

Reaktionen der planktischen Biozönose der Unterweser auf eine Verminderung der anthropogenen Belastung

Bastian Schuchardt, Dieter Busch und Michael Schirmer

Synopsis

In the inner Weser Estuary the oxygen concentrations are depressed mainly due to effluents of municipal sewage and industrial waste water. After reducing the input of oxygen consuming substances the oxygen budget has partly recovered.

Monitoring the plankton before and after these measures have been taken shows relatively small changes within the plankton community. No changes in species composition are obvious. However, some *Ciliata* and *Rotatoria* as well as *Bosmina longirostris* are no longer abundant near the sewage outfall. Densities of the dominant diatom *Actinocyclus normanii* increased, probably because light limitation was reduced.

Although the saprobic index has changed due to the construction of the sewage treatment plants, this is not obvious in the species composition of the plankton community confirming that the algal potamoplankton is of limited value for monitoring saprobity.

water quality, saprobic index, plankton, Unterweser

1. Einleitung

In den vergangenen Jahren sind an der Unterweser wie auch bei den Oberliegern eine Reihe von Maßnahmen zur Verringerung der Abwasserfracht der Weser durchgeführt worden.

Wesentlichste Veränderung ist die starke Verminderung der sommerlichen O₂-Defizite (SCHUCHARDT & al. 1989). In der Folge hat sich die Gewässergüte von der Klasse III zur Klasse II-III verbessert (GEWÄSSERGÜTEKARTE 1980, 1985, 1990).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Auswirkungen dieser Veränderungen auf die planktische Biozönose abzuschätzen. Dazu werden die qualitativen und quantitativen Ergebnisse einer zweijährigen Probenahme denen einer vergleichbaren Untersuchung von 1979/80 (LIEBSCH & al. 1985) gegenübergestellt.

2. Material und Methoden

Untersuchungsgebiet ist die Unterweser (UW), der ca. 70 km lange, innere Teil des Weserästuars (Abb. 1). Charakteristisch für das Gebiet sind die durch die Gezeiten verlängerten Verweilzeiten des Wasserkörpers, die anthropogene Erhöhung des Salzgehaltes und die Ausbildung einer Trübungswolke, die je nach Oberwassersituation zwischen Brake und Bremerhaven (s. Abb. 1) liegt.

Die Probenahme erfolgte von Januar 1986 bis Dezember 1987 auf monatlichen Meßfahrten zwischen UW-km 0 und 60 (s. Abb. 1) tidephasengleich zu der Probenahme 1979/80 (s. LIEBSCH & al. 1985).

Es wurden 50 l Oberflächenwasser entnommen und über 55 µ-Gaze filtriert; es wurde hier also parallel zu der Probenserie von 1979/80 nur das Netzplankton erfaßt.

Die Auswertung erfolgte an repräsentativen Unterproben unter einem Umkehrmikroskop jeweils getrennt für Phytoplankton und kleinere Zooplankter sowie für Crustaceen. Ein Teil der Proben wurde auch mit stärkerer Optik bzw. dem REM bearbeitet. Trotzdem mußte eine Reihe von Formen unbestimmt bleiben.

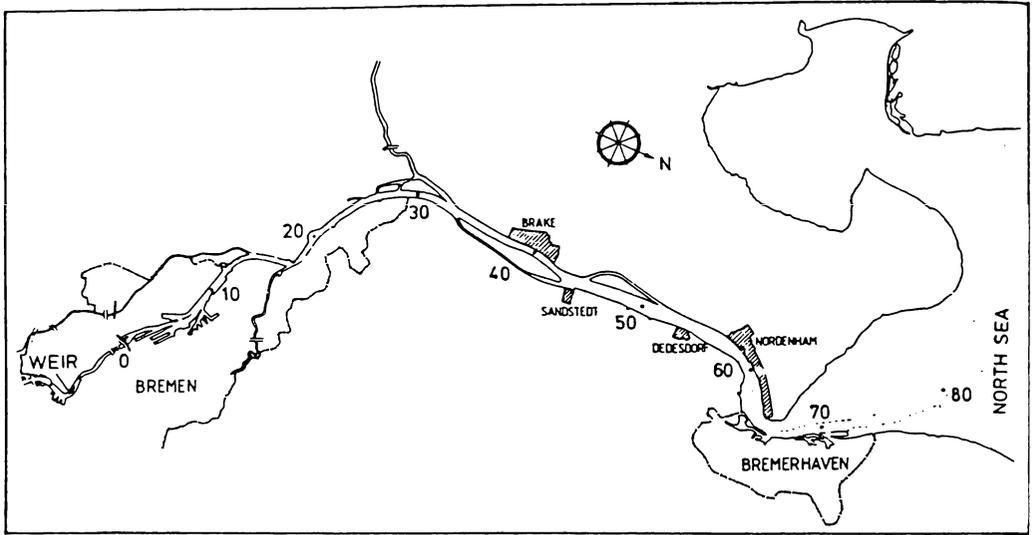


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet Unterweser (UW). UW-km sind eingezeichnet.

3. Ergebnisse und Diskussion

Die Daten sind im einzelnen in einem ausführlichen unveröffentlichten Bericht dargestellt (SCHUCHARDT & SCHIRMER 1988); die wichtigsten Ergebnisse sollen hier zusammenfassend vorgestellt werden.

3.1 Veränderungen im Artenspektrum

Die für die Unterweser festgestellte Zahl von 169 Taxa setzt sich aus wenigen quantitativ dominierenden Arten und einer relativ großen Zahl nur sporadisch gefundener Formen zusammen. Für die Unterweser wurde von HUSTEDT (1957) anhand der Diatomeen (β -mesosaprob) und von BEHRE (1961) anhand der übrigen planktischen Algen (α/β -mesosaprob) eine saprobielle Einordnung vorgenommen. Für die beiden jetzt untersuchten Vergleichszeiträume zeigt das Artenspektrum klare β -Mesosaprobie, obwohl die Gewässergüte 1979 als III (α -mesosaprob) und 1989 als II-III eingestuft wurde (GEWÄSSERGÜTEKARTE 1980, 1985).

Besonders die Abgrenzung der beiden mesosaproben Zustände scheint die Spezifität der Indikatorarten zu überfordern (s. auch FLÜGGE & al. 1988 für die Unterelbe). Es sind aber genau diese Saprobie-Stufen, die für die heutigen Ansprüche an die Wassergütwirtschaft möglichst sicher abgegrenzt werden müßten.

Erschwert wird die saprobielle Klassifikation in der Unterweser durch die stark anthropogene Versalzung der Weser, da eine Interferenz von haloben und saproben Indikatoreigenschaften besteht (HUSTEDT 1957, ZIEMANN 1970).

3.2 Veränderungen der saisonalen und räumlichen Abundanzdynamik

Bei den dominanten Arten des Phytoplanktons sind nur bei *A. normanii* signifikante Unterschiede der Abundanz zwischen den Vergleichszeiträumen deutlich (s. u.). Beim Zooplankton ist die Abundanz von *Bosmina longirostris* im Bereich der Einleitungen 1986/87 deutlich geringer.

Ein Vergleich der saisonalen Abundanzdynamik der dominanten Arten zeigt keine klaren Unterschiede zwischen den Vergleichszeiträumen. Die interannuelle Variabilität ist, verursacht vor allem durch Unterschiede im Temperatur- und Oberwasser-Regime, z. T. deutlich stärker als die zwischen den Vergleichszeiträumen.

Ein Vergleich der räumlichen Verteilung des Planktons zeigt klare Unterschiede zwischen den Vergleichszeiträumen. Bei den dominanten Taxa der Ciliaten und Rotatorien war 1979/80 ein Ma-

ximum bei UW-km 60 zu finden, das wir 1986/87 nicht mehr beobachteten. Dieses Maximum führten wir damals auf die Einleitung der nur mechanisch geklärten Abwässer aus Bremerhaven zurück (LIEBSCH & al. 1985), heute werden diese Abwässer biologisch geklärt.

Parallel dazu brachten wir die Häufung der Abundanzmaxima 1979/80 bei UW-km 10 mit der Einleitung der damals nur mechanisch, heute aber biologisch gereinigten Abwässer der KA Seehausen (UW-km 8,5) in Zusammenhang (LIEBSCH & al. 1985). Tatsächlich sind 1986/87 die Abundanzmaxima dieser Gruppe gleichmäßiger über den UW-Längsschnitt verteilt (Tab. 1).

Bei den *Copepoda-Nauplien* zeigt Tab. 1 eine ähnliche Tendenz, während bei den Copepoditen und Adulten, die ihre Abundanzmaxima auch schon vorher nur im unteren Bereich des Untersuchungsgebietes hatten, keine Veränderung sichtbar wird.

Bei *Pediastrum spp.* und *Actinocyclus normanii* sind keine deutlichen Unterschiede zwischen den Vergleichszeiträumen zu beobachten (Tab. 1). Bei den übrigen dominanten Diatomeen (hier sind zusammengefaßt: *A. formosa*, *Diatoma spp.*, *Melosira spp.*, *Synedra spp.*) wird eine Verschiebung der Abundanzmaxima nach weiter stromab sichtbar. Diese Ausdehnung hat in den Bereich hinein stattgefunden, der 1979/80 durch ausgeprägte O₂-Mangelsituationen charakterisiert war.

Tab. 1: Häufigkeit der Abundanzmaxima verschiedener Organismengruppen im Unterweser-Längsschnitt (zur Berechnung s. LIEBSCH & al. 1985)

UW-km	0	10	20	30	40	50	60
Ciliata/Rotatoria	3	19	5	8	1	1	3
<i>Eurytemora affinis</i> (Copepoditen u. Adulte)	0	0	0	1	0	0	4
Nauplien	0	2	1	0	0	0	1
<i>Pediastrum spp.</i>	4	3	1	2	0	4	3
Häufige Diatomeen	16	25	7	2	1	0	0
<i>A. normanii</i>	0	1	1	6	1	1	0

Mai-Juli 1979 + 1980

UW-km	0	10	20	30	40	50	60
Ciliata/Rotatoria	1	4	8	8	8	5	2
<i>Eurytemora affinis</i> (Copepoditen u. Adulte)	0	0	0	0	1	1	4
Nauplien	0	0	1	0	0	3	2
<i>Pediastrum spp.</i>	2	0	0	5	3	1	1
Häufige Diatomeen	8	2	4	6	5	1	2
<i>A. normanii</i>	0	0	2	1	3	0	0

Mai-Juli 1986 + 1987

3.3 Veränderungen in der *Actinocyclus normanii*-Population

In beiden untersuchten Zeiträumen ist *A. normanii* das dominante Phytoplankton-Element der Unterweser. 1986 und besonders 1987 lagen die Zellzahlen etwa doppelt so hoch wie 1979. Dies koinzidiert mit einer Abnahme der Schwebstoff-Konzentrationen und damit einer Verbesserung des Lichtklimas im bremischen Bereich der Unterweser, für die ein Zusammenhang mit der Verminderung der Abwasseremissionen möglich ist (SCHUCHARDT & al. 1989).

Die Rate, mit der *Podochytrium cornutum* (Chytridiales) auf *A. normanii* parasitiert, ist 1986/87 deutlich geringer als 1979/80. Eine Kausalbeziehung mit der Verminderung des O₂-Defizits ist jedoch nicht wahrscheinlich (SCHUCHARDT & HOLFELD 1991).

Der Anteil geschädigter Zellen (Chloroplasten geklumpt) war 1979/80 deutlich höher als 1986/87. So betrug z. B. der mittlere Anteil geschädigter Zellen an den sechs Probenahmestationen im Juni 1979 $86,8 \pm 9,9 \%$, im Juni 1986 $48,1 \pm 19,8 \%$ und im Juni 1987 $49,1 \pm 15,1 \%$. Ob diese Veränderung der Konstitution der Population, die mit der oben beschriebenen Zunahme der Zellzahlen einhergeht, allerdings ursächlich mit der Reduzierung der Emissionen zusammenhängt, kann nicht entschieden werden.

4. Schlußfolgerungen

Der Stoffeintrag in die Unterweser führte vor 1984 durch C- und N-Oxidation zu ausgeprägten sommerlichen "Sauerstoff-Löchern", in denen nächtliche Minima von nur $0,5 \text{ mg/l O}_2$ gemessen wurden. Nach der deutlichen Reduktion dieser Stoffeinträge wurden zwischen 1985 und 1987 keine Minima unter 4 mg/l mehr gemessen (s. SCHUCHARDT & al. 1989).

Die Auswirkungen dieser und anderer Veränderungen des Abiozöns auf das Plankton der Unterweser sind relativ gering. Veränderungen im Artenspektrum waren zwischen den Vergleichszeiträumen nicht zu dokumentieren; Unterschiede in der räumlichen und saisonalen Abundanzdynamik der dominanten Arten sind, abgesehen von Veränderungen im unmittelbaren Einleitungsbereich, weitgehend auf Unterschiede im Oberwasser- und Temperatur-Regime zurückzuführen.

Die Ergebnisse bestätigen die geringe Eignung des Potamophytoplanktons für eine Indikation besonders der mesosaprobien Gewässergüteklassen.

Literatur

- BEHRE, K., 1961: Die Algenbesiedlung der Unterweser unter Berücksichtigung ihrer Zuflüsse. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 7 (2): 71-253.
- FLÜGGE, G., GAUMERT, T. & M. BERGMANN, 1988: Gewässergütekriterien und Bewirtschaftungsmodelle für die Tideelbe. Forschungsbericht 10204337 des Umweltbundesamtes.
- GEWÄSSERGÜTEKARTE, 1980, 1985, 1990: Gewässergütekarte der Freien Hansestadt Bremen. Der Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung.
- HUSTEDT, F., 1957: Die Diatomeenflora des Flußsystems der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. Abh. Nat. Ver. Bremen 34 (3): 181-440.
- LIEBSCH, H., HACKSTEIN, E., SCHIRMER, M. & B. SCHUCHARDT, 1985: Reaktionen der planktischen Biozönose der tidebeeinflussten Unterweser auf anthropogene Belastungen. Verh. Ges. Ökol. 13: 199-205.
- SCHUCHARDT, B. & H. HOLFELD, im Druck: On *Podochytrium cornutum* SPARROW (Chytridiales) infecting the diatom *Actinocyclus normanii* (GREG.) HUSTEDT in the inner part of the Weser Estuary. Nova Hedwigia.
- SCHUCHARDT, B., MÜLLER, M. & M. SCHIRMER, 1989: Veränderungen im Sauerstoff-Haushalt der Unterweser nach der Reduzierung kommunaler und industrieller Einleitungen. DGM 33 (3/4): 98-103.
- SCHUCHARDT, B. & M. SCHIRMER, 1988: Vergleich der planktischen Biozönose der Unterweser vor und nach der Inbetriebnahme der biologischen Stufe der KA Seehausen. Untersuchungsbericht im Rahmen des Meßprogramms Weser in Bremen (MEWEB) des Wasserwirtschaftsamtes Bremen (unveröff.).
- ZIEMANN, H., 1970: Zur Gültigkeit des Saprobiensystems in versalzten Binnengewässern. Limnologia 7 (2): 279-293.

Adresse

Dr. Bastian Schuchardt
Dr. Dieter Busch
Dr. Michael Schirmer
Universität Bremen, FB II
Postfach 33 04 40

W - 2800 Bremen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [20 2 1991](#)

Autor(en)/Author(s): Schuchardt Bastian, Busch Dieter, Schirmer Michael

Artikel/Article: [Reaktionen der planktischen Biozönose der Unterweser auf eine Verminderung der anthropogenen Belastung 575-578](#)