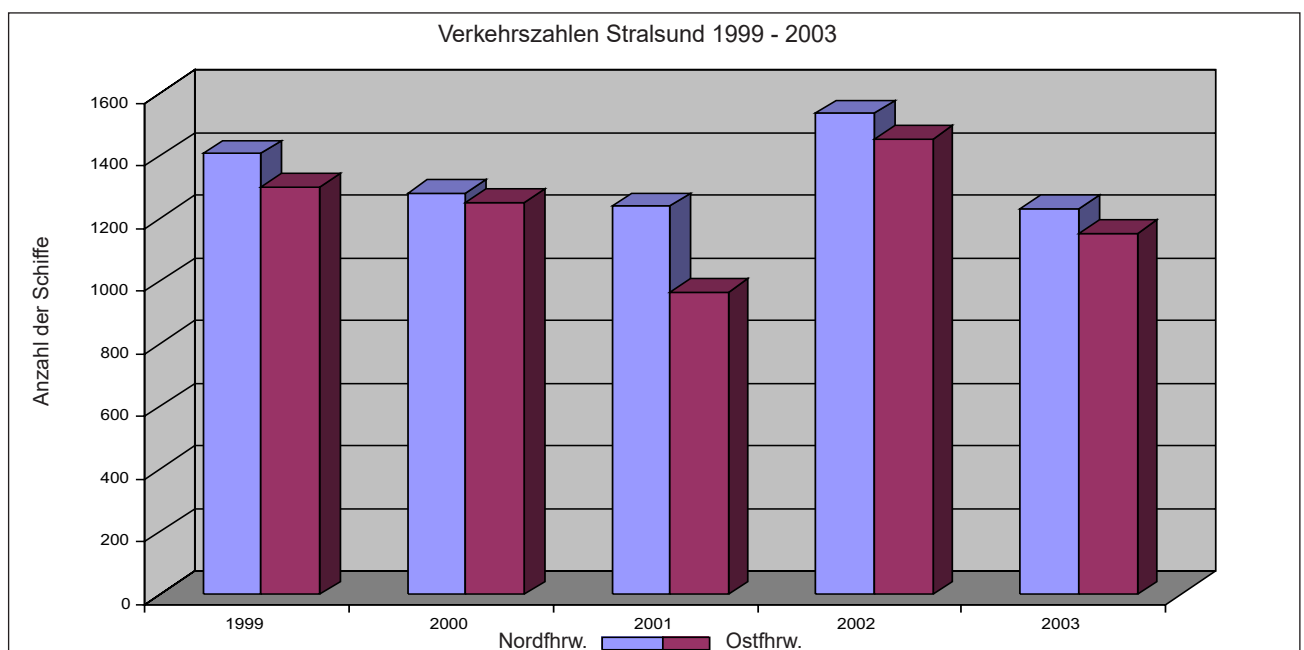


Abb. 4: Graphische Darstellung der Schifffahrtsfrequenzen zwischen Gellen und Palmer Ort 1999-2003 (ohne Sportboote).

Natur- und Landschaftsschutz im Gebiet des Strelasundes und Kubitzer Boddens

Ines Podszuck

1. Einführung

Der Strelasund und der Kubitzer Bodden verfügen über eine reiche Naturraumausstattung, die innerhalb der inneren Küstengewässer von Mecklenburg-Vorpommern, in Deutschland und sogar im europäischen Maßstab einmalig ist. Ausgewählte Areale bzw. Teilbereiche dieser Landschaft wurden im Laufe der letzten 30 Jahre nach und nach unter Schutz gestellt (Abb. 1). Die einzelnen Schutzkategorien (EU-Vogelschutzgebiet, Nationalpark, Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiet) haben unterschiedliche Schutzziele bzw. wurden unter jeweils anderen politischen Bedingungen festgesetzt. Die in der DDR gesicherten Gebiete behielten ihre Rechtsgültigkeit auch nach dem Einigungsvertrag. Das hat zur Folge, dass sich die geschützten Naturbereiche heute zum Teil flächenmäßig überlagern. Der Schutzgrad reicht von der höchsten Kategorie, dem Nationalpark bis zum relativ gering geschützten Landschaftsschutzgebiet, wo der menschliche bzw. wirtschaftliche Einfluss noch relativ stark ist. Innerhalb einer sehr individuellen, teilweise reizvoll kleinteiligen und eiszeitlich geprägten Land-

schaft gibt es Bodden und Buchten, Gebiete im Küstensaum und Bereiche auf dem Festland, die nach der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie der EU (FFH-RL) eine hervorragende Ausprägung von FFH-Lebensraumtypen (FFH-LRT) in einer naturräumlichen Haupteinheit zeigen und eine Reihe von prioritären Arten der Anhänge I und II der FFH-RL aufweisen. In einem Fall wird sogar von einem prioritären Lebensraumtyp* - nach dem „Natura 2000“-Code 1150* (Strandseen bzw. Lagunen der Küste; Bodden = Interpretationsvorschlag des LUNG) - ausgegangen. Nach Einschätzung des Instituts für Angewandte Ökologie (IFAÖ), welches die Umweltverträglichkeitsuntersuchung für das Projekt „7,50 m-Ausbau der Ostansteuerung Stralsund“ im August 2004 abgeschlossen hat, ist der gesamte Deviner See als prioritärer FFH-LRT 1150* anzusehen. Die Kemplade wird als Mischtyp der FFH-LRT 1130 (Ästuarien) und 1150* bezeichnet (Ssismank et al., 1998). Das weist zusätzlich auf die wertvollen naturräumlichen Besonderheiten innerhalb des Betrachtungsgebietes hin (IFAÖ, 2004).

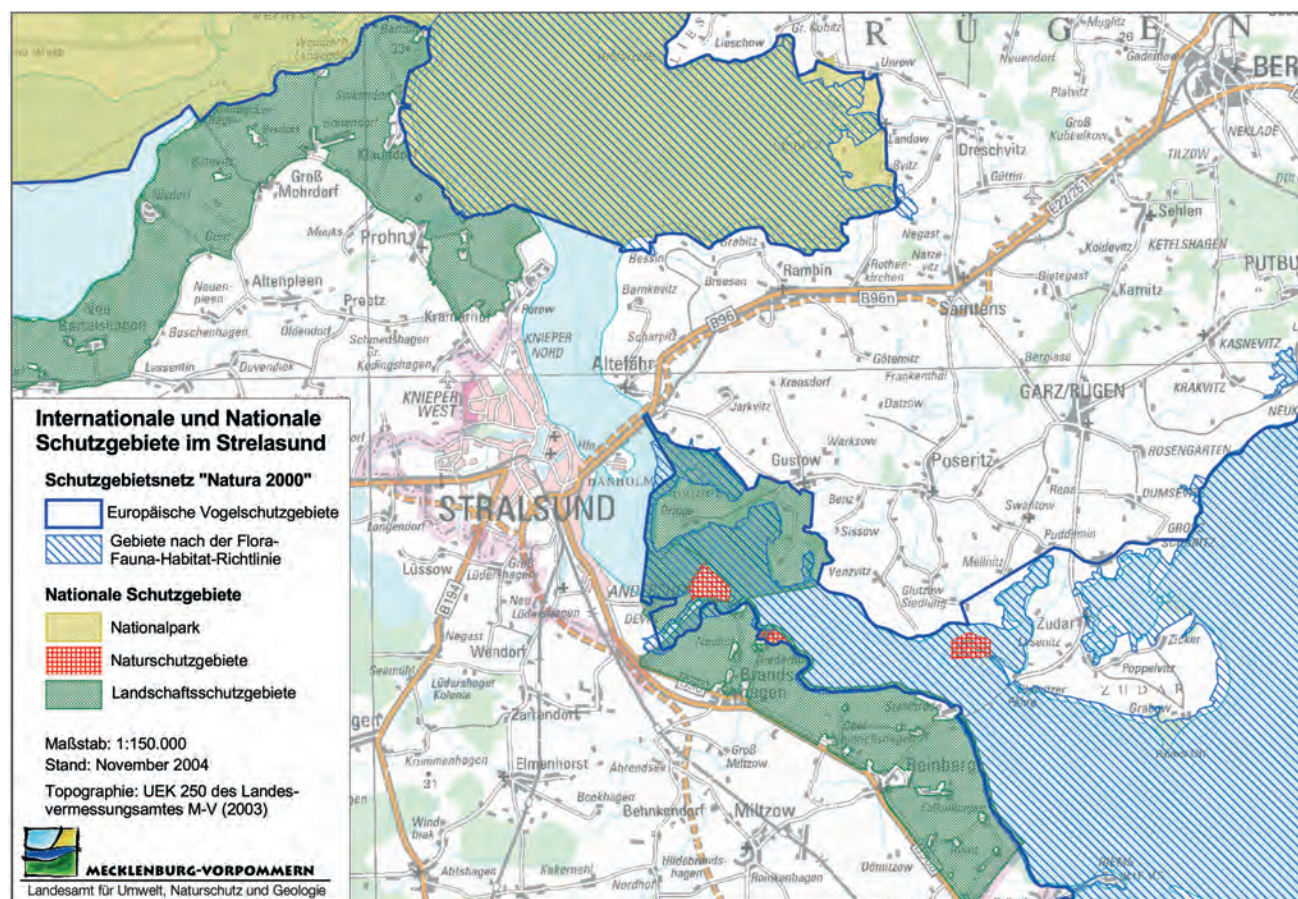


Abb. 1: Internationale und Nationale Schutzgebiete im Strelasund und Kubitzer Bodden.

2. Geschichte der Naturschutzarbeit

Rechtliche Grundlage für den Naturschutz in der DDR war ab 1954 das „Gesetz zur Erhaltung und Pflege der heimatischen Natur“. In dieser Zeit wurde eine Zentrale Naturschutzverwaltung der DDR eingerichtet, die zumeist beim Landwirtschaftsministerium angesiedelt war. Auf der Grundlage des Naturschutzgesetzes wurde das Institut für Landesforschung (später Landschaftsforschung) und Naturschutz (ILN) mit Sitz in Halle gegründet, um die Naturschutzarbeit auf eine wissenschaftliche Grundlage zu stellen. Für die Bezirke Rostock, Schwerin und Neubrandenburg entstand eine Außenstelle in Greifswald. 1970 wurde das Naturschutzgesetz der DDR durch das „Landeskulturgesetz der DDR“ mit seinen Durchführungsbestimmungen abgelöst. Ab 1971 waren die Bezirke für die Ausweisung von Naturschutzgebieten zuständig. Nachdem in den 1950er und 1960er Jahren systematisch Schutzgebiete ausgewiesen worden waren, wurden in den 1970er und 1980er Jahren, insbesondere für die Schutzgebiete in den Bezirken Rostock und Neubrandenburg, verstärkt Behandlungsrichtlinien entwickelt. Aufgabe der Behandlungsrichtlinien war es, die Nutzung in den NSG mit den Schutzziele in Übereinstimmung zu bringen (Jeschke et al., 2003). In den 1970er und 1980er Jahren - als die Intensivierung der landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Nutzung ihren Höchststand erreicht hatte - war ein weiterer Zuwachs an Naturschutzgebieten politisch nicht durchsetzbar. In den Jahren bis zur Wende wurde die Naturschutzarbeit hauptsächlich durch ehrenamtlich engagierte Menschen geleistet, die überwiegend als Naturschutzhelfer in einem Naturschutzbeirat und den Fachgruppen der „Gesellschaft für Natur und Umwelt“ (GNU) organisiert waren. Außerdem gab es offiziell ernannte Kreis- und Bezirksnaturschutzbeauftragte. Sie arbeiteten eng mit den hauptamtlichen Bezirksnaturschutzwarten zusammen. Im Bezirk Rostock arbeitete nur ein Bezirksnaturschutzwart, das war der in Stralsund ansässige Peter Strunk. Er koordinierte die Naturschutzarbeit für den Bezirk gemeinsam mit Wissenschaftlern des ILN in Halle und Greifswald, den entsprechenden Naturschutz- und staatlichen Betreuerinstitutionen sowie den Ehrenamtlichen. Auch das Meeresmuseum war zeitweise Bezirksnaturskundemuseum und sein Direktor Bezirksnaturschutzbeauftragter (BNB). Grundlage der Arbeit waren die naturschutzrechtlichen Beschlüsse des Rates des Bezirkes bzw. der Kreise und Städte.

In der Zeit unmittelbar vor der Wende wurden der Strelasund und angrenzende Bereiche des Kubitzer Boddens stark beansprucht und übernutzt. Die intensive Mehrfachnutzung mit diversen Produkten aus der Landwirtschaft, Bevölkerung, Industrie, Verkehr und Erholung verursachte bereits sichtbare landschaftsökologische Störungen (Uferverbauung, Biotopbeeinträchtigungen, Badeverbote u. a. in Devin, Abb. 2). Industriestandorte wie die ehemalige Zuckerfabrik

Stralsund (Abb. 3, 4) und die Tierkörperverwertungsanlage in Prohn arbeiteten jenseits der ökologischen Verträglichkeit. Der Zustand der Kläranlage - für die DDR nicht untypisch - und ihre rein mechanische Reinigungsleistung war besonders Besorgnis erregend. In den heißen Sommern konnten regelmäßig toxische Blaualgenblüten entstehen, zusätzlich genährt von den Abwässern der Zuckerfabrik. Bezogen auf organische Abwasserinhaltsstoffe (gewerblich und industriell) und umgerechnet auf den täglichen, durchschnittlichen Abwasseranfall eines Einwohners entsprach die geschätzte Gesamtbelastung noch 1990 derjenigen von 300.000 Einwohnern (Klostermann, 1990). Darin waren die kurzzeitigen Einträge aus dem havarieanfälligen Kanalisationsnetz (z. B. direkte Einleitung von Krankenhaus-Abwässern bei starkem Regen in Höhe der Seebadeanstalt wegen der Mischkanalisation), Auswaschungen von intensiven Düngungen (regelmäßige Überflutungen von küstenahen, bautechnisch nicht abgesicherten Güllebecken) und Pestizidrückständen aus der Landwirtschaft nicht enthalten.



Abb. 2: Industriestandort Stralsund - Blick von Süden auf das Heizkraftwerk und das Gelände der Zuckerfabrik.



Abb. 3: Die Zuckerfabrik Stralsund 1989 - Blick über die Einlaufrohre auf einen gefluteten „Zuckerteich“.



Abb. 4: Die Zuckerfabrik wurde erst Anfang 1993 geschlossen - Blick auf das Werksgelände.

Gegen Ende der DDR engagierte sich besonders eine Gruppe um den späterem Landtagsabgeordneten und Umweltausschussvorsitzenden Dr. Henning Klostermann für das Gewässer vor der Haustür. „Um der insgesamt negativen Entwicklung Einhalt zu gebieten und die Umkehr zu ökologisch orientierter, umweltverträglicher Mehrfachnutzung der Landschaft unter Wahrnehmung der Erneuerungsfähigkeit ihrer Naturpotenziale zu gewährleisten“, gründete sich am 12. Oktober 1989 die „Interessengemeinschaft Strelasund zur Bewahrung und Gestaltung der Strelasundlandschaft“ (IGS) in der noch bestehenden Gesellschaft für Natur und Umwelt (Abb. 5). Nach dem Prinzip einer unabhängigen basisdemokratischen Bewegung vereinte die IGS engagierte Bürger und wirkte mit staatlichen Stellen, wissenschaftlichen Institutionen, verantwortungsbewussten Betrieben sowie koordinierend mit Umweltgruppen und Vereinen zusammen. Die damaligen, sehr weitsichtigen und umfassenden Ziele haben teilweise auch heute noch Gültigkeit. Einige werden inzwischen von staatlichen Naturschutzämtern bzw. übergeordneten Verwaltungen verwirklicht bzw. laufend überwacht.



Abb. 5: Einladungskarte zur Gründungsversammlung der IGS am 12.10.1989 (Deckblatt).

Das Deutsche Meeresmuseum war in dieser Zeit ein wichtiger Partner und konnte auch das geeignete Forum für die ersten 1989/90 ins Leben gerufenen, thematisch sehr brisanten „Sundgespräche“ bieten. In den Aufbruchzeiten vor der Etablierung der neuen Umwelt- und Naturschutzverwaltungen entstand die Idee zur Sonderausstellung „Schutz dem Strelasund“ (Abb. 6, 7). Sie war Bestandteil der gemeinsamen Öffentlichkeits- und Umweltbildungsarbeit von Meeresmuseum und IGS. Die Eröffnung dieser ersten Umweltausstellung im Meeresmuseum fand unter großem öffentlichem Interesse am 5. Juni 1990, dem Weltumwelttag, statt. Einige Bestandteile der gleichnamigen Ausstellung sind bis jetzt im Deutschen Meeresmuseum zu sehen.

Verschiedene Ziele werden heute von den aus der IGS hervorgegangenen Umweltgruppen und lokalen Naturschutzvereinigungen bzw. von den großen



Abb. 6: Eröffnung der ersten Umweltausstellung im Meeresmuseum „Schutz dem Strelasund“ durch Dr. Streicher.



Abb. 7: Teilbereich der erweiterten Ausstellung ab 1991 am Ende des Ostseerundganges.

Umweltverbänden BUND, Nabu und WWF weiterverfolgt. Aus der 1992 gegründeten BUND-Kreisgruppe Stralsund/Rügen hat sich 1996 der „Förderverein für Landschaft und Naturschutz der Halbinsel Devin e. V.“ ausgegliedert. Heute arbeiten dort engagierte Mitglieder für folgende Ziele: ökologische Bestandsaufnahme (Erfassung der Tier- und Pflanzenarten, Bestimmen der Individuenzahlen), Organisation und Durchführung von Pflegemaßnahmen sowie naturkundliche Führungen (Schüler, 2002). Der BUND und das Deutsche Meeresmuseum sind wiederum im Arbeitskreis Ostsee für den Meeres- und Küstennaturschutz aktiv, was lokal den Schutz des Strelasundes einschließt. Die Landesnaturschutzgesetzgebung misst dem ehrenamtlichen Naturschutz auch heute große

Bedeutung zu. Das Bewusstsein für Natur und Umwelt hat sich in breiten Teilen der Bevölkerung geschärft, dennoch ist es schwer, die Reihen der Ehrenamtlichen stabil zu halten, den Naturschutzverwaltungen zur Seite zu stehen und den vielfältigen Angriffen auf Natur und Landschaft zu trotzen.

3. Aktuelle rechtliche Grundlagen des Naturschutzes

Wesentliche gesetzliche Grundlagen des Naturschutzes sind in Kasten 1 zusammengestellt. Naturschutz ist gemäß Grundgesetz Ländersache. Der Bund gibt mit dem Bundesnaturschutzgesetz die Rahmenbedingungen vor, die Ausführung der Bestim-

Kasten 1

Land Mecklenburg-Vorpommern

Gesetz zum Schutz der Natur und der Landschaft im Land Mecklenburg-Vorpommern (Landesnaturschutzgesetz - LNatG Mecklenburg-Vorpommern) v. 21.07.1998 (GVOBl. Mecklenburg-Vorpommern, S. 647), zuletzt geändert am 15. August 2002 (GVOBl. Mecklenburg-Vorpommern, S. 531).

Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (LWaG) v. 30.11.1992 (GVOBl. Mecklenburg-Vorpommern, S. 669), zuletzt geändert durch Art. 28 G v. 22.11.2001 (GVOBl. Mecklenburg-Vorpommern, S. 438).

Verordnung über die Festsetzung des Nationalparks Vorpommersche Boddenlandschaft v. 12.09.1990 (GBI. DDR Sonderdruck Nr. 1466), geändert durch VO v. 20.11.1992 (GVOBl. Mecklenburg-Vorpommern, 1993, S. 6).

Verordnung über die Ausübung der Fischerei im Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft v. 25.06.1998 (GVOBl. Mecklenburg-Vorpommern S. 642), geändert durch VO v. 15.06.2000 (GVOBl. Mecklenburg-Vorpommern, S. 312).

Bundesrepublik Deutschland

Gesetz zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege und zur Anpassung anderer Rechtsvorschriften (BNatSchGNeuregG) v. 25.03.2002 (BGBl. I, S. 1193).

Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG) v. 02.04.1968 (BGBl. II, S. 173) idF der Bekanntmachung v. 04.11.1998 (BGBl. I, S. 3294), zuletzt geändert durch Art. 3 Abs. 7 G v. 25.03.2002 (BGBl. I, S. 1193).

Verordnung über das Befahren der Bundeswasserstraßen in Nationalparks und Naturschutzgebieten im Bereich der Küste von Mecklenburg-Vorpommern (Befahrensregelungsverordnung Küstenbereich Mecklenburg-Vorpommern - NPbefVMVK) v. 24.06.1997 (BGBl. I, S. 1542).

Europäische Union

Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EU-Wasser Rahmenrichtlinie) vom 23.10.2000 (AmtsBl. EG Nr. L 327 v. 22.12.2000, S. 1).

Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie) vom 21.05.1992 (AmtsBl. EG Nr. L 206 v. 22.07.1992, S. 7), zuletzt geändert durch Richtlinie 97/62/EG vom 27.10.1997 zur Anpassung der Richtlinie 92/43/EWG an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt (AmtsBl. EG Nr. L 305 v. 08.11.1997, S. 42).

Richtlinie 79/409/EWG des Rates über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (EU-Vogelschutzrichtlinie) vom 02.04.1979 (AmtsBl. EG Nr. L 103 v. 25.04.1979, S. 1) zuletzt geändert durch Richtlinie 97/49/EG vom 29.07.1997 (AmtsBl. EG Nr. L 223 v. 13.08.1997, S. 9).

International

Übereinkommen über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung (Ramsar-Konvention) vom 02.02.1971 (BGBl. II, S. 1266), geändert durch das Pariser Protokoll vom 03.12.1982 (BGBl. II 1990, S. 1670) und Regina-Änderungen vom 28.05.1987 (BGBl. II 1995, S. 219).

Erklärung von Rio zu Umwelt und Entwicklung (Rio-Deklaration). Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro (03.-14.06.1992).

Übereinkommen von 1992 zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebiets (Helsinki-Übereinkommen, „HELCOM“) vom 09.04.1992 (BGBl. II 1994, S. 1397).

mungen liegt bei den Bundesländern. Einige Paragraphen des Bundesnaturschutzgesetzes gelten unmittelbar, das heißt sie müssen durch die Landesgesetzgebung umgesetzt werden. In Kasten 2 sind nur die wichtigsten Bestimmungen zum Schutz und Erhalt der landschaftlichen Besonderheiten am Strelasund und Kubitzer Bodden aufgeführt.

Im ersten Gesetz zur Änderung des Landesnaturschutzgesetzes (1. ÄndG LNatG M-V) vom 14. Mai 2002 ist der **Paragraph 3a „Mariner Naturschutz“** neu eingeführt worden (Kasten 3). Damit wird dem Schutz der marinen Lebensräume Rechnung getragen.

Kasten 2

Die **Boddengewässer** gehören mit ihren Verlandungsreichen nach § 20 des Landesnaturschutzgesetzes von Mecklenburg-Vorpommern (LNatSchG M-V) vom 21. Juli 1998 und § 20c des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) vom 25. März 2002 zu den gesetzlich geschützten Biotopen:

„Die Flachwasserbereiche werden meist durch Armeleuchter-, Grün-, Rot- und Meeralgen sowie durch submerse Wasserpflanzen, wie z. B. Teichfaden, Seegras

Im übergeordneten „Gutachtlichen Landschaftsprogramm“ wurden aus Sicht des Naturschutzes „Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Naturschutz und Landschaftspflege“ vorgeschlagen. Es enthält Kriterien zur Ausweisung von solchen Gebieten: Es müssen Nationalparke oder Naturschutzgebiete bzw. gemeldete Europäische Vogelschutzgebiete oder FFH-Gebiete und in Bezug auf die Küstengewässer naturnahe Küstenabschnitte, besonders Bereiche mit Rastplatzfunktion für Vögel, sein. Dann ist die Bewertungsstufe sehr hoch. Die „Gutachtlichen Landschaftspläne“ sind wichtigstes Regelwerk für die Naturschutzplanung des Landes (Umweltministerium, 2003).

und Salde (bei höherer Salinität) sowie Laichkräutern (bei geringer Salinität), charakterisiert. Im Uferbereich sind in Abhängigkeit von der Nutzung Röhricht-, Spülsaum- und Strandvegetation bzw. Salzwiesen und Bruchwälder ausgebildet.“ Außerdem ist nach § 19 des LNatSchG M-V „im Abstand von 200 Metern land- und seewärts von der Mittelwasserlinie ein Gewässerschutzstreifen an Küstengewässern einzuhalten“.

Kasten 3

Im Absatz 3 a des 1. ÄndG LNatG M-V „**Mariner Naturschutz**“ heißt es:

(1) Natur und Landschaft der Ostsee stehen unter dem besonderen Schutz des Landes. Hierzu gehören insbesondere die marinen Lebensräume, Tiere und Pflanzen im gesamten Bereich der Küstengewässer einschließlich der Sund- und Boddengewässer sowie der Haffe und Wieke. Aufgrund ihrer Vielfalt, Eigenart und Schönheit kommt der Natur und Landschaft der Ostsee eine herausragende Bedeutung für den Erhalt der Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes und für den Schutz des Landschaftsbildes in Mecklenburg-Vorpommern zu.

(2) Jeder ist verpflichtet, der besonderen Empfindlichkeit mariner Ökosysteme Rechnung zu tragen. Nutzungsansprüche sind am Grundsatz der Nachhaltigkeit auszurichten.

(3) Die Naturschutzbehörden sind verpflichtet, einen wirksamen Schutz von Natur und Landschaft der Ostsee einschließlich der Sund- und Boddengewässer sowie der Haffe und Wieke sicherzustellen. Hierzu sind

insbesondere die Maßnahmen der ökologischen Umweltbeobachtung, der Landschaftsplanung, des Abschnittes 3 dieses Gesetzes und der Erklärung von Teilen von Natur und Landschaft zu Schutzgebieten nach § 21 Abs. 1 und 2 zu ergreifen. Im Rahmen der ökologischen Umweltbeobachtung sind die Veränderungen und Einwirkungen auf Natur und Landschaft der Ostsee zu ermitteln, auszuwerten und zu bewerten. Bei der Erfüllung der Aufgaben der Landschaftsplanung gemäß § 10 ist der besonderen Empfindlichkeit mariner Ökosysteme Rechnung zu tragen. Ersatzmaßnahmen bei Eingriffen in Natur und Landschaft der Ostsee sollen vorrangig dort ergriffen werden. Ausgleichszahlungen gemäß § 16 Abs. 8 sollen vorrangig für Maßnahmen im marinen Bereich verwendet werden.

(4) Das Land kommt seiner Verantwortung für den marinen Naturschutz auch durch die Umsetzung internationaler Verpflichtungen, insbesondere der Meldung von marinen Schutzgebieten entsprechend den Empfehlungen der Helsinki-Kommission, nach.

4. Fortschreibung der Unterschutzstellungen

Rechtliche Grundlage für den Naturschutz in der DDR war ab 1954 das „Gesetz zur Erhaltung und Pflege der heimatlichen Natur“. Es wurde 1970 durch das „Landeskulturgesetz“ mit seinen Durchführungsbestimmungen abgelöst. Nach § 75 des aktuellen

Landesnaturschutzgesetzes von Mecklenburg-Vorpommern gelten diese und auch die Unterschutzstellungen aus dem „Reichsnaturschutzgesetz“ von 1935 nach dem Einigungsvertrag weiter.

Für den Strelasund im engeren Sinne bildet die Achse oberhalb des Parower Hakens auf der Festlandseite und des Bessiner Hakens an der rügensch

Küste die nördliche Grenze. Die Betrachtungen zu diesem Thema gehen besonders im nördlichen Bereich über dieses Gebiet hinaus in den Kubitzer Bodden hinein. Damit befinden wir uns im Gebiet des einzigen Nationalparkes, der mit dem Strelasund eine gemeinsame Grenze auf dem Wasser teilt.

Im Südosten gibt es durch den Übergang vom Mittelgrund in den Greifswalder Bodden historisch betrachtet schon ältere großflächige Schutzbestimmungen. Mit Festschreibung des Feuchtgebietes von nationaler Bedeutung (FnB) „Greifswalder Bodden und Strelasund“ hatte die DDR per Beschluss des Ministerrates von 1976 eine großzügige Auslegung des „Übereinkommens über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung“ (Ramsar-Konvention von 1971) zum Schutz von internationalen Feuchtgebieten vorgenommen. In der „Behandlungsrichtlinie zum Schutz, sowie zur Entwicklung, Gestaltung und Pflege des FnB's“ des Bezirkes Rostock der ehemaligen DDR von 1984 sind, entsprechend den hohen Ansprüchen des ostdeutschen Natur- und Landschaftsschutzes, konkrete lokale Schutzziele festgeschrieben worden, die durch die existierenden Fachbehörden überwacht und umgesetzt werden sollten. Das FnB ist auch nach dem Einigungsvertrag noch immer gültig, seine internationale Bedeutung als Zug-, Rast- und Brutgebiet für Wasser- und Küstenvögel war eine Grundlage für die Festschreibung eines Europäischen Vogelschutzgebietes IBA (Important Bird Area).

Darauf aufbauend ist der Strelasund auch in das FFH-Vorschlagsgebiet „**Greifswalder Bodden**“ (Gesamtgröße 59.970 ha) eingegangen (nach Artikel 3 i. V. mit Art. 4 der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie). Im Norden sind Teile des heutigen Nationalparkes und das SPA 15 (Special Protected Area) „Vorpommersche Boddenlandschaft“ als **FFH-Gebiet** „Westrügensche Boddenlandschaft“ (insgesamt 23.278 ha) vom Land vorgeschlagen und nachgemeldet worden (siehe Abb. 1). Die Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaft sind verpflichtet, europäische Schutzgebiete nach zwei maßgeblichen europäischen Richtlinien des Naturschutzrechtes zu benennen und auszuweisen. Es handelt sich hierbei um die Richtlinien 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wild lebenden Vogelarten (kurz: Vogelschutz-Richtlinie) und die Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 „Zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen“ (kurz: Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie = FFH-RL). Die durch die Mitgliedsstaaten auf Grundlage dieser Richtlinien zu benennenden und auszuweisenden Europäischen Vogelschutzgebiete und FFH-Gebiete bilden zusammen das kohärente europäische ökologische Netz „Natura 2000“.

Im Jahre 1992 meldete das Land Mecklenburg-Vorpommern der EU-Kommission bereits 15 Europä-

ische Vogelschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von etwa 4.290 km². In den Jahren 1998 und 1999 folgten insgesamt 136 FFH-Gebietsvorschläge mit einer Gesamtfläche von etwa 1.820 km² in zwei zeitversetzten Tranchen. Die zusammengefassten FFH-Gebietsvorschläge Deutschlands wurden durch die EU-Kommission jedoch als unzureichend bewertet. Zur Abstellung der Defizite wurden nach entsprechenden breiten Öffentlichkeitsbeteiligungen und auf Grundlage des Kabinettsbeschlusses vom 25. Mai 2004 weitere ergänzende FFH-Gebietsvorschläge gegenüber der EU-Kommission gemeldet. Die aktuelle FFH-Vorschlagskulisserie umfasst 230 endgültige Gebiete mit einer Gesamtfläche von etwa 4.688 km². Ausgenommen von der gegenwärtigen Betrachtung sind die Bereiche der 12-Seemeilen-Zone vor der Küste des Bundeslandes, für welche eine spätere Gebietsbenennung vorgesehen ist.

Im Juni 2004 wurde die 1. Tranche der bundesdeutschen FFH-Vorschlagsliste durch den Bundesrat angenommen, ein erster Schritt in Richtung Umsetzung der FFH-Richtlinie in Nationales Recht und die schrittweise Sicherung eines Europäischen Schutzgebietssystems „Natura 2000“. Gegenwärtig befinden wir uns in einem Stadium zwischen den Gebietsmeldungen und der Ausweisung der Schutzgebiete. Daran schließt sich die Erarbeitung von Managementplänen auf der Grundlage von Monitoringprogrammen an.

In Mecklenburg-Vorpommern ist das FFH-Gebiet des „Greifswalder Boddens“, mit Teilen des Strelasunds und der Nordspitze Usedom mit 59.970 ha das mit Abstand größte Gebiet, was auf den Wert dieser zusammenhängenden Küstenregion hinweist. In Mecklenburg-Vorpommern sind nun fast alle inneren Küstengewässer als FFH-Gebiet gemeldet.

Auch Dank der guten Rechercharbeit der Umweltverbände konnten Defizite bei den Nachmeldungen von der ersten Meldung im Jahre 1997 bis 2004 aufgezeigt werden. Im Jahr 1992 meldete das Land Mecklenburg-Vorpommern 15 Europäische Vogelschutzgebiete gegenüber der EU-Kommission. Die EU-Kommission hat im Jahre 2001 ein Vertragsverletzungs-Verfahren gegen Deutschland wegen Verstoßes gegen die Verpflichtungen aus Artikel 4 der Vogelschutzrichtlinie eingeleitet. Die Meldung der Europäischen Vogelschutzgebiete kann daher noch nicht als abgeschlossen gelten. Mögliche Meldegebiete sind als Important Bird Areas (IBA) bzw. Special Protected Areas (SPA) beschrieben.

Inzwischen sind 15,1 % nach Artikel 4 der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie und 13,9 % SPA und damit 22,3 % der Landesfläche (Landflächen und Hoheitsgewässer) in Mecklenburg-Vorpommern für das Gesamtnetz „Natura 2000“ gesichert.

Da sich FFH-Gebiete und SPA's großflächig (auf ca. 207.200 ha) überlagern, ist die „Natura 2000“-Fläche deutlich geringer als die Summe der Flächen von FFH-Gebieten und SPA.

5. Europäische bzw. FFH-relevante Schutzgebiete im Bereich des Strelasundes und Kubitzer Boddens

Von besonderer Bedeutung im Europäischen Maßstab sind hinsichtlich ihrer Naturlandschaft die Halbinseln Devin, Drigge und Prosnitz mit den anliegenden Wasserflächen Deviner See, Gustower und Wamper Wiek sowie der Greifswalder Bodden (IFAÖ, 2004).

Innerhalb des Besonderen Schutzgebietes „**Greifswalder Bodden**“ (ca. 800 km²), welches 1992 von Mecklenburg-Vorpommern an die EU-Kommission gemeldet und 1993 als Schutzgebiet ausgewiesen wurde, bildet der Strelasund den westlichen Ausläufer. Gemäß der 2. Tranche der FFH-Vorschlagsliste sind es im Bereich des Strelasundes folgende direkt angrenzende Buchten und Wieke, die als **Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung** 2002 vorgeschlagen wurden:

Die „**Wamper Wiek**“ (317 ha) steht zu 75 % als LSG „Mittlerer Strelasund“ unter Schutz. Das Gebiet dient der Erhaltung und ggf. der Wiederherstellung der FFH-Lebensraumtypen (FFH-LRT) **1160 (flache große Meeresarme und -buchten [Flachwasserzonen])** und **1230 (Atlantik-Felsküsten, Ostsee-Fels- und Steilküsten mit Vegetation)**. Das Erhaltungsziel für das vorgeschlagene Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung besteht in der Erhaltung und Entwicklung als Boddengewässer mit gut entwickelter submerser Vegetation und reicher Tierwelt sowie in dem Schutz der intakten Kliffs und ihrer Vegetation.

Die „**Gustower Wiek**“ (253 ha) ist teilweiser Bestandteil des Besonderen Schutzgebietes „Greifswalder Bodden“ sowie des LSG „Mittlerer Strelasund“. Aufgrund der hervorragenden Ausprägung des **FFH-LRT** (FFH-Lebensraumtypen) **1160 (flache große Meeresarme und -buchten [Flachwasserzonen])** stellt das Gebiet als flaches Randgewässer mit Überschwemmungsbereichen einen besonders sensiblen Bereich an der rügenschischen Küste des Strelasundes dar.

Das Vorschlagsgebiet „**Puddeminer und Glewitzer Wiek**“ (615 ha) ist teilweise Bestandteil des Besonderen Schutzgebietes „Greifswalder Bodden“, andere Teile sind durch das NSG „Vogelhaken Glewitz“ geschützt.

Das Gebiet dient der Erhaltung und ggf. der Wiederherstellung der **FFH-LRT 1140 (vegetationsfreies Schlick-, Sand- und Mischwatt)**, **1160 (flache große Meeresarme und -buchten [Flachwasserzonen])**, **1170 (Riffe)**, **1210 (Spülsäume des Meeres mit Vegetation aus einjährigen Arten)** und **1330 (Salzgrünland des Atlantiks, der Nord- und Ostsee mit Salzschwaden-Rasen)**.

Im Vordergrund stehen der Erhalt und die Entwicklung der Boddengewässer der Puddeminer und Glewitzer Wiek mit gut entwickelter Submersvegetation und einer reichen Tierwelt, von Sandbänken mit nur schwacher ständiger Überspülung durch Meerwasser sowie von Salzwiesen.

Am Glewitzer Ort finden wir das erste Windwatt, den **FFH-LRT 1140** (eigentlich nicht mehr ganz im Strelasund) also mehr im Übergangsbereich zum Greifswalder Bodden. Aufgrund der hervorragenden Ausprägung von FFH-LRT in einer naturräumlichen Haupteinheit und im Verbund mit den angrenzenden Boddengewässern ist der nordöstliche Bereich des Strelasundes ein wichtiger Bestandteil des kohärenten Netzes.

Das Vorschlagsgebiet des „**Deviner See**“ (198 ha) erstreckt sich vom Deviner Haken als schmaler Saum entlang der Küste der Halbinsel Devin und schließt den Deviner See z. T. mit angrenzenden Uferbereichen ein. Es ist teilweise Bestandteil des Besonderen Schutzgebietes „Greifswalder Bodden“ sowie des LSG „Boddenküste am Strelasund“. Der Vorschlag dient der Erhaltung und ggf. der Wiederherstellung der **FFH-LRT 1140 (vegetationsfreies Schlick-, Sand- und Mischwatt)**, **1160 (flache große Meeresarme und -buchten [Flachwasserzonen])**, **1170 (Riffe)** und **1210 (Spülsäume des Meeres mit Vegetation aus einjährigen Arten)**. Außerdem finden wir als einziges Vorkommen im Strelasund den FFH-LRT 1140 „Windwatt“ am Deviner Haken.

Aufgrund der hervorragenden Ausprägung der FFH-LRT in einer naturräumlichen Einheit und dem Vorkommen weiterer FFH-LRT stellt das Gebiet einen wichtigen Teil der Verbundachse innerhalb des kohärenten Netzes „Natura 2000“ dar. Als Randgewässer des Strelasundes besitzt es eine besondere Form der Ausgleichsküste, vegetationsarme Wattbereiche und einjährige Spülsäume mit teilweise klassischer Pioniervegetation (Queller, Strandsalzmierse usw.).



Abb. 8: Ostansteuerung Stralsund: Tanker vor dem Rügenhaken.

Im Zusammenhang mit den Ausbaggerungen für den 2. Ausbau der Ostansteuerung des Strelasundes von 6,90 m auf nunmehr 7,50 m (Durchführung der Maßnahme: Frühjahr/Sommer 2005 bis Frühjahr 2006) könnte potentiell eine Vielzahl der vorgeschlagenen Gebiete unter Umständen von den Projektwirkungen erreicht werden (Abb. 8). Durch den Ausbau werden allerdings nach dem jetzigen Kenntnisstand der Verträglichkeitsuntersuchung nach § 18 LNatG M-V und § 36 Abs.1 BNatSchG keine prioritären Arten der Anhänge I und II der FFH-RL in ihren Erhaltungszielen beeinträchtigt. Des Weiteren werden keine erheblichen Beeinträchtigungen der FFH-Lebensraumtypen der Anhänge I und II sowie von Rast- und Zugvogelarten erwartet. Eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele wird aufgrund der Kurzzeitigkeit der Wirkungen nicht befürchtet (IFAÖ, 2004).

6. Nationale Natur- und Landschaftschutzgebiete im Bereich des Strelasundes und Kubitzer Boddens

6.1 Nationalpark „Vorpommersche Boddenlandschaft“

Nach internationaler Übereinkunft genießen Nationalparke den strengsten Gebietsschutz. Es handelt sich dabei um großräumige, vom Menschen nicht oder nur wenig veränderte Naturlandschaften von besonderer Eigenart. Im überwiegenden Teil ihres Gebietes müssen sie die Voraussetzungen eines Naturschutzgebietes erfüllen. Es müssen Voraussetzungen für den möglichst ungestörten Ablauf der natürlichen dynamischen Prozesse (Prozessschutz) gegeben sein oder durch zurückgehende Einflussnahme des Menschen wieder eingeleitet werden. Soweit es der Schutzzweck erlaubt, sollen Nationalparke auch der wissenschaftlichen Umweltbeobachtung, der naturkundlichen Bildung und dem Naturerlebnis der Bevölkerung dienen (Nationalparkplan, 2002).

Der 1990 gegründete Nationalpark (NP) umfasst eine Fläche von 805 km² und ist damit der drittgrößte Nationalpark an der deutschen Küste. Von der Gesamtfläche, von der 83,6 % Wasserfläche sind (davon 341 km² Boddenfläche), nimmt der Kubitzer Bodden nördlich des Strelasundes eine nicht unerhebliche Fläche ein. Auf der rügenschenseitigen Seite liegen westlich der Ortslagen Dußvitz, Landow, Unrow und südlich von Lüßvitz seeseitig die nach LNatG § 20 geschützten Schilfbestände, Küstenüberflutungsmoore und Salzgrasländer.

Die Pribowsche Wedde ist ein wirkliches Kleinod in dem Gebiet. Über die Besonderheiten der Vogelwelt wurde bereits im Beitrag Strunk & Strunk (in diesem Band) berichtet. Von Bedeutung als Küstenvogelbrutgebiete sind dabei die mehr oder weniger küstennah im Bodden liegenden beiden Inseln Liebitz und Heuwiese. Der Kubitzer Bodden als Übergangsgewässer

in die nordrügenschenseiten Bodden und Darß-Zingster Boddenkette ist auf der Festlandseite zusätzlich durch ein Landschaftsschutzgebiet gesichert worden. Es wurden damit Pufferzonen geschaffen, die eine sinnvolle Entwicklung im Vorfeld des Nationalparks ermöglichen sollen.

Seit 1992 gibt es auf dem Uferwanderweg nach Zarenzin das kleine Infozentrum des Nationalparks, welches ganzjährig, aber nicht täglich geöffnet ist. Die Ausstellung direkt an der Kliffkante westlich von Barhöft trägt den Titel „Boddenlandschaft“. Hier werden die Lebensräume in Ostsee und Bodden erlebbar. Grafische Darstellungen zeigen Landentstehung und -veränderung; Dioramen mit Pflanzen und Vögeln unserer Küste vermitteln Impressionen aus der Boddenlandschaft. Es wird dargestellt, warum das große Windwatt zwischen Ostzingst und Gellenstrom auch Bock genannt wird, wie die Inseln vor Pramort entstanden und warum die baumbestandene Anhöhe hier Kliff heißt. Dort liegt auch reichhaltiges Informationsmaterial aus. Im direkten Anschluss an einen Besuch im Infozentrum können reizvolle Wanderungen in die nähere Umgebung durchgeführt werden. Im August 2004 wurde der Aussichtsturm mit einer Informationsplattform zum Nationalpark in Barhöft zur Begehung freigegeben (Abb. 9). Von Oben kann man einen einmaligen Blick (Abb. 10) über den Grenzbezirk Nationalpark (es sind 80 % des Nationalparkgebietes bis Darßer Ort überschaubar) und Strelasund (bei gutem Wetter bis Stralsund) genießen.



Abb. 9: Neu eingeweihter Aussichtsturm des Nationalparkes in Barhöft (nach dem Umbau des alten Armeeturms).

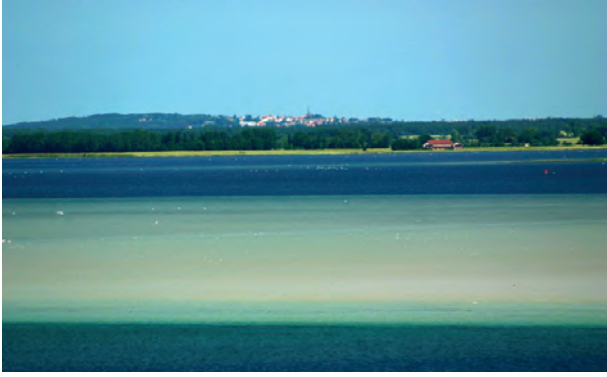


Abb. 10: Blick vom neuen Aussichtsturm über den Strelasund nach Rügen (im Hintergrund Bergen).

Es besteht die Möglichkeit, vom Hafen Barhöft per Boot eine Boddenrundfahrt unter Leitung eines fachkundigen Nationalparkmitarbeiters zu machen. Nach vorheriger Anmeldung wird immer mittwochs um 14.00 Uhr eine Flora- und Fauna-Exkursion „Im Lee des Bock - Einblick in die Kernzone“ angeboten. Diese besondere Form der Umweltbildung wird nur für

kleine Gruppen (bis max. 10 Personen) ermöglicht, dauert bis zu 1,5 Stunden und ist besonders im Herbst aus ornithologischer Sicht (Höhepunkt des Kranichzuges ist meist Mitte Oktober) sehr zu empfehlen.

Zwischen Kinnbackenhagen und Parower Haken verläuft die Grenze zum Nationalpark direkt an der Küste entlang. Das Befahren der Nationalparkgewässer ist seit dem 10. Juli 1997 mit einer entsprechenden Verordnung des Bundesverkehrsministers geregelt. Während südlich der Fahrrinne keine Einschränkungen bestehen, ist im Bereich der Prohner Wiek das Befahren der Flachwasserzonen mit Maschinenkraft untersagt. In den Fahrinnen ist eine Geschwindigkeit von 12, außerhalb von 8 Knoten zulässig. Damit soll gesichert werden, dass die Zug- und Rastvögel genügend Ruheplätze haben. Außerdem kommt es bei höheren Geschwindigkeiten durch Wellenschlag zu erheblichen Schädigungen ufernaher Schilfbestände, die wiederum unter Schutz stehen (Abb. 11).



Abb. 11: Befahrensregelung im östlichen Bereich des NP „Vorpommersche Boddenlandschaft“ (Teilausschnitt der Karte des Landesamtes für Fischerei - Flyer „Angeln im Nationalpark“).

6.2 Naturschutzgebiete

Naturschutzgebiete (NSG) sind rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft in ihrer Ganzheit oder in einzelnen Teilen zur Erhaltung von Lebensgemeinschaften oder Biotopen bestimmter wild lebender Tier- und Pflanzenarten erforderlich ist. Soweit es der Schutzzweck erlaubt, können Naturschutzgebiete der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden (Jeschke et al., 2003).

Naturschutzgebiet „Halbinsel Devin“

Größe: 106 ha; Unterschutzstellung: 15.07.1993; Schutzzweck: Schutz und Erhalt einer stärker strukturierten, waldfreien Moränenlandschaft mit Kleingewässern und Mooren, Magerrasen und Steilufeln am Strelasund.

Die Halbinsel Devin (Abb. 12) befindet sich südlich von Stralsund, 1 km nordöstlich der Ortschaft Devin und umfasst die in den Strelasund vorspringende Halbinsel, die Höhen von bis zu 23 m über NN erreicht. Das Schutzgebiet gehört zur Landschaftseinheit „Lehmplatten nördlich der Peene“.

Das Gebiet wurde seit alters her als Weideland genutzt. 1811 wurden dort 180 Schafe gehalten. Um 1920 stellte die Ziegelei, deren Anfänge bis ins Jahr 1803 zurückreichen, ihren Betrieb ein. Seit 1938/39 wurden etwa 15 ha von der Wehrmacht als Übungsgelände genutzt. Von 1962 bis 1989 diente die gesamte Halbinsel als Übungsgelände der kasernierten Volkspolizei und der aus ihr hervorgegangenen Bereitschaftspolizei. Während dieser Zeit wurde die Beweidung mit 200 bis 400 Jungrindern aufrechterhalten. Seit 1992 erfolgt wieder eine Beweidung mit Schafen (Abb. 13). Ganz neu ist die Idee, eventuell auch Ziegen in das Gelände einzuführen.



Abb. 12: Blick über den Deviner See (links die Halbinsel) auf den Strelasund und die rügensche Küste.



Abb. 13: Beweidung als eine geeignete Pflegemaßnahme im NSG „Halbinsel Devin“. Blick auf die Werfthalle und das urbane Zentrum.

Das **Birkenmoor** im nördlichen Teil der Halbinsel Devin ist ein durch Regenwasser gespeistes und deshalb wechselfeuchtes Kesselmoor (Abb. 14).

Der jahreszeitlich bedingte relativ niedrige Wasserstand sowie Nährstoffeinträge führen zu einem übermäßig starken Aufwuchs der Moorbirke, die dem Biotop durch Wachstum und Verdunstung Wasser entzieht. Zur Erhaltung des Moores werden deshalb von Zeit zu Zeit einige Birken gefällt. An geschützten Pflanzenarten findet man im Birkenmoor u. a. Gemeines Haarmützenmoos, Königsfarn und Kammfarn. Das dort außerdem vorkommende Schmalblättrige Wollgras und die Schnabel-Segge - beide sind Gräser der Moore und Sümpfe - sowie der Gemeine Wassernabel stehen auf der Roten Liste. Dominierend sind Schilfröhricht und Torfmoosgesellschaften, die typischen Moorschwingrasen bilden.

Auf der **Orchideenwiese** im Ostteil der Halbinsel befindet sich der größte Bestand an heimischen



Abb. 14: Blick über die Halbinsel auf den Strelasund. In der Senke das mit Regenwasser gespeiste Birkenmoor.

Orchideen im Stadtgebiet von Stralsund. Sieben Arten mit insgesamt mehreren Hundert Exemplaren wachsen hier. Die vier häufigsten Arten sind: Steifblättriges Knabenkraut, Breitblättriges Knabenkraut, Sumpfsitter und Breitblättriger Sitter. In Einzelexemplaren findet man die Fuchskuckucksblume, das Stattliche Knabenkraut und das Große Zweiblatt. Alle Orchideenarten auf der Halbinsel sind geschützt. Um den Orchideenbestand zu sichern, ist ein Kurzhalten der konkurrierenden Begleitvegetation notwendig. Neben den geschützten Orchideen findet man noch mehrere gefährdete Arten wie beispielsweise Wiesen-Margerite, Wassernabel, Kuckucks-Lichtnelke und Blaugrüne Segge.

Als Nahrungsgäste finden sich beispielsweise Austernfischer, Eisvogel, verschiedene Seeschwalben, Möwen und mehrere Raubvogelarten ein. Der Deviner Haken ist ganzjährig Rastplatz für viele Wasservogel- und Limikolenarten. Allerdings sollte man diese mit dem Fernglas beobachten; weil die dort rastenden Vögel sehr empfindlich auf Störungen reagieren, darf der Deviner Haken nicht betreten werden (Abb. 15). Sogar die vom Aussterben bedrohte Moorente wurde hier als Wintergast gesichtet. Bei den Säugetieren ist das Vorkommen von Fledermausarten, Feldhase und Fischotter erwähnenswert (Schüler, 2002).



Abb. 15: Der Deviner Haken ist Brut- und Rastgebiet für Vögel - das Betreten ist streng verboten.

Gebietszustand und Entwicklungsziele: Der Zustand des Gebietes ist gut. Um den offenen Landschaftscharakter zu bewahren, muss auch in Zukunft vom Naturschutz eine Beweidung des Gebietes, trotz privater Eigentumsverhältnisse, durchgeführt werden. Die Halbinsel ist ein beliebtes Naherholungsgebiet der Bewohner Stralsunds, des angrenzenden Wohngebietes und der nahe gelegenen Gemeinde des Landkreises. Belastungen gehen von den häufigen Übertretungen der Regelungen der Schutzgebietsverordnungen aus, z. B. auch durch frei laufende Hunde und die Anlage von Feuerstellen oder den Fahrrad- und Motorsport auf den Magerrasenhügeln. Das

Schutzgebiet ist durch ausgeschilderte Wege für Besucher erschlossen. Es ist verboten, mit Booten jeder Art anzulegen, zu baden oder zu zelten. Der Druck auf Landschaft und Natur, insbesondere durch die Erweiterung der Eigenheimsiedlungen im Bereich Devin nimmt ständig zu.

Naturschutzgebiet „Kormorankolonie bei Niederhof“

Größe: 25 ha; Unterschutzstellung: 23.12.1954 bzw. 11.09.1967 durch die Schutzanordnung des Landwirtschaftsrates der DDR.

Oberster Schutzzweck ist der Erhalt der ältesten gemeinsamen Brutkolonie von Kormoran und Graureiher in Mecklenburg-Vorpommern. Das NSG liegt fast direkt am Strelasund, 2 km nordöstlich von Brandshagen im Landkreis Nordvorpommern. Mit 25 ha ist es das kleinste NSG im Gebiet des Strelasundes. Das Gebiet gehört zur Landschaftseinheit „Lehmplatten nördlich der Peene“ (Jeschke et al., 2003). Die Abgrenzung zum Strelasund bildet ein niedrig bewachsenes Kliff mit vorgelagertem breitem Schilfgürtel (Abb. 16).

Innerhalb des Parks gibt es mehrere wasserführende Senken und Sölle, die von Erlen bestanden sind.



Abb. 16: Kleine Sandbucht bei Niederhof. Blick über den Strelasund nach Prosnitz (Rügen).

Ansonsten dominiert in der Waldgesellschaft des NSG der Eschen-Buchenwald. Stellenweise tritt die Hainbuche bestandsbildend auf. Ein symmetrisches Wegenetz, eine gut erhaltene Allee aus stattlichen Kastanien und Kirschbäumen machen noch heute deutlich, dass der Wald ehemals als Park angelegt worden ist. Das NSG ist forstliche Ausschlussfläche, d. h. es findet keine Holznutzung statt. Dadurch sind in diesem NSG fast Nationalpark-Normen - also zumindest „Botanischer Prozessschutz“ gegeben. Der Gutspark Niederhof wurde 1760 von dem Stralsunder Kammerrat Giese begründet und war später Landsitz derer von Bismarck-Bohlen. Das einstige

Schloss, im Westteil des Parks gelegen, ist 1947 niedergebrannt. Den Wert des NSG macht das gemeinsame Brüten von Graureihern und Kormoranen aus. Der Graureiher hat bereits vor 1952 in dem Park genistet. Standort der ursprünglichen Kolonie, die bis Mitte der 1970er Jahre etwa 50 Brutpaare umfasste, war die vom ehemaligen Schloss ausgehende alte Allee. Ende der 1970er Jahre zogen die Reiher in den geschlossenen Wald um. Im Jahre 1991 erreichte die Population ihren bisherigen Höchststand mit 258 Brutpaaren. Die Horste der Graureiher befinden sich heute im Inneren des Parks. Der Brutbestand des Graureihers belief sich 1998 auf 194 und 2004 auf 230 Brutpaare. Nachdem der Kormoran von den Inseln Pulitz und Altrügen verdrängt wurde, siedelten sich im Jahre 1952 die ersten 8 Brutpaare in Niederhof an. Der stark anwachsende Bestand erreichte bereits 1963 mit 1.186 Brutpaaren einen Höchststand. Das Fehlen von weiteren geeigneten Horstbäumen nach dem Absterben von Altbäumen sowie eingeleitete Bestandsreduzierungsmaßnahmen führten dazu, dass in den Jahren 1979/80 der Bestand auf 480 Brutpaare zurückging. Mit dem allgemeinen Anstieg der Kormoranpopulation ab 1980 im südlichen Ostseeraum kam es auch in der Kormorankolonie zu einem starken Bestandsanstieg. Der 1990 entstandene Populationsdruck führte zu einer zweiten Ansiedlung des Kormorans in der östlich des NSG gelegenen Niederung. Nach dem Zusammenbrechen der Brutbäume auf der Insel Tollow (Rügen) kam es zu einem weiteren Anstieg der Population in Niederhof. Im Jahre 2004 brüteten 1.000 Brutpaare des Kormorans in der Stammkolonie im NSG und rund 2.000 in der Neuansiedlung (Weidenkolonie) außerhalb des NSG (siehe Strunk & Strunk, in diesem Band). Infolge der starken Bestandszunahme des Kormorans kam es zu Veränderungen im Baumbestand und in der Bodenvegetation unter den Horsten. 1962/63 zählte man auf einer Buche 142 Nester, heute sind es fast nur noch 1-4 Nester pro Baum. Daraus lässt sich auch die Altersstruktur der Bäume ablesen. Der Zustand des Gebietes wird heute, trotz massiver Eingriffe in den Brutbestand, als gut eingeschätzt.

Zu Fuß ist das NSG vom Deviner See aus entlang der Küste leicht zu erreichen. Es gibt Wanderwege durch den Park, an dessen Eingang sich eine Informationstafel befindet. Vom Uferweg aus öffnen sich teilweise reizvolle Blicke über den Strelasund auf den Südteil der Insel Rügen. Nicht nur darum erfreut sich das Gebiet auch großer Beliebtheit unter Naturfreunden und Wandergruppen - auch wegen seiner exponierten Lage am Küstenwanderweg von Trent über Stahlbrode nach Brandshagen. Am Rande des NSG, nahe dem Strelasund, befindet sich ein aus dem 18. Jahrhundert stammender jüdischer Friedhof mit Spitz- und Bergahorn, an dem ein mit Linden bestandener Burgwall grenzt. Sehr sehenswert ist aber auch die

besonders reiche Blüte der Buschwindröschen und weiterer Frühblüher in dem urwüchsigen Park. Der östliche Parkteil wird von einer charakteristischen Waldbodenflora mit Wald-Flattergras, Waldveilchen und Weißwurz besiedelt.

Naturschutzgebiet „Vogelhaken Glewitz“

Größe: 85 ha; Unterschutzstellung: 22.01.1981.

Vorrangiger Schutzzweck ist der Erhalt eines besonderen Küstenvogel-Brutgebietes am Strelasund (Jeschke et al., 2003). Das Schutzgebiet liegt etwa 1,5 km nordwestlich der Glewitzer Fähre auf der Halbinsel Zudar. Als äußerst flache Halbinsel gehört es mit Höhen von -1,5 m bis 4,4 m zur Landschaftseinheit „Flach- und Hügelland von Inner-Rügen und Halbinsel Zudar“. Der von der Südwestecke der Halbinsel Zudar ausgehende, nach Nordwesten verlaufende schmale Glewitzer Sporn trennt den Strelasund von der Glewitzer Wiek. Auf dem Urmesstischblatt von 1835 wird das Gebiet als gehölzfrei dargestellt. Nach Aufgabe der Ackernutzung in den 1960er Jahren wurden die Flächen im heutigen Schutzgebiet bis zum Ende des 20. Jahrhunderts in unterschiedlicher Intensität beweidet. Der Zustand des Gebietes ist befriedigend. Von einer im Jahre 2000 fehlenden Beweidung ist nun 2003/2004 eher von einer Überweidung zu sprechen. Bei zu intensiver Beweidung sind die bodenbrütenden Limikolen und Entengelege ohne Schutz im Kurzrasen, der Witterung und den Fraßfeinden ausgeliefert. Aktuell sind auch Seeadler und Kolkkrabe auf der Halbinsel anzutreffen, sie müssen ähnlich wie Raubsäuger (Fuchs, Marder, Marderhund und Dachs) als Prädatoren gewertet werden, stehen aber bekanntermaßen selbst unter Schutz. Zur Sicherung einer ungestörten Brut- und Jungenaufzucht der Küstenvogelarten ist eine konsequente Bejagung der Raubsäuger auch im Hinterland des Glewitzer Hakens unverzichtbar (Abb. 17). In den zum Schutzgebiet gehörenden Wasserflächen des Strelasundes und der Glewitzer Wiek kommen vor allem Kammlaichkraut und Teichfadenrasen vor. Auf den Sandstränden sind jahrweise unterschiedlich reich ausgebildete Spülsäume mit Spieß- und Strand-



Abb. 17: Blick auf den Vogelhaken Glewitz von Westen.

melde zu finden. Auf dem eigentlichen Vogelhaken sind in den regelmäßig überfluteten Bereichen die typischen Salzrasen und Pionierfluren entwickelt. In trockenen Sommern kommt es auch zur Ausbildung von „Salzpfannen“, in denen sich Salzboden-Pionierfluren mit Queller u.a.m. ausbilden. Die Strandwälle im Norden und Süden tragen Sandmagerrasen. Auf beweideten Mineralstandorten sind Kammgrasweiden anzutreffen, die z. T. noch mit Weißdornbüschen durchsetzt sind. Auf dem Vogelhaken existiert kein Weg. Das NSG ist Privatgrundstück, die schmale Zunge ist durch einen Zaun gesperrt.

6.3 Landschaftsschutzgebiete

Das Landschaftsschutzgebiet (LSG) ist nach dem Naturschutzgebiet die bekannteste, verbreitete und meist auch flächengrößte Schutzgebietskategorie. Die Intensität des Schutzes ist bei ihm allerdings auch geringer als bei den meisten anderen Schutzobjekten. LSG's sind rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes oder der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter ermöglicht werden soll.

Sie können wegen der Schönheit der Landschaft, der besonderen kulturhistorischen Bedeutung und wegen ihres Erholungswertes geschützt werden. Veränderungen des Gebietscharakters oder Handlungen entgegen dem Schutzzweck sind verboten.

Landschaftsschutzgebiet „Mittlerer Strelasund“

Zur Ausweisung des LSG „Mittlerer Strelasund“ kam es am 4. Februar 1966 durch eine gemeinsame Erklärung der Kreise Stralsund und Rügen. Mit einer Gesamtfläche von 2.300 ha umfasst es die Wasserflächen des Strelasundes zwischen den Halbinseln Devin, Drigge und Prosnitz, die Landflächen dieser Halbinseln und weitere Uferbereiche. Das LSG liegt zu 20 % auf Rügen, aber zu 52 % sind es die Wasserflächen des Strelasundes selbst und ein paar kleine Seen. Tief in das Hinterland eingeschnittene Buchten mit ausgedehnten Flachwasserzonen und Röhrichtbeständen, offene Wasserflächen und vielgestaltige unbebaute Landbereiche prägen das Bild des relativ dünn besiedelten LSG. Bei der Ausweisung des Landschaftsschutzgebietes stand die „Befriedigung der wachsenden Bedürfnisse der Werktätigen“ im Vordergrund. Dazu wurde zunächst auch das Gebiet des Strandbades in Altefähr in die Erweiterung des LSG aufgenommen. Der 1977 veröffentlichte Landschaftspflegeplan enthielt alle detaillierten Maßnahmen zum Erhalt und der Entwicklung der einmaligen Landschaft. Er wurde über alle zur Verfügung stehenden sozialistischen Organe veröffentlicht, vom Oberbürgermeister über Kulturbund, Urania, GST und DTSB bis zu den WohnparteiSekretären, und so der

Bevölkerung als ihre Heimat betreffendes Schutz- bzw. Erholungsgebiet nahe gebracht. Dieser Plan wurde nach der Wende durch neue naturschutzfachliche Erkenntnisse, veränderte Nutzungsansprüche und politische Zielsetzungen sowie neue Schutzgebietsausweisungen von überregionaler Bedeutung überholt (Abb. 18).

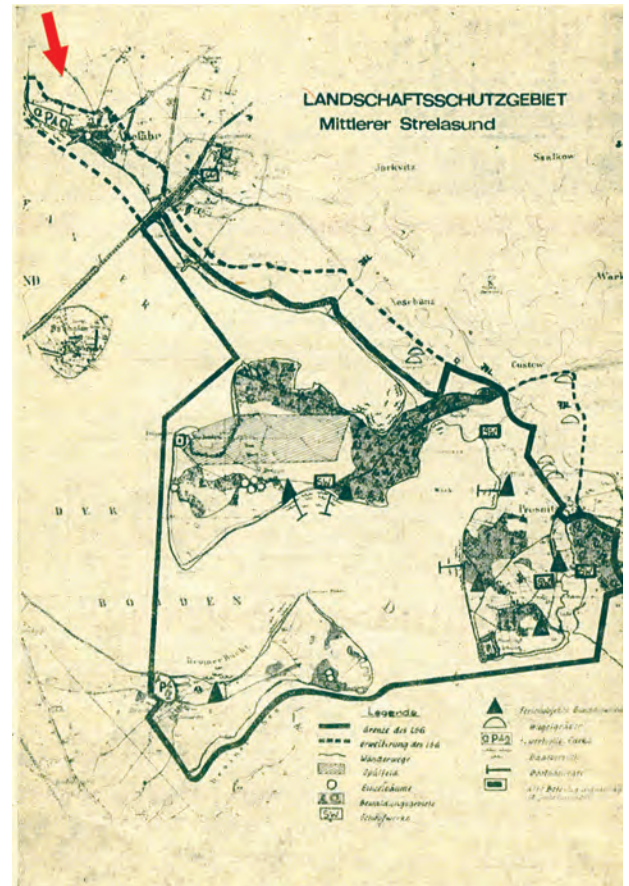


Abb. 18: Im Landschaftspflegeplan „Mittlerer Strelasund“ von 1976 wurde das LSG noch entlang der Uferzone Gustow über die Brücke Altefähr bis zum „Gelben Ufer“ land- und küstenseitig, entsprechend den Erholungsbedürfnissen der Bevölkerung, erweitert.

Landschaftsschutzgebiet „Vorpommersche Boddenküste“

Größe: ca. 6.000 ha: in Kraft getreten am 30.10.1993; veröffentlicht: im Kreisblatt des Landkreises Nordvorpommern Nr. 2 vom 20.02.1998 (erste Änderungsverordnung).

Das Landschaftsschutzgebiet erstreckt sich an der südlichen Boddenküste des Landkreises vom Zipker Bach bis fast an die Hansestadt Stralsund heran. Landseitige Begrenzung sind die Landesstraßen L 21 und L 213. Es handelt sich um ein großflächiges Gebiet, das vorwiegend durch Acker- bzw. Grünlandnutzung geprägt ist. Große Grünlandbereiche befinden sich in den Mündungsbereichen von Zipker Bach und Uhlenbek sowie um den Günzer See.

Das LSG grenzt unmittelbar an den Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft. Es hat eine große Bedeutung als Nahrungsgebiet für die nordischen Zugvögel, die in der Boddenregion auf ihrem Herbst- und Frühjahrszug rasten. Besonders auffällig sind dabei die Kraniche und Gänse. Aber auch viele kleinere Arten wie Kiebitz und Goldregenpfeifer sind in großen Schwärmen auf den Feldern anzutreffen. Für die Kranichbeobachtung gibt es nördlich von Bisdorf am Boddenufer einen Hochstand, außerdem wurde eine landwirtschaftliche Halle bei Hohendorf zu diesem Zweck eingerichtet. Im Kranichinformationszentrum Groß Mohrdorf kann sich der Besucher genauer informieren. Zu den für die Vogelwelt wichtigen Orten zählen auch Günzer See und Prohner Stausee. In letzterem kann man vor allem im Winter regelmäßig viele nordische Entenarten, wie z. B. Reiherente, Tafelente und Bergente in größeren Ansammlungen beobachten. An der Boddenküste befinden sich mehrere kleine Häfen, die vorwiegend von Anglern genutzt werden. Ein Radwanderweg führt auf dem Deich fast an der gesamten Boddenküste entlang.

Schutzgegenstand und -zweck sind insbesondere: die Erhaltung der großflächigen und störungsarmen Ackerbereiche; die Erhaltung der natürlichen und naturnahen Strukturen an der Boddenküste, wie z. B. des Steiluferabschnitts bei Barhöft, der kleineren Waldbereiche unmittelbar am Bodden und der weiträumigen Wiesen; die Erhaltung und Erweiterung der extensiven Grünlandnutzung auf Niedermoorböden und Salzgrünland; die Erhaltung des Günzer Sees, einschließlich seines Umfeldes sowie des Prohner Stausees, als wichtige Brut- und Rastplätze für Wasservögel. Um das zu erreichen, ist es u. a. verboten, bauliche Anlagen zu errichten, auch wenn sie keiner Baugenehmigung bedürfen, und Dauergrünland in Form von Feuchtgrünland und Niedermoorflächen umzubrechen oder in andere Nutzungsformen umzuwandeln (Wanke & Lukesch, 1998).

Die schon erwähnten Rastvögel können bei konzentriertem Auftreten erhebliche Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen verursachen. Seit einigen Jahren erhalten Landwirte anstelle einer Ausgleichszahlung für Fraßschäden und auf Antrag beim StAUN Stralsund finanzielle Mittel für das Ausbringen von Getreide, Mais u. a. Futtermitteln auf ausgewählten abgeernteten Feldern - die so genannte Ablenkfütterung. In der Pressemitteilung des Bundesumweltministeriums vom Juni 2004 heißt es dazu: „Die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft setzt bundesweite Mindeststandards für eine naturverträgliche Landbewirtschaftung. Sie ist daher unverzichtbar. Landwirte, die nach diesen Prinzipien wirtschaften, erhalten auch langfristig die Ertragsfähigkeit ihrer Böden. Andererseits gewährleistet die gute fachliche Praxis auch den Schutz von Biotopen auf und neben den Äckern und Wiesen. Seit Jahren werden gravierende Verstöße beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln festgestellt. So kommen immer noch hochgiftige

Stoffe zum Einsatz, die seit Jahren in Deutschland und Europa verboten sind. Die Praktiken Einzelner belasten die Gewässer und unsere Gesundheit. Hier offenbart sich auch ein Versagen der zuständigen Aufsichtsbehörden der Länder.“

Im Betrachtungsgebiet nördlich des Strelasundes ist vor allem der Prohner Stausee von Bedeutung. Er staut das Wasser des Prohner Baches auf. Ursprünglich entstand er als Speicher für die landwirtschaftliche Bewässerung mit einem Volumen von 1,1 Millionen Kubikmetern (Abb. 19). Über ein Auslaufbauwerk im angrenzenden Deich verlässt das Wasser nach längerer Verweilzeit und bei entsprechend hohem Innenwasserstand (ca. 1,5 m) den Stausee und gelangt über einen 200 m langen Abflussgraben in die Prohner Wiek. Im Bereich Prohn/Prohner Stausee waren die Moorflächen ursprünglich Küstenüberflutungsmoore. Das Einzugsgebiet ist landwirtschaftlich geprägt; durch den starken Gewässerausbau sind die angrenzenden Niedermoorbereiche unkontrolliert stark entwässert worden und unterliegen einer fortschreitenden Degradation (Mönkemeyer, 2001). Das weiter nördlich gelegene Barhöft und der ehemalige Militärhafen sind seit 1990 wieder der Öffentlichkeit zugänglich und haben sich seitdem zu einem touristischen Anziehungspunkt entwickelt.



Abb. 19: Der Prohner Stausee ist südlich des Kubitzer Boddens wichtiger Brut- und Rastplatz für Wasservögel.

Landschaftsschutzgebiet „Boddenküste am Strelasund“

Größe: ca. 3.400 ha; in Kraft getreten am: 16.10.1998; veröffentlicht: im Kreisblatt des Landkreises Nordvorpommern Nr. 5 vom 26.06.1996 und im Kreisblatt des Landkreises Nordvorpommern Nr. 8 vom 15.10.1998.

Das Gebiet des heutigen LSG wurde 1991 als Bestandteil eines geplanten kreisübergreifenden LSG „Pommersche Boddenküste“ durch den Landkreis Grimmen für die Ausweisung als LSG vorbereitet. Es

umfasst den Küstenbereich östlich von Stralsund bis zur Grenze zum Landkreis Ostvorpommern. Die südliche Begrenzung bildet im Wesentlichen die Bundesstraße B 96. Die Orte sind ausgegrenzt. Auch diese abwechslungsreiche Gegend am Strelasund verdankt ihre Entstehung der Eiszeit. In der Grundmoränenlandschaft finden sich Kleingewässer, Steilküsten mit geringen Höhen und auch eindrucksvolle Talbildungen, besonders zwischen Brandshagen und Niederhof. Die landwirtschaftlichen Flächen werden überwiegend als Acker genutzt.

Das LSG grenzt unmittelbar an das Europäische Vogelschutzgebiet „Greifswalder Bodden“. Die Ackerflächen sind deshalb als Nahrungsgebiet für viele Zugvögel von großer Bedeutung. Weiterhin muss auf das Naturschutzgebiet „Kormorankolonie Niederhof“ hingewiesen werden. Zwischen Niederhof und der östlichen Kreisgrenze befindet sich ein Küstenwanderweg, der das Gebiet hervorragend erlebbar macht. Sehenswert ist auch der Ort Stahlbrode mit dem größten Fischereihafen im Landkreis Nordvorpommern und im Bereich des Strelasundes überhaupt (vgl. Thiel et al., in diesem Band).

Schutzgegenstand und -zweck sind unter anderem die Erhaltung der naturnahen bis natürlichen Strukturen an der Küste des Strelasundes, die Erhaltung und weitere Renaturierung des Talkomplexes zwischen Brandshagen und Niederhof, die Erhaltung und weitere Grünlandbewirtschaftung auf Niedermoor sowie die Erhaltung oder Wiederherstellung von Kleingewässern und schließlich die Erhaltung der südlich des Strelasundes vorhandenen großflächigen und störungsarmen Ackerbereiche hinsichtlich ihrer besonderen Bedeutung als Nahrungs- und Rastgebiet für die Zugvögel. Im Sinne dieser Zielstellungen gibt es auch in diesem LSG eine Reihe von Verboten, die helfen sollen, den Schutzzweck durchzusetzen (Wanke & Lukesch, 1998). Bauverbot und Verbot der Umnutzung von Dauergrünland sind wie in anderen Landschaftsschutzgebieten auch hier an erster Stelle zu nennen. Das Verbot von Motor-

und Motormodellsport soll die nötige Ruhe in der Landschaft für die Erholung sichern.

Das Gebiet am Strelasund ist durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Die großen Ackerflächen weisen zahlreiche Hohlformen auf, die häufig mit Wasser gefüllt sind. Abbildung 20 zeigt eine solche Konzentration im Gebiet östlich von Miltzow, außerhalb des LSG. Die Erholungsnutzung ist vor allem am Standort Stahlbrode konzentriert. Hier bestehen neben dem Fischereihafen Möglichkeiten zum Baden und Ausleihen von Booten. Auch ein Zeltplatz ist vorhanden. Durch die Fährverbindung nach Rügen (Glewitz) werden der Hafen und die Randbereiche in der Saison stark frequentiert.

Die Orte im LSG fügen sich weitgehend in die vorhandenen Landschaftsstrukturen ein. Die Ackernutzung erfolgt in der Regel bis dicht an den Bodden, da die Böden sehr fruchtbar sind. Das birgt die Gefahr des diffusen Nährstoffeintrages in dem Bereich. Im Zuge von Ausgleichsmaßnahmen könnten nach Vorstellung der unteren Naturschutzbehörde des Landkreises NVP kleine Zuflüsse in den feuchten Senken des LSG zum Strelasund hin geöffnet werden, damit Süßwasser mit dem Boddenwasser korrespondieren kann.

Die Entwicklung des Tourismus konzentriert sich teilweise einseitig v. a. auf den Wasserport. Die Marina in Neuhof soll in naher Zukunft erneut erweitert werden - von heute 100 auf ca. 350 Liegeplätze. Das ist in unmittelbarer Nachbarschaft zum Deviner See und dem NSG „Halbinsel Devin“, wo eine Erweiterung des Schutzstatus bevorsteht, sehr fraglich.

Der Mühlbach (Abb. 21) zählt zu den wenigen Fließgewässern innerhalb des LSG. Er verläuft in einem flach eingeschnittenen Tal und mündet unmittelbar in den Bodden. Das Luftbild zeigt den Ort Brandshagen mit der Kirche und den Blick über das Tal in Richtung Strelasund, am Horizont Rügen (Abb. 22). Die breite Talniederung („Trogtal“) erstreckt sich bis zum Strelasund und ist dort durch einen Deich abgeriegelt.



Abb. 20: Blick über die Äcker und wieder zunehmenden Sölle im südlichen LSG-Bereich.



Abb. 21: Der Mühlbach ist einer der wenigen Fließgewässer, die in den Strelasund münden. Vorn die Kläranlage Miltzow.



Abb. 22: Das Luftbild zeigt den Ort Brandshagen mit der Kirche und den Blick über das Tal in Richtung Strelasund; am Horizont Rügen.

Feuchtwiesen und Bruchwälder prägen den Talgrund. Renaturierungsmaßnahmen zum Erhalt des Moores werden durchgeführt. Im Hintergrund ist der Ort Niederhof zu sehen, in dessen Gutspark (heute NSG) die Kormorane eine große Brutkolonie haben. Durch weitere kleine Zuflüsse sind schwer zu messende punktuelle und diffuse Einträge auch nach der Wende in den Strelasund gegangen. Eine messbare Veränderung im Schilfgürtel und Vitalitätsminderungen bei Waldflächen, insbesondere geschädigte Erlen in den Auenwäldern, und im küstennahen Bereich sind wissenschaftlich untersucht worden (Effenberger et al., 1995).

Im Jahr 1995 ging die neue vollbiologische Kläranlage für den Bereich Miltzow in Betrieb, die mit 4.000 EW Ausbaugröße den Bereich von Brandshagen, Reinberg über Miltzow bis Stahlbrode erfasst. Damit ist das Problem der Kleinkläranlagen in diesem Bereich des Landschaftsschutzgebietes beseitigt worden. Neben der stufenweisen Sanierung der Kläranlage Stralsund, die 1995 mit Vollbiologie und bis 1997 mit anaerober Faulung ausgestattet wurde, konnten weitere punktuelle Einleitungen in den Strelasund zurückgenommen werden.

Ein besonderes Problem in der Region ist die Altlast „Schadstoffdeponie Neuhoﬀ“. Es sind noch Bilder von regelrechten Ölseen mit zahlreichen rostenden Fässern in Erinnerung (Abb. 23, 24). Auf dem ehemaligen

militärischen Gelände gelegen, fühlt sich nach der Wende keine alte oder neue Verwaltungsebene direkt zuständig. Die damalige Interessengemeinschaft Strelasund (IGS) und eine später daraus hervorgegangene lokale Bürgerinitiative in Brandshagen stellten unbequeme Fragen nach dem Trinkwasser- und Küstengewässerschutz. Schließlich wurde eine sofortige Sicherung per Einzäunung und Verschluss und am 1. Juli 1990 die Schließung der Deponie erwirkt. Auf Anregung des Landkreises NVP und des StAUN Stralsund wurden zahlreiche Gutachten in Auftrag gegeben. Die Deponie hat danach keinen Einfluss auf die oberhalb (Ortsstraße Brandshagen) liegende Grundwasserfassung. Der Einfluss des Strelasund-Vorfluters wird ständig kontrolliert und als „zunachlässigen“ eingeschätzt, der Untergrund wird bis auf ein paar geologische Fenster als weitestgehend dicht eingeschätzt. Im Herbst 2004/Winter 2005 wurde die vom StAUN Stralsund eingeleitete Phase 1 der Sanierung der 5 ha großen Deponie in Angriff



Abb. 23: Zustand der Schadstoffdeponie Neuhoﬀ Anfang der 90er Jahre.



Abb. 24: Schild am Eingang zur Deponie vom Rat der Gemeinde von 1990.



Abb. 25: Beginn der Sanierung im Nov./Dez. 2004. Entnahme der oberflächlichen Öl- und Teerschlämme.

genommen (Abb. 25). Mit einer Bausumme von rund 1,5 Mill. Euro konnte zunächst die halbflüssige, pastöse bzw. schlammige Phase der oberflächlich kontaminierten Schichten beseitigt werden, das heißt es erfolgte die Aufnahme und Entsorgung der festen bis flüssigen Ölschlämme. Auch aus Sicht des StAUN als zuständige Fachbehörde in den Bereichen Gewässerschutz, Boden und Abfall muss sich die Phase 2, also die Sanierung des unterirdischen Deponiekörpers, zeitnah anschließen. Offen bleibt allerdings bisher, wer das bezahlt, denn diese Kosten sind erheblich größer als für die Phase 1. Die Liegenschaft ist dem Land zugeordnet worden, die zuständige obere Landesbehörde mit seinem Betrieb für Bau und Liegenschaften in Greifswald ist der Bauträger.

7. Schlussbetrachtungen

Strelasund und Kubitzer Bodden werden heute von mehr als 100.000 Anwohnern und dem mindestens zehnfachen Aufkommen an Touristen beansprucht. Insgesamt geht der Nutzungsdruck auf das Gewässer vor der Haustür vor allem vom zentralen urbanen Raum der Hansestadt Stralsund und seinen wirtschaftlichen und touristischen Entwicklungszielen aus. Die Entwicklung des Werft- und Hafenbetriebes ist weithin sichtbar (Abb. 26). Weitere Belastungsfaktoren sind aber auch Landwirtschaft und Verkehr. Die geplante zweite Rügenanbindung stellt einen riesigen Eingriff für den Strelasund, Rügen und das Festland dar. Die Hansestadt Stralsund ist natürlich bestrebt, sich wirtschaftlich weiter zu entwickeln, leider geht dieser Nutzungsdruck immer mehr in die Fläche. Besonderer Druck lastet auf den Natur- und Landschaftsschutzgebieten und deren Buchten und Flachwasserbereichen. Die zahlreichen Anträge zur Bebauung im küstennahen Bereich bzw. im Gewässerschutzstreifen, nicht nur im städtischen Großraum, sondern auch in den unter Schutz gestellten Gebieten, sind kritisch zu hinterfragen. Stralsund selbst ist

eine „Grüne Stadt am Wasser“ und kann allein im Stadtgebiet fast 15 km Boddenküste aufweisen. Der „Ökologische Fußabdruck der Städte“ ist aber auch im weiteren Umfeld der nunmehr touristisch noch attraktiveren Weltkulturerbestadt zu spüren. Außerdem macht die so genannte wirtschaftlich interessante „Saisonerlängerung“ das ökologische Zeitfenster immer weiter auf. Verkehrsbau und Freizeitsport, besonders die Zunahme der FUN-Sportarten und der damit verbundene Raumanspruch machen es nötig, die gesicherten Naturschutzgebiete zu verteidigen.

Im 2. Entwurf für das Raumentwicklungsprogramm des Landes heißt es: „Die Küstenregion als Grenzraum zwischen Land und Meer hat aufgrund ihrer Einmaligkeit durch die buchten- und abwechslungsreichen Bodden- und Haffküsten eine besondere Bedeutung für den wassergebundenen Tourismus Diese geht über den Wassersport hinaus und soll erhalten, gestärkt und weiter entwickelt werden“.

Auch das Gebiet des Strelasundes und des Greifswalder Boddens ist als hervorragendes Wassersport-



Abb. 26: Steigende Zuwachsraten beim Güterumschlag der Stralsunder Hafen- und Lagerhausgesellschaft.



Abb. 27: Kleine Sandbucht im NSG Devin. Blick nach Süden über den Deviner See.

revier im Umland und überregional bekannt. Aktivitäten im und am Wasser stellen ein wichtiges Standbein des regionalen Fremdenverkehrs dar und haben sich in den letzten Jahren erheblich ausgeweitet. Durch die sportlichen Aktivitäten haben auch die damit verbundenen Störungen zugenommen. Besonders am Beispiel des Deviner Sees und der Gustower Wiek zeigt sich für den Bereich des Strelasundes, dass damit der Nutzungsdruck auf die Gewässer in den Schutzgebieten ständig zunimmt. Der WWF (Projektbüro Ostsee Stralsund) hat dazu eine interessante Lösung, nämlich den naturverträglichen Wassersport und das Angeln per freiwilliger Vereinbarung zwischen Nutzern und Behörden zu regeln. Viele Wassersportler schädigen die Natur aus reiner Unkenntnis. Der WWF ist der Meinung, dass Verbote allein langfristig nicht zielführend sind, solange sich die Nutzer nicht mit den Regelungen identifizieren. Der WWF ist für Aufklärung und ein freiwilliges Übereinkommen zum Befahren und Angeln, weil wirkungsvoller Naturschutz nur gemeinsam mit den Nutzern - und nicht gegen sie - möglich ist. Damit setzt sich WWF für die Erhaltung der sensiblen marinen Lebensräume und für einen naturverträglichen Tourismus in der Region ein. Neben den auch vom Umweltminister des Landes bereits 2004 unterzeichneten „Freiwilligen Vereinbarungen für den Bereich Greifswald und Peenemünde“ wird die Unterschrift für den Bereich des Strelasundes (einschl. Deviner See) vorbereitet (Abb. 27).

Literatur

- Effenberger, F., H. Krisch, R. Zimmermann & O. Nalenz (1995): Botanische Untersuchungen und ökologische Bewertung der Flora auf der ehemaligen Sondermülldeponie Neuhof. Diplomarbeit, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.
- Gutachtliches Landschaftsprogramm Mecklenburg-Vorpommern (2003): Endfassung August 2003, Umweltministerium M-V, Schwerin.
- Jeschke, L., U. Lenschow & H. Zimmermann (2003): Die Naturschutzgebiete in Mecklenburg-Vorpommern. Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) Schwerin; Demmler Verl.: 712 S.
- Klostermann, H. (1990): Rettet den Strelasund! Anlass und Anliegen der „Interessengemeinschaft zur Bewahrung und Gestaltung der Strelasundlandschaft“ (IGS). Meer und Museum 6: S. 55-57.
- Mönkemeyer, Uwe (2001): „Der Prohner Bach - ein kleiner Ostseezufluss am Strelasund - ökologische Bestandsaufnahme - Möglichkeiten der Renaturierung“. Diplomarbeit, Universität Rostock.
- Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete Mecklenburg-Vorpommern und Nationalparkamt „Vorpommersche Boddenlandschaft“ (2002): Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft - Nationalparkplan - Leitbild und Ziele. Malchin: 71 S.
- Schüler, Heidi (2002): Grüne Stadt am Meer - Naturreichtümer und ihr Schutz, Hansestadt Stralsund, Untere Naturschutzbehörde, Heft 1: 33 S.
- Ssismank, A., U. Hauke, C. Rückriem & E. Schröder (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. Bfn-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG). Bundesamt für Naturschutz Bonn, Bad Godesberg (Hrsg.), Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 53: 543 S.
- Wanke, H. & C. Lukesch (1998): Die Landschaftsschutzgebiete des Landkreises Nordvorpommern, Umweltamt des Landkreises Nordvorpommern: S. 6-11.
- IFAÖ (2004): Verträglichkeitsuntersuchung nach § 18 LNatG M-V, § 34 Abs. 1 BNatSchG in Verb. mit Art. 6(3) der FFH-Richtlinie zum Besonderen Schutzgebiet „Greifswalder Bodden“ und zu den vorgeschlagenen Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung am und im Greifswalder Bodden sowie Strelasund, Projekt: 7,50 m-Ausbau der Ostansteuerung Stralsund“, Institut für Angewandte Ökologie Broderstorf bei Rostock, August 2004.

Die Jahre 2003 und 2004 der Stiftung Deutsches Meeresmuseum

Harald Benke

Das Jahr 2003

Im Jahre 2003 konnten einige für die Stiftung Deutsches Meeresmuseum (DMM) wichtige Baumaßnahmen in die Wege geleitet, begonnen oder durchgeführt werden, die die Attraktivität des Museums weiter steigern und damit die Existenz der Stiftung sichern sollen. Die wichtigste Maßnahme war die Erweiterung im Stammhaus am Katharinenberg durch den Neubau eines 350.000 Liter fassenden Seewasseraquariums für Meeresschildkröten und die Schaffung großzügiger Räumlichkeiten für Sonderausstellungen, Veranstaltungen und ein Museumsbistro.

Nach der erfolgreichen Durchführung eines Architektenwettbewerbes zur Findung einer architektonischen Lösung für den Museumsneubau **OZEANEUM** auf der nördlichen Hafeninsel von Stralsund im Jahre 2002 und der Prämierung des Entwurfs des Architekturbüros Behnisch und Partner aus Stuttgart wurde im Februar des Berichtsjahres in den Haushaltsberatungen des Bundes die Entscheidung getroffen, das Projekt finanziell zu unterstützen und es mit einem Titel in den Haushalt des Bundes einzustellen. Damit war das Startsignal für den Beginn der Erstellung der Haushaltsunterlage Bau gegeben worden. Die Beauftragte der Bundesregierung für Kultur und Medien, Frau Staatsministerin Dr. Christina Weiss und der Staatssekretär im Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Tilo Braune besuchten am 27. Februar das Deutsche Meeresmuseum, um sich über das Projekt OZEANEUM und das Baugrundstück zu informieren (Abb. 1).



Abb. 1: Kulturstaatsministerin Dr. Christina Weiss und Staatssekretär Tilo Braune besichtigten am 27. Februar 2003 den Standort für das geplante OZEANEUM.

Von den Mitarbeitern des DMM, den Architekten, den Ausstellungsplanern und den Fachplanern wurden im Berichtsjahr wesentliche Teile der Vorplanung durchgeführt. Im März wurden die ersten inhaltlichen Grobkonzepte für die Ausstellungsabschnitte „Weltmeer“, „Ostsee“, „Erforschung und Nutzung der Meere“ und „Riesen der Meere“ vorgelegt. Auf Grundlage dieser Vorkonzeptionen wurde danach mit der Feinkonzeption begonnen. Der Direktor des DMM hatte zusammen mit dem Architekten Herrn Prof. Sabatke die Möglichkeit, auf der Jahrestagung des Deutschen Museumsbundes im Mai in Berlin das Projekt OZEANEUM vorzustellen. Es erhielt von den anwesenden Fachkollegen durchweg positive Kritik. Auf dieser Jahrestagung wurde der Direktor für vier Jahre in den Vorstand des Deutschen Museumsbundes gewählt. Bereits im Oktober wurden auf dem Gelände des zukünftigen OZEANEUMs Probebohrungen zur Baugrunderkundung durchgeführt (Abb. 2).



Abb. 2: Oberbürgermeister Harald Lastovka und Museumsdirektor Dr. Harald Benke begutachten die erste Probebohrung der Baugrunderkundung für das OZEANEUM am 24. Oktober 2003.

Um den Besuchern des Museums stets etwas Neues zu bieten, wurden neben den ständigen Erneuerungen und Erweiterungen der Dauerausstellungen einige **Sonderausstellungen** präsentiert. Die viel beachtete Sonderausstellung „Fossile Meerestiere aus Pommern“ mit weit über 2.000 Exponaten wurde bis zum 03.04.2003 im FORUM Meeresmuseum als gemeinsame Ausstellung des DMM und des Instituts für Geologische Wissenschaften der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald gezeigt. Sie war die bisher umfangreichste Exposition derartiger Fossilien in Mecklenburg-Vorpommern. Die anschließende am 13. April im FORUM Meeresmuseum eröffnete Son-

derausstellung „Störe - Bedrohte Giganten - Lebende Fossilien“ des DMM entwickelte sich mit 41.996 Besuchern zu einer der attraktivsten Sonderausstellungen, die im DMM präsentiert wurden (Abb. 3). Sie entstand in Zusammenarbeit des Deutschen Meeresmuseums mit der Gesellschaft zur Rettung des Störs e. V. aus Rostock und der Etablissement Public Interdépartemental Dordogne aus Frankreich. In der Sonderausstellung wurde anhand von Originalobjekten Wissenswertes zu Evolution, Systematik, Verbreitung, Biologie, Ökologie, Nutzung, Gefährdung und Wiedereinbürgerung der Störe vermittelt. Zu den Spitzenexponaten der Sonderausstellung zählten mehrere über zwei Meter große historische Präparate und Dokumentarplastiken von Stören, ein historisches Störnetz, die Haut eines der letzten Störe aus der Nordsee, verschiedene Skelettpräparate von Stören, Störlarven, Jungfische sowie Störnahrung und 18 übersichtliche Poster mit Fachinformationen. Wegen der hohen Besucherresonanz wurde die Präsentationszeit der Ausstellung um sechs Monate bis zum 30.4.2004 verlängert. Inzwischen wurde die Ausstellung auch im Nationalpark „unteres Obertal“, im Zoologischen Institut und Museum in Hamburg, im Multimar Wattforum in Tönning und in der Stadt Itzehoe gezeigt.

Bereits seit Dezember 1999 ist die Foto-Sonderausstellung „Ostsee-Küsten - Landschaften rings um das mare balticum“ im Einsatz. Sie wurde 2003 wie folgt in Museen und Ausstellungszentren gezeigt: Baltic Point Warnemünde, URANIA Berlin, Kurhaus Zingst, Kongresszentrum Bremen (für HELCOM), Zoologisches Museum der Universität Kiel und Senckenberg Museum, Frankfurt. Ein besonderer Höhepunkt war die Präsentation dieser Ausstellung auf der Tagung aller Umweltminister der HELCOM-Staaten im Kongresszentrum Bremen. Die Eröffnung der Sonderausstellung im Senckenberg-Museum in Frankfurt erfolg-



Abb. 3: Während einer Führung anlässlich der Eröffnungsveranstaltung der Sonderausstellung „Störe - bedrohte Giganten - lebende Fossilien“ erläutert Dr. Ralf Thiel den Gästen - unter ihnen auch Staatssekretär Dr. Harald Stegemann - die wichtigsten Exponate der Ausstellung.

te zeitgleich mit der Neu-Eröffnung des Museums nach umfangreichen Baumaßnahmen.

In der Außenstelle **NATUREUM Darßer Ort** (NDO) wurde eine neue Dauerausstellung „Ostseeküsten“ installiert. Die Eröffnung erfolgte am 15.09.2003 im NDO. Die Ausstellung in den zwei bisher anderweitig genutzten Räumen im 1. OG des Hauptgebäudes des NDO war hinsichtlich des Besucherrückgangs der Außenstelle von besonderer Wichtigkeit. Mit dem gewählten Thema sollen möglichst viele Touristen angeregt werden, wieder einmal das NATUREUM zu besuchen. Die vorgesehenen Themen und Exponate tragen dem laufend zunehmenden Interesse der Besucher an geowissenschaftlichen Themen Rechnung (Abb. 4). Da für diese kurzfristig konzipierte Ausstellung keine Haushaltsmittel eingestellt werden konnten, wurde eine Förderung durch die Ostdeutsche Sparkassenstiftung und die Stiftung Sparkasse Vorpommern für Wissenschaft, Sport und Gesellschaft beantragt. Einer Förderung wurde von diesen Gremien im April 2003 zugestimmt.



Abb. 4: In der Ausstellung „Ostseeküsten“ werden interessantes geologisches Originalmaterial und eindrucksvolle Fotos der abwechslungsreichen Küsten der Ostsee präsentiert.

Auch in den für Museen wichtigsten Bereichen **Sameln und Bewahren** konnten im Berichtsjahr große Fortschritte erzielt werden. Im Fachbereich Meereskunde wurden wichtige Exponate der deutschen Meeresforschung durch das DMM gesichert und konserviert. So konnte im März die erste deutsche Unterwasserstation BAH 1 als Dauerleihgabe von der TU Clausthal-Zellerfeld übernommen, ins **NAUTINEUM Dänholm** überführt und dort im Freigelände aufgestellt werden (Abb. 5). Im Juni erfolgte die Übernahme des ersten deutschen Geräteträgers (Prototyp „Ur-Lander“) für Mess- und Probenahmearbeiten am Meeresboden vom GEOMAR Kiel und seine Aufstellung vor der Ausstellungshalle „Deutsche Meeresforschungstechnik“. Von Herrn Dipl.-Ing. Friedrich Högner, Ludwigsfelde, konnte umfangreiches historisches Tauchgerät und Zubehör für die künftige Ausstellung „Deutsche Meeresforschungstechnik“ erworben wer-



Abb. 5: Die erste deutsche Unterwasserstation BAH 1 wurde als Dauerleihgabe von der TU Clausthal-Zellerfeld übernommen und im NAUTINEUM aufgestellt.

den. Neben anderen Exponaten zur Meeresforschungstechnik wurden auch ein Tauchschlitten aus der DDR-Fischereiforschung und eine sog. „Kreftische Tauchmaschine“ in den Sammlungsbestand des DMM aufgenommen.

Das durch die Medien bekannte Tauchboot GEO des renommierten Verhaltensforschers Prof. Fricke wurde im Oktober als Dauerleihgabe für das DMM vom Max-Planck-Institut Seewiesen übernommen, ins NAUTINEUM Dänholm überführt und dort in der Ausstellungshalle „Deutsche Meeresforschungstechnik“ aufgestellt (Abb. 6). In dem Bereich Fischerei konnte ein wichtiger Zeitzeuge gesichert werden. Die Rekonstruktion des 14-Meter-Holzkutters „Margarete“ (Baujahr 1934), aufgestellt im Freigelände NDS,



Abb. 6: Das durch die Medien bekannte Tauchboot GEO des renommierten Verhaltensforschers Prof. Fricke wurde im Oktober 2003 als Dauerleihgabe für das DMM vom Max-Planck-Institut Seewiesen übernommen.

konnte weitgehend abgeschlossen werden. Mit Hilfe einer Arbeitsbeschaffungsmaßnahme des Arbeitsamtes Stralsund und unter fachlicher Beratung der Bootswerft Rammin erfolgte eine gründliche Rekonstruktion und Sanierung der Außenhaut und des Decks des Kutters.

Im Sammlungsbereich Coelenterata wurde die Steinkorallensammlung des DMM in einer Access Datenbank erfasst, die in die Datenbank SeSam des Forschungsinstituts Senckenberg übertragen werden soll. Der Ankauf der umfangreichen Sammlung Prof. Schuhmachers lief weiter. Bei ihrem Besuch in Stralsund im September übergaben die Sammler Enzenroß dem DMM weiteres Material aus ihren Beständen und Sammlungen, vorwiegend von der französischen Mittelmeer- und Atlantikküste.

Die ichthyologische Sammlung konnte deutlich erweitert werden. Der Sammlungsbereich der Ostseefische wurde durch umfangreiches Material aus der Ostsee zwischen Rügen, Bornholm und Usedom ergänzt, das im Rahmen des F+E-Vorhabens: „Erfassung von FFH-Anhang II-Fischarten in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee“ gesammelt wurde. Des Weiteren wurde der Sammlungsbereich Nordsee/Nordatlantik durch Material aus der Deutschen Bucht vom Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität Hamburg und durch Material aus dem Nordatlantik vom Institut für Seefischerei der Bundesforschungsanstalt für Fischerei erweitert.

Der wissenschaftliche Anteil der Museumsarbeit wurde weiter ausgebaut. So wurden im Berichtsjahr fünf umfangreiche vom Bund geförderte **Drittmittelprojekte** und ein vom Land M-V gefördertes Projekt durchgeführt. Die F+E-Vorhaben „Untersuchungen zur Nutzung ausgewählter Gebiete der deutschen und polnischen Ostsee durch Schweinswale mit Hilfe akustischer Methoden“ und „Erfassung von Schweinswalen in der deutschen AWZ der Ostsee mittels Porpoise Detektoren (POD) sowie das Teilprojekt 3 des BMBF-Verbundprojektes MINOS „Untersuchungen zur Raumnutzung durch Schweinswale in der Nord- und Ostsee mit Hilfe akustischer Methoden (PODs)“ wurden weitergeführt.

Durch die Bereitstellung von Mitteln durch das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern konnte das Totfundmonitoring von Meeressäugern aus Gewässern von Mecklenburg-Vorpommern fortgeführt werden. In Zusammenarbeit mit dem Landesveterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamt Mecklenburg-Vorpommern in Rostock und dem Forschungs- und Technologiezentrum Westküste, Universität Kiel, in Büsum wurden alle Meeressäuger einer standardisierten Autopsie unterzogen und es wurden Gewebeproben für weiterführende Untersuchungen genommen. Mit nur fünf toten Rob-

ben im Jahr 2003 (4 Seehunde, 1 Kegelrobbe) und 21 Totfunden von Schweinswalen wurden weniger tote Meeressäuger als in den vergangenen Jahren registriert. Ein besonderes Ereignis war die Strandung eines Buckelwales am 3. Juli in der Lübecker Bucht. Das Tier wurde am 7. Juli im NAUTINEUM Dänholm von Mitarbeitern des DMM obduziert.

Der Untersuchungsschwerpunkt zur Habitatnutzung mariner Fische wurde ab August im Rahmen des F+E-Vorhabens: „Erfassung von FFH-Anhang II-Fischarten in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee“ durchgeführt, das durch das Bundesamt für Naturschutz gefördert wird. Ziel des Projekts ist es, insbesondere das aktuelle und historische Vorkommen und die Habitatnutzung von Fischarten aufzuklären, die im Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union aufgelistet sind und in der Ostsee vorkommen. Bereits in den ersten fünf Monaten der Projektlaufzeit wurden drei mehrtägige Forschungsfischereien mit Spezialnetzen auf der Ostsee durchgeführt (Abb. 7) und die ichthyologischen Sammlungen der Universitäten Rostock und Greifswald, des Zoologischen Museums in Hamburg und des Museums für Naturkunde in Berlin hinsichtlich des Vorhandenseins von FFH-Fischarten durchgearbeitet. Die im Rahmen dieses Projekts erhobenen Daten sind eine wichtige Grundlage für die Arbeiten zur Erstellung eines digitalen Fischartenatlases von Deutschland und Österreich sowie für die Mitarbeit im Netzwerk „Multidisciplinary analysis of diadromous fish in a globally changing environment - DIADFISH“ und in verschiedenen Arbeitsgruppen des Internationalen Rates für Meeresforschung (ICES). Die Mitarbeit des DMM beim Schutz und bei der Wiederansiedlung von gefährdeten Störarten wurde im Rahmen der Mitgliedschaft in der neu gegründeten World Sturgeon Conservation Society (WSCS) intensiviert.



Abb. 7: Forschungsfischerei mit GÖS „Strelasund“. Der mit Fischen gefüllte Steert eines Forschungsstrawls wurde an Bord gehievt.

Das F+E-Vorhaben „Digitale Erfassung und Dokumentation der Typenbestände an Octocorallia sowie ausgewählter Hydrozoa und Scleractinia in deutschen Museums-Sammlungen“ wurde im Rahmen des GBIF-D-Knotens Wirbellose III in Kooperation mit Dr. B. Ruthensteiner (München) und Prof. H. Schuhmacher (Essen) durchgeführt. In einer Diplomarbeit, die durch das DMM betreut wurde, erfolgte die Untersuchung der Struktur und funktionellen Organisation des Skleroms von zwei Octocorallia-Arten. Nach Abschluss dieser Diplomarbeit nahm Lars Jürgens im August die Arbeit im oben genannten Korallen-Projekt auf.

Neue Erkenntnisse zur Verbreitung der Krebse in Ostsee und Bodden unter besonderer Berücksichtigung von *Rithropanopeus haisii* GOULD wurden v. a. durch Berichte und Meldungen von Fischern und auch aus Daten einer Diplomarbeit, die am DMM erstellt wurde, gewonnen. Das Programm zur „Rettung des Deutschen Edelkrebse (*Astacus astacus*) in Fließgewässern in M-V“ wurde im Berichtsjahr v. a. durch Freilanduntersuchungen fortgesetzt. Zahlreiche Probennahmen und Vermessungen gaben Aufschlüsse über die Bestandsgröße des Edelkrebse und eine mögliche Konkurrenz zum Amerikanischen Flusskrebse (*Orconectes limosus*).

Im Rahmen der planmäßigen Aufsammlung fossilführender Sedimentärgeschiebe von der südlichen Ostseeküste und die Einarbeitung in den Sammlungsbestand erfolgte an verschiedenen Geschiebestränden Vorpommerns eine gezielte Aufsammlung von Gesteinen und Fossilien für die Gestaltung der Ausstellung „Ostseeküste“ im NATUREUM Darßer Ort und für die Gestaltung der Sonderausstellung „Ostsee-Küsten“ zur Präsentation im Senckenberg-Museum Frankfurt/Main. Während einer geologischen Fach- und Sammelexkursion nach Gotland vom 23.05-03.06. wurden ca. 60 größere Einzelstücke von Fossilien (hauptsächlich rugose und tabulate Korallen, Platten mit „fossilem Meeresboden“ u. a.), weit über 3.000 Kleinfossilien (lose Fossilien aus dem Strandgeröll im Größenbereich von ca. 1-5 cm) und etwa 180 kg Geröll (z. T. abgerollte Fossilien) unterschiedlicher Größe für die geplante Exposition „Ostseeküste“ im NATUREUM Darßer Ort geborgen und nach Stralsund transportiert.

Wie in den beiden Vorjahren führten Mitarbeiter des DMM eine 14-tägige Sammelreise in die „Klubban Biologiska Station“ der Universität Uppsala durch. Die Reise erfolgte in Kooperation mit dem Meeresökologischen Kurs der Universität Rostock (Prof. G. Arlt). Dabei standen v. a. der Fang von Tieren für die DMM-Aquarien, die Unterwasserdokumentation der Lebensräume sowie die Lehrveranstaltungen für die Studenten im Vordergrund der Tätigkeiten.

In der wissenschaftlichen Tradition des DMM wurde von Aquarienleiter Dr. Karl-Heinz Tschiesche und Präparator Dirk Kwasny eine mehrmonatige Expedition (Dezember 2002 bis April 2003) zu den Kerguelen, einer Inselgruppe vor der Antarktis, durchgeführt. Die Expedition nahm dramatische Züge an, als das Expeditionsschiff am 19. Januar vor der Station Port aux Francais in einem Orkan bei Windstärke 12 strandete. Von da ab waren die beiden Mitarbeiter gezwungen, auf der Inselgruppe auszuharren, bis sie im April ein französisches Forschungsschiff nach Reunion brachte, von wo sie den Heimflug nach Deutschland antreten konnten. Die Ausbeute dieser Expedition, vor allem bei den Medien Film und Foto, wird in hohem Maße der geplanten Ausstellung im OZEANEUM zu Gute kommen (Abb. 8).



Abb. 8: Auf einer mehrmonatigen Expedition zu den Kerguelen von Dezember 2002 bis April 2003 studierte Dr. Karl-Heinz Tschiesche die Fauna und Flora der subarktischen Inselwelt.

Das vom DMM im Rahmen der **Öffentlichkeitsarbeit** einmal im Jahr veranstaltete Podiumsgespräch gewinnt von Jahr zu Jahr mehr Zuspruch. So nahmen am mittlerweile 9. Podiumsgespräch mit dem Titel „Die Quote allein genügt nicht - neue Ansätze für nachhaltige Fischerei in Nord- und Ostsee“ über 100 Experten aus Fischerei und Forschung, von Umweltverbänden, Umwelt- und Fischereibehörden sowie der EU-Kommission teil. Ein positives Ergebnis dieser Veranstaltung ist, dass während und nach der Veranstaltung unterschiedliche Interessensgruppen in einen Dialog getreten sind und eine gemeinsame Arbeit zur Lösung der aufgeworfenen Probleme angefangen haben. Eine weitere ganz neu im Rahmen der wissenschaftlichen Öffentlichkeitsarbeit installierte

Veranstaltung gewann großen Zuspruch. Die Veranstaltungsreihe „Montagabend im NAUTINEUM“ dient neben der Vermittlung der jeweiligen Themen auch der Popularisierung der Außenstelle NAUTINEUM Dänholm.

Weiterhin bietet das DMM Wissenschaftlern eine Plattform für den Erfahrungsaustausch. So richtete das DMM vom 9.-11. Oktober die 4. Tagung der Gesellschaft für Ichthyologie für ein internationales Publikum aus. Über zahlreiche Fachvorträge und Poster tauschten die mehr als 70 Tagungsteilnehmer neue Forschungsergebnisse zur Taxonomie, Systematik, Evolution, Biologie und Ökologie der Fische und zu anderen Schwerpunkten aus.

Einen wesentlichen Schwerpunkt der Öffentlichkeitsarbeit bilden die vielen und vielfältigen museumspädagogischen Programme. Im Berichtszeitraum wurden 89 unterrichtsbegleitende Veranstaltungen für 1.884 Schüler zur Unterstützung des Heimatkunde- und Biologieunterrichtes durchgeführt sowie 13 Projektstage für 192 Kinder gestaltet. Die Mitglieder des Jugendklubs trafen sich 14-tägig und der Kinderklub (ihn gibt es erst seit Oktober 2003) wöchentlich zu thematischen Veranstaltungen und Exkursionen. Insgesamt wurden 36 Veranstaltungen mit 492 Beteiligungen durchgeführt. Für Hortgruppen und andere Kinderbetreuungseinrichtungen fanden thematische Veranstaltungen statt. An 28 Veranstaltungen für Vorschulkinder nahmen 511 Kinder teil. Die angebotenen museumsspezifischen Kindergeburtstage im Meeresmuseum erfreuen sich vermehrt großer Beliebtheit.

In den Winterferien nahmen an 53 Veranstaltungen 937 Kinder teil. Dank einer Mitarbeiterin in ABM, einer FÖJ-lerin und zeitweilig einer Praktikantin konnte in den Sommerferien ein sehr umfangreiches Programm geboten werden. So nutzten bei insgesamt 100 Veranstaltungen 1.492 Kinder die Angebote des Museums. An den 15 ein- und mehrtägigen größeren Ferienaktionen nahmen 244 Kinder teil (Abb. 9).



Abb. 9: Bei den Kindern sind die museumspädagogischen Programme in den Ferien sehr beliebt.

Eine bei den Besuchern sehr beliebte Veranstaltungsreihe sind die jeweils in den Herbstferien von Mecklenburg-Vorpommern stattfindenden „Tage des Meeres“. Vom 13. bis 17. Oktober standen die Tage unter dem Thema „Riesen der Meere“. In der Woche wurden verschiedene Aktionen, wie Informationsstände, Vorträge, Führungen oder diverse Betätigungsmöglichkeiten für Kinder und Erwachsene durchgeführt. Insgesamt erlebten in 2003 genau 7.288 Besucher die Tage des Meeres.

Die interessanten Ausstellungen und Aquarien sowie die vielen Aktionen und Veranstaltungen veranlassten wieder sehr viele Menschen das Deutsche Meeresmuseum zu besuchen. So ist mit 600.412 Besuchern im Berichtsjahr das DMM weiterhin das meistbesuchte Museum ganz Norddeutschlands. Die hohen Besucherzahlen zeugen von einer erfolgreichen Arbeit eines überdurchschnittlich stark engagierten Museumsteams, das über erfahrene Mitarbeiter verfügt. Für ihre langjährige Tätigkeit am DMM konnten im Berichtsjahr folgende Mitarbeiter besonders geehrt werden:

- 30-jährige Betriebszugehörigkeit:
Dr. Karl-Heinz Tschiesche
- 25-jährige Betriebszugehörigkeit:
Rolf Reinicke
- 20-jährige Betriebszugehörigkeit:
Brigitta Vogt
- 15-jährige Betriebszugehörigkeit:
Heiko Haack
Volkhardt Heller
Nelly Koschmieder
Christine Rummler
Rosemarie Sorge
- 10-jährige Betriebszugehörigkeit
Birgit Kadach

Das Jahr 2004

Für die Stiftung Deutsches Meeresmuseum war das Jahr 2004 wesentlich geprägt durch die Inbetriebnahme und Betreibung des neuen großen **Meeresschildkrötenaquariums** und der sich daran anschließenden neuen Räumlichkeiten für das Museumsbistro und Sonderveranstaltungen. Am 30. Januar konnte endlich die Anlage nach zweijähriger Bauzeit durch den Wirtschaftsminister Ebnet unter großem Interesse der Öffentlichkeit und der Medien eingeweiht werden (Abb. 10).

Dreizehn mal sechs Meter misst das Aquarium. 4,50 Meter hoch steht das Wasser. 350.000 Liter passen in das Becken. Zehn Tanklastzüge mit Nordseewasser mussten aus Emmelsbüll nach Stralsund. Das DMM besitzt das einzige Aquarium in Europa, in dem drei verschiedene Arten der großen Meeresschildkröten gehalten werden. Es handelt sich hierbei um eine Echte Karettschildkröte, eine Unechte Karettschild-



Abb. 10: Wirtschaftsminister Ebnet eröffnet am 30. Januar 2004 das neue Meeresschildkrötenaquarium.

kröte und zwei Suppenschildkröten. Die vier, teilweise in der Obhut des DMM groß gewordenen Schildkröten konnten nun in ein ihnen Ansprüchen gerecht werdendes Aquarium überführt werden. Die Meeresschildkröten mussten sich vor ihrem Umzug einem genauen veterinärmedizinischen Check unterziehen. Die größte der Schildkröten, die Unechte Karettschildkröte, die vermutlich 1965 schlüpfte, brachte dabei 102 kg auf die Waage. Ihr Rückenpanzer maß 80 Zentimeter Länge und 60 Zentimeter Breite (Abb. 11). Die Besucher können die Tiere aus zwei Perspektiven sehen. Die Frontscheibe unten, die einem großen Druck standzuhalten hat, wurde in einem Stück gegossen. Acht mal drei Meter ist sie groß, 22 Zentimeter dick und wiegt 6,2 Tonnen (Abb. 12).



Abb. 11: Die großen Meeresschildkröten in ihrem neuen Aquarium sind die Besucherattraktion im DMM geworden.



Abb. 12: Die acht mal drei Meter große, 22 Zentimeter dicke und 6,2 Tonnen schwere Acrylglasscheibe für das neue Meeresschildkrötenaquarium wird von Mitarbeitern einer japanischen Herstellerfirma eingesetzt.

Die Scheibe oben besteht aus zwei Teilen, ist kleiner, schmaler und leichter. Durch diese Scheiben kann man die Schildkröten in einem mit fünf Tonnen Korallenriffgestein und 35 Tonnen hellem Kalkuffgestein aus Weimar nachgebauten Korallenriff bei ihren bedächtigen Schwimmbewegungen beobachten. Das Korallenriffgestein, das bei Hafenvergrößerungsarbeiten in Vietnam geborgen wurde, wurde mit entsprechenden CITES-Dokumenten direkt ins DMM geliefert. Damit das große Aquarium einen möglichst naturgetreuen Eindruck macht, ist es neben der naturnahen Kulissengestaltung mit hunderten von kleinen, bunten Korallenfischen und zwei Schwarzspitzenriffhaien besetzt worden. Als nächster Schritt ist die Ansiedlung echter Korallen im Aquarium geplant. Die hierfür notwendigen Voraussetzungen, wie z. B. eine sehr hohe Lichtzufuhr durch starke Leuchten und entsprechende Wasserströmungen, sind bereits geschaffen worden. Ebenso mit Blick in die Zukunft ist ein Strandabschnitt angelegt worden. In den einen Meter tiefen Sandstrand können die Schildkröten ihre Eier ablegen, wenn es einmal zu einer Eiablage kommen sollte. Für eines der vier Weibchen soll eine männliche Schildkröte nach Stralsund gebracht werden. Sie könnte aus Gdynia (Polen) kommen und ist eine Unechte Karettschildkröte.

Das Meeresschildkrötenaquarium entwickelte sich schnell zum größten Besuchermagneten des DMM. Direkt nach der Eröffnung wollten viele Stralsunder und Bewohner der näheren Umgebung das neue Highlight des DMM kennen lernen. Der im Berichtsjahr aufgestellte Nachwendebesucherrekord ist im Wesentlichen der Inbetriebnahme des neuen attraktiven Meeresschildkrötenaquariums zu verdanken (Abb. 14). Mit dem Betrieb des großen Aquariums sind jedoch auch hohe Mehrkosten für Energie, Wasser und Salz verbunden. Es befindet sich in dem Meeresschildkrötenaquarium soviel Wasser wie in allen anderen Aquarien und deren angeschlossenen Filtersystemen zusammen.



Abb. 13: Arbeitsminister Holter lässt sich bei seinem Besuch am 25. Februar 2004 die Technik im Aquarium erklären.



Abb. 14: Besonders Kinder sind von den Meeresschildkröten begeistert.

In dem Berichtsjahr wurde nicht nur ein neuer großer Abschnitt in der **Dauerausstellung** eingeweiht, es konnte auch ein 30-jähriges Jubiläum eines anderen großen Ausstellungsbereiches gefeiert werden. Mit der Eröffnung der Ausstellung „Küsten- und Hochseefischerei der DDR“ wurde vor 30 Jahren nach 2-jährigen Restaurierungsarbeiten der Katharinenhalle das eigentliche Meeresmuseum Stralsund eröffnet. Hervorgegangen war das Museum aus dem 1951 gegründeten Natur-Museum der Stadt Stralsund. Diese Einrichtung entwickelte sich rasch über die Stationen Bezirksnaturkundemuseum des Ostseebezirkes Rostock und Meereskundliches Museum zum Museum für Meereskunde und Fischerei der DDR. Das Fischkombinat Rostock war zum wichtigsten Sponsor des Meeresmuseums geworden. Es finanzierte die Rekonstruktion und den Umbau der Katharinenhalle; deshalb hatte diese museale Einrichtung ab Oktober 1974 die Fischerei als einen wichtigen Sammlungs- und Ausstellungsschwerpunkt gewählt. Der Einbau einer modernen Stabwerkkonstruktion in der Katharinenhalle erwies sich als eine sehr gelungene Lösung. Er schafft nicht nur eine museal gut genutzte Raumsituation, sondern bietet den Besuchern durch die interessante Korrespondenz mit der gotischen Hallen-

kirche ein ganz außergewöhnliches Erlebnis. Nach Ansicht der ICOMOS-Denkmalpflegekommission der UNESCO ist dies eine beispielhafte moderne kulturelle Nutzung eines sakralen Baudenkmals.

Um die Dauerausstellungen des DMM weiterhin attraktiv zu halten und den Besuchern stets neue Ausstellungsensembles zu präsentieren, ist das Museum bemüht, neue Spitzenexponate zu besorgen. So gab es im Berichtsjahr erstmalig in Deutschland einen Riesenkalmar zu sehen. Durch Vermittlung des Kopffüßer-Spezialisten Dipl.-Biol. Volker Miske vom Zoologischen Institut und Museum der Universität Greifswald konnte das DMM in Neuseeland ein Tier erwerben, das im April in Stralsund eintraf. In nur fünf Häusern Europas und in 20 auf der ganzen Welt werden Riesenkalmare der Gattung *Architeuthis* gezeigt. Am 4. Mai wurde das Tier der Presse vorgestellt (Abb. 15). In den folgenden Monaten wurde die weitere Konservierung des Tieres durchgeführt und eine Präsentationsform in einer Flüssigkeitsvitrine geschaffen. Das rund 6 Meter lange männliche Exemplar wurde von neuseeländischen Fischern an den Spezialisten Steve O'Shea abgegeben, der es gemeinsam mit Volker Miske präpariert und für den Transport nach Deutschland vorbereitet hat. Es weist eine der Wissenschaft bisher unbekannte Besonderheit auf, die mit der eigenartigen Fortpflanzungsmethode dieser Riesen zusammenhängt und Rückschlüsse auf deren Paarungsverhalten erlaubt.



Abb. 15: Dr. Götz B. Reinicke und Volker Miske stellen am 4. Mai 2004 den neu erworbenen Riesenkalmar erstmalig Vertretern der Presse vor.

Zum Saisonbeginn am 6. April öffneten sich wieder die Pforten der Außenstelle NAUTINEUM Dänholm. Diese jüngste Außenstelle des DMM feierte im Berichtsjahr ihr 5. Jubiläum. Auf dem Gelände des Alten Tonnenhofes des Wasser- und Schifffahrtsamtes Stralsund - auf der kleinen Insel Dänholm zwischen Stralsund und Rügen - angesiedelt, entwickelte sich diese „Filiale“ seither zu einer attraktiven musea-

len Einrichtung. In zwei großen Ausstellungshallen und auf dem ausgedehnten Freigelände am Strelasund werden zahlreiche Exponate zur Thematik Fischerei, Meeresforschung, Hydrographie und Seewasserstraßen gezeigt. Besondere Attraktionen sind das legendäre Unterwasserlabor „Helgoland“, die erste deutsche Unterwasserstation BAH 1 und das berühmte Tauchboot GEO. In der architektonisch interessanten Bootshalle gibt es Ausstellungen zur Zeesen- und Küstenfischerei. Hier können u. a. die ältesten und wertvollsten Boote der vorpommerschen Küstenfischer bewundert werden. Das Museums-Zeesboot STR 9 ist hier so aufgestellt wie ein Zeesboot, das um 1870 im Stralsunder Hafen gelegen haben könnte - bereit zum Auslaufen und zum Fischen. Am Rundweg durch das Freigelände mit seinem parkartigen Baumbestand erläutern thematische Tafeln die dort aufgestellten Exponate. Im modernen Besucherzentrum fanden regelmäßig Vortragsveranstaltungen statt - so die Reihe „Montagabend im NAUTINEUM“. Als wichtigste Aktivität zum fünfjährigen Bestehen gab es dort vom 25. August bis 10. Oktober eine attraktive **Sonderausstellung**: „Seenotrettung - gestern und heute“ der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger (DGzRS). In der Ausstellung wurde ein spannender Überblick über die Entwicklung des Seenot-Rettungswesens in Deutschland, besonders an der deutschen Ostseeküste gegeben. Auch die gegenwärtige Stationierung von Seenot-Rettungstechnik in Mecklenburg-Vorpommern kam dabei zur Darstellung. Zahlreiche Modelle von Seenotkreuzern und Seenotrettungsbooten sowie viele Originalgegenstände aus der Seenotrettung wurden in der Ausstellung gezeigt. Dazu waren großartige Bilddokumente dramatischer Rettungsaktionen aus Vergangenheit und Gegenwart zu sehen, welche die Bedeutung der (DGzRS) in eindrucksvoller Weise untermauern. Zur Eröffnung der Ausstellung war der Seenot-Rettungskreuzer „Fritz Behrens“ zu besichtigen. Außerdem konnte man eine Seenot-Rettungsübung hautnah erleben.

Eine der erfolgreichsten Sonderausstellungen des DMM ist die Sonderausstellung „Ostsee-Küsten - Geologie und Landschaften rings um das mare balticum“. Anlässlich des 30. Gründungstages der HELCOM (Helsinki Commission) wurde die Ausstellung im März in Helsinki gezeigt. Damit ist Finnlands Hauptstadt bereits die 20. Station dieser Fotoausstellung. Vorher wurde die Ausstellung im Januar auf der „boot2004“ in Düsseldorf präsentiert und im August im Naturerlebniszentrum in Maasholm. Seit 1999 sahen bereits über 500.000 Besucher die Ausstellung, die u. a. in den Naturkundemuseen von Riga, Tallin und Lübeck, im Meeresmuseum Klaipeda, im Science-Center „NaturBornholm“, in den Zoologischen Museen von Svendborg und Kiel sowie in der URANIA Berlin und im Senckenbergmuseum Frankfurt/Main gezeigt wurde. Mit großformatigen Land-

schaftsfotos wird hier die ungeahnte Vielfalt der Küsten des „Meeres vor unserer Haustür“ eindrucksvoll dokumentiert und mit informativen Begleittexten erläutert. Ziel ist es, die Besucher dieser Ausstellung zu sensibilisieren für die landschaftliche Vielfalt, Schönheit und Schutzbedürftigkeit der Ostseeküste. 60 Farbfotos geben faszinierende Einblicke in die Landschaften sowie in den geologischen Bau der Küsten rings um die Ostsee.

Am 6. April startete die Sonderausstellung „MeeresWelten“ mit einer neuen Kunstaussstellung in die Saison. Der Stralsunder Maler Wolfgang Weber präsentierte einige seiner Werke mit der die Faszination Meer berührt werden soll. Mit spannenden Simulationen und interaktiven Exponaten zeigt MeeresWelten aber auch andere Facetten, um u. a. die Vielfalt des Lebensraumes Meer zu vermitteln. Diese Ausstellung zum Anfassen, Erfahren und Staunen stellt Naturphänomene (z. B. Seebeben und Tsunamis) und ihre Auswirkungen vor und weist auf die Schutzbedürftigkeit des Meeres hin. Das neue, mächtige Pottwalskelett und die Biologie dieser Wale erklärenden Installationen wurden eine neue Attraktion der Ausstellung. Das Walskelett wurde von den Präparatoren des DMM eigens für diese Ausstellung präpariert und als Halbskelett mit den Körperumrissen aufgestellt (Abb. 16). Es stammte von einem 15 Meter langen männlichen Pottwal, der im Dezember 1997 vor der dänischen Insel Rømø gestrandet war.

Am 13. Juni wurde die Sonderausstellung „Korallenriffe - Bedrohte Wildnis tropischer Meere“ eröffnet, die in Zusammenarbeit mit polnischen Kollegen entstand. Die Fotoausstellung, die zunächst in Polen gezeigt wurde, informiert mit 24 großformatigen Bildern, einem Anschauungsmodell und weiteren Objekten über den Lebensraum tropischer Korallenriffe. Sie erläutert schädigende Einflüsse, denen die Riffe heute unterliegen und stellt aber auch einen Ansatz zur Rehabilitation zerstörter Lebensräume vor. Konzept

und Text der Exposition stammten vom Museumswissenschaftler Dr. Götz Bodo Reinicke. Insgesamt 10 Bildautoren stellten ihre Fotos zur Verfügung, darunter Dr. Karl-Heinz Tschiesche, der ehemalige Aquarielenleiter des Meeresmuseums, der deutsche Riffforscher Prof. Helmut Schuhmacher, wie auch der Fotograf Werner Fiedler, der dem Museum seit vielen Jahren eng verbunden ist.

Zum ersten Mal wurde im DMM die Fotoausstellung „Kamera Louis Boutan“ gezeigt. Bereits zum 26. Mal fanden die Internationalen Deutschen Meisterschaften der Unterwasserfotografie des Verbandes Deutscher Sporttaucher e. V. statt. Das DMM präsentierte in Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Museum für Naturkunde Görlitz die Erstplatzierten der insgesamt sechs Kategorien in einer Sonderausstellung vom Juli bis September mit dem Titel „Leben unter Wasser 2004“. Der bekannte Fotograf Louis Boutan erstellte 1893 in den Tiefen des Mittelmeeres die erste Unterwasseraufnahme.

In den letzten Jahren kam es immer wieder vor, dass sich große Bartenwale in die Ostsee verirrt und bis in die Gewässer von Mecklenburg-Vorpommern vordrangen. Gelegentlich passierte es dann auch, dass tote Tiere an die Strände gespült wurden. So wurde am 6. Juni des Berichtsjahres in der Wismarer Bucht ein totes Zwergwal-Weibchen gefunden. Der ausgewachsene Meeressäuger hatte eine Länge von 8,24 Metern und brachte 3,8 Tonnen auf die Waage. Das Tier war bei seinem Fund schätzungsweise seit drei bis vier Wochen tot, was aus seinem schlechten äußeren Zustand geschlossen werden konnte. Der Zwergwal wurde im NAUTINEUM Dänholm von Mitarbeitern des DMM seziiert und entfleischt. Dabei wurden von allen großen Organen, wie z. B. Herz, Niere, Lunge und Leber, Proben entnommen, die u. a. von Wissenschaftlern des Forschungs- und Technologiezentrums Westküste in Büsum auf Schadstoffe, Bakterien und Viren untersucht wurden.

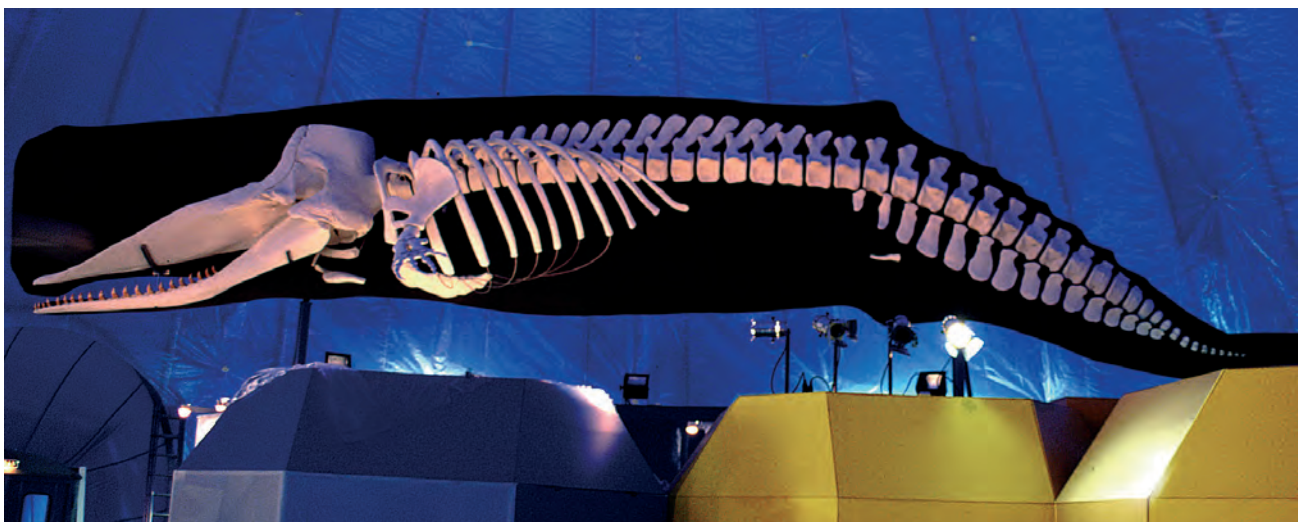


Abb. 16: Ein 15 m langes Pottwalskelett ist die neue Attraktion in der Sonderausstellung „MeeresWelten“.

Mittlerweile ist es Tradition für das DMM, **wissenschaftliche Tagungen** zu veranstalten oder zumindest die Plattform hierfür zu bieten, um damit einen Beitrag zum Erfahrungsaustausch der Wissenschaftler und dem Wissenstransfer zu liefern. So fand vom 11. bis 15. Mai im DMM die internationale Geologentagung GEOTOP 2004 statt. Im Mittelpunkt der Tagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft stand unbelebte Natur. Die Fachsektion Geotop hatte zusammen mit dem DMM eingeladen, um über das Thema „Geotopschutz - Chancen zur nachhaltigen Entwicklung von Regionen in Europa“ zu berichten und zu beraten, über ein besonderes Thema zum Natur- und Landschaftsschutz. Als Geotope bezeichnet man sowohl besondere Gesteine und Fossilien als auch spezielle Landschaftsformen. Viele der so genannten „Aufschlüsse“ - natürliche Bildungen, wie Steilküsten und Dünengebiete, oder auch künstlich geschaffene, wie Kiesgruben und Steinbrüche - besitzen eine herausragende erdgeschichtliche Bedeutung. Sie vermitteln wertvolle Einblicke in die geologische Entwicklung und in das frühere Leben auf der Erde. Daher sind sie wichtige Dokumente mit großem Wert für Wissenschaft, Forschung und Lehre. Geotope zu schützen und sie als naturkundliche Erlebnisbereiche touristisch zu nutzen, gehörte zu den Hauptanliegen dieser Geologentagung in Stralsund. Welchen Stellenwert die Veranstaltung hatte, zeigte die Anwesenheit des Umweltministers des Landes Mecklenburg-Vorpommern Prof. Dr. Wolfgang Methling und des Präsidenten der Deutschen Geologischen Gesellschaft Prof. Dr. Friedrich-Wilhelm Wellmer. Die Wahl des Deutschen Meeresmuseums als Tagungsort hatte gute Gründe. Schließlich ging das Museum bei der geologischen Öffentlichkeitsarbeit in den vergangenen Jahren mit gutem Beispiel voran. In der Ausstellung „Ostseestrand“ im Meeresmuseum und in der neuen Dauerausstellung „Ostseeküsten“ im NATUREUM Darßler Ort geht es vorrangig um Geologie und Gesteine an der Ostsee, ebenso in mehreren Sonderausstellungen.

An der vom 8. bis 10. September im Intercity-Hotel stattfindenden Gemeinschaftstagung der Deutschen, Österreichischen und Schweizer Sektion der European Association of Fish Pathologists (EAFP) war das DMM als Mitorganisator beteiligt. Während zahlreicher Vorträge und über die Präsentation von Postern wurde der aktuelle Wissensstand zum Thema Fischkrankheiten vorgestellt und diskutiert.

Vom 30. November bis 3. Dezember fand im Deutschen Meeresmuseum die Fachtagung „Meeresnaturschutz 2004“ statt, die vom Bundesamt für Naturschutz unter Mitwirkung des DMM ausgetragen wurde. Die Veranstaltung, an der ca. 200 Wissenschaftler, Behördenvertreter und Vertreter von Naturschutzorganisationen teilnahmen, wurde durch den Präsidenten des Bundesamtes für Naturschutz, Prof. H. Vogtman eröffnet. Der Abteilungsleiter Naturschutz im Bundesumweltministerium Jochen Flasbarth hielt den

Eröffnungsvortrag mit dem Titel „Der deutsche Beitrag zu globalen Meeresnaturschutzinitiativen“. Da die Tagung sehr positive Resonanz erhielt, wird über eine Fortführung dieser Veranstaltung im Jahre 2005 nachgedacht.

Aus dem Bereich der **Öffentlichkeitsarbeit** ist der erfolgreiche Verlauf des Podiumsgesprächs „Nachhaltiger Tourismus an der Ostsee - Visionen und Wirklichkeit“ hervorzuheben (Abb. 17).



Abb. 17: Staatssekretär Tilo Braune hatte die Schirmherrschaft über das 10. Podiumsgespräch „Nachhaltiger Tourismus an der Ostsee - Visionen und Wirklichkeit“ übernommen.

Sehr umfangreich waren auch wieder im Berichtsjahr die museumspädagogischen Programme. So hatten viele Kinder spannende und aufregende Erlebnisse in den Sommerferien im Meeresmuseum. Es gab zwei Exkursionen: nach Hiddensee und zum Suchen von Fossilien an die Kreideküste nach Saßnitz. Aber auch mehrtägige Ferienaktionen, wie zum Beispiel „Krebse, Krebse, Krebse...“ oder „Mit Phantasie und Strandgut“ standen auf dem Programm. Ein besonderes Highlight war am 6. Juli die Ausfahrt mit dem Forschungsschiff „Fritz Gessner“, bei der mit einer Dredge im Schaproder Bodden Tiere für das Meeresaquarium gefangen wurden.

Ebenfalls sehr erfolgreich waren in den Herbstferien vom Mecklenburg-Vorpommern vom 18. bis 22. Oktober die „Tage des Meeres“ mit dem Thema „Meere der Polarregionen“. Diesmal standen die Bewohner der Polarregionen im Mittelpunkt. Die Präparatoren präsentierten ein neues Ausstellungsstück, den Eisbären und gestalten einen Biotopausschnitt der Polarregion vor den Augen der Besucher. An einem anderen Tag wurde den Besuchern vorgestellt, wie Albatrosse, Eiderenten, Lummern, Papageitaucher und Pinguine mit den extremen Bedingungen in den kältesten Regionen auf unserem Globus fertig werden. Am dritten Tag drehte sich alles um das Thema Krill. Mitarbeiter vom Internationalen Tierschutz Fond (IFAW) informierten am vierten Tag über die kanadische Sattelrobbe und deren grausame Abschachtung. Der

Abschlussstag wurde zum Tag der Kerguelen. Der ehemalige Aquarienleiter Dr. Karl-Heinz Tschiesche und Präparator Dirk Kwasny berichteten von ihrer abenteuerlichen Expedition zu den subantarktischen Kerguelen. Die zwei Mitarbeiter segelten mit einer insgesamt vierköpfigen Crew von Kapstadt aus 5.000 km über den indischen Ozean zu dem sehr selten besuchten Archipel am „Ende unserer Welt“. Während des dreimonatigen Aufenthalts auf den Inseln entstanden viele Fotos und Filme von der einmaligen Landschaft, den Walfängerstationen und der eindrucksvollen Tierwelt der Region, die an diesem Tag den Besuchern präsentiert wurden. In einem Abendvortrag des Geologen Rolf Reinicke mit dem Thema „Zwischen Polarkreis und Eismeer“ wurde die faszinierende Natur und die Küste im Norden Norwegens vorgestellt.

Einen neuen Museumsführer konnten die Besucher des DMM ab August erwerben. Die in letzter Zeit von vielen Besuchern gewünschte aktuelle Fassung eines Führers durch das am meisten besuchte Museum in Norddeutschland war lange überfällig. Es wurde ein inhaltlich völlig neues, 128 Seiten starkes Heft im handlichen Format mit über 250 Farbfotos. Der Führer beschreibt einen Rundgang durch die Ausstellungen des Meeresmuseums und das Meeresaquarium sowie durch die Außenstellen NATUREUM Darßer Ort und NAUTINEUM Dänholm. Auch die weiteren Angebote des Museums, wie beispielsweise Führungen, Veranstaltungen und Bildungsprogramme, sind darin zu finden. Weiterhin enthält das Heft einen Blick hinter die Ausstellungen - auf die Sammlungen und Forschungen des DMM (Abb. 18). Der neue Museumsführer soll für jeden Besucher erschwinglich sein und wurde daher für drei Euro angeboten. Die Druckkosten konnten so gering gehalten werden, da der neue Führer im Wesentlichen durch die Arbeit der Mitarbeiter des DMM entstanden ist.

Ein neues Buch des Wissenschaftlichen Mitarbeiters Rolf Reinicke hatte am 30. September im DMM Premiere: „Lofoten Nordmeerküsten - Entdecken und Erleben“. Es ist das zwölfte und bisher umfangreichste Buch des Geologen, der seit 26 Jahren am DMM tätig ist. Viele Jahre lang hat er den Norden Norwegens erkundet, fotografiert und dokumentiert. Das neue Buch zeigt eine der schönsten Küstenlandschaften der Welt - die beeindruckenden Ufer, Inseln und Fjorde nördlich vom Polarkreis - herbe Schönheit, grandiose Szenerien, Gebirge am Meer.

Ein ganz besonderes Geschenk hatte sich Carlos R. Burmeister aus Argentinien zu seinem 75. Geburtstag selbst bereitet: Er fuhr mit seinem Sohn und dessen Ehefrau, die in Holland leben, am letzten Januar-Wochenende in die Heimatstadt seines Vorfahren Prof. Dr. Hermann Burmeister nach Stralsund. Er selbst ist der Ur-Enkel des berühmten Naturforschers und war sehr beeindruckt von der Burmeister-

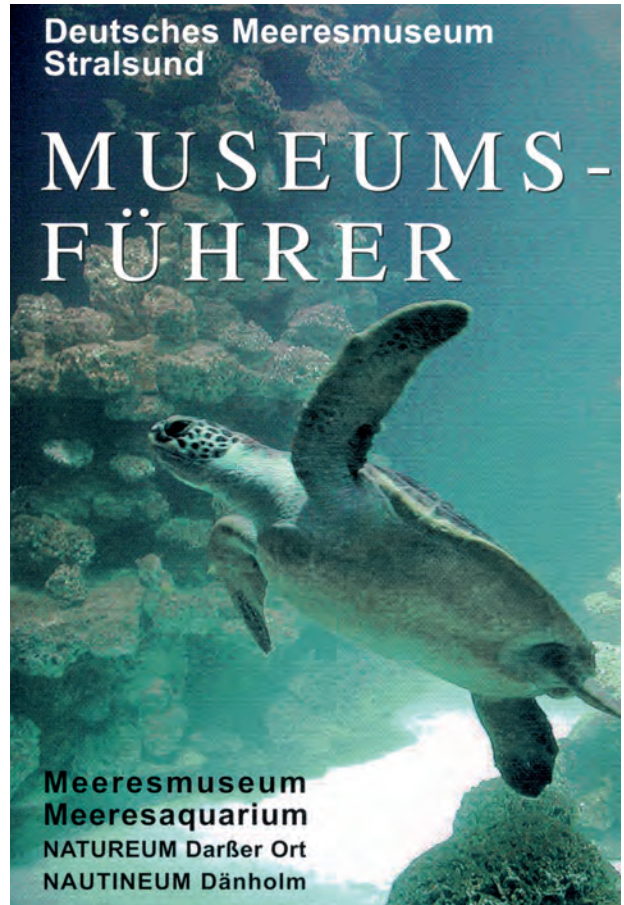


Abb. 18: Seit August 2004 ist der neue Museumsführer erhältlich.

Gedenkstätte, die das Deutsche Meeresmuseum geschaffen hat. Das DMM erhielt von ihm eine lange Ahnentafel. Damit ist ein weiteres Stück der Burmeister-Familiengeschichte, speziell der mütterlichen Linie, erhellt worden.

Am 5. April schloss der Wissenschaftliche Mitarbeiter Dr. Ralf Thiel seine Habilitation ab. Bis es soweit war, hatte er über 10 Jahre Forschungsarbeiten zum Thema „Organisation der Fischfauna europäischer Ästuarre“ durchgeführt und seine Arbeit erfolgreich an der Universität Rostock verteidigt. Die kumulative Habilitationsschrift von Dr. Thiel besteht aus 22 seiner Veröffentlichungen in einschlägigen Fachzeitschriften zur Biologie und Ökologie zahlreicher Fischarten in Ästuaren des Ostatlantiks, der Nordsee und der Ostsee. Dr. Thiel stellt in seiner Habilitationsschrift die eigenen Ergebnisse zusammenfassend und in Beziehung zum internationalen Wissensstand zur Fischfauna von Ästuaren, den Übergangsgebieten zwischen Meer und Fluss, dar. Er ist der erste habilitierte Wissenschaftler am Deutschen Meeresmuseum. Seit Sommer 2001 verstärkt Dr. Ralf Thiel das Wissenschaftler-Team des Deutschen Meeresmuseums. Hier ist er Kurator für Fische sowie Redakteur der Museumszeitschrift „Meer und Museum“. Seit Dezember 2003 bekleidet der 44-Jährige außerdem die Funktion des Fachbereichsleiters Meeresbiologie.



Abb. 19: Am 4. November 2004 feierte der „Museumsvater“ Dr. Sonnfried Streicher seinen 75. Geburtstag.

Der Geburtstag einer für die Stiftung Deutsches Meeresmuseum sehr bedeutenden Persönlichkeit wurde am 4. November gefeiert. An diesem Tage feierte Dr. Sonnfried Streicher, der „Vater des Meeresmuseums“, seinen 75. Geburtstag (Abb. 19). Sonnfried Streicher übernahm bereits 1956 die Leitung des damaligen Stralsunder Natur-Museums. Seinem Wirken ist es zu verdanken, dass aus dem winzigen Regionalmuseum das meistbesuchte Museum der DDR mit über 800.000 Besuchern pro Jahr wurde. Er realisierte in den sechziger Jahren zusammen mit einem Stamm engagierter Mitarbeiter die Profilierung zum Meereskundlichen Museum, das sich später - nach dem vor 30 Jahren abgeschlossenen Umbau der Katharinenhalle zur Ausstellungshalle - einfach „Meeresmuseum“ nannte. Nach der deutschen Einheit gelang es Dr. Streicher, das Museum in die „Stiftung Deutsches Meeresmuseum“ zu überführen. Nur so war die Dauerförderung durch Bund, Land und Kommune möglich, die den Bestand und die dynamische Weiterentwicklung des Museums garantierte, das heute über 600.000 Besucher pro Jahr zählt und damit das meistbesuchte Museum in Norddeutschland ist. Auch nach seiner Pensionierung im September 1995 und der Übergabe der Leitung an den heutigen Direktor, blieb er dem Museum treu. Noch immer ist er beratend für das Haus tätig. Dr. Streicher zählt zweifellos zu den erfolgreichsten deutschen Museumsdirektoren in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts. Das Deutsche Meeresmuseum ehrte den Jubilar mit einem Festakt am 5. November.

Neben Dr. Streicher gibt es eine Reihe von Mitarbeitern, die schon seit vielen Jahren am DMM arbeiten

und somit viel Erfahrung in ihre Arbeit einbringen. Für ihre langjährige Tätigkeit am DMM konnten im Berichtsjahr folgende Mitarbeiter besonders geehrt werden:

20-jährige Betriebszugehörigkeit:
Jutta Randzio

15-jährige Betriebszugehörigkeit:
Gerd Bühring
Bernd Köster
Wolf-Rainer Mund
Hannelore Raschauer
Doris Wüstenberg

Eine Besonderheit des Deutschen Meeresmuseums sind die hohen Besucherzahlen. Das Jahr 2004 war hinsichtlich der Besucherzahlen ein ganz außergewöhnlich erfolgreiches Jahr. So wurde mit 674.708 Besuchern ein neuer Besucherrekord nach der Wende aufgestellt (Abb. 20, 21). Ein Grund für die hohen Besucherzahlen war sicher das neue attraktive Meeresschildkrötenaquarium. Ein weiterer Grund könnte der Ausbau des Bereiches Marketing sein. Eventuell sind die hohen Besucherzahlen somit auch Früchte dieser Arbeit.



Abb. 20: Im Jahr 2004 wurde mit 674.708 Besuchern ein neuer Besucherrekord nach der Wende aufgestellt.

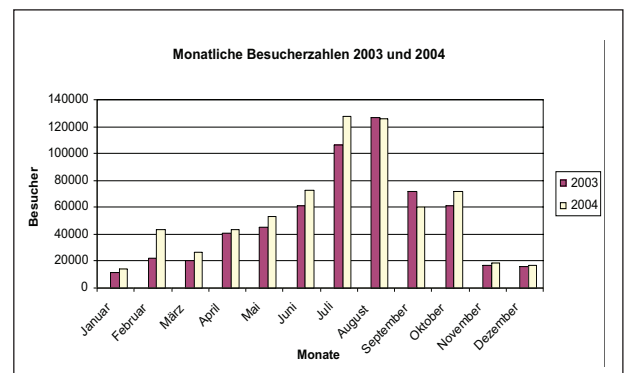


Abb. 21: Die Monate Juli und August mit 100.000 bis 125.000 Besuchern im Monat sind die besucherstärksten.

Entwicklungs- und Zukunftsplanung

Das DMM ist weiterhin der Besuchermagnet des Nordens und so attraktiv, weil es für seine vielen Stammbesucher stets Neues bietet. Daher werden die Ausstellungen und die Aquarien laufend ergänzt und erneuert. Hierzu bedarf es einer ständigen Planung neuer Ausstellungsinstallationen und neuer Aquarien sowie Vorplanungen für notwendige Bau- und Sanierungsmaßnahmen.

In den Jahren 2003 und 2004 wurden wichtige Weichen für die weitere Entwicklung des DMM gestellt. So wurden mit der Fertigstellung des Meeresschildkrötenaquariums sowie der Schaffung eines ansprechenden Museums-Bistros und von Räumlichkeiten für Sonderveranstaltungen wesentliche Erweiterungen auf dem Katharinenberg vorgenommen, die die Attraktivität des Stammhauses weiter steigern werden.

Der Architektenwettbewerb zur Erweiterung des DMM auf der nördlichen Hafensinsel von Stralsund, dem OZEANEUM, lieferte mit dem Siegerentwurf des Büros Behnisch und Partner aus Stuttgart ein hervorragendes Ergebnis. Mit der im Jahre 2003 begonnenen Erstellung der Vorplanung der Haushaltsunterlagen Bau und mit der dann weiterführenden Realisierung des Projektes OZEANEUM ist die große Chance gegeben, ein international bedeutsames Museum zu werden.

Am 13. Mai 2004 wurde der Vorentwurf OZEANEUM und der Entwurf der Ausstellungsplanung den Zuwendungsgebern, Verwaltungsratsmitgliedern und der Öffentlichkeit präsentiert. Das Architekturbüro Behnisch & Partner sowie die Ausstellungsplaner Atelier Lohrer und die ARGE Fassbender & Heppert stellten den derzeitigen Planungsstand vor. Neben diversen Plänen und Modellen im Maßstab 1:100 wurden zwei Videoanimationen gezeigt.

Der anwesende Staatssekretär Tilo Braune vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen lobte den bisherigen Stand der Planung und die gute Zusammenarbeit zwischen Bundes- und Landesbehörden, der Stadt Stralsund und dem Deutschen Meeresmuseum.

Ein großer Anteil der Arbeitszeit der Wissenschaftler und der Museumspädagogen wurde für die Planung des OZEANEUMs aufgebracht. In den Monaten der Planungszeit nahm die ursprüngliche Vision OZEANEUM immer konkretere Formen an. Das Ergebnis zeigt nun einen Museumsneubau mit einer schönen Hülle, interessanten Ausstellungen und faszinierenden Aquarien (Abb. 22). So wird es Ausstellungsabschnitte geben, wie z. B. die Ausstellung „Riesen der Meere“ - in der die größten Lebewesen, die auf diesem Planeten leben, originalgetreu dargestellt werden -, was in dieser Form weltweit einmalig ist.

Fachgutachter urteilten schon beim Architektenwettbewerb, dass das Deutsche Meeresmuseum mit dem OZEANEUM zu einer international bedeutsamen Einrichtung werden wird.

Seit der Wiedervereinigung haben sich die Aufgaben des Deutschen Meeresmuseums als national bedeutsames Museum erheblich erweitert. Auch wurden die Bereiche der Ausstellungen und Aquarien enorm vergrößert (Schaffung der neuen Außenstelle NAUTINEUM Dänholm, Einbindung der ehemaligen Turnhalle als FORUM Meeresmuseum, Neubau eines Meeresschildkrötenaquariums und neuer Bereiche für Sonderausstellungen). Die hohen und stetig steigenden Besucherzahlen (2004: 674.708 Besucher) und die damit vermehrten Eigeneinnahmen des DMM (Eigeneinnahmen des DMM im Wirtschaftsplan 2004: 60,3 %) sind ein Beweis für die große Attraktivität des Museums. Diese Ergebnisse konnten nur durch ein überaus hoch engagiertes Team von Museumsmitarbeitern erreicht werden.

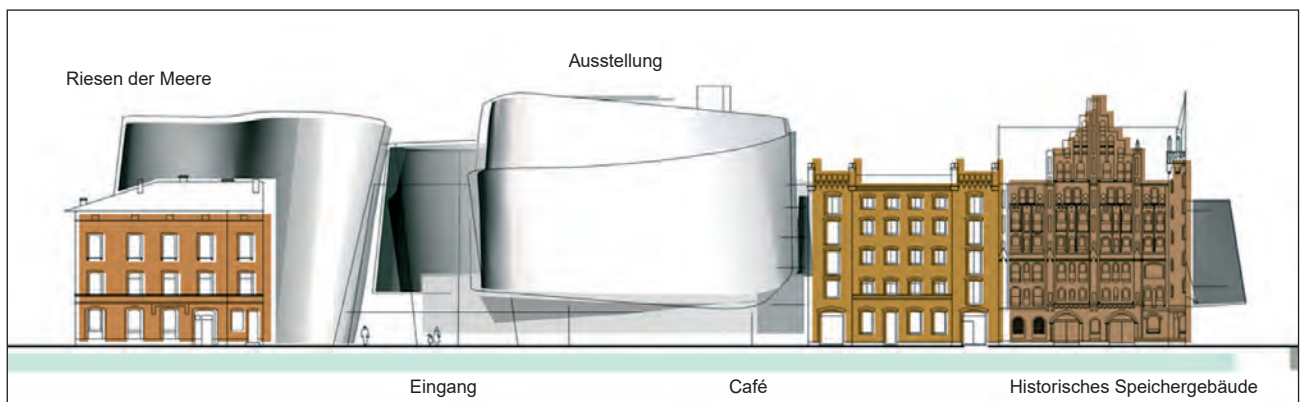


Abb. 22: Die Fassade des OZEANEUMs von der Wasserseite aus gesehen.

Buchbesprechung

Das Mittelmeer - Fauna, Flora, Ökologie

Band 2/1: Bestimmungsführer
Robert Hofrichter (Hrsg.)
Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin 2003
859 S., 258 farbige Abbildungen u. Grafiken, 82 Tabellen
und tabellarische Checklisten.

„Prodomus FAUNAE MEDITERRANAEAE *sive Descriptio Animalium maris mediterranei incolarum*“ - unter diesem etwas sperrigen Titel veröffentlichte Julius V. Carus 1885 - seinerzeit noch durchgehend in lateinischer Sprache und unbedeutend - eine Darstellung der Fauna des Mittelmeeres (Coelenterata, Echinodermata, Vermes, Arthropoda); ein zweiter Band folgte 1893 (Branchiostomata, Mollusca, Tunicata, Vertebrata). Dieses Werk für Spezialisten wurde 70 Jahre später durch die „Flora und Fauna der Adria“ von Rupert Riedl ersetzt. Bis zur 3. Auflage 1983, der „Flora und Fauna des Mittelmeeres“, wurde es in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zum meeresbiologischen Standardwerk. 40 Jahre später - kurz bevor Bücher durch andere Medien verdrängt werden - erscheint nun das Folgewerk für das 21. Jahrhundert.

Unter der Koordination des Salzburger Biologen Robert Hofrichter unternahm es ein über 100-köpfiges Team internationaler Fachautoren in drei Bänden einen „Kosmos“ im Sinne Alexander v. Humboldts über das Europäische Mittelmeer zu erarbeiten. Bereits mit dem ersten Band (Allgemeiner Teil) wurde eine umfassende Bestandsaufnahme des mediterranen Naturraumes für Biologen und interessierte Reisende geliefert.

Der vorliegende zweite Band knüpft als Bestimmungsführer an die hohe Qualität des ersten an. Mehr als 40 Fachwissenschaftler präsentieren handliches feldbiologisches Werkzeug über die systematischen Gruppen Prokariota, Protista, Fungi, Algae und Plantae sowie, in der Folge des zoologischen Systems, die Animalia bis zu den Schnurwürmern (Nemertea). Dabei finden auch die vielen kleinen, oft übersehenen Gruppen ausführliche Berücksichtigung, darunter Placozoa, Ctenophora, Gastrotricha, Priapulida, Loricifera, Kinorhyncha, Gnathostomulida, Rotifera und Acanthocephala.

Ein einleitendes Kapitel über „Biodiversität und Systematik“ gibt einen Überblick über Grundbegriffe und aktuelle Probleme der Evolutionsforschung. Verwandtschaftliche Beziehungen der Tiergruppen werden im Licht moderner genetischer Erkenntnisse erläutert. Eine Übersicht über „Die Vielfalt des Lebendigen“ stellt die Anzahl weltweit beschriebener Arten in den verschiedenen Organismenreichen den im Mittelmeer vertretenen, soweit bekannt, gegenüber.

Bereits beim ersten Aufschlagen des Bandes an beliebiger Stelle liest man sich fest. Allgemeine Ein-

führungen mit Diagnosen und Hinweisen zur Verbreitung und Phylogenie stellen die systematischen Haupt- und Untergruppen vor. Knappe übersichtliche Texte mit Glossaren der Fachbegriffe und instruktiven Darstellungen liefern die biologischen Grundkenntnisse zur taxonomischen Differenzierung der Organismen, die einen unmittelbaren Einstieg in die praktische Feldarbeit erlauben.

Meist mehrseitige, fachlich-prägnante Exkurse bereichern das inhaltliche Spektrum durch 62 Sonderthemen. Ob eine Einführung in die Bestimmung von Schwämmen, die Entdeckung des Sandlückensystems durch Adolf Remane, ob die (bereits biblische) Geschichte der „Färbeflechte“ *Rocella tinctoria*, kulinarische Besonderheiten aus Meeresprodukten oder die Sortierung der „Würmer“ in einen Zoo verschiedenster Organismengruppen - es sind diese Exkurse und Essays, die den Band mit seiner umfassenden Ausstattung an feldbiologischen Grundlagen zu einer Fundgrube der modernen Meeresökologie machen.

Auf dem aktuellen Stand meeresbiologischer Kenntnisse legen die Autoren mit dem „Hofrichter“ ein neues regionales Universalkompendium des Mare Mediterraneum vor. Es wird ein ausgereiftes Nachschlagewerk in funktionaler Gestaltung geliefert (solider Einband, zwei Lesezeichen!), zugleich ein Bestimmungsführer für die ökologische Feldarbeit, der zum Weiterstudieren motiviert.

Index-Vignetten am Seitenrand erleichtern das Auffinden der 24 systematischen Hauptabschnitte, die Exkurse sind in der Gestaltung abgesetzt. Ausführliche Legenden ermöglichen den direkten Informationszugriff aus den farbig gestalteten Grafiken und Originalfotos (deren Beschriftungen allerdings oft schwierig zu entziffern sind). Besonders die Bestimmungsschlüssel der Mikrofauna sind ausführlich mit Schwarzweiß-Darstellungen nach einschlägigen Originalpublikationen bestückt. Literaturhinweise zu jedem Abschnitt und ein ausführliches Register komplettieren die Abteilung Leserservice.

Bereits mit den vorliegenden beiden Bänden legen Autoren und Verlag für jeweils unter 70 Euro ein preiswertes, modern-wissenschaftliches, Standardwerk in deutscher Sprache vor, das den 3. Band mit Spannung erwarten lässt. Dank praxisnaher Grundlagenvermittlung, klarer Diktion und präzise aufbereiteter Abbildungen ist es auch fachinteressierten Einsteigern gut verständlich. Hofrichters „Mittelmeer“ hat alles Zeug zu einem Klassiker, den man jedes Mal mit Bedauern aus der Hand legt, weil man gerne noch weiter stöbern möchte.

Götz B. Reinicke, Stralsund

Englischsprachige Zusammenfassungen der Fachbeiträge

Strelasund and Kubitzer Bodden: geographic-geological situation, morphogenesis, coastal dynamics and exploitation - an overview

Rolf Reinicke

Strelasund and Kubitzer Bodden belong to inner coastal waters of Mecklenburg-Western Pomerania. These mostly shallow waters separate the Ruegen Island from the mainland and connect the Greifswald Bodden with the Darss-Zingst estuary and the lagoons western of the Ruegen Island. Both waters are located within a shallow-wavy landscape of ground moraines which has developed closed to the end of Pleistocene during the Wistula glaciation. At the shores dominate shallow silting and beach ridges coasts and low cliffs which are mostly lower than 5 metres and covered with plants. Although neighbouring, Strelasund and Kubitzer Bodden distinguish clearly from each other with regard to their bottom and shore landscape.

The climate in the Strelasund and Kubitzer Bodden area

Elke Isokeit

This publication outlines the climatic conditions in the Strelasund and Kubitzer Bodden area using meteorological data. The most important climatic elements are listed in tables and shown in diagrams. The reference period covers 30 years from 1971 until 2000. Data was recorded by the measuring and observation network of the DWD. The climate in this special area is part of the Baltic Sea coast climate, characterized by frequent changes between maritime and continental influence. Due to the close vicinity to the coast, the region inhabits a maritime climate, showing a subdued diurnal and annual variation of the temperature.

Water budget, water levels, and expected future development of mean water levels in the Strelasund Sound and Kubitz Lagoon

Hans-Joachim Stigge †

Hydrographic conditions in the Strelasund Sound and Kubitzer Bodden are controlled primarily by water level differences between Darss Sill and Greifswald Lagoon. Although discharge from the Greifswald Lagoon into the Belt Sea is the dominating factor, a permanent exchange with the more saline water body to the north is taking place as well. Not only water level fluctuations but also the variable local wind conditions are driving forces. Both high and low water peaks in the Strelasund Sound are damped and time-delayed in comparison with the outer coast. Currents and sedimentation conditions in the area are as diverse as the lagoon landscape. High sediment loads in turbulent water alternate with sedimentation in sheltered coastal waters, where biological interactions may take place. Also the water balance within the Strelasund Sound - Kubitz Lagoon system is thus subject to seasonal, climate, and event-related fluctuations which may lead to sensitive reactions of the system to natural and anthropogenic influences. In the long term, however, the mean water level of the Strelasund Sound will rise only 7-8 centimetres per century. Especially in the 21st century, increases of the mean water level by maximally 1.5 decimetres are considered possible. This is an order of magnitude which has been taken into account in the planning of flood protection structures and can be controlled. Relative water level changes in the northern and southern parts of the Strelasund Sound differ by only about 1 mm per decade in the long term and should not cause any major changes in the water budget, compared to substantially shorter fluctuations.

The oldest gauge on the coast of Mecklenburg-Vorpommern: Stralsund

Hans-Dietrich Birr

The German Hydrological Almanac of 1937 and also many authors dated the observation start of water level in Stralsund to 1846. Hitherto, unused archive documents show, that this gauge worked not later than 1829-05-15. Its existence is not provable only for the period 1840-1847. Therefore it is the oldest gauge on the coast of Mecklenburg-Vorpommern.

The stream between the island of Rugia and Stralsund - About the current conditions in the strait Strelasund

Hans-Dietrich Birr

This paper contains especially the results of the first investigations of currents in the course of 1963-1968 and hitherto the largest current research program during 1995. The drift current is the predominant one, above all in the shallow-water-area. In the deep-furrow, limited by the 6 meter isobath, slope-balancing current became evident. Based on the food relationships between wind and current, and water level differences and current, respectively, it was to derive empirical functions for the determination of the current velocity. Main results from 1995 are the evidence of correlation from current speed and cross section area and the measurement of the highest current velocity by 133 cm/s.

Salinity conditions in the Strelasund and Kubitzer Bodden

Petra Oertel

This contribution presents the average salinity conditions as well as the temporal and spatial fluctuations of the salinities in the Strelasund and Kubitzer Bodden. The conclusions put forth in this work are based on data which was done in the early 1990s in conjunction with the author's dissertation. The dissertation was later presented at the author's place of study, the University of Greifswald, Geographical Institute.

The average salinity in the investigated area ranges from 7.4 psu to 8.0 psu. This yearly variation of salt-content does not follow typical seasonal rhythms. Rather, the intermittent fluctuations establish that the mean salinity is strongly dependent on the outwardly wind conditions, and therefore, the water exchange systems. There is an increase in salinity resulting from the transportation of water from the Baltic Sea across the Gellen Bight and into the investigated areas of Strelasund and Kubitzer Bodden. However, currents flowing from the direction of the Greifswalder Bodden result in a reduction of salinity.

The spatial distribution of salt-content is determined on the basis of four typical distribution samples. The shallow water areas exhibit considerable salinity variations under certain meteorological and hydrographic conditions than the driving water. In general, their water exchange is reduced.

Ice conditions in the Strelasund and Kubitz Lagoon (Vierendehrinne)

Natalija Schmelzer

Current ice conditions in the Strelasund and Kubitz Lagoon are characterised by evaluating the ice observation data recorded at the four relevant stations in the period 1961-2000. An analysis of the ice observation data from the station „Vierendehrinne“ covering the past 100 years allows also conclusions on ice climate fluctuations and trends in the Stralsund waters.

The water quality of the Strelasund and the Kubitzer Bodden in comparison with other coastal waters of Mecklenburg-Vorpommern under particular consideration of their sediments

Alexander Bachor und Burkhard Neumann

The data of water quality for the Strelasund and the Kubitzer Bodden were analyzed since the middle of 1980ies. Both of them are characterized by well-balanced oxygen conditions. During the 1990ies through the building of a new sewage treatment plant in Stralsund, the nutrient load decreased here. The nutrient load of the little rivers Sehrower Bach and Duvenbäk were reduced as well. Consequently the nutrient concentrations in the water bodies, especially the one for phosphate and ammonia (but not for nitrate) declined. But in spite of the reduced nutrient concentrations there was no identification of chlorophyll-a decrease. It is possible that the fast return of the eutrophication is prevented by nutrient-rich sediments.

Through the improvement of the cleaning of wastewater in the sewage treatment plant in Stralsund the heavy metal load coming from the little rivers Sehrower Bach and Duvenbäk is much higher than the one from the sewage treatment plant itself. Investigations of the sediments of the coastal waters showed a moderate contamination with zinc and cadmium. All the other heavy metals were found in only small concentrations. The concentrations of heavy metals, especially of copper, analyzed in the sediments of harbours are clearly higher. The reason for that is

the use of copper as an anti-fouling paint on ships like tributyltin (TBT), which is used in the same way. This poisonous TBT (which meanwhile is prohibited) was found in the sediments of the Strelasund and the Kubitzer Bodden in concentrations under 100 µg/l TBT. Much higher TBT loads could be found within the sediments of the harbours. Other organic compounds (DDT, PCB, PAH) were estimated in higher concentrations in these sediments too. In comparison with other coastal waters like the Unterwarnow and the Kleines Haff the sediments of the Strelasund and the Kubitzer Bodden are only slightly polluted.

On the problems with cyanobacterial water blooms in the Strelasund

Ingeborg Schmidt

In the brackish waters of the Strelasund every year in summer at water temperatures >15 °C and special weather conditions more or less extensive algal blooms at the water surface are to be observed. Under persistent warm weather and high radiation intensity they quickly are decomposed by bacterial activities and the dirty and foul remainders may cause serious restrictions for all spare-time activities in the shallow waters or near the beaches. Some of them are toxic. The blooms are formed by blue-green algae of the genera *Anabaena*, *Aphanizomenon* and *Nodularia*, which are filling an ecological niche during summer, when inorganic N-compounds are absent, because they may fix the molecular N of the air within their heterocytes. Two phases are to be distinguished in the formation of the blooms. In the first phase the algal populations are developed. In the second phase, that only is to be realized at calm and sunny weather conditions, they are rising to the water surface because of special morphological and physiological adaptations where they are forming more or less dense carpets. The algal blooms in the Strelasund are neither directly caused by eutrophication nor by other human activities and they are not the result of a mass-development. It is hardly possible to predict time and place of their occurrence. The people should be informed and warned because of the toxicity.

The phytoplankton of the Strelasund and Kubitzer Bodden

Hendrick Schubert and Norbert Wasmund

Basing on the monitoring data of the LUNG M-V, phytoplankton species composition of the Strelasund between 1988 and 1999 are presented. The phytoplankton main groups are characterized separately with respect to their ecophysiological requirements. The seasonal succession of phytoplankton main groups are discussed in the context of potential abiotic and biotic triggers. As a result, strong dependency of total phytoplankton biomass from incident irradiance / temperature leads to the conclusion that the system is eutrophic and nutrient limitation only effective with respect to species composition.

Chlorophyll-a concentrations and phytoplankton biomass in the Strelasund and Kubitzer Bodden

Christine Schöppe and Gabriele Krauß

The coastal waters of the country are largely affected by human activities. They are polluted by municipal wastewaters as well as contaminants and nutrients which enter the Baltic Sea in rivers and in runoff from coastal areas. The intensive economic exploitation has environmental impacts throughout the whole Baltic Sea.

The resulting spatial and temporal changes of the chemical and biological components of the marine habitat and their consequences for the marine eco-system are examined and documented within the scope of the Baltic Sea monitoring programme.

The data obtained in the monitoring programme provide information to identify and quantify the changes in the environment of the entire coastal ecosystem as well as local environmental impacts caused by human activities. The data allow to take countermeasures early enough to preserve the Baltic marine environment.

Monitoring of biological variables of the Baltic Sea comprises the measurement of chlorophyll-a concentrations and the qualitative and quantitative determination of the phytoplankton.

The determination of the parameters mentioned above provide information about the algae concentration and gives an idea about the total biomass of the phytoplankton in sea- and freshwater samples.

Between 1989 and 2002 the chlorophyll-a concentrations observed in the area of the „Strelasund“ and „Kubitzer Bodden“ varied between 1,0 µg/l and 41 µg/l. The total phytoplankton biovolumes ranged from 0,1 mm³/l to 8,8 mm³/l. The maximum growth rate of phytoplankton is observed during spring and summer.

The submarine algae and bloom plants of the seafloor (macrophytes)

Fritz Gosselck and Sven Dahlke

In lenitic brackish water areas like Kubitzer Bodden and Strelasund, both marine and limnetic plant types occur. Differences between both waters exist in exposition and substrate distribution. Thus the same plant species occur, but with different frequency in both waters. In the Strelasund algae settling on hard substrates (*Fucus vesiculosus*, *Enteromorpha* sp., *Cladophora* sp.) are rather to find. Common in both waters are soft bottoms settled with bloom plants (*Potamogeton pectinatus*, *Zostera marina*, *Ruppia maritima*). In particularly protected lagoons also stonewort (Characeae) occurs. The existence of stonewort recovers. Horned pondweed (*Zannichellia palustris*) and eurasian water milfoil (*Myriophyllum spicatum*) occur as sparse distributed single plants. In Landower and Priebow-scher Wedde white flowering brackish water-crowfoot (*Ranunculus baudotii*) is regularly represented. Kubitzer Bodden and Strelasund offer favorable conditions with the expanded shallow water areas, protected bays and „clear“ water for a sumptuous plant growth. The lower spreading border of the plant belt reaches about 2.3 m depth of water in the Kubitzer Bodden and 3 m in the Strelasund. Temporary mass occurrences of drift algae are also in these waters indicators of the Eutrophication.

Seaballs (short communication concerning an extraordinary occurrence)

Ingeborg Schmidt

An extraordinary occurrence of so-called seaballs at the Strelasund-coast of the peninsula Zudar is reported and illustrated.

Information about the zooplankton of the Strelasund

Nelly Koschmieder

The contribution summarizes available information with regard to the zooplankton community of the Strelasund. From 1996-2003, about 15 taxonomic groups (species and genera) of ciliates, rotifers, phyllopods and copepods and also larvae of polychaetes, balanids, gastropods and mussels, and eggs of evertebrates and fishes were found. The highest frequency of occurrence was observed for the rotifers *Keratella cochlearis*, *K. quadrata* and *Synchaeta* spec. *Acartia* spec. and larvae of balanids were also estimated during the entire study period between 1996 and 2003.

Ostracods and foraminifera from the Strelasund and Kubitzer Bodden, southern Baltic Sea

Peter Frenzel

The Recent ostracod and foraminifer fauna of a brackish water strait and a lagoon on the southern Baltic Sea coast are described and figured. Details on distribution and ecology are given. The ostracods and foraminifer associations of the central and deepest part in the Strelasund, the marginal shallower water, shallow sheltered bights and the Kubitzer Bodden with slightly higher salinity and better trophic status can be distinguished. Fifteen ostracod and six foraminifer species are known from the Strelasund and Kubitzer Bodden today. The dominant species are *Cyprideis torosa*, *Cytheromorpha fuscata* and *Miliammina fusca*. The Holocene faunal evolution of both studied groups is figured using an example of an archaeological excavation site in Stralsund covering the time span from the Littorina transgression to the 19th century. The associations reflect a shallow sheltered bight close to the shore with temporarily strong freshwater influence. The post-medieval time is characterised by a rich ostracod association dominated by *Cyprideis torosa* and *Cytherura gibba* and shows many halophilic freshwater species such as e. g. *Heterocypris salina* and *Sarscypridopsis aculeata*. *Cypria subsalsa* is proofed for the first time as subfossil. The organic rich Meso- and Neolithic sediments bear only a few poorly preserved ostracods but numerous foraminifers such as *Ammonia batavus*, *Criboelphidium albiumbilicatum* and many trochamminids. They document a plant rich, mesohaline, shallow water environment.

The secret life on the seafloor

Fritz Gosselck and Holmer Sordyl

The bottom fauna and habitats of two coastal waters of the Baltic Sea belonging to the system of Vorpommern lagoons, Kubitzer Bodden and Strelasund, are described. Salinity is low with a mean of 8-9 psu. Low exposure, sandy and muddy sediments and a relatively high nutrient content compared to conditions in the Baltic Sea as well as rich macrophyte populations are typical for these waters. More than 80 benthic species (Insecta not included) could be recorded. Muddy sands in shallow water areas are dominated by *Cerastoderma lamarcki*, *Hydrobia ulvae*, *Hediste diversicolor*, *Marenzelleria viridis*, *Microdeutopus gryllotalpa* and *Corophium volutator*. The phytal is mainly populated by various small crustaceans (Gammaridae, Isopoda) and the bivalve *Cerastobyssum hauniense*.

Seals, whales and otters in the Strelasund and Kubitzer Bodden

Klaus Harder, Gerhard Schulze and Frank Tessendorf

The Strelasund is not a suitable water for whales and seals. The occurrence from Grey Seal (*Halichoerus grypus*) and Harbour Seal (*Phoca vitulina*) is more eastern on Rügen's coast and on the former island Großer Stubber in the Greifswalder Bodden. At the beginning of the 20th century, they were exterminated at the German Baltic coast. Today only some seals are swimming in this water to catch and eat fishes. The most frequently seal is now the harbour seal. In the 1980ies and before, grey seals are mostly disappeared.

Even the native Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*) in local waters of Fischland, Darss, Hiddensee and Nordrügen is here rare. As stray animals we recorded: 2 Fin Whales (*Balaenoptera physalus*), 2 Belugas (*Delphinapterus leucas*), 1 Northern Bottlenose Whale (*Hyperoodon ampullatus*), 2 Common Dolphins (*Delphinus delphis*), 1 White-Beaked Dolphin (*Lagenorhynchus albirostris*), 2 Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*).

According to historical data from the 19th century the European otter (*Lutra lutra*) occurred in higher densities than today. Now the littoral of the Strelasund is used all-seasons. We don't have investigations about the density of the population.

The birds of the Strelasund area

Gudrun und Peter Strunk

For the first time in the region of the Strelasund all proven known species will be presented in a table. They will be distinguished into brooding, resting and migrating birds. The special importance of protection from the National and European point of view is also accentuated. All species in danger are summarized together in the respective category - „Red-Data-Book“, also those species which are protected according to the European Bird Protection Law.

Cormorane birds in the Strelasund area

Gudrun und Peter Strunk

The amount of Cormorane birds (*Phalacrocorax carbo sinensis*) that have been hatched within the area of the vorpommerschen Bodden has grown from 1980 till 2004 from 400 to over 10,000 pairs.

This has been caused by the founding of colonies after being frightened away or, reduction through shooting.

Changes in migration behavior with a significant rise of the amount of birds staying over the winter in this area and obvious sexual behaviour starting much earlier than it did 25 years ago.

After analysing a number of foods one could definitely say that the Cormorane is a food opportunist without having a preference for any special kind of fish to eat.

It can't be said to be of any danger for the fishermen's trade. The reduction of certain types of fish is caused by the amount of the fishermen's catch, rather than the amount eaten by the Cormorane.

Fishes and fisheries in the Strelasund and Kubitzer Bodden area

Ralf Thiel, Helmut M. Winkler, Nardine Löser and Horst Schröder

The contribution summarizes the present knowledge with regard to the structure of the ichthyofauna and the importance of the fisheries in the Strelasund and Kubitzer Bodden. The presented list of fish species is the result of a compilation of fish records available from all kinds of scientific and commercial sources: literature, scientific

institutions, random observations made by fishermen etc. Altogether, 68 fish species and several hybrids of sturgeons belonging to 35 families were recorded in the Strelasund and Kubitzer Bodden area.

The fish fauna is dominated by marine stragglers (32 %) and freshwater species (29 %) followed by marine-estuarine opportunists (16 %) and anadromous species (16 %). 58 % of the recorded fish species occur permanently in the area, the remaining species are regular or nonregular visitors. Correlations between the abundance of the fish species and environmental parameters were estimated using canonical correspondence analysis (CCA). Wind force, water temperature, turbidity, ph-value, current insolation, primary vegetation, depth and salinity were found to be significant parameters.

Commercial landings from the fishery area Strelasund, comprising the Kubitzer Bodden and the Strelasund itself, amounted to 18,807 tons between 1968 and 2004. The mean annual catch is about 508 tons. However, the commercial catch decreased in 1991 and is nowadays about 200 tons each year. Hering, roach, perch, pike and eel are the most important commercial fish species in the Strelasund and Kubitzer Bodden.

Tourism in the Strelasund region

Wilhelm Steingrube and Ralf Scheibe

Stralsund and the Strelasund region developed to one of the most important touristic centers of Mecklenburg-Vorpommern with about one million travellers and nearly 300,000 overnight stays annually. The city benefits from its geographical location at the crossover to the Isle of Rügen and its good touristic infrastructure. The surrounding Strelasund area is an attractive destination for marine tourism: With a variety for nearly all kinds of that tourism, e.g. activity-based or nature-based tourism and social and cultural events the Strelasund is a popular holiday region with 120 incoming cruise liners and 17,000 overnight stays of sports boats annually. Current trends both from the coastal tourism (kite-surfing, beach-volleyball) and the inland waterway tourism (house-boats) can be observed here. Also the Strelasund is an important output area for marine activities: There are more than 1,300 berths for boats of domestic water sportsmen or guests available. Important destinations for tourists, who use the Strelasund as a transit waterway, are Hiddensee and Rügen. That applies both to cruises and to water sportsmen.

Development of the waterway to Stralsund between Gellen and Palmer Ort

Ulrich Köhler

„Navigare necesse est“ - the economical development of the Hanseatic City of Stralsund be based on the existence of a waterway between Rügen and the continental coast with a way out toward North (Gellen) and toward East (Palmer Ort) to the Baltic Sea. This paper contains a short view of the historical and topical development of this fairway. The dredging work is beginning about hundred years ago at several intervals from plenty of years. Since the stream channel of the Northway is in an area of very active sediment migration with increased meandering of the channel, therefore is required a permanent maintenance. Since the last years the Eastwaterway (depth: 6,9 m; width: 70 m) is the important connection to Stralsund, because it is used for the transfers of large container ships from the shipyard Volkswerft to the Baltic Sea and for the traffic to the recent South Harbour of Stralsund.

Nature and landscape conservation in the area of Strelasund and Kubitzer Bodden

Ines Podszuck

The Strelasund and the Kubitzer Bodden have a unique rich nature equipment, individual and great number of nature conservation areas and special landscapes between the so called „Bodden“ or lagunes in the inner coastal waters of Mecklenburg-Vorpommern. That reaches from the borderline of the National Park Area „Vorpommersche Boddenlandschaft“ in the north and over the nature reserve „Halbinsel Devin“ near the city of Stralsund into the middle, to the landscape nature reserve and EU-Bird Protection Area in the south-east. The Convention of the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area from 1992 is the base for all the measures to protect the Strelasund. Before and after the political changes in 1989, the pressure of exploitation on nature and landscape is nearly the same, but only under other economical and social conditions or interests. The Nature Conservation Laws of the Federal State of Germany and Mecklenburg-Vorpommern are one of the good bases, on the other side the Flora-Fauna-Habitat-Directive and the Water-Framework of the EU show the direction for the development of the Strelasund to an European ecological clean water in future. Within the European network NATURA 2000, the Strelasund is an important stepstone between the North-Rugian Coastal Lagoons and the IBA (Important Bird Area) „Greifswalder Bodden“ and finally a bridge to the Baltic Sea Region in the east.

Mitarbeiter dieses Bandes

Dr. Alexander Bachor, Dezernatsleiter Gewässergüte Binnen- und Küstengewässer des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow;

Dr. Harald Benke, Direktor des Deutschen Meeresmuseums, Stralsund;

Prof. Dr. Hans-Dietrich Birr, ehem. Geographisches Institut der Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Greifswald;

Dr. Sven Dahlke, Wiss. Mitarbeiter der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Institut für Ökologie, Insel Hiddensee;

Dr. Peter Frenzel, Wiss. Mitarbeiter der Universität Rostock, Institut für Biowissenschaften, Rostock;

Dr. Fritz Gosselck, Wiss. Mitarbeiter des Instituts für Angewandte Ökologie, Neu Broderstorf;

Dipl.-Biol. Klaus Harder, Wiss. Mitarbeiter des Deutschen Meeresmuseums, Stralsund;

Dipl.-Meteor. Elke Isokeit, Wiss. Mitarbeiterin des Deutschen Wetterdienstes, Abteilung Klima und Umweltberatung, Hamburg;

Dr. Henning Klostermann, Mitglied des Landtages Mecklenburg-Vorpommern 1990-2002 und Vorsitzender des Umweltausschusses;

Ulrich Köhler, ehem. Sachgebietsleiter für Bau und Liegenschaften im Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund;

Nelly Koschmieder, Wiss. Mitarbeiterin des Deutschen Meeresmuseums, Stralsund;

Gabriele Krauß, Biol. Laborantin im Labor für Küstengewässeruntersuchungen des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Außenstelle Stralsund;

Nardine Löser, Wiss. Mitarbeiterin des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde, Rostock-Warnemünde;

Dr. Burkhard Neumann, Mitarbeiter im Dezernat Hydrologie, Mengenbewirtschaftung oberirdische Gewässer des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow;

Dr. Petra Oertel, Diplom-Lehrerin am Johann-Gottfried Herder Gymnasium, Stralsund;

Dipl.-Biol. Ines Podszuck, Wiss. Mitarbeiterin des Deutschen Meeresmuseums, Stralsund;

Dr. Götz B. Reinicke, Wiss. Mitarbeiter des Deutschen Meeresmuseums, Stralsund;

Dipl.-Geol. Rolf Reinicke, Fachbereichsleiter Meereskunde/Fischerei, Leiter Außenstellen NATUREUM Darßer Ort und NAUTINEUM Dänholm des Deutschen Meeresmuseums, Stralsund;

Dr. Ralf Scheibe, Mitarbeiter in der Wirtschafts- und Sozialgeographie der Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Greifswald;

Dr. Natalija Schmelzer, Wiss. Mitarbeiterin des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie, Rostock;

Dr. Ingeborg Schmidt, ehem. Wiss. Mitarbeiterin in der Wasserwirtschaftsdirektion Küste, Stralsund;

Dipl.-Biol. Christine Schöppe, Leiterin Labor für Küstengewässeruntersuchungen des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Außenstelle Stralsund;

Dipl.-Biol. Horst Schröder, ehem. Wiss. Mitarbeiter des Deutschen Meeresmuseums, Stralsund;

Prof. Dr. Hendrik Schubert, Direktor des Instituts für Biowissenschaften, Universität Rostock;

Gerhard Schulze, ehem. Wiss. Mitarbeiter des Deutschen Meeresmuseums, Stralsund;

Prof. Dr. Holmer Sordyl, Direktor des Instituts für Angewandte Ökologie, Neu Broderstorf;

Prof. Dr. Wilhelm Steingrube, Direktor des Geographischen Instituts der Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Greifswald;

Hans-Joachim Stigge, ehem. Wiss. Mitarbeiter des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie, Rostock, † 25.09.2004;

Peter Strunk, ehem. Bezirksnaturschutzwart für den Bezirk Rostock, Stralsund;

Gudrun Strunk, ehem. Assistentin des Bezirksnaturschutzwartes für den Bezirk Rostock, Stralsund;

Frank Tessendorf, Dezernatsleiter Arten- und Biotopschutz, Naturschutzgebiete des Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Stralsund;

PD Dr. Ralf Thiel, Fachbereichsleiter Meeresbiologie des Deutschen Meeresmuseums, Stralsund;

Dr. Norbert Wasmund, Wiss. Mitarbeiter des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung Warnemünde, Rostock-Warnemünde;

Dr. Helmut M. Winkler, Wiss. Mitarbeiter des Instituts für Biowissenschaften, Universität Rostock.

Fotonachweis

- Archiv Deutsches Meeresmuseum (19): Seiten 144, 147, 180 unten, 196, 197 links, 200 rechts, 201 oben, 202-205, 207 unten.
- Archiv Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund (1): Seite 176.
- Birr, H.-D. (7): Seiten 36, 46, 61 unten.
- Busch, S. (2): Seiten 86, 91.
- Dahlke, S. (2): Seite 102.
- Dost, H.-U. (1): Seite 138.
- Engelbrecht, I. (1): Seite 186 oben.
- Fiedler, W. (14): Seiten 161, 162.
- Funk, K. (1): Seite 133 links.
- Frenzel, P. (5): Seiten 112, 114-119.
- Gosselck, F. (10): Seiten 100, 101, 103, 121-124.
- Hansen, R. (1): Seite 89.
- Hoppe, E. (1): Seite 188 rechts.
- Köhler, J. (1): Seite 130.
- Kracke, M. (1): Seite 200 links.
- Krauß, G. (11): Seiten 76, 96-98.
- Langner, C. (1): Seite 133 rechts.
- Möller, C.-H. (1): Seite 194 oben.
- Neumann, R. (1): Seite 199.
- Paper, J. (1): Seite 129.
- Podszuck, I. (6): Seiten 184, 187 rechts, 188 links, 194 unten, 195.
- Raskop, T. (5): Seiten 187 links, 191, 192, 193 links.
- Reinicke, R. (47): Titelfoto, Seiten 1-31, 61 unten, 63, 167 oben links, 179, 180 oben, 189, 193 rechts, 197 rechts, 198, 201 unten, 206, 107 oben.
- Rüting, K. (1): Seite 125.
- Sabel, M. (2): Seiten 92, 93.
- Sandberg, H. (9): Seiten 106, 107, 109.
- Schmidt, I. (10): Seiten 76 oben links, 77, 79, 81, 104, 105.
- Schmidt, R. (1): Seite 185.
- Schubert, H. (1): Seite 84.
- Schröder, H. (4): Seiten 163 oben links, 163 oben rechts, 163 unten links, 166 oben.
- Siegel, H. (1): Seite 75.
- Stadtarchiv Stralsund (3): Seiten 37, 38, 175.
- Strunk, P. (11): Seiten 137, 144 oben links, 144 unten rechts, 145, 146, 147 unten, 148, 149, 151, 152.
- Thiel, R. (9): Seiten 163 Mitte rechts, 163 unten rechts, 164, 166 unten, 167 Mitte links, 167 unten links, 167 oben rechts, 167 unten rechts.
- Vopel, K. & G. Arlt (1): Seite 113.