

Greifswalder Geographische Arbeiten	16	7 - 11	Greifswald 1998
-------------------------------------	----	--------	-----------------

Das Projekt GOAP - Veranlassung, Fragestellungen und Ziele

R. Lampe

Universität Greifswald, Geographisches Institut, F.-L.-Jahn-Straße 16,
17489 Greifswald

Vor dem Hintergrund des 1992 beschlossenen Ostsee-Umweltaktionsprogramms der HELCOM sowie des Ostseeforschungsprogramms der Bundesregierung kommt der Erforschung der vorpommerschen Boddengewässer insofern eine wichtige Rolle zu, weil sie als für den südlichen Ostseeraum charakteristische Übergangszone zwischen landseitigen Abflüssen und der offenen See einen Filter und Puffer für Nähr- und Schadstoffe, Feinsedimente und organische Substanz bilden. Dieser Effekt beruht auf der Sedimentation von Schwebstoffen und der an sie gebundenen Substanzen sowie auf der Einbeziehung der produktionsbiologisch relevanten Nährstoffe und organischer Verbindungen in die Nahrungskette. Aus dieser ist ein Austrag in das Meer über den jahreszeitlich unterschiedlich intensiven Wasseraustausch mit der Ostsee (horizontaler Stofftransport) bzw. durch Sedimentation in die Bodenablagerungen der Bodden oder den Übergang gasförmiger Verbindungen in die Atmosphäre möglich. Da die flachen Küstengewässer bis auf kurze, wetterabhängige Zeiträume ständig gut durchmischt sind, stehen Lithosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre in einem intensiven Stoffaustausch und können entsprechend den äußeren Bedingungen jeweils als Stoffquelle oder -senke fungieren (vertikaler Stoffaustausch).

Infolge ihrer Flachheit und des geringen Wasservolumens (sowie der damit verbundenen großen Grenzflächen zwischen Wasserkörper und Sediment bzw. Wasser und Atmosphäre) besitzen die Küstengewässer eine geringe Trägheit und reagieren relativ schnell auf die sie wesentlich steuernden physikalischen Randbedingungen. Damit werden die externen Antriebe wie Wind, Strahlung, Ostsee- bzw. Flußwasserzufuhr in Abhängigkeit von den morphologisch-topographischen Faktoren zu äußerst wichtigen Einflußgrößen, die sowohl den lateralen als auch den vertikalen Stofftransport determinieren und die Effizienz des Puffers Bodden bestimmen.

Die Filter- und Pufferwirkung beinhaltet neben einer vorübergehenden oder endgültigen Speicherung der Einträge auch deren Veränderung durch verschiedene biologische, chemische und physikalische Prozesse. Im Rahmen des Verbundprojektes GOAP bot sich die Möglichkeit,

- die Art und Menge der Einträge aus den Flüssen und der Atmosphäre in die Küstenzone,
- die bio-/geochemische Transformation der eingetragenen Stoffe in den Bodden
- deren Auswirkungen auf die Struktur und Funktion der Lebensgemeinschaften
- und die Art und Menge der aus diesen Bereichen in die offene Ostsee bzw. die Atmosphäre weitertransportierten Stoffe

exemplarisch zu untersuchen. Die im Grundprinzip bekannten und von gerichteten Transporten überlagerten Stoffkreisläufe sollten durch komplexe Analyse ihrem Verständnis näher gebracht und die Frage nach der Funktion der Übergangszone "Boddengewässer" besser beantwortet werden.

Auf Grund ihrer geomorphologischen Konfiguration und der topographischen Relation zur Oder als einer der wichtigsten Verschmutzungsquellen der südlichen Ostsee schien für die Quantifizierung der Transportvorgänge und die Beurteilung der Vorfluterqualität der Küstengewässer die Boddenlandschaft des Oderhaff - Peenestrom - Greifswalder Bodden - Systems einschließlich der vorgelagerten Oderbucht besonders geeignet. Grundsätzliche Fragen des Stoffaustausches lassen sich hier besonders gut untersuchen, weil der Eintrag vom Hinterland massiv, diskret und damit relativ leicht quantifizierbar vonstatten geht und in den Verbindungen zur Ostsee steile Gradienten physikalischer, chemischer und biologischer Parameter existieren, die einer Beobachtung gut zugänglich sind.

Die langen Forschungstraditionen der Greifswalder und der Rostocker Universität sowie des Institutes für Ostseeforschung Warnemünde auf dem Gebiet der Bodden- bzw. Ostseeforschung begünstigten die Durchführung eines solchen Projektes durch die Bereitstellung wichtigen Vergleichsmaterials, langer Datenreihen sowie hervorragender Lokalkennntnis. Auch der Zeitpunkt des Untersuchungsbeginns war insofern wissenschaftlich relevant, als der mit den politischen Veränderungen in Ostdeutschland und Polen einsetzende Strukturwandel in Landwirtschaft und Industrie sowie die veränderte Umweltpolitik mit einer merklichen Änderung in den Stoffeinträgen aus Flüssen und Atmosphäre einherging, der sich auch im Stoffhaushalt der Boddengewässer niederschlug.

Ihrer Funktion als Puffer und Filter zwischen Festland und Meer entsprechend lautete die zentrale Fragestellung, welche Bedeutung die Boddengewässer für ihre Nachbargebiete haben und in welchem Maße diese natürlichen Funktionen noch wahrgenommen werden können. Die Bewertung dieser Funktionen konnte nur in einem interdisziplinärem Projekt gelingen, welches die system- bzw. subsystemüberschreitenden horizontalen und vertikalen Stofftransporte unter Berücksichtigung ihrer internen Stofftransformationen quantifizierte und einer Bilanzierung zugänglich machte. Dazu waren folgende Fragenkomplexe zu beantworten:

1. Welche Quellen, Senken und Umsatzraten sind für die verschiedenen Stoffe von Bedeutung und wie lassen sie sich sicher identifizieren?
2. Wie hoch sind die Transportraten von Stoffen zwischen den Teilsystemen Land (Fluß), Bodden, Meer.
3. Wie hoch sind die Transportraten von Stoffen zwischen den Subsystemen Sediment, Wasserkörper und Atmosphäre?
4. Welche Transportanteile entfallen bei verschiedenen Stoffen auf die einzelnen Strukturelemente und wie sind diese räumlich und zeitlich verteilt?
5. In welcher Relation stehen gewässerüberschreitende Transporte zu gewässerinternen Umsätzen und welche Wechselwirkungen bestehen?

Gerichtete Transporte und gewässerinterne Kreisläufe stehen mit den Strukturen des Gewässersystems in engem Zusammenhang und unterliegen außerdem einer zeitlichen Dynamik. Die Vernachlässigung auch nur eines Aspektes muß zwangsläufig zu Fehlbewertungen der anderen führen. Der Ansatz zur Erforschung der Transportprozesse mußte daher in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Spezialisten verschiedenster Fachrichtungen sowohl flächenbezogene (im Sinne einer Erforschung typisch ausgestatteter und funktionierender Areale) als auch saison- oder ereignisbezogene Untersuchungen in sich vereinigen. Das Untersuchungskonzept war daher so ausgestaltet, daß alle wichtigen Relationen (Transportwege von Stoffen) erfaßt wurden, wobei mesoskalige Meßstrategien im Vordergrund standen.

Die ostvorpommersche Boddenkette mit Oderhaff, Peenestrom, Achterwasser und Greifswalder Bodden besitzt infolge des hohen Süßwasserzuströms im Vergleich mit anderen Boddengewäs-

sern in besonderem Maße Ästuarcharakter, der sich in schnell wechselnden Salinitätsbedingungen vor allem im Mündungsbereich des Peenestroms in den Greifswalder Bodden und beidseitig der Swina in der Oderbucht bzw. im Oderhaff äußert. Wichtigste Zuflüsse zu diesem insgesamt 1361 km² großen Gebiet, von denen 410 km² auf polnischem Territorium liegen, sind die Peene (0,76 km³/a), die Uecker (0,186 km³), die Zarow (0,114 km³/a) und der Ryck (0,032 km³/a). Der größte Teil des Süßwasserzuflusses entstammt jedoch der Oder (16 - 17 km³/a), von deren Abflußmenge nach ca. 15%, also etwa 2,5 km³ den westlichen Mündungsarm - den Peenestrom - erreichen.

Entsprechend der hohen Belastung sowohl der Oder wie auch der deutschen Flüsse wird über dieses Gewässer ein Großteil beispielsweise der Nährstoffe transportiert, die zur Eutrophierung der nachgeschalteten Boddengewässer sowie der Ostsee beitragen.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Funktionsweise der Stoffumsätze ist die Wasseraustauschrate der Gewässer mit der Ostsee. Sie wurde bisher ausschließlich nach dem von CORRENS (1979) entwickelten Pegeldifferenzverfahren ermittelt. Im Falle des Greifswalder Boddens beträgt sie im Mittel das 12-fache des Volumens, für das Achterwasser - einen Teil des Peenestroms - rein formal das 7-fache, für das Kleine Haff wurde eine 2-malige Erneuerung des Wasserkörpers pro Jahr errechnet. In diesen Angaben sind jedoch die Anteile an rückgestautem Wasser mit enthalten, so daß die tatsächliche Erneuerung z.T. erheblich kleiner ist und die Stoffumsätze bisher nicht richtig bewertet werden konnten.

Die Flachheit der Gewässer bewirkt, daß die oberste Sedimentschicht von absinkenden Teilchen rasch (und damit in wenig veränderter Form) erreicht wird, diese andererseits durch seegangs- und strömungsinduzierte Turbulenzen immer wieder ins Pelagial verfrachtet werden können (Präsediment). In allen inneren Seegewässern kann sich daher der Seston Gehalt innerhalb von Stunden erheblich ändern. Die hohe Frequenz der Veränderungen erfordert Analysen auf einem breiten Spektrum der Zeitskala, dem mit numerischer Modellierung, der Einrichtung automatischer Meßstationen, konzertierten Meßkampagnen (quasi-synoptischen Aufnahmen) und monatlichen Bereisungen Rechnung getragen werden mußte.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Klärung der Rolle der Boddengewässer und der vorgelagerten Seegebiete im Stoffhaushalt der Küstenregion. Das Meßkonzept war so ausgelegt, daß alle wichtigen Verflechtungen im System Fluß - Bodden - offene See erfaßt wurden. Der Schwerpunkt lag auf der Untersuchung der Stofftransporte und -transformationen sowie der Speicher- und Quellfunktionen. Um den unterschiedlichen Transportgeschwindigkeiten und Frequenzen ihrer Veränderlichkeit gerecht zu werden, überstrichen die Messungen einen großen Zeitbereich (Stunden bis Monate). Dabei wurden die hochfrequenten Untersuchungen durch Schiffsdauerstationen während der synoptischen Kampagnen, automatische Meßstationen, aber auch Laborexperimente abgedeckt, die monatlichen und saisonalen dagegen durch die Aufnahme vorrangig von Längsprofilen.

Die Messungen waren darüber hinaus Ausgangspunkt und Validierungskriterium der numerischen Modellierung, die auf zwei Ebenen vorgenommen werden soll:

1. Modellierung der Hydrodynamik in hoher zeitlicher Auflösung und Ankopplung eines Modells des Transportes von Wasserinhaltsstoffen,
2. Modellierung des Ökosystems Greifswalder Bodden unter Einbeziehung des Wasseraustausches, jedoch mit geringerer raum-zeitlicher Auflösung

Bei allen Messungen und Modellierungen wurde auf erprobte Verfahren zurückgegriffen. Es war nicht beabsichtigt, neue Techniken oder Modelle zu entwickeln. Vielmehr sollten die einzelnen Aussagen bestmöglich abgesichert werden.

International war das Vorhaben eingeordnet in die Forschungsarbeiten zum Baltic Monitoring Program der HELCOM sowie das IGBP-Kernprojekt LOICZ (Land-Ocean-Interaction in the Coastal Zone). Die in bezug auf die Eutrophierungsproblematik zu erwartenden Schlußfolgerungen sind darüber hinaus von Bedeutung für die aus den periodischen Zustandseinschätzungen der HELCOM abzuleitenden Maßnahmen zum Schutz der Ostsee einschließlich ihrer küstennahen Zone. Sie dürfen auch als Beitrag zur Überwachung und Sanierung der Oder (in diesem Falle ihres Mündungsgebietes) im Rahmen der Bemühungen der Internationalen Oderkommission angesehen werden.