

Effekte der Fahrrinnenanpassung auf das Makrozoobenthos im nördlichen Peenestrom

Annika Linke, Markus A. Wetzel & Jochen H. E. Koop

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Referat Tierökologie, Am Mainzer Tor 1, 56068 Koblenz, linke@bafg.de, markus.wetzel@bafg.de, koop@bafg.de

Keywords: Ostsee, Peenestrom, Bundeswasserstraße, Makrozoobenthos, Fahrrinnenanpassung

Einleitung

Die kontinuierliche Vergrößerung der Handelsschiffe macht entsprechende Anpassungen (Vertiefungen) der Fahrrinnen von Flüssen notwendig, da mit der steigenden Größe und Ladekapazität der Tiefgang der Schiffe zunimmt. Damit die Schiffe die Handelshäfen und Werften erreichen können, muss Sohlsediment entfernt oder verlagert werden. Hierbei werden Epi- sowie Endobenthosorganismen gestört oder verlagert und können verletzt oder getötet werden. Bei Unterhaltungs- und Ausbaumaßnahmen müssen die Auswirkungen auf das Makrozoobenthos möglichst gering gehalten werden. Zu diesem Zweck müssen bei der Sedimentumlagerung entsprechende Handlungsanweisungen (HABAK / HABAB)¹ befolgt werden. Als Grundlage für die ökologische Bewertung finden vor, während und nach einer Fahrrinnenanpassung biologische Untersuchungen statt, um die Lebensgemeinschaft und evtl. auftretende Folgen der Sedimentverlagerung untersuchen und beschreiben zu können. Naturschützer bewerten Fahrrinnenvertiefungen häufig pauschal negativ. Die auf der Grundlage von naturwissenschaftlichen Untersuchungen erhaltenen ökologischen Ergebnisse vermitteln allerdings ein deutlich heterogeneres und komplexeres Bild.

Der nördliche Peenestrom wurde Mitte der 90er Jahre auf eine Fahrwassertiefe von 6,90 m und eine Fahrwasserbreite von 60 m ausgebaut. Die mit dem Ausbau im Zusammenhang stehenden Ergebnisse der langjährigen Untersuchungen des Makrozoobenthos im nördlichen Peenestrom werden in der vorliegenden Arbeit vorgestellt und diskutiert.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Das untersuchte Gebiet liegt in der Ostsee in der Pommerschen Bucht. Der nördliche Peenestrom umfasst den Bereich zwischen dem Festland und der Insel Usedom und mündet in den Greifswalder Bodden.

Der Peenestrom erlangt besondere Bedeutung als Entwässerungsbereich der Oder über das Stettiner Haff und das Achterwasser. Das Untersuchungsgebiet ist u. a. durch das Abflussregime der Oder, welches für jahreszeitliche Schwankungen in der Wassermenge sorgt, gekennzeichnet. Weitere

¹ Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Küsten- (HABAK) bzw. Binnenbereich (HABAB); BfG.

Faktoren sind meteorologische Einflüsse, wie z.B. Wind, der sich auf den Wasserstand im Peenestrom auswirken kann. Diese Faktoren wirken sich auf die Salinität des Peenestromes aus und können sowohl Schwankungen im Salzgehalt als auch vertikale Wasserschichtungen bewirken. Natürliche und anthropogene Stressfaktoren, wie z.B. Eutrophierung und daraus folgende Sauerstoffmangelsituationen und pH-Wert-Schwankungen, machen sich in den Bodden aufgrund der geringen Wassertiefen besonders bemerkbar. Die in diesem Rahmen vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf vier Probenahmestationen im Bereich der Fahrrinne des nördlichen Peenestromes (s. Abbildung 1). Zwei dieser Stationen liegen direkt im Peenestrom im so genannten Übergangsbereich (Stationen 7, 6). In diesem Bereich findet sich „Benthal der Flachwasserzone der Ostsee mit Schlicksubstrat“ bzw. „...mit Fein- bis Mittelsanden“ (beide makrophytenarm). Die anderen betrachteten Stationen liegen im Fahrwasser im marinen Bereich, welches zwischen der Insel Usedom und der Insel Rügen verläuft (Stationen 5, 4). Die betroffenen Biotoptypen sind hier das „Benthal der Ostsee mit Fein- bis Mittelsanden“ bzw. „...mit Grobsand, Kies- und Schillsubstraten“.

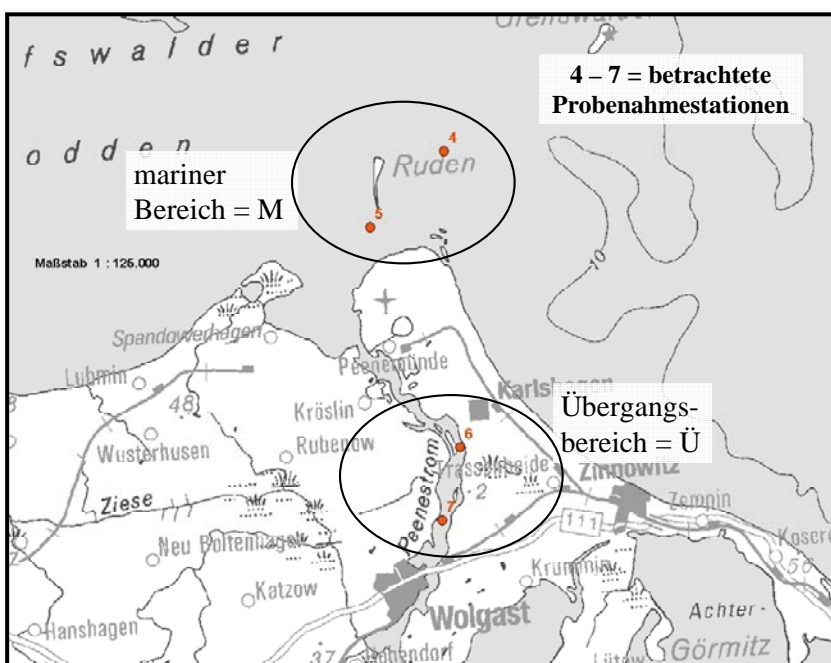


Abb. 1: Lage der betrachteten Probenahmestationen im nördlichen Peenestrom.

Durchgeführte Untersuchungen

Die im Rahmen des Begleitmonitorings durchgeführte Probenahme des Makrozoobenthos erfolgte über Sedimententnahmen mit Hilfe eines Van-Veen-Greifers mit 0,1 m² Fläche. Es wurden Probenahmen vor, während und nach dem Ausbau der Fahrrinne durchgeführt. In den

Jahren 1993 und 1995 wurden jährlich einmal im Herbst drei Parallelproben pro Station entnommen. Ab dem Jahr 1996 erfolgte die Probenahme in je zwei Kampagnen (Frühjahr und Herbst) mit jeweils drei Parallelproben pro Station.

Die erhaltenen Sedimentproben wurden an Bord über Siebe mit 1 mm Maschenweite gesiebt und der Siebrückstand mit einer gepufferten 4%igen Formaldehyd-Seewasserlösung fixiert (Wetzel et al. 2005). Das Aussortieren, Sortieren und Bestimmen der Tiere erfolgte später im Labor bei 10 bis 80facher Vergrößerung. Die Determinierung erfolgte mit Ausnahme der Chironomidae und Oligochaeta bis zur Art. Es wurde die Anzahl der gefundenen Tiere pro Art bestimmt.

Auswertung der Ergebnisse

Die Artenzahl und die Abundanzen wurden mit „Tukeys honestly significant difference method“ (T'-method) (Sokal & Rohlf 1998) ausgewertet. Diese Methode eignet sich für den Vergleich von Mittelwerten ungleicher Probengrößen. In den Abbildungen (s. Ergebnisse) sind jeweils die Mittelwerte mit dem 95% Konfidenzintervall für jedes Jahr dargestellt. Überschneiden sich die dargestellten Konfidenzintervalle nicht, unterscheiden sich die Daten signifikant ($p < 0,05$).

Ergebnisse

Es wurden in der Untersuchung an den betrachteten vier Stationen insgesamt 45 Taxa nachgewiesen. Am häufigsten kommen Vertreter der Crustacea, Mollusca und Polychaeta vor. Die Ergebnisse spiegeln deutlich den Unterschied in der Besiedlungsstruktur von Übergangszone zu marinem Bereich wider. Die Taxazahl ist im marinen Bereich im Allgemeinen höher als im Übergangsbereich und hohe Abundanzen finden sich hauptsächlich im marinen Bereich (vgl. Abb. 2 und 3). Gruppen wie z.B. die Mollusca und die Polychaeta treten an den marinen Stationen 5 und 4 wesentlich häufiger auf (vgl. Abb. 4).

Abbildung 2 zeigt die Taxazahl an den betrachteten Probenahmestationen. Es ist erkennbar, dass die Anzahl der Taxa im marinen Bereich in der Regel über der des Übergangsbereiches liegt. Tendenziell ist ein Rückgang der Taxazahlen nach dem Eingriff (1996) zu erkennen, der sich nach zwei bis drei Jahren regeneriert hat und nach ca. vier Jahren auf einem ähnlichen Niveau wie vor dem Ausbau liegt. Die einzig signifikante Änderung ist der Rückgang der Taxazahlen im Jahr 1995 vor dem Ausbau.

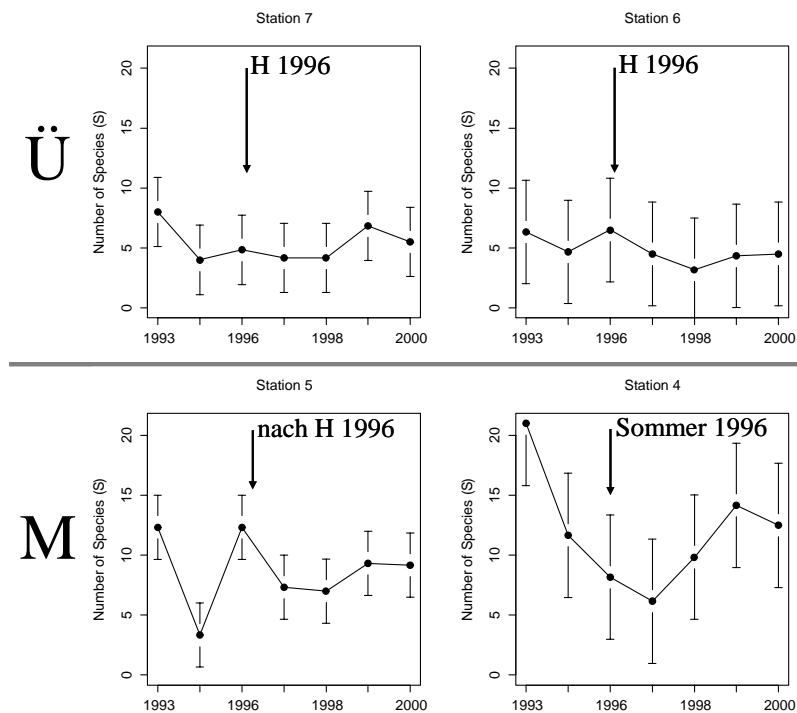


Abb. 2: Anzahl der Taxa an den betrachteten Probenahmestationen. T-method (Sokal & Rohlf 1998); dargestellt ist der Mittelwert mit 95% Konfidenzintervall. 1993/1995: n=3 und 1996-2000: n=6. Die Pfeile verdeutlichen den Zeitpunkt des Ausbaus (H=Herbst). Ü=Übergangsbereich, M=mariner Bereich.

Betrachtet man die Abundanzen an den Stationen, zeigt sich ein ähnliches Bild (s. Abbildung 3). Im Übergangsbereich liegen die Individuenzahlen zwischen null und maximal 5650 Ind/m². Zur Zeit des Ausbaus ist im Über-

gangsbereich ein leichter Rückgang (Station 7) bzw. kein Einfluss (Station 6) auf die Abundanz auszumachen und die Individuenzahlen steigen in den folgenden Jahren wieder an. Die Abundanzen an den marinen Stationen liegen auf deutlich höherem Niveau und weisen stärkere Schwankungen als die des Übergangsbereiches auf. Hier ist an beiden Stationen ein deutlicher Rückgang der Individuenzahlen nach dem Ausbau 1996 auszumachen, jedoch erholen sich die Werte bereits ab dem zweiten Jahr nach dem Eingriff wieder und steigen im Jahr 1999 an Station 4 gar weit über das Niveau vor dem Eingriff (von 6790 Ind/m² auf 13206 Ind/m²). Eine Signifikanz ist aufgrund der Schwankungsbreite der Daten nicht auszumachen.

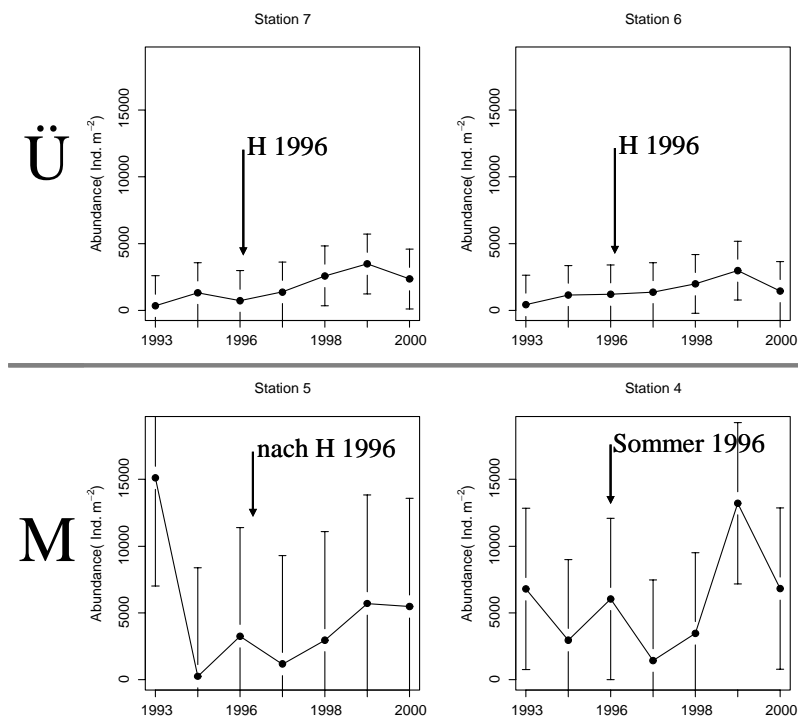


Abb. 3: Abundanz an den betrachteten Probenahmestationen. T⁻-method (Sokal & Rohlf 1998); dargestellt ist der Mittelwert mit 95% Konfidenzintervall. 1993/1995: n=3 und 1996-2000: n=6. Die Pfeile verdeutlichen den Zeitpunkt des Ausbaus (H=Herbst). Ü=Übergangsbereich, M=mariner Bereich.

Die Abundanzen der Mollusca (s. Abbildung 4) und Polychaeta (n. a.) veranschaulichen ebenfalls den Unterschied zwischen den Stationen des Übergangsbereiches (7, 6) und den marin beeinflussten Lebensräumen (Stationen 5, 4). Weichtiere, vor allem Muscheln, sind im Übergangsbereich so gut wie gar nicht zu finden, im marinen Bereich liegen die Abundanzen dagegen im Bereich von 10 bis 3980 Ind/m². Die Individuenzahlen zeigen jedoch sowohl vor als auch nach dem Ausbau 1996 eine starke Schwankungsbreite, so dass signifikante Änderungen nicht auszumachen sind. Tendenziell zeigen sich aber, betrachtet man diese Tiergruppe allein, ebenfalls die zuvor beschriebenen Änderungen in den Jahren nach dem Ausbau.

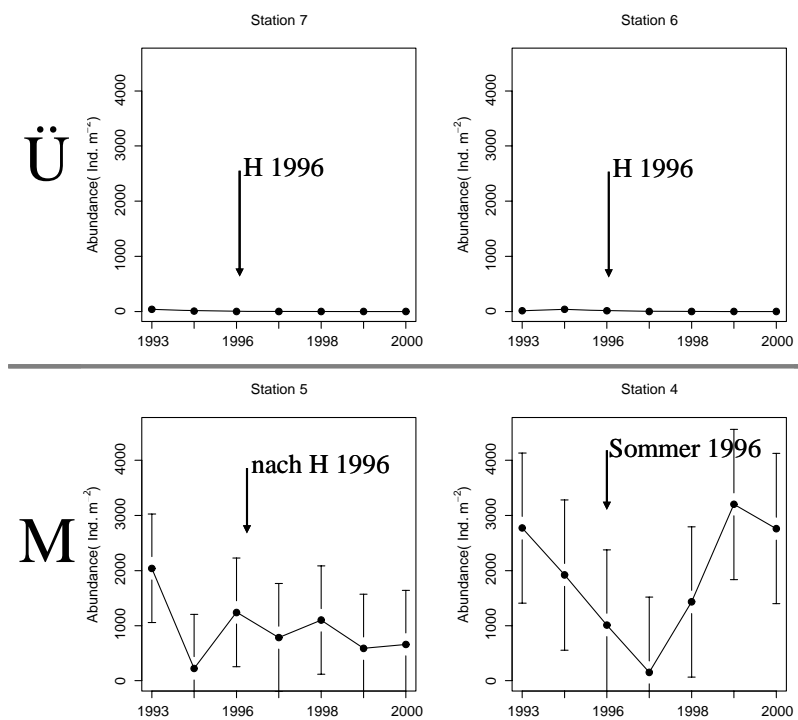


Abb. 4: Abundanz der Mollusca an den betrachteten Probenahmestationen. T⁻-method (Sokal & Rohlf 1998); dargestellt ist der Mittelwert mit 95% Konfidenzintervall. 1993/1995: n=3 und 1996-2000: n=6. Die Pfeile verdeutlichen den Zeitpunkt des Ausbaus (H=Herbst). Ü=Übergangsbereich, M=mariner Bereich.

Die Abundanzen der Polychaeta steigen an, je mehr man sich dem marinen Bereich nähert (n. a.). Station 5 weist die stärkste Schwankungsbreite auf, trotzdem ist im Jahr 1997 ein Einfluss der Bautätigkeit tendenziell zu erkennen. Wie bereits vorher beschreiben, steigen auch in dieser Tiergruppe die Individuenzahlen bereits ab dem zweiten Jahr nach dem Ausbau wieder an und gleichen sich im Folgenden dem Niveau vor dem Eingriff weitgehend an.

Einen Überblick über die Empfindlichkeit einzelner Arten gegenüber dem Ausbau des nördlichen Peenestromes gibt Tabelle 1. Dargestellt sind für die betrachteten Stationen die Arten, die trotz der Maßnahme im Untersuchungszeitraum scheinbar unbeeinflusst bzw. regelmäßig vorkommen. Hierunter befinden sich zwei Rote-Liste-Arten (Kat. 3) und vier Neozoa. Weiterhin sind die Arten, die ein, zwei bis vier oder länger als vier Jahre nach dem Eingriff fehlen, in der Tabelle aufgeführt. Im Vergleich zu den regelmäßig vorkommenden Arten sind dies relativ wenige, darunter zwei Rote-Liste-Arten (Kat. 3) und zwei Neozoa.

Tab. 1: Übersicht über die beeinflussten Arten und die Dauer der Beeinflussung. Deutlich wird, dass an drei Stationen insgesamt nur sieben Arten länger als zwei Jahre durch den Eingriff beeinflusst waren, darunter lediglich eine Rote-Liste-Arten (fett) sowie zwei Neozoa (grau unterlegt).

Station	scheinbar unbeeinflusst	regelmäßig vorkommend	im 1. Jahr fehlend	nach 2 - 4 Jahren fehlend	länger als 4 Jahre fehlend
4	<i>Macoma balthica</i>		<i>Cerastoderma lamarcki</i>		
	<i>Mya arenaria</i>		<i>Dreissena polymorpha</i>		
	<i>Theodoxus fluviatilis</i>		<i>Mytilus edulis</i>		
	<i>Corophium multisetosum</i>	<i>Gammarus inaequicauda</i>			
		<i>Gammarus salinus</i>			
		<i>Jaera albifrons</i>			
6-22 Arten	<i>Marenzelleria</i> spp.	<i>Pygospio elegans</i>			
	<i>Cephalothrix linearis</i>				
5	<i>Macoma balthica</i>	<i>Cerastoderma lamarcki</i>		<i>Dreissena polymorpha</i>	
	<i>Mya arenaria</i>			<i>Hydrobia ulva</i>	
	<i>Theodoxus fluviatilis</i>				
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>			<i>Neomysis integer</i>	<i>Jaera albifrons</i>
	<i>Hediste diversicolor</i>	<i>Streblospio shrubsolii</i>		<i>Capitella capitata</i>	
6-23 Arten					
6					<i>Hydrobia ulva</i>
					<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>
		<i>Corophium insidiosum</i>			
		<i>Corophium lacustre</i>			
		<i>Corophium volutator</i>			
		<i>Neomysis integer</i>			
4-14 Arten	<i>Marenzelleria</i> spp.	<i>Hediste diversicolor</i>			
	Chironomidae	Oligochaeta			
7	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	<i>Corophium multisetosum</i>			<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>
		<i>Cyatura carinata</i>			
		<i>Gammarus zadachi</i>			
		<i>Neomysis integer</i>			
6-10 Arten	<i>Marenzelleria</i> spp.			<i>Hediste diversicolor</i>	
	<i>Erpobdella octoculata</i>				
Rote Liste D Status 3		Neozoa			

Diskussion

Betrachtet man die Ergebnisse auf niedrigem Niveau, ist an allen untersuchten Stationen ein Rückgang der Artenzahlen nach dem Eingriff sichtbar. An drei der vier Stationen (7, 5 und 4) ist weiterhin ein Rückgang der Individuenzahlen auszumachen. Ein Erholungstrend ist bereits zwei bis vier Jahre nach dem Eingriff erkennbar. Betrachtet man die Ergebnisse auf Artniveau, so fällt auf, dass ein Großteil der Arten scheinbar unbeeinflusst vom Ausbau bleiben oder regelmäßig weiterhin im Untersuchungsgebiet vorkommen. Dies bedeutet, dass bereits im Jahr nach der Maßnahme diese Arten wieder nachgewiesen wurden oder aber sie zeitweilig, unabhängig vom Ausbaupunkt, verschwunden sind, insgesamt aber an 2/3 der Probenahmeterminen nachgewiesen wurden. Betrachtet man alle vier Stationen, sind lediglich drei Arten, darunter ein Neozoon, länger als vier Jahre nach dem Eingriff nicht nachgewiesen worden. Diese Arten kamen vor dem Eingriff nicht stetig und nur in geringer Abundanz vor, so dass weitere Faktoren für deren Besiedlung eine wichtige Rolle spielen. Darauf weist z.B. der als signifikant ermittelte Rückgang der Taxazahlen an Station 5 im Jahr 1995 hin (vgl. Abb. 2). Dieser Artenrückgang fand vor dem Ausbau statt und kann daher

nicht auf den Eingriff zurückgeführt werden. Die Grafik verdeutlicht weiterhin, dass eine starke Streuung der Taxazahlen sowohl vor als auch nach dem Ausbau vorhanden ist.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass der nördliche Peenestrom insgesamt ein veränderliches und divers beeinflusstes Ökosystem darstellt. Die Schwankungen in den abiotischen Faktoren wie z. B. Salinität und Sauerstoffgehalt, sowie Veränderungen der Gewässermorphologie spielen für die Besiedlung mit Makrozoobenthosorganismen eine wichtige Rolle (Günther & Hensel 1995, Günther et al. 1995). Dies spiegelt sich in den ohnehin starken Schwankungen der Taxa- und Individuenzahlen auch ohne direkten Eingriff durch den Menschen wider. Nur wenige Arten kommen stetig vor und viele der typischen Besiedler sind euryöke und kurzlebige Arten mit der Fähigkeit zur schnellen Regeneration. Diese Bedingungen machen es bei vergleichsweise wenigen Untersuchungspunkten und drei Parallelproben schwierig, Veränderungen in der Biozönose auf bestimmte Vorkommnisse oder Bedingungen zurückzuführen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die langjährig vor, während und nach dem Ausbau des nördlichen Peenestromes erhobenen Monitoringdaten wurden für vier Stationen im Bereich der Fahrrinne ausgewertet. Auf Gruppenniveau zeichnet sich ein kurzzeitiger Einfluss der Fahrrinnenvertiefung auf die Makrozoobenthoszönose ab, welcher allerdings nicht als signifikant bewertet werden konnte. Lediglich einzelne Arten wurden zwei bis vier bzw. länger als vier Jahre nach dem Eingriff nicht mehr nachgewiesen. Ein deutlicher Effekt des Eingriffs in einem derart veränderlichen System oder in Bereichen, die bereits kein natürlicher Lebensraum mehr sind (F Fahrrinne), ist nicht zu erwarten, da hier von vornherein tolerante, euryöke Arten siedeln, die eine hohe Regenerationsfähigkeit besitzen.

Die Ergebnisse legen dar, wie wichtig die Durchführung gut konzeptionierter Monitoringprogramme ist, um eine solide Datengrundlage zu erhalten, die langfristige Aussagen zur Makrozoobenthoszönose erlauben. Dies trifft besonders auf stark veränderliche Systeme wie Ästuare und Mündungsbereiche größerer Flüsse zu.

Danksagung

Dank gilt dem Auftraggeber Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund, sowie dem Auftragnehmer Dr. Jörg Köhn für die praktische Durchführung des Monitorings.

Literatur

- Günther, B., Andres, D., Ossig, S., Janitz, H. (1995): Status-Quo-Erfassung des Makrozoobenthos im Peenestrom und im Kleinen Haff. Rostocker Meeresbiologische Beiträge (1995) 3: 189 – 219.
- Günther, B., Hensel, S. (1995): Korrelation zwischen der Verbreitung des Makrozoobenthos im Peenestrom und im Kleinen Haff und wesentlichen ökologischen Parametern. Fisch und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern e.V. – Jahresheft 1995: 56 – 59.
- Köhn, J. (2002): Bodentiergemeinschaften im nördlichen Peenestrom und in der südlichen Ostsee (Pommersche Bucht) – Bericht zum Monitoring Peene 1993 – 2000. Unveröffentlichtes Gutachten.
- Merck, T., von Nordheim, H. (Bearb.) (1996): Rote Listen und Artenlisten der Tiere und Pflanzen des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 48. Bundesamt für Naturschutz Bonn – Bad Godesberg.
- Sokal, R. R., Rohlf, F. J. (1998): Biometry – The principles and practice of statistics in biological research. Third edition. W. H. Freeman and Company, New York.
- Wetzel, M. A., Leuchs, H., Koop, J. H. E. (2005): Preservation effects on wet weight, dry weight, and ash-free dry weight biomass estimates of four common estuarine macro-invertebrates: no difference between ethanol and formalin. Helgol Mar Res (2005) 59: 206 – 213.