

DYNAMIK DES STOFFHAUSHALTES IM ÖKOSYSTEM ELBE

Ute Dreyer, Rene Frömmichen,
Bernd Karrasch, Michael Rode

Hervorgerufen durch den politischen und wirtschaftlichen Strukturwandel hat sich die Wasserbeschaffenheit der Elbe seit Mitte 1990 verändert und wird sich voraussichtlich auch in den nächsten Jahren ändern. Die Lastsenkungsprogramme im deutschen und



tschechischen Einzugsgebiet führen zwar insgesamt zu einer Abnahme der Gewässerbelastung, bedingt durch die Verschiedenartigkeit der Stoffquellen und der Steuer- und Bewirtschaftungsmöglichkeiten erfasst diese Abnahme jedoch nicht gleichmäßig alle Messgrößen. Es treten Verschiebungen im Schadstoffspektrum und bei den physikalischen Kenngrößen auf, die die Gewässergüte und biologische Umsatzprozesse beeinflussen. Eingeleitete organische Abfallstoffe, Pflanzennährstoffe und toxische Stoffe, wie zum Beispiel Schwermetalle oder Pestizide, führen auch derzeit zu teilweise starken Veränderungen im Stoffhaushalt der Elbe. Sie beeinträchtigen eine Mehrfachnutzung des Flusses für die Wasserversorgung (Bevölkerung, Landwirtschaft, Industrie), Fischerei sowie als

Erholungsraum oder schließen sie gänzlich aus.

Die Bewertung des Gewässerzustandes setzt eine Erfassung des räumlichen und zeitlichen Verhaltens der Gewässergüteparameter voraus. Neben der physikalischen und chemischen Analyse des Gewässers können auch lebende Organismen zur Anzeige von Schadstoffen herangezogen werden. Arten der aquatischen Fauna können für dieses sogenannte Biomonitoring zur Erfassung beispielsweise von Schwermetallbelastungen in der Elbe eingesetzt werden.

Der größte Teil der biologischen Stoffumsetzungsprozesse erfolgt in großen Fließgewässern wie der Elbe innerhalb des Freiwasserraumes und an den in ihnen mitgeführten Schwebstoffen. Dem Lebensraum an der Flusssohle (Benthal) kommt dagegen eine untergeordnete Rolle zu. Verantwortlich für diese biologischen Stoffumsetzungsprozesse sind im Freiwasser lebende und passiv treibende Organismen (Plankton). Bisherige Untersuchungen in Flüssen konzentrierten sich vor allem auf die Erfassung physikochemischer Messgrößen sowie spezifischer Nähr- und Schadstoffe, die die Strukturen des Ökosystems direkt oder indirekt beeinflussen können. Wirken physikochemische und biologische Prozesse zusammen, können bei einer tiefgreifenden Belastungsänderung Struktur und Dynamik der Ökosystemkomponenten kontinuierlich verschoben werden.

Günstige Veränderungen des Stoffhaushaltes im Ökosystem Elbe haben zu einem Wandel in den Organismengemeinschaften beigetragen. Speziell bei der in der Bodenzone des Gewässers lebenden und mit dem Auge sichtbaren Fauna, dem Makrozoobenthon, begann 1990 ein Wandel von einer instabilen Gemeinschaft mit wenigen verschmutzungstoleranten Arten zu einer artenreicheren Fauna mit Organismen, die höhere Ansprüche an die Wasserqualität stellen. Dabei kam es zu einer verstärkten Einwanderung von Organismen aus

fremden Faunengebieten. Ihre Bedeutung für das Ökosystem Elbe ist bisher weitgehend unbekannt.

Um Renaturierungs- und Sanierungskonzepte zu entwickeln oder abschätzen zu können, welche Folgen anthropogene Eingriffe wie Flussbaumaßnahmen, Verkehrsplanungen, landwirtschaftliche und touristische Nutzungen nach sich ziehen, müssen wissenschaftliche Grundlagen erarbeitet werden. Den Stoffhaushalt der Elbe und seine Bedeutung für deren ökologischen Zustand zu erfassen, ist Voraussetzung dafür, Struktur und Dynamik des belasteten Ökosystems Elbe besser zu verstehen.

Entwicklung der Gewässergüte in der Elbe

Zur Analyse der Gewässergüte in der Elbe wurden prozessorientierte Zeitreihenanalysen durchgeführt. Aufgrund des vergleichsweise guten Datenbestandes an der Elbe sollten mit diesen Verfahren die drastischen Änderungen der Wassergüte nach 1990 statistisch belegt und Prognosenmodelle für den Sauerstoffgehalt entwickelt werden. Für die Entwicklung von autoregressiv integrierten Modellen der gleitenden Mittel (ARIMA-Modelle) wurden die Daten der automatischen Messstationen (Messwertaufnahme im 10-Minutentakt) von Groß Rosenburg/Saale, Magdeburg/Elbe und Schnackenburg/Elbe sowie die wöchentlichen Daten der zugehörigen Probenahmestellen, die eine wesentlich größere Anzahl von Wassergüteparametern umfassen, genutzt.

Auf der Basis wöchentlicher Beprobungen konnten für die Parameter Sauerstoff, Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB), Ammonium, Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor statistisch hochsignifikante Verbesserungen dieser Gewässergütekonzentrationen der Zeitreihe 1991-1994 gegenüber der von 1984-1990 nachgewiesen werden. Bild 1 zeigt die Langzeitentwicklung des Ammonium- und des Nitratgehaltes der Elbe. Ursache für die Ammoniumreduzierung ist die Stilllegung überalterter Düngemittelbetriebe, die rückläufige Tierhaltung in der Landwirtschaft und der Bau von Kläranlagen. Zudem ist, bedingt durch erhöhte Sauerstoff-

gehalte, die Oxidation von Ammonium zu Nitrat (Nitrifikation) im Gewässer wieder nachweisbar. Die ansteigende Nitrat-Trendkurve ist auf eine Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet der Elbe zurückzuführen.

Beim Chlorophyll-a dagegen traten keine signifikanten Unterschiede auf. Mit Hilfe eines statistischen Komponentenmodells mit Trendfunktionen konnte auf der Basis der

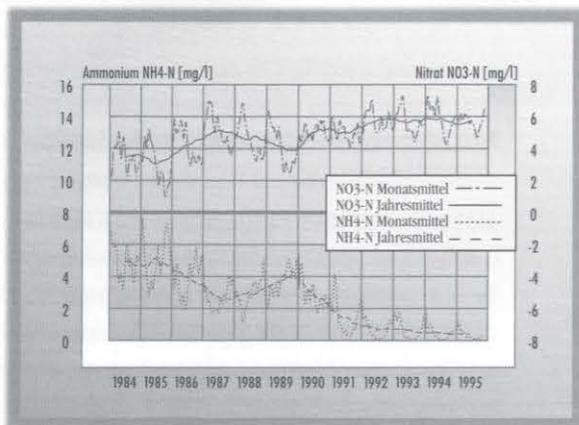


Bild 1: Ganglinien der Gleitmittelwerte des Ammonium- und des Nitratgehaltes der Elbe

Messreihe von 1990-94 ein deutlicher Anstieg des Sauerstoffsättigungsindex im Jahresmittel bis auf 100 Prozent zum Ende des Untersuchungszeitraumes belegt werden. Die bisherigen Ergebnisse zur Prognose des Sauerstoffgehaltes mittels ARIMA-Modellen haben gezeigt, dass eine alleinige Berücksichtigung des Messspektrums sowohl einer als auch mehrerer automatischer Messstationen noch keine sicheren Vorhersagen erlauben. Derzeit werden statistische Modelle unter Einbeziehung der wöchentlichen Messdaten aller oben angeführten Stationen erarbeitet, um die Wirkung äußerer Einflussfaktoren auf die Wassergüteparameter der Elbe aufzuklären und eine verbesserte Frachtberechnung zu ermöglichen.

Passives Biomonitoring zur Ermittlung der Schwermetallbelastung

Zur Ermittlung der Schwermetallbelastung der aquatischen Fauna der Elbe wurde in Freilandversuchen der Stüßwasseregler *Erpobdella octoculata* (E.o.) (Bild 2) als Zeigerorganismus (Biomonitor) genutzt.

Er ist ein verschmutzungstoleranter Hartsubstratbesiedler

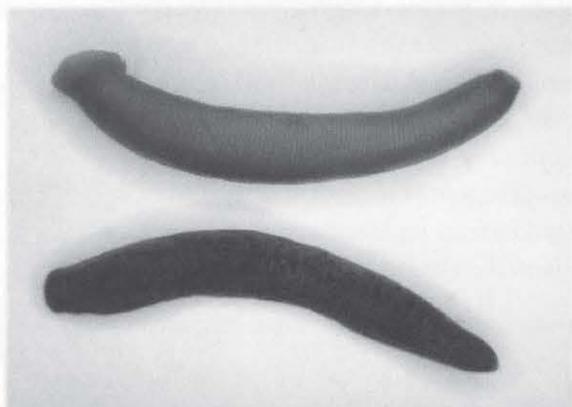


Bild 2: Süßwasseregel (*Erpobdella octoculata*) (Foto: Rene Frömmichen)

und bringt als standorttreuer Organismus mit hohem Besiedelungsgrad (Abundanz) notwendige Voraussetzungen für einen Biomonitor mit. Aufgrund der physiologischen Resistenz des Süßwasseregels gegenüber Schwermetallbelastungen können sich diese im Organismus anreichern. Zur Überprüfung der Eignung des Egels als chemischer Biomonitor wurden Untersuchungen im Bereich der mittleren Elbe zwischen den Kilometern 257 und 326 durchgeführt. Es wurden die Konzentrationen der Metalle Chrom, Mangan, Eisen, Nickel, Kupfer, Zink, Cadmium, Quecksilber, Blei, Aluminium und Arsen im Süßwasseregel in drei Gewichtsklassen mit verschiedenen spurenanalytischen Methoden ermittelt. Im Jahr 1994 erfolgte eine Beprobung im Längsverlauf der Elbe zwischen Roßlau und Magdeburg sowie eine wöchentliche Probenahme am Standort Magdeburg. Die Schwermetallgehalte der Egel wurden in Beziehung zu Schwermetallkonzentrationen (unfiltrierte Proben), Leitfähigkeit, Sauerstoffkonzentration, pH-Wert und Temperatur des Elbewassers aus wöchentlichen Probenahmen gesetzt. Zur Bewertung der Schwermetallgehalte der Süßwasseregel der Elbe wurden zusätzlich Tiere an einem nur gering belasteten Referenzstandort in der Selke bei Günthersberge im Harz untersucht (siehe auch Bild 3).

Ausbreitung der Metalle in die aquatischen Lebensgemeinschaften

Im Gegensatz zu den meisten Schadstoffen sind die Schwermetallfrachten der Elbe seit 1992 nur noch leicht zurückgegangen. Im Mittellauf der Elbe stellen Remobilisierungen aus dem Sediment der Stillwasserbereiche, Direkteinleitungen und diffuse Stoffeinträge entlang der Elbe, Mulde und Saale mögliche Ursachen dar. Die Schwer-

metallgehalte in den zwei niederen Gewichtsklassen von *E.o.* im Längsverlauf der Elbe im Juli 1994 zeigen, dass die derzeitige Ausbreitung der Metalle bis in die aquatische Lebensgemeinschaft verfolgt werden kann. Herausragende Beispiele stellen Cadmium, Quecksilber und Arsen dar. Das Belastungsmuster der Elbe findet sich hier im Süßwasseregel in den Mischproben der ersten beiden Gewichtsklassen recht gut wieder (Bild 3).

Der Vergleich der Schwermetallgehalte in den Süßwasseregeln mit denen des Elbewassers für die Monate Juli, September und Oktober 1994 am Standort Magdeburg zeigt, dass sich kurzfristige Konzentrationsänderungen im Elbewasser nicht in den Metallgehalten von *E.o.* widerspiegeln. Es gibt weiterhin klare Unterschiede zwischen den sich ändernden Schwermetallmustern der ausgewachsenen und der jungen Tiere. Die Egel der hohen Gewichtsklasse vermindern bzw. reichern sichtbar Metalle mit der Zeit an, wie zum Beispiel Kupfer, Cadmium und Quecksilber. In den beiden niederen Gewichtsklassen kann dieses Verhalten nicht belegt werden. Es zeigen sich hier Erhöhungen bzw. Verminderungen der Metallgehalte, die in keiner einfachen Wechselbeziehung zum Belastungspotential des Lebensraums von *E.o.* stehen.

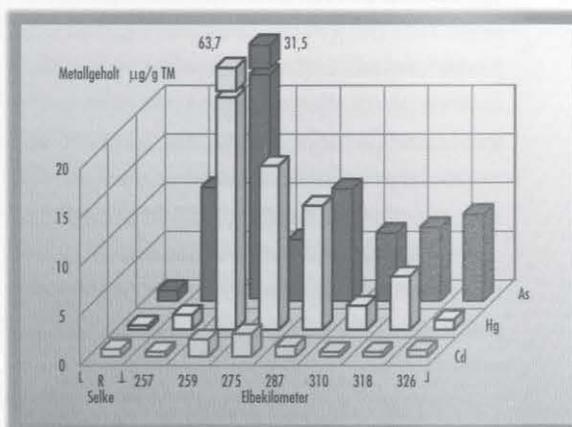


Bild 3: Metallgehalte von *E.o.* zur Beprobung im Längsprofil der Elbe des linken Ufers im Juli 1994; (Kilometer 259: Muldemündung, R: Referenzstandort der Selke)

Die durchgeführten Untersuchungen an *E.o.* im mittleren Abschnitt der Elbe zeigen, dass das vorliegende Belastungsmuster an den unterschiedlichen Standorten scheinbar einen größeren Einfluss auf die Metallgehalte in *E.o.* hat, als die kurzzeitige Änderung des Belastungsmusters am Standort selbst. Weiterhin ist das Alter von *E.o.* ein ent-

scheidender Faktor für Verteilung und Gehalt der Metalle im Organismus. Bei einer differenzierten Betrachtung der Metallgehalte unterschiedlicher Gewichtsklassen kann der Süßwasseregler *Erpobdella octoculata* das Belastungspotential und die Ausbreitung von Schwermetallen widerspiegeln und ist somit als passiver Biomonitor geeignet.

Mikrobielles Selbstreinigungspotential und biologische Sekundärbelastung durch Phytoplanktonwachstum

Das Einleiten von organischen Verbindungen und Pflanzennährstoffen wirkt sich auf ein Flussökosystem besonders negativ aus. Einerseits wird das natürliche mikrobielle Selbstreinigungspotential (Abbau und Eliminierung organischer Verbindungen) in Flüssen überfordert, andererseits verursachen hohe Pflanzennährstoffkonzentrationen (Eutrophierung) eine Massentwicklung von Phytoplanktonzellen (mikroskopisch kleine Algen), deren Abbau unter anderem zu Sauerstoffmangelsituationen führen kann (biologische Sekundärverschmutzung). Untersuchungen

Mikrobielles Selbstreinigungspotential

Da ein großer Teil des zum Beispiel aus Klärwerken und aus dem Uferbereich (Blätter, Pflanzenreste) in die Flüsse eingetragenen organischen Materials aufgrund seines hochmolekularen Charakters von Bakterien nicht direkt aufgenommen werden kann, muss es mit Hilfe von bakteriellen Enzymen in kleinere, aufnehmbare Molekülgrößen gespalten werden. Die höchsten enzymatischen Abbauraten wurden in der Elbe für eiweißhaltige organische Kohlenstoffverbindungen bestimmt, die im Untersuchungszeitraum (April bis November 1996) für einen 1 Meter breiten Flussquerschnitt in 24 Stunden zwischen 0,28 - 5,23 Kilogramm Kohlenstoff betragen. Deutlich niedrigere Raten wurden für Zellulose (12,2 - 107,8 Gramm Kohlenstoff), Stärke (6,4 - 89,1 Gramm Kohlenstoff) und für phosphathaltige organische Kohlenstoffverbindungen (2,1 - 67,1 Gramm Kohlenstoff) gemessen. Der größte Teil der von Bakterien aufgenommenen niedermolekularen organischen Kohlenstoffverbindungen wird für die Produktion von Bakterienbiomasse (Bakterienwachstum) verwendet. Ein weitaus geringerer Betrag wird für die Energiegewinnung genutzt, bei der organischer Kohlenstoff mit Hilfe von Sauerstoff zu Kohlendioxid respiriert (veratmet) und somit dem Gewässer entzogen wird (mikrobielle Selbstrei-

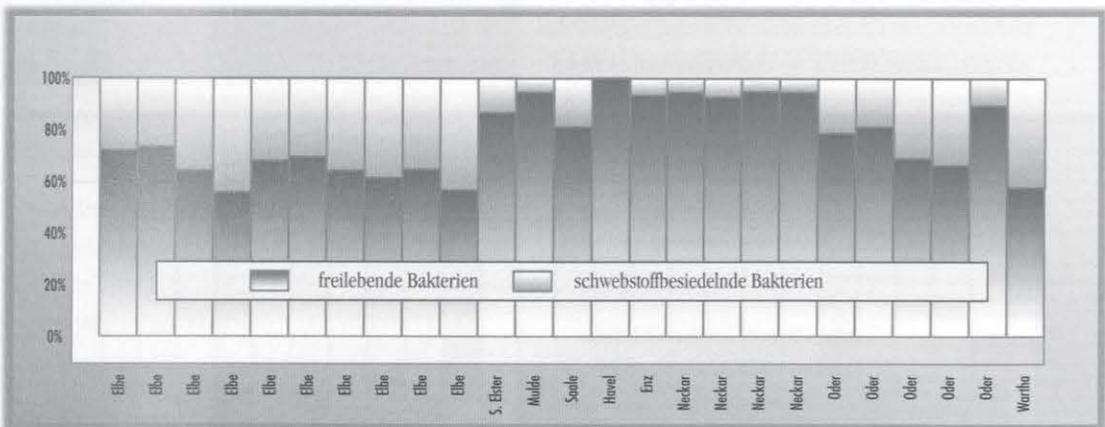


Bild 4: Prozentuale Verteilung der bakteriellen Produktion auf freilebende und schwebstoffbesiedelnde Bakterien

zur Thematik des mikrobiellen Selbstreinigungspotentials und zur biologischen Sekundärverschmutzung wurden mittels modernster ökomikrobiologischer und planktologischer Methoden erstmalig für die Elbe und deren Nebenflüsse sowie für den Neckar und für die Oder durchgeführt.

nigung). Analog hierzu erfolgt die Umsetzung der Bakterienbiomasse durch bakterienfressendes Zooplankton, die zum Aufbau der eigenen Zooplanktonbiomasse und zur Energiegewinnung genutzt wird. Aus den bisher durchgeführten Untersuchungen der Bakterienproduktion und den hieraus geschätzten Respirationsraten in Elbe, Oder und Neckar ergab sich bezogen auf einen 1 Meter breiten Flussquerschnitt pro 24 Stunden für die Elbe mit einer bakteriel-

len Produktion von 158,3 Gramm organischem Kohlenstoff pro Tag und einer bakteriellen Eliminierungs- bzw. Respirationsrate von 47,5 Gramm Kohlenstoff pro Tag das höchste Selbstreinigungspotential. Für die Oder wurden um 60 Prozent und für den Neckar um 80 Prozent geringere Werte ermittelt. Der Hauptteil der bakteriellen Produktions- und Respirationsaktivität entfiel dabei mit 74 Prozent auf vorwiegend freilebende Bakterien, während Bakterien, die Schwebstoffe besiedeln, lediglich zu 26 Prozent zum Selbstreinigungspotential beitragen.

Biologische Sekundärbelastung

Die Eutrophierung der untersuchten Fließgewässer spiegelt sich in der vorgefundenen hohen Phytoplanktonbiomasse und Phytoplanktonproduktion wider. Höchste Werte wurden auch in diesem Fall für die Elbe bestimmt, während Oder und Neckar eine geringere biologische Sekundärbelastung aufwiesen. Die Hauptphytoplanktonproduktion wurde von großen Phytoplanktonzellen (größer 10 Mikrometer) mit einem prozentualen Anteil von durchschnittlich 77 Prozent geleistet. Von großer Bedeutung für das Ökosystem sind die Produktionsleistungen der Bakterien und des Phytoplanktons in den einzelnen Größenklassen. Gegenüber der bisherigen Anschauung zeigen diese Untersuchungen, dass das mikrobielle Selbstreinigungspotential vor allem auf der Aktivität der freilebenden und nicht auf

feldern, vor Stauhaltungen) wird das mikrobielle Selbstreinigungspotential der freien Wassersäule nicht sehr geschwächt. Umgekehrte Verhältnisse ergaben sich für die Phytoplanktonproduktion. Große Zellen (größer 10 Mikrometer) unterliegen einer hohen Sedimentationswahrscheinlichkeit, die in turbulenzarmen Flussabschnitten zu einer Massenanhäufung von Phytoplanktonbiomasse auf dem Sediment führen kann. Für den nachfolgenden Abbau der Phytoplanktonbiomasse wird Sauerstoff benötigt, es kommt somit lokal zu einer Belastung der Gewässer durch Sauerstoffmangel.

Aus den vorgestellten ersten Ergebnissen lässt sich für die Elbe im Vergleich zu Oder und Neckar das höchste mikrobielle Selbstreinigungspotential und die höchste biologische Sekundärbelastung ableiten. Hierbei ist ein hohes mikrobielles Selbstreinigungspotential stets als Reaktion des Ökosystems auf die organischen Belastungssituationen zu verstehen, das heißt, je stärker ein Fließgewässer mit organischen Verbindungen belastet ist, um so dominierender werden die bakteriellen Abbauvorgänge. Die im Vergleich zur Bakterienproduktion gesteigerten enzymatischen Abbauraten erklären sich aus dem Sachverhalt, dass die Enzyme in das Wasser abgegeben werden und dort nicht immer in direkter Nähe zu den Bakterien die organischen Moleküle spalten, so dass nicht jedes aufnehmbare Molekül auch wirklich von den Bakterien aufgenommen werden kann.

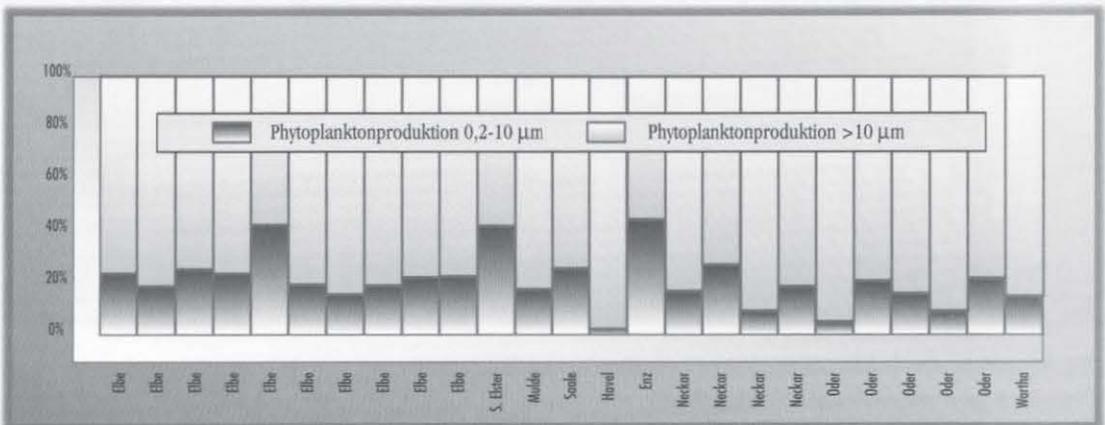


Bild 5: Prozentuale Verteilung der Phytoplanktonproduktion in den Größenklassen 0,2 - 10 Mikrometer und größer 10 Mikrometer

der von schwebstoffbesiedelnden Bakterien basiert. Da freilebende Bakterien lediglich einer geringen Sedimentationswahrscheinlichkeit (Absinkbarkeit) unterliegen, lässt sich der größere Teil des mikrobiellen Selbstreinigungspotentials als quasi »löslich« definieren, das heißt, in strömungsberuhigten Situationen (zum Beispiel in Buhnen-

Aufgrund dieser Untersuchungen liegen für die Flüsse Elbe, Oder und Neckar erstmalig konkrete Daten bezüglich der bakteriellen Abbauleistungen und des Selbstreinigungspotentials vor. Zukünftige Forschungsaufgaben erfordern es, die saisonale Abhängigkeit dieser Messgrößen zu erfassen sowie die Konzentration der organischen Belastungsstoffe

qualitativ und quantitativ zu bestimmen. Sie sind Grundlage für Sanierungs- und Renaturierungsvorschläge, um Flüsse für eine gesellschaftliche und volkswirtschaftliche Nutzung wiederherzustellen.

Die Verbreitung von Neozoen in der Elbe

Die Verbesserung der Wasserqualität seit 1990 und die damit verbundene Erhöhung der Sauerstoffgehalte haben die Organismengemeinschaften in der Elbe insgesamt positiv beeinflusst (Tabelle 1). Allerdings sind anstatt typischer Elbearten oftmals exotische Arten in den Fluss eingewandert.

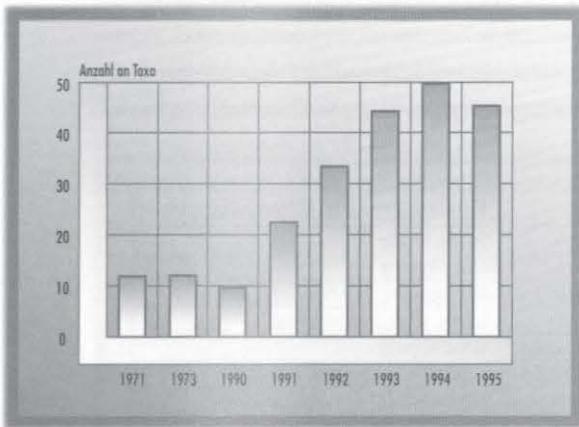


Bild 6: Entwicklung der Anzahl an Taxa in der Elbe bei Magdeburg (Kilometer 318-334)

Diese Arten stammen aus fremden Faunengebieten und besiedeln die früher von einheimischen Arten genutzten Nischen.

Diese Organismen werden als Neozoen bezeichnet. Ihre Ausbreitung erfolgt unter anderem durch Kanäle und Schiffsfahrtswege und wird durch Versalzung und in einem bestimmten Umfang auch durch Abwasserbelastung begünstigt. Einige Einwanderer bleiben in geringen Dichten über viele Jahre oder verschwinden vollständig, andere haben einen dramatischen Einfluss auf das Gesamtsystem, da sie das Nahrungsgefüge verändern.

Massenentwicklung weniger Arten

In der Mittelelbe wurden in den letzten Jahren teilweise Massenentwicklungen des Keulenpolypen *Cordylophora*

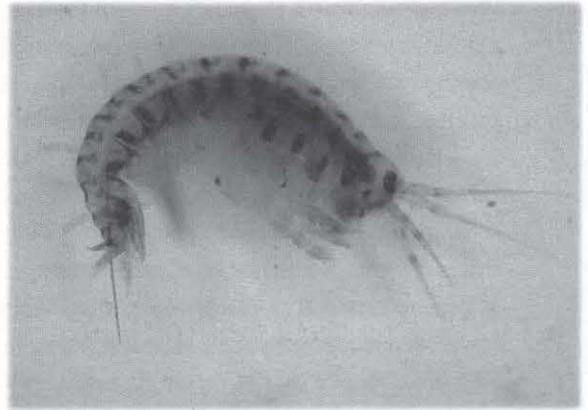


Bild 7: Getigertes Flohkrebse (*Gammarus tigrinus*) (Foto: Ute Dreyer)

caspia und des getigerten Flohkrebse *Gammarus tigrinus* (Bild 7) beobachtet. Der Krebs wandert in Gebiete ein, die von anderen Gammariden nicht besiedelt werden, wie Brackwasser oder Gewässer mit organischer Verschmutzung. Das stromaufwärts gerichtete Wanderverhalten von *Gammarus tigrinus*, der wahrscheinlich aus Besatzmaßnahmen im Wehrbereich Geesthacht Anfang der 80er Jahre stammt, setzte erst mit der Verbesserung der Wasserbeschaffenheit der Elbe nach 1990 ein. Im Verlauf von wenigen Jahren überwand der Krebs die ca. 250 Kilometer lange Strecke von Geesthacht bis Magdeburg, wo er erstmalig 1994 registriert wurde. 1993/1994 war *Gammarus tigrinus* gemeinsam mit *Cordylophora caspia* im Bereich unterhalb Magdeburgs die dominierende Art und erreichte Massenentwicklungen, die sich auf die Struktur des gesamten Makrozoobenthons auswirkten.

Arten, die oberhalb Magdeburgs relativ häufig oder konstant verbreitet waren, kamen unterhalb nur noch spärlich oder überhaupt nicht mehr vor. Der Keulenpolyp *Cordylophora caspia* ist in der Elbe häufig ab der Saale-



Bild 8: Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis*) (Foto: Ute Dreyer)

Mündung und unterhalb Magdeburgs massenhaft vorhanden. Oberhalb der Saale wurden ebenfalls Vorkommen registriert, aber in geringerer Häufigkeit. Es besteht ein Zusammenhang mit der Salzbelastung der einmündenden Saale und deren Einmischungsverhalten in die Elbe. Ein weiterer Neozoe mit einem großen Einfluss auf die gesamte Organismengemeinschaft ist die chinesische Wollhandkrabbe *Eriocheir sinensis* (Bild 8), die vermutlich Anfang der 20er Jahre in Ballastwassertanks von Schiffen aus Ostasien eingeschleppt wurde. Sie besiedelte die Mündungsgebiete von Elbe und Weser, wo sie sich fortpflanzte, und die Jungtiere in die Flüsse einwanderten. 1927 begann der Massenaufstieg in der Elbe, 1932 erreichte die Wollhandkrabbe die böhmische Elbe und untere Moldau. Bis 1951 war *Eriocheir sinensis* im gesamten deutschen Elbeabschnitt häufig. Danach ging die Besiedlung im Bereich der Oberelbe und oberen Mittelelbe zurück. Ihre Verbreitung im Elbegebiet beschränkte sich auf den Bereich unterhalb Magdeburgs sowie auf die untere Havel. Ursachen für den Rückgang waren die starke Belastung der oberen

Pontischer Schlickkrebs (*Corophium curvispinum*), Amerikanischer Flusskrebs (*Orconectes limosus*)

- Nebenflüsse: Proasellus coxalis (Wasserassel-Art), Neuseeländische Deckelschnecke (*Potamopyrgus antipodarum*), Spitze Blasenschnecke (*Physella acuta*) (Saale), Amerikanischer Flusskrebs (*Orconectes limosus*) (Havel)
- Oberlauf: Flache Mützenschnecke (*Ferrissia wautieri*)

Bedeutung der Ausbreitung von Neozoen

Insgesamt wurde die verstärkte Einwanderung und Ausbreitung von Neozoen in der Elbe durch die Verbesserung der Wasserbeschaffenheit seit 1990 ausgelöst. Begünstigende Faktoren für die Entwicklung von Neozoen in der Elbe seit 1990 sind das Vorhandensein freier ökologischer Nischen und die zwar deutlich verringerte, aber noch vorhandene Abwasser- und Salzbelastung. Folgen der Massentwicklung der Neozoen wie der Wollhandkrabbe sind Verän-

Art	deutsche Bezeichnung	Heimat	Einwanderung in Elbeeinzugsgebiet
<i>Cordylophora casipa</i>	Keulenpolyp	Pontokaspis	Schiffe, Kanäle
<i>Dugesia tigrina</i>	Gefleckter Strudelwurm	Nordamerika	Einschleppung
<i>Viviparus viviparus</i>	Sumpfedelschnecke	Pontokaspis	Schiffe
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Neuseeländische Deckelschnecke	Neuseeland	Schiffe, Vögel, Einschleppung
<i>Physella acuta</i>	Spitze Blasenschnecke	Mittelmeergebiet	Einschleppung
<i>Ferrissia wautieri</i>	Flache Mützenschnecke	Mittelmeergebiet	Kanäle, Einschleppung
<i>Dreissena polymorpha</i>	Dreikantmuschel	Pontokaspis	Kanäle, Schiffe
<i>Orconectes limosus</i>	Amerikanischer Flusskrebs	Nordamerika	Aussetzung
<i>Eriocheir sinensis</i>	Chinesische Wollhandkrabbe	Südostasien	Schiffe
<i>Corophium curvispinum</i>	Schlickkrebs	Pontokaspis	Kanäle
<i>Gammarus tigrinus</i>	Getigter Flohkrebs	Nordamerika	Aussetzung
<i>Proasellus coxalis</i>	Wasserassel-Art	Mittelmeergebiet	Einschleppung

Tabelle 1: In Ober- und Mittelelbe nachgewiesene Neozoen (Einschleppung kann zum Beispiel bedeuten: aus Aquarien, botanischen und zoologischen Gärten, Fischereien, von Wissenschaftlern)

Elbe sowie die Abnahme der entsprechenden Nährtiere. Mit der Verbesserung der Wasserbeschaffenheit der Elbe seit 1990 ist eine Zunahme der Besiedlung mit Wollhandkrabben registrierbar. So traten sie 1992/1993 wieder in der Oberelbe bei Dresden auf.

Neben diesen Arten, die eine direkte Beeinflussung der Elbebiozönose (besonders des Benthons) bewirken, breiten sich weitere Neozoen in der Elbe aus (Tabelle 1). Nach den Ausgangspunkten der Besiedlung im Elbeeinzugsgebiet ist eine Einteilung der Neozoen in der Elbe möglich in:

- Unterlauf: Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis*), Flohkrebs (*Gammarus tigrinus*)
- Kanäle: Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*),

derungen der Benthonbiozönose durch erhöhten Fraßdruck. Weiterhin wird eine starke Beeinträchtigung der Fischerei angegeben, in den 30er Jahren besonders der Elbfischerei und momentan der Fischerei in der unteren Havel. Für das Aussterben oder die Gefährdung einheimischer Arten ist der unmittelbare Konkurrenzdruck durch die Neozoen nicht der entscheidende Faktor. Maßgebliche Risikofaktoren sind Eutrophierung, toxische Einflüsse und Strukturveränderungen, zum Beispiel der Ausbau als Wasserstraße. Die einheimischen Arten werden durch die Einwanderer einem zusätzlichen Konkurrenzdruck ausgesetzt. Es kann zu einer Vermischung von Faunensystemen (auch Florensystemen) kommen und in ihrer Folge zu einer Ab-

nahme der genetischen Vielfalt beziehungsweise zur Angleichung der Ökosysteme. Eine abschließende Bewertung von Einfluss und Bedeutung der Neozoen ist derzeit sehr schwierig, da oftmals keine ausreichenden Daten über die Wechselwirkungen der eingewanderten Art mit den Ökosystemen beziehungsweise über die Eigenschaften der Ökosysteme selbst vorliegen. Hier besteht noch erheblicher Forschungsbedarf.

English Abstract

The dynamics of the matter balance in the Elbe ecosystem

As a result of the political and economic structural transformation occurring in eastern Germany, the water quality of the river Elbe has changed since mid-1990 – and looks set to continue doing so over the next few years. Although on the whole the cleanup programmes in the German and Czech river basin are reducing water pollution, not all parameters are affected to the same extent owing to the diversity of both sources of matter and the means of control. Shifts are occurring in the pollutant spectrum and the physical parameters, affecting water quality and biological metabolic processes. The emission of organic waste, plant nutrients and toxic substances such as heavy metals and pesticides currently also produce sometimes sharp changes in the matter balance of the river Elbe. They diminish or even preclude the multiple usage of the river as a water resource (for the population, agriculture and industry), a place for fishing and as a recreational area.

In order to assess the condition of the natural water, the behaviour of the water quality parameters over space and time must be investigated. In addition to physical and chemical analysis of the river water, living organisms can also be used to detect pollutants. Species of aquatic fauna can be employed in this process of biomonitoring to

measure for example the pollution of the river Elbe by heavy metals.

In large stretches of running water such as the river Elbe, the majority of the biological metabolic processes takes place within the flowing water and on the suspended particulate matter. By contrast, the habitat on the river bed (the benthos) plays a subordinate role. These biological metabolic processes are caused by the organisms living and passively moving in the flowing water (plankton). Previous river investigations have concentrated on physical and chemical parameters as well as specific nutrients and pollutants which can directly or indirectly affect the structures of the ecosystem. If physical and chemical and biological processes work together, the structure and dynamics of the ecosystem components may be continuously shifted upon a fundamental change in pollution.

Favourable changes in the matter balance in the Elbe ecosystem have contributed to a change in the communities of organisms. In the case of the fauna living near the riverbed visible for the human eye (the macrozoobenthos), in 1990 a change began from an unstable community with a few pollution-tolerant species to a species-rich fauna with organisms which place higher demands on the water quality. At the same time, the immigration of organisms from other fauna areas has increased – and their significance for the Elbe ecosystem is so far largely unknown.

In order to develop restoration concepts or to be able to estimate the consequences of anthropogenic intervention such as regulation, transport planning, usage for agriculture and tourism may have, fundamental scientific principles need to be established. The matter balance of the river Elbe and its significance for its ecological condition must be studied to get a better understanding of the structure and dynamics of the polluted Elbe.

JAHRESBERICHT / ANNUAL REPORT

1996 - 1997

Gewässerforschung Magdeburg

RS

12-497 MA

Jahresbericht 1996-1997

Herausgeber:

UFZ-Umweltforschungszentrum
Leipzig-Halle GmbH
Mitglied der Hermann von Helmholtz-
Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren
(HGF)
Permoserstraße 15
04318 Leipzig
Telefon 0341/235-0

Konzept und Redaktion:

Dipl.-Chem. Doris Böhme
Dipl.-Agr.-Päd. Susanne Hufe
Telefon 0341/235-2278

Translation:

Abbey & Friedrich GbR
»The english people«, Leipzig

Fotos:

Norma Neuheiser u.a.

Luftbilder S. 118, 128:

Aerokart Delitzsch

Titel- und Layoutgestaltung,

Foto S. 8/16 und Produktion:
Peter Barczewski

Satz:

Silvio André
Karsten Heim
Bernd Jünger
Kerstin Kummer

Belichtung:

Design To Print GmbH

Druck und Verarbeitung:

Messedruck Leipzig GmbH

© August 1998

Abdruck (auch von Teilen) oder sonstige
Verwendung nur nach vorheriger Absprache
mit dem UFZ gestattet.

Gedruckt auf umweltfreundlichem,
chlorfrei gebleichtem Papier

ISSN 0948-6925