

# 123 Organismen - Untersuchungen

## Miesmuscheln (*Mytilus edulis*)

An der mecklenburg-vorpommerschen Küste werden seit 1995 einmal jährlich im Herbst Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) von 6 Probenahmestellen auf den Gehalt an organischen Spurenstoffen untersucht. Die Probenahmestellen befinden sich in der inneren Wismar-Bucht (Hafen), nördlich Insel Poel, in der Unterwarnow (Werftstandort/Warnemünde), nördlich Warnemünde, nördlich Zingst und nördlich Usedom. Die Schadstoffgehalte werden in Muschelfleisch gemessen [ $\mu\text{g}/\text{kg}$  TG Muschelfleisch].

Generell war 1995 und 1996 festzustellen, dass im Vergleich der sechs mecklenburg-vorpommerschen Probenahmestellen die Muscheln vom Werftstandort/Warnemünde und aus der inneren Wismar-Bucht eine deutlich höhere Belastung mit DDT und PCB aufwiesen. Die Belastung der Muscheln mit Lindan war in diesem Zeitraum relativ gleich verteilt.

Im Vergleich mit den Belastungswerten anderer Untersuchungen im Nord- und Ostseeraum ist die Belastung von Muscheln der mecklenburg-vorpommerschen Küste, bis auf die beiden Belastungsschwerpunkte Wismar-Bucht und Unterwarnow, als mäßig bis gering einzuschätzen.

## HCH-Isomere ( $\alpha,\gamma$ -HCH)

Die in den Jahren 1995 und 1996 vorgefundenen mittleren Lindan-Gehalte lagen zwischen 1,5 und 5,6  $\mu\text{g}/\text{kg}$  TG. Die höchsten Gehalte wurden in Muscheln aus der Wismar-Bucht, nördlich Poel und nördlich Warnemünde beobachtet, die geringsten im Seegebiet nördlich Zingst. Die Gehalte der Isomere  $\alpha$ -,  $\delta$ -HCH bewegten sich durchweg unterhalb bzw. für  $\beta$ -HCH im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze von 0,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  TG.

## Polyzyklische lipophile chlorierte Kohlenwasserstoffe (HCB, PCB, DDT-Gruppe)

### HCB

In den Muscheln an der mecklenburg-vorpommerschen Küste wurde kein HCB in messbaren Konzentrationen nachgewiesen (die Bestimmungsgrenzen betragen 0,5 bzw. 1 µg/kg TG).

### Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Die im Zeitraum 1995 - 1996 ermittelten mittleren PCB-Summengehalte (lt. OSPAR/HELCOM) variierten zwischen 9,6 und 159,1 µg/kg TG. Die mit Abstand höchsten Gehalte wurden 1995 und 1996 in der Unterwarnow am Werftstandort/Warnemünde (79,3 und 159,1 µg/kg TG) und in der inneren Wismar-Bucht gemessen (43,0 und 85,4 µg/kg TG). Eine vergleichsweise geringe Belastung fand sich generell in allen Außenrevieren, nur am Standort nördlich Warnemünde lagen etwas höhere PCB-Werte vor (13,3 und 29,8 µg/kg TG). Die PCB-Gehalte der Muscheln aus den inneren Küstenabschnitten lagen bis zum Sechsfachen über den Gehalten der äußeren Reviere.

### DDT-Gruppe

Die 1995 und 1996 vorgefundenen mittleren DDT-Summengehalte (o,p'- und p,p'-DDE, o,p'- und p,p'-DDD, o,p'- und p,p'-DDT) variierten zwischen 11,4 und 114,3 µg/kg TG. Die mit Abstand höchsten DDT-Summengehalte wurden in Muscheln aus der Unterwarnow am Werftstandort/Warnemünde und in der inneren Wismar-Bucht vorgefunden. Die DDT-Gehalte der Muscheln aus den inneren Revieren lagen um den Faktor 4 bis 5 über den Gehalten der äußeren Reviere. Die geringsten DDT-Gehalte wurden in den Proben der Reviere nördlich Poel und nördlich Usedom analysiert.

## Ostseefische

Im Jahre 1994 führte die Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei in Mecklenburg-Vorpommern erste, orientierende Untersuchungen zum Schadstoffgehalt an

Flussbarschen (*Perca fluviatilis*) durch, einem der wichtigsten Nutzfischarten der Region. Dabei fand aus technischen Gründen noch keine vollständige Erfassung im Rahmen des späteren Messnetzes statt. Dargestellt werden Ergebnisse von Untersuchungen auf organische Schadstoffgehalte in der Muskulatur, die seit 1995 regelmäßig im Greifswalder Bodden und dem Stettiner Haff sowie in der Wismar-Bucht (1996) durchgeführt werden. Die Schadstoffgehalte werden auf [kg verzehrbaren Fischanteils] bezogen.

Als wichtige Nutzfischarten der offenen Ostsee werden im Rahmen des BLMP seit 1995 Hering (*Clupea harengus*) und Dorsch (*Gadus morhua*) - bevorzugt aus der Arkonasee (zwischen Rügen und Bornholm) - durch die Bundesforschungsanstalt für Fischerei auf organische Schadstoffe untersucht. Die Schadstoffgehalte von Heringsfilet und Dorschleber werden auf [kg Frischsubstanz] bezogen. Zum jetzigen Zeitpunkt liegen für 1995 und 1996 nur Ergebnisse der Untersuchungen an Dorschlebern vor.

Es liegen derzeit zu wenige Daten bzw. keine durchgängigen Zeitreihen aus dem Untersuchungsgebiet vor, um Aussagen über die zeitliche Entwicklung oder gar Trends hinsichtlich der organischen Schadstoffbelastung von Ostseefischen zu treffen.

Für den Dorsch zeigen Vergleiche mit vorangegangenen, schwedischen Untersuchungen, dass sich die vorliegenden Ergebnisse für Dorschlebern aus der Arkonasee in die abnehmende Tendenz der PCB- und DDT-Belastungen einfügen, die aus schwedischen Untersuchungen in der zentralen Ostsee bekannt sind.

Beim Flussbarsch aus den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns betragen 1995 und 1996 die Jahresmediane der PCB- und DDT-Summengehalte im verzehrbaren Fischanteil nur einen Bruchteil der gesetzlich vorgeschriebenen Höchstmengen.

### HCH-Isomere (α,γ-HCH)

Die jährlichen Mittelwerte der α-HCH-Gehalte in Dorschlebern der offenen Ostsee betragen 12 (1995) bzw. 16 µg/kg Frischge-

wicht (1996). Im gleichen Zeitraum fanden sich Lindangehalte von 10 und 14 µg/kg. Schwankungen dieser Größenordnung waren in den schwedischen Vergleichsdaten ebenfalls zu sehen. Das Konzentrationsniveau lag auch bei diesen Stoffen niedriger als in den Jahren 1988 - 1993.

### Polyzyklische lipophile chlorierte Kohlenwasserstoffe (HCB, PCB, DDT-Gruppe)

#### HCB

In Dorschlebern der offenen Ostsee betrug der Jahresmittelwert der HCB-Gehalte 1996 mit 31 µg/kg Frischgewicht das Vierfache des mittleren HCB-Gehalts des Vorjahres (7,4 µg/kg).

#### Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Die PCB 138, 153 und 180 waren im Jahr 1995 in der Muskulatur von Flussbarschen aus dem Greifswalder Bodden und dem Stettiner Haff nicht nachweisbar (keine Untersuchung in der Wismar-Bucht). 1996 fanden sich nachweisbare Gehalte von 1 - 3 µg/kg verzehrbarem Fischanteil (Jahresmediane) in Barschen aus dem Greifswalder Bodden und der Wismar-Bucht. Damit lagen sie bei höchstens 1 % der gesetzlichen Höchstwerte von 200 bzw. 300 µg/kg (Rückstandsmengenverordnung 1994/1997).

In Dorschlebern der Arkonasee wurde die Summe von sieben PCB-Kongeneren (lt. OSPAR und HELCOM) untersucht. Es fanden sich 1995 und 1996 jährliche Mittelwerten der PCB-Summengehalte von 277 und 305 µg/kg Frischgewicht. Wie bei den DDT-Gehalten fügen sich diese Ergebnisse gut in die abnehmende Tendenz entsprechender schwedischer Daten aus der zentralen Ostsee der Jahre 1991-1993 ein.

#### DDT-Gruppe

Die jährlichen, mittleren Summengehalte an Verbindungen der DDT-Gruppe in der Muskulatur von Flußbarschen aus dem Greifswalder Bodden, dem Stettiner Haff (1995 - 1996) sowie aus der Wismarbucht (1996) bewegten sich zwischen <3 und 6 µg/kg verzehrbarem Fischanteil (Jahresmediane). Damit lagen sie bei höchstens 1 % des gesetzlichen Höchstwerts von 500 µg/kg (Rückstandsmengenverordnung 1994/1997).

In Dorschlebern der Arkonasee wurde die Summe von drei Verbindungen der DDT-Gruppe bestimmt (pp-DDT und seine Abbauprodukte pp-DDD und pp-DDE). Es fanden sich 1995 und 1996 jährliche Mittelwerte der DDT-Summengehalte von 406 und 384 µg/kg Frischgewicht. Wie bei den PCB-Verbindungen fügen sich diese Ergebnisse gut in die abnehmende Tendenz entsprechender schwedischer Daten aus der zentralen Ostsee der Jahre 1980 - 1993 ein (Abb. 28; HELCOM, 1996).

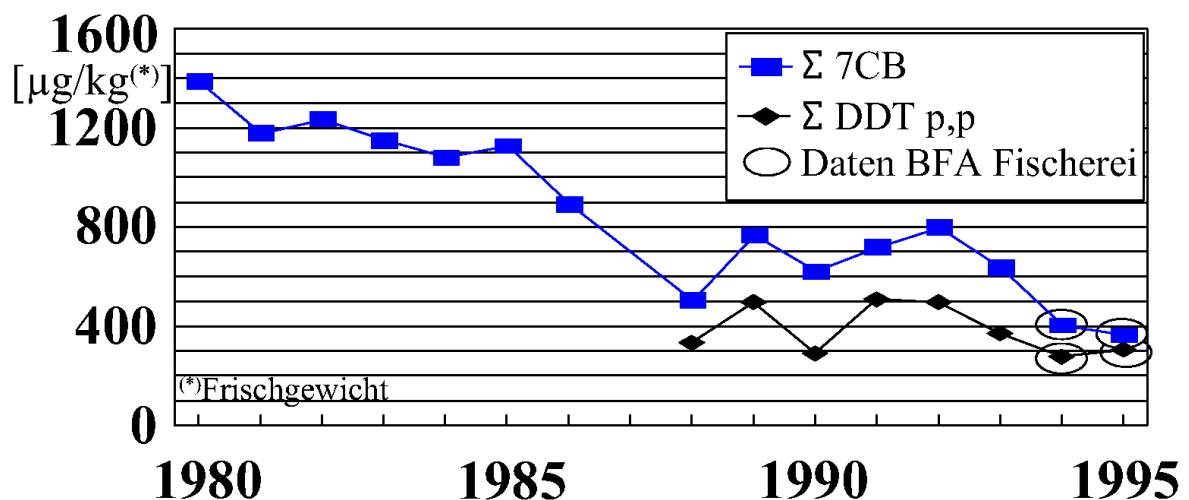


Abb. 28: Zeitlicher Verlauf der Summenkonzentrationen von 7 PCB (HELCOM-Liste) und von pp-DDT, -DDD und -DDE in Dorschleber aus der zentralen Ostsee bzw. der Arkonasee. Fortführung schwedischer Daten. (BFAFi = Bundesanstalt für Fischerei)

## Vogeleier

Nach Untersuchungen an verschiedenen Matrices in verschiedenen Gebieten der Ostsee und seiner Zuflüsse muss von einer relativ hohen Kontamination auch der Brutvögel der deutschen Ostseeküste ausgegangen werden. Werte zur Einschätzung der aktuellen Belastungssituation der Vögel dieser Region liegen jedoch in nur sehr geringem Umfang vor und bedürfen dringend einer aktuellen Erweiterung, zu der die vorliegende Darstellung beitragen soll. Die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse gehen auf Analysen aus dem Jahre 1995 zurück, die innerhalb des vom Institut für Vogelforschung (IfV), Wilhelmshaven, in Kooperation mit dem Institut für Technische Wissenschaftliche Innovation (ITI), Wilhelmshaven, durchgeführten langjährigen Projektes des Schadstoffmonitorings mit Küstenvögeln der Nordsee auch an Eiern von Flussseseschwalben (*Sterna hirundo*) der Ostseeküste vorgenommen wurden.

Die nachfolgend aufgeführten Werte der Belastung von Flussseseschwalbeneiern mit Organohalogenen basieren auf jeweils zehn Eiern aus Kolonien auf Kirr im Nationalpark „Vorpommersche Boddenlandschaft“ und des ostvorpommerschen Naturschutzgebietes „Inseln Böhme und Werder“ (Abb.29). Die Eier wurden in der Brutsaison 1995 zufällig aus zehn Gelegen gesammelt und entsprechend den Richtlinien behandelt. Zur Analyse kamen Isomere und Metaboliten von DDT, HCH, HCB sowie 62 PCB-Kongenere.

Dargestellt werden im folgenden Konzentrationen der Gesamtgemische ( $\Sigma$  DDT,  $\Sigma$  HCH,  $\Sigma$  PCB) als Mittelwerte in ng/g Frischgewicht des Eiinhaltes. Die statistischen Analysen erfolgen wie im entsprechenden Abschnitt zur Nordsee auf graphischem Wege (angegeben werden 95%-Konfidenzintervalle) bzw. mittels Varianzanalysen und multipler Vergleiche nach SCHEFFÉ.

Unterstützt wurde das Messprogramm durch die Niedersächsische Wattenmeerstiftung, Hannover.

Wie an der Nordsee spielten im Jahre 1995 an der Ostsee wiederum die PCB die bedeutendste Rolle bei der Kontamination der Flussseseschwalbeneier (Abb.30, Tab. 8). Verglichen mit den an der Nordsee untersuchten Brutgebieten war aber die  $\Sigma$  PCB- und HCB-Belastung der Eier relativ niedrig. Sowohl auf Kirr als auch in Böhme und Werder wurden demgegenüber  $\Sigma$  DDT- und  $\Sigma$  HCH-Rückstände gefunden, die deutlich über den entsprechenden Werten der Nordseeküste lagen und vielmehr den an der Elbe im Jahre 1996 ermittelten hohen Konzentrationen glichen. Diese Ergebnisse reflektieren anschaulich die frühere und offensichtlich bis in die Gegenwart andauernde Bedeutung der Agrarchemikalien DDT und Lindan im Bereich der ehemaligen DDR und Polens. Die beiden untersuchten Flussseseschwalbenkolonien liegen im Einflussbereich der zum Großteil ackerbaulich genutzten mecklenburgischen Küste bzw. im Mündungsgebiet der Oder, deren Einzugsgebiet sich hauptsächlich auf landwirtschaftlich relativ intensiv genutztes polnisches Gebiet erstreckt. In der ehemaligen DDR wurde DDT bis Ende der 1980er Jahre, in Polen bis Ende der 70er Jahre angewandt und produziert. Dauer und Intensität der DDT-Anwendung übertrafen die der westeuropäischen Staaten. Zur Lindan-Produktion und -Applikation wurden in Polen, insbesondere aber in der DDR bis 1982 beträchtliche Mengen an HCH-Verbindungen synthetisiert.

Trotz der relativ räumlichen Nähe wurden zwischen den beiden untersuchten Seeschwalbenkolonien schwankende  $\Sigma$  DDT- und  $\Sigma$  HCH-Konzentrationen in den Eiern gefunden. Im Falle des DDT und seiner Metaboliten zeigt sich deutlich der offenbar bis heute andauernde Einfluss der Oder und deren Schadstofffracht auf die Belastung der Bodden und der Ostsee im Bereich der Odermündung. Bemerkenswert ist dabei der in den Eiern gefundene relativ hohe Anteil nicht katabolisierten DDTs (p,p'-DDE 93-94 %), der eine über den Zeitpunkt des offiziellen Verbotes hinausgehende Anwendung (Verbot 1976) oder Produktion (Verbot 1980) in Polen nahelegt. Eine im Vergleich zum DDT umgekehrte räumliche Variation wurde bei der insgesamt geringen Belastung der untersuchten

Eier mit  $\Sigma$  HCH gefunden. Dieser Befund sowie der vergleichsweise hohe Anteil von 32,9 % des Lindans am HCH-Isomerengemisch in den auf KIRR gesammelten Eiern dürfte Ausdruck der in Deutschland und Polen unterschiedlich gehandhabten Zulassung des insektiziden Lindans in der Landwirtschaft sein. Dessen Anwendung wurde in Polen bereits 1985 eingeschränkt und 1991 offiziell eingestellt, während Lindan in der Bundesrepublik bis heute angewendet werden darf. Möglicherweise wird das Insektizid mit der Intensivierung der Landwirtschaft nach der Privatisierung der Betriebe in den neuen Bundesländern derzeit sogar in größerem Umfang eingesetzt als vor der Wiedervereinigung.

Nach den vorliegenden Ergebnissen kann die von V. WESTERNHAGEN & BIGNERT (1996) im Vergleich zur Nordsee für manche Ostseeregionen genannte, bis zu annähernd hundertfach höhere Kontamination der Eier nicht bestätigt werden. Trotz der relativ hohen Belastung der Flusseeeschwalbeneier mit Agrarchemikalien kann nach den von verschiedenen Autoren angegebenen Schwellenwerten mit aller gebotenen Vorsicht vermutet werden, dass im Jahre 1995 kein negativer Einfluss von den untersuchten Umweltchemikalien auf die Reproduktivität der Flusseeeschwalben ausging.

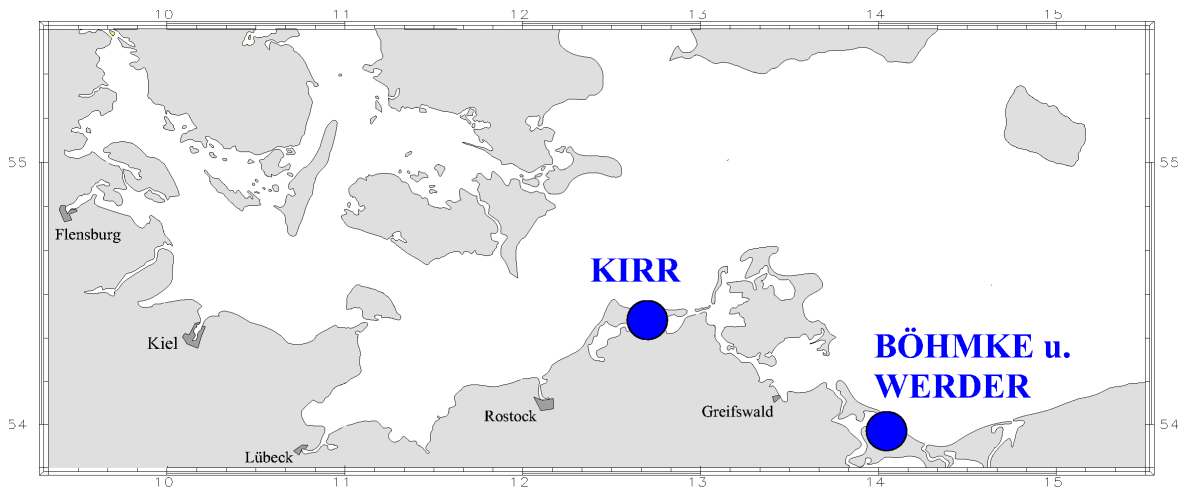


Abb. 29: Karte der deutschen Ostseeküste und Lage der beprobten Brutgebiete der Flusseeeschwalbe.

Tab. 8: Relative Anteile (%) einzelner Komponenten der 1995 in Flusseeeschwalbeneiern der Ostseeküste analysierten Isomeren- und Metabolitengemische von DDT und HCH. Wert 0 = Konzentration unterhalb der Nachweisgrenze von 0,3 bis 0,9 ng/g.

Substanz	Kirr	Böhmke u. Werder
o,p'-DDT	0,0	0,0
p,p'-DDT	0,0	2,9
o,p'-DDD	0,0	0,0
p,p'-DDD	6,4	4,5
o,p'-DDE	0,0	0,0
p,p'-DDE	93,6	92,5
$\alpha$ -HCH	6,2	6,0
$\beta$ -HCH	60,9	85,9
$\gamma$ -HCH	32,9	8,2

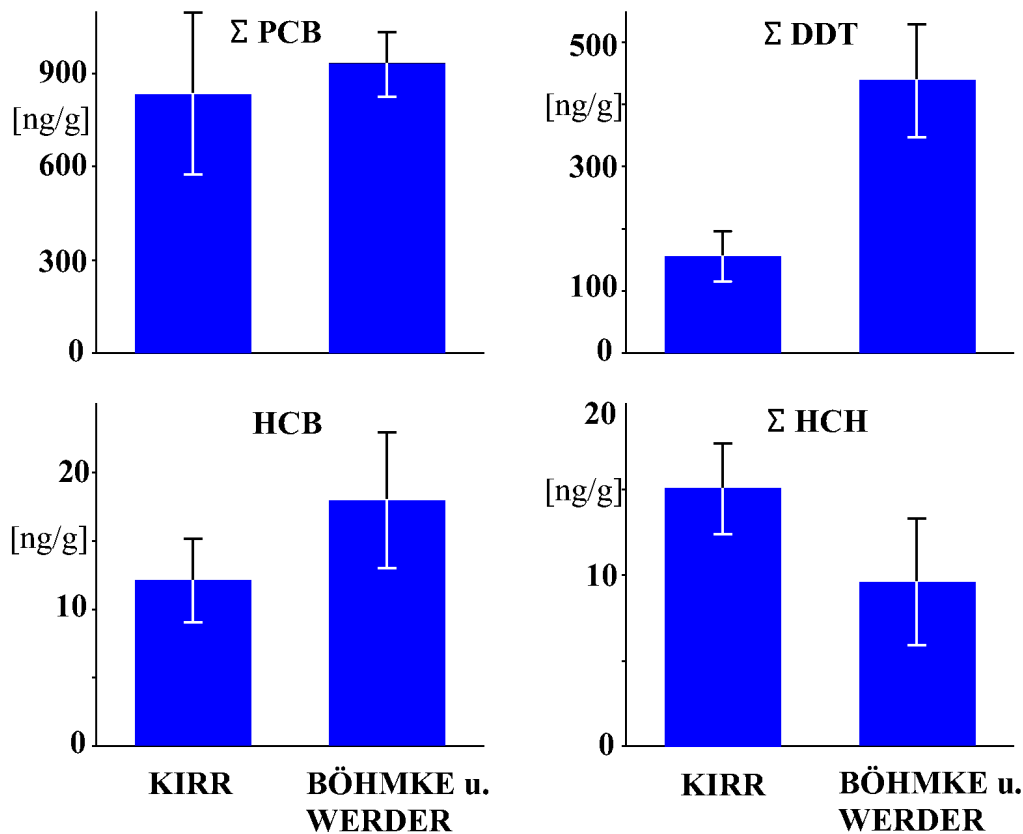


Abb. 30: Räumliche Variation der Kontamination von Flusseeeschwalbeneiern mit chlororganischen Verbindungen im Jahre 1995. Angegeben sind jeweils mittlere Konzentrationen (ng/g Frischgewicht des Eiinhaltes) und 95%-Konfidenzintervalle. Je Brutgebiet wurden 10 Eier untersucht.

## 13 Fischkrankheiten

Seit 1982 werden regelmäßig Krankheiten von Fischen der Ostsee untersucht. Die wichtigsten Fischarten sind: Dorsch (*Gadus morrhua*), Flunder (*Platichthys flesus*) und Kliesche (*Limanda limanda*).

Das gehäufte Auftreten von Fischkrankheiten muss in erster Linie als Resultat einer Beeinträchtigung des Immunsystems angesehen werden. Für eine solche Beeinträchtigung können eine Vielzahl von Faktoren und deren Kombinationen verantwortlich sein, und zwar nicht nur Schadstoffe, sondern auch natürliche Faktoren wie Salzgehalt, Temperatur, Nahrungsbedingungen, Populationsdichte und andere. Wenn einer oder mehrere dieser Faktoren für die Fische nicht optimal sind, resultiert dies in einer Suppression der Immunkompetenz mit der Konsequenz des Ausbruchs von Krankheiten. Das Auftreten er-

höher Prozentsätze befallener Fische in bestimmten Regionen deutet immer auf eine Störung hin.

In selteneren Fällen entstehen Krankheiten auch durch direkte Einwirkungen auf bestimmte Zielorgane betroffener Fische. Als ein Beispiel hierfür wird die Entstehung von Lebertumoren angesehen, als deren Hauptursache die chronische Belastung mit krebserregenden Umweltschadstoffen vermutet wird.

### Äußerlich sichtbare Krankheiten des Dorsches (*Gadus morrhua*)

Die häufigsten Krankheiten des Dorsches während des Untersuchungszeitraumes waren Ulcerationen und Skelettdeformationen. Ulcerationen werden in fünf verschiedenen Stadien angetroffen. Beim akuten Stadium, das beson-

ders auffallend ist, handelt es sich um rote, runde bis ovale offene Wunden auf der Körperoberfläche, die die Haut und die darunterliegende Muskulatur in Mitleidenschaft ziehen können. Frühstadien sind gekennzeichnet durch Blutunterlaufungen (hämorrhagisches Stadium), durch partielle Schwellungen der Haut (papillöses Stadium) und durch teilweise großflächige, zunächst nur oberflächliche Erosionen der Haut in Verbindung mit punktförmigen Blutungen. Diese Stadien können sich dann zu akuten Stadien weiterentwickeln. Regelmäßig lassen sich auch Dorsche mit Narbenbildungen finden, woraus geschlossen werden kann, dass Geschwüre verheilen und betroffene Fische, wenn sie nicht zu stark befallen waren, überleben können. Bei Ulcerationen handelt es sich um eine Infektionskrankheit, die von fakultativen und obligaten pathogenen Bakterien (z.B. *Aeromonas sp.*, *Vivrio sp.*) verursacht werden kann. Diese Bakterien kommen regelmäßig im Wasser vor. Auch eine Beteiligung von Viren an der Entstehung der Krankheit wird nicht ausgeschlossen. Ulcerationen sind weltweit verbreitet und wurden bei einer Vielzahl von Fischen nachgewiesen.

Das Auftreten von Ulcerationen beim Ostseedorsch ist seit langer Zeit bekannt. Die Untersuchungen wurden im Dezember durchgeführt, die Lage der Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 31 dargestellt. Die Häufigkeit von Ulcerationen unterliegt saisonalen Fluktuationen mit höheren Prävalenzen bei erhöhten Wassertemperaturen, d.h. zum Zeitpunkt der Untersuchung kann davon ausgegangen werden, dass niedrigere Befallsraten überwogen.

In Abbildungen 32a bis e sind für einige Regionen der westlichen Ostsee Befallsraten des Dorsch mit akuten Stadien von Ulcerationen für den Zeitraum zwischen 1982 und 1997 wiedergegeben. In der Kieler Bucht (Gebiet 1) war während der gesamten Untersuchungszeit der Befall niedriger als in den übrigen Gebieten. Akute Stadien traten in sehr geringen Befallsraten während des Zeitraumes von 1985 bis 1991 auf. Sowohl die Höhe des Befalls als auch die zeitlichen Fluktuationen in Gebieten vor Rügen (Gebiet 7) und vor der

polnischen Küste (Gebiete 11 und 12) waren ähnlich mit höheren Befallsraten im Zeitraum zwischen 1983 und 1987 und niedrigeren Befallsraten in der Zeit ab 1991. Deutlich höher war der Befall während des Untersuchungszeitraumes vor Swinemünde (Gebiet 8).

In der Literatur werden Ulcerationen häufig in Verbindung gebracht mit schädlichen Auswirkungen anthropogener Schadstoffe. Allerdings ließen sich für diesen Zusammenhang bislang nur in seltenen Fällen gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse finden. Aus der Literatur ist weiter bekannt, dass zu bestimmten Zeiten insbesondere in der Region Mecklenburger Bucht deutlich erhöhte Befallsraten im Bereich um 30 % auftreten können. Befallen sind Fische des Jahrganges 1.

Strittig ist, ob lokale Häufungen der Krankheit in Zusammenhang mit mechanischen Verletzungen durch Fanggeräte stehen können. So wird angenommen, dass junge Dorsche, die aus den Netzen entkommen sind, insbesondere lateral Abrasionen ihrer schützenden Hautoberfläche erfahren haben können und an diesen Stellen das Eindringen von Bakterien erleichtert wird.

### Leberanomalien bei Plattfischen

Untersuchungen zu Leberanomalien werden in erster Linie bei Flundern durchgeführt, da diese im gesamten Untersuchungsgebiet anzutreffen sind. In der westlichen Ostsee wird zusätzlich die Kliesche untersucht. Auffällig ist, dass im Gegensatz zur Nordsee Leberanomalien, und dabei speziell Lebertumoren, nur sehr selten vorkommen. Sowohl bei Flundern als auch bei Klieschen der Größenklasse  $\geq 25$  cm Totallänge liegen die durchschnittlichen Befallsraten in der Regel bei  $< 1$  %. Diese Befunde sind überraschend, da bekannt ist, dass bestimmte krebserregende Schadstoffe (z.B. polychlorierte Biphenyle und polyzyklische Kohlenwasserstoffe) in der Ostsee in teilweise höheren Konzentrationen vorkommen als in der Nordsee, wo Lebertumoren sowohl bei der Kliesche als auch der Flunder häufiger auftreten.

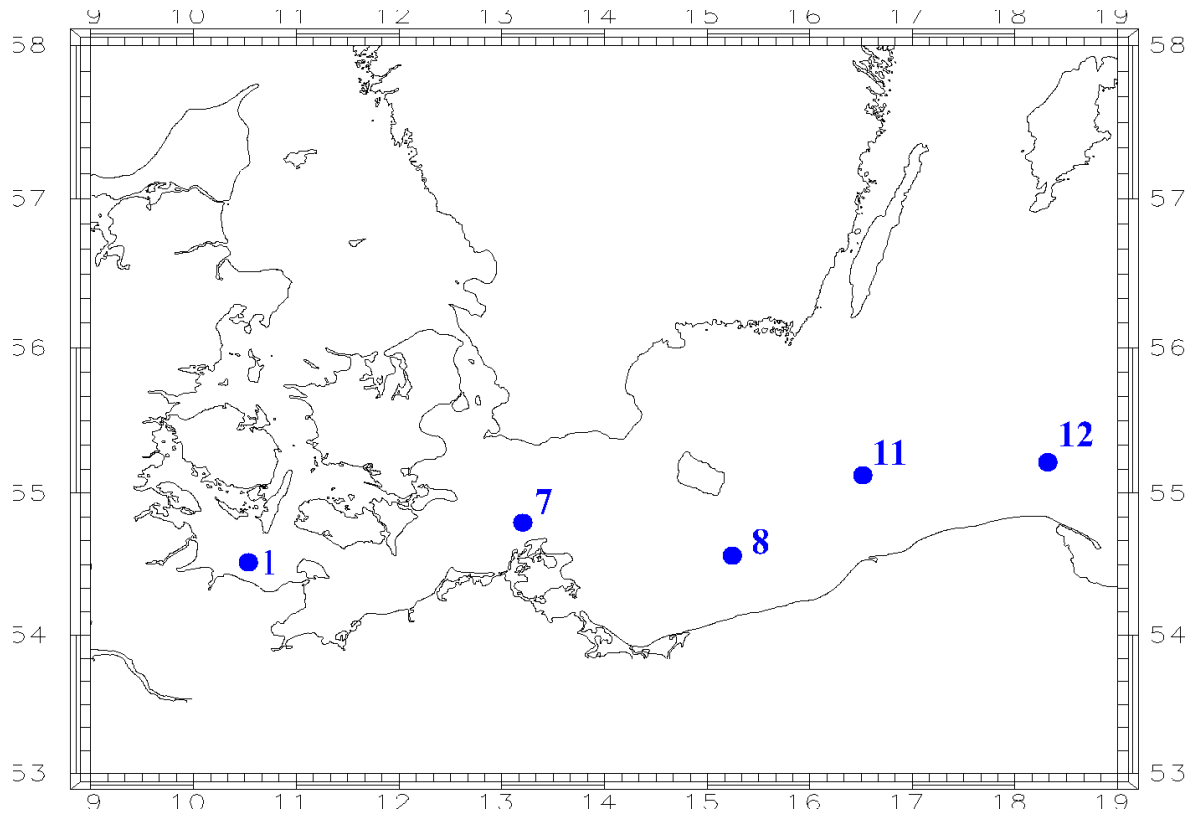


Abb. 31: Lage der Untersuchungsgebiete.

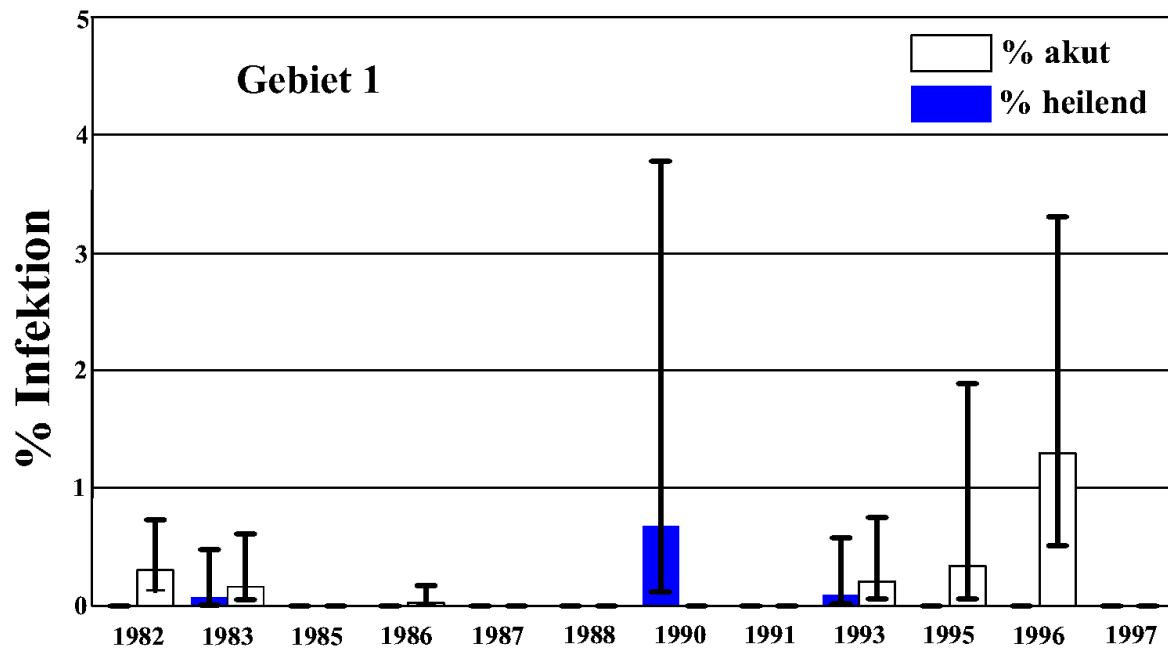


Abb. 32a: Dorsch (*Gadus morhua*). Befallsraten des Dorsches mit akuten Stadien von Ulcerationen, 1982 bis 1997, Gebiet 1.



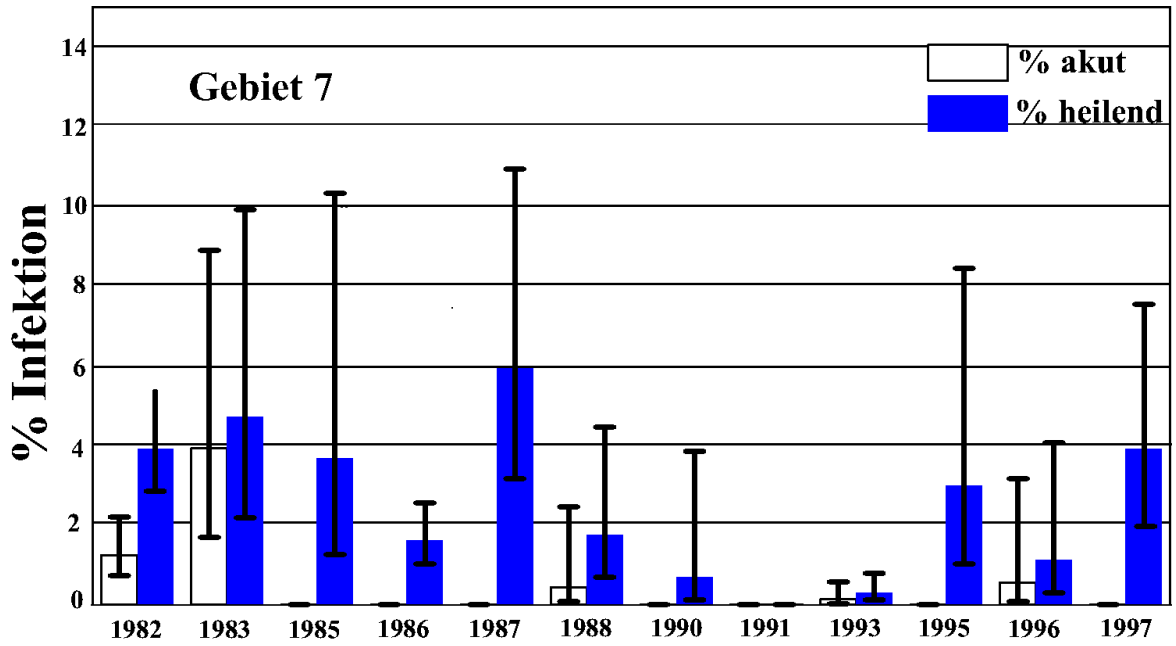


Abb. 32b: Dorsch (*Gadus morhua*). Befallsraten des Dorsches mit akuten Stadien von Ulcerationen, 1982 bis 1997, Gebiet 7.

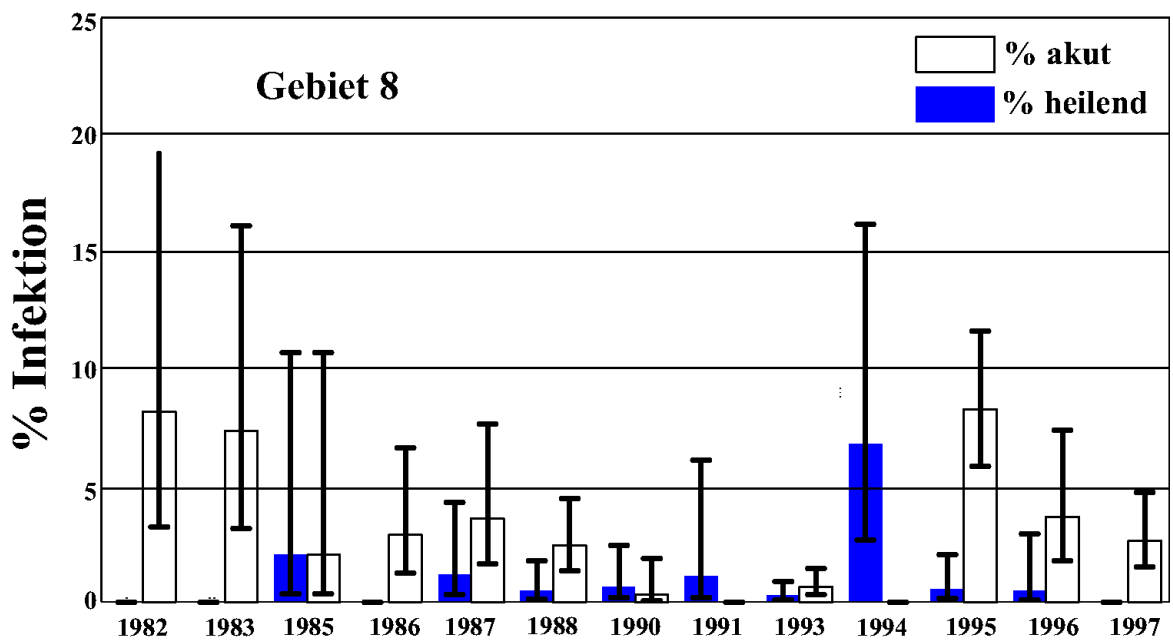


Abb. 32c: Dorsch (*Gadus morhua*). Befallsraten des Dorsches mit akuten Stadien von Ulcerationen, 1982 bis 1997, Gebiet 8.

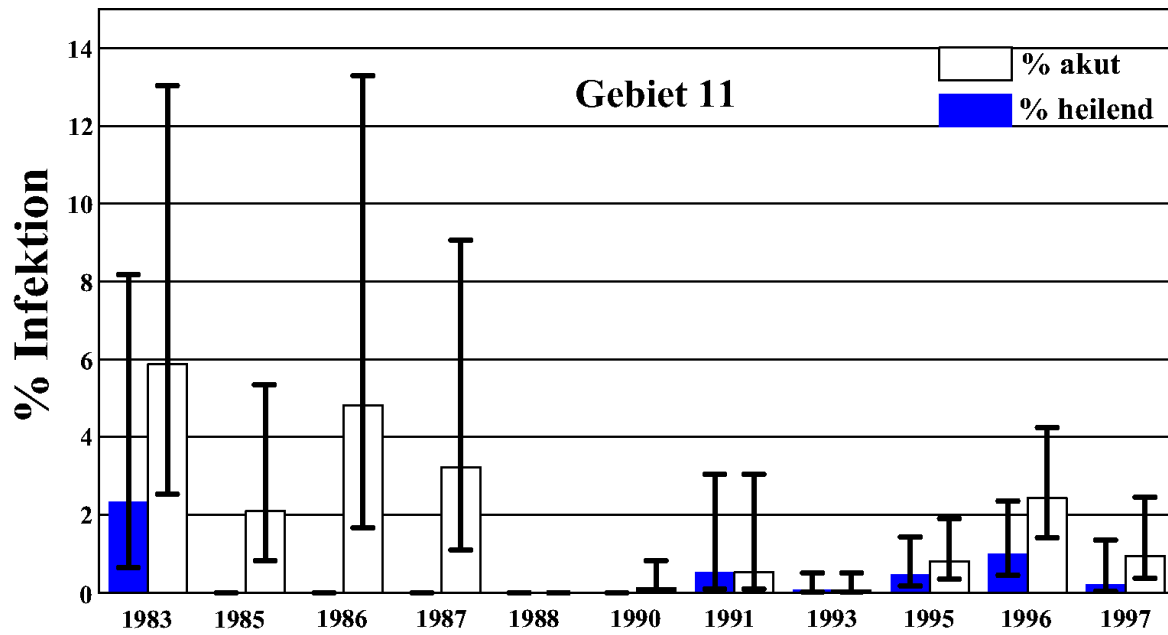


Abb. 32d: Dorsch (*Gadus morhua*). Befallsraten des Dorsches mit akuten Stadien von Ulcerationen, 1982 bis 1997, Gebiet 11.

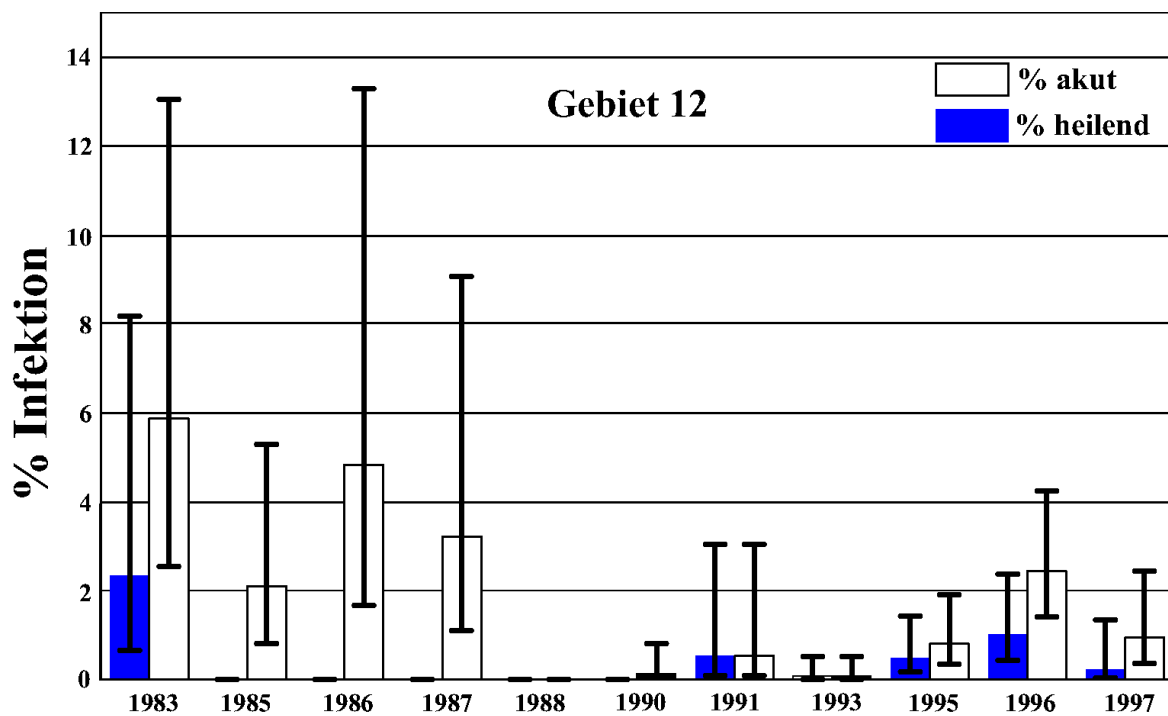


Abb. 32e: Dorsch (*Gadus morhua*). Befallsraten des Dorsches mit akuten Stadien von Ulcerationen, 1982 bis 1997, Gebiet 12.

# 14 Bestandsuntersuchungen

## 14.1 Flussbarsche (*Perca fluviatilis*) der mecklenburg-vorpommerschen Küste

Von den mehr als 100 im Fischkataster des Landes Mecklenburg-Vorpommern registrierten Seefisch-, Süßwasser- und Wanderfischarten sind nur wenige Arten für die Kleine Hochsee- und Küstenfischerei von wirtschaftlicher Bedeutung. In den Fangstatistiken werden durchschnittlich 14 Seefischarten und 11 Süßwasser- und Wanderfischarten geführt.

Den größten Anteil bei den Anlandungen und Erlösen besitzen bei den Seefischen Dorsch, Hering und Flunder und bei den Süßwasserfischen Flussbarsch, Zander und Aal. Die Entwicklung der Fänge von 1994-97 ist in der Tab.9 dargestellt.

**Tabelle 9: Anlandungen der Kleinen Hochsee- und Küstenfischerei Mecklenburg-Vorpommerns 1994 - 1997 (in t)**

Fischart/Sortiment	1994	1995	1996	1997
Seefische gesamt	16.360	19.172	14.887	15.765
davon Hering	10.026	11.743	6.371	10.065
Dorsch	2.852	4.632	6.552	3.262
Flunder	2.772	1.912	1.200	1.795
Süßwasser- und Wander-fische gesamt	1.988	1.796	1.363	1.541
davon Flussbarsch	652	720	527	549
Zander	323	318	290	306
Aal	160	119	108	121

In den Anlandungen haben die Süßwasserfische einen mengenmäßigen Anteil von ca. 10 % und die wirtschaftlich wichtigen Fischarten wie Barsch, Zander und Aal liegen mengenmäßig bei 6 - 7 %. Auf diese drei Arten entfallen jedoch rund ein Viertel der Gesamterlöse der gesamten Küstenfischerei. Unter den Bedingungen der Marktwirtschaft entwickelte sich der Barsch im Odermündungsgebiet wie auch in den anderen Küstengewässern zu einem der „Brotfische“ der fischereilichen Praxis.

Die Bestände an **Barsch** (*Perca fluviatilis* L.) sind im Unterschied zum Zander früher nie vollständig genutzt worden. Erst in den achtziger Jahren setzte aufgrund günstiger Exportmöglichkeiten auf diesen Fisch im ge-

samten Küstenbereich eine intensive Fischerei ein. Populationsdynamische Untersuchungen zu den Barschbeständen für ausgewählte Küstenabschnitte sind angelaufen und notwendig für eine längerfristige effektive Bewirtschaftung. Eine exakte Bewertung der beobachteten Ertragsschwankungen ist nicht leicht, da die Flussbarsche, wie die anderen Süßwasserfische, in unseren Küstengewässern große Wanderungen zwischen Weide-, Überwinterungs- und Laichgebieten durchführen. Auch beim Barsch ist aber bei einer weiteren Intensivierung der Fänge Vorsicht geboten.

Durch die Tabelle 10 werden die Entwicklung der Anlandungen in ausgewählten Küstengewässern dargestellt.

**Tabelle 10: Anlandungen des Flussbarsches in ausgewählten Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns von 1994 - 1997 (in kg)**

Küstengewässer	1994	1995	1996	1997
Stettiner Haff	152.512	129.324	76.966	183.051
Greifswalder Bodden	50.846	89.707	68.101	45.455
Wismar-Bucht	2.416	398	1.030	1.644

Das **Stettiner Haff** ist das Hauptanlandegbiet für den Flussbarsch. Ungefähr 52 % der statistisch erfassten Gesamterlöse aus der Fischerei im Odermündungsgebiet entfielen im Jahre 1994 auf den Barsch. Das Niveau der (trotz einer weiteren Intensivierung der Barsch-Fischerei) erreichten Erträge in den zurückliegenden Jahre sowohl im Stettiner Haff als auch im Peenestrom/Achterwasser weist darauf hin, dass die Grenze der für den Bestand derzeit zulässigen Entnahmegröße zumindest erreicht ist. Die beobachteten Ertragsschwankungen sind u.a. auch im Zusammenhang mit den obengenannten ausgedehnten Wanderungen der Bestände im Küstenbereich zu sehen.

Eine Übernutzung stellt zwar die biologische Existenz der Barschbestände nicht infrage, jedoch kann dies zu mehrjährigen empfindlichen Ertragseinbußen für die Fischerei führen.

Die Barschfänge im **Greifswalder Bodden** sind mengenmäßig geringer im Vergleich zum Stettiner Haff, aber von gleicher Bedeutung

für die regionale Fischerei. Auch hier entwickelte sich der Barsch durch Veränderungen in der Vermarktung zu einem sogenannten „Brotfisch“, dessen Nutzung deutlich gestiegen ist. Bereits früher durchgeführte vergleichende Wachstumsuntersuchungen bestätigten für die Barsche aus dem Brackwasser eine deutlich bessere biologische Kondition mit sehr guten Wachstumsleistungen.

Der Flussbarsch als Süßwasserfisch ist auch in der **Wismar-Bucht**, mit einem relativ hohem Salzgehalt, heimisch geworden. Die Bestände sind jedoch deutlich geringer als in anderen Küstenabschnitten, was sich in der Fangstatistik (Tab.10) niederschlägt. Wahrscheinlich sind die zur Fortpflanzung benötigten Regionen mit geringerem Salzgehalt für die Entwicklung größerer Bestände nicht ausreichend vorhanden.

## 142 Indikatorarten der See- und Küstenvögel

Die Beschreibung der folgenden See- und Küstenvogelbestände erfolgt anhand der im Rahmen des BLMP vorgenommenen Auswahl von sogenannten Indikatorarten. Diese sind typisch für bestimmte Lebensräume oder Verhaltensweisen. Die folgenden Ausführungen stellen somit keine umfassende Zustandsbeschreibung der an der deutschen Ostseeküste beobachteten Vogelarten dar.

### Zwergseeschwalbe

Die Zwergseeschwalbe (*Sterna albifrons*) gilt in den beiden Ostsee-Küstenländern gemäß

der Roten Liste für den deutschen Ostseeraum als „vom Aussterben bedroht (Kategorie 1)“. Ihre Verbreitung konzentriert sich auf nur wenige Brutplätze. Der moderate Anstieg, der von 1994 - 1996 zu beobachten war (Abb.33), liegt zwar innerhalb der natürlichen Schwankungsbreiten, zeigt aber dennoch eine erfreuliche Tendenz. Erfreuliches gibt es auch über den Bruterfolg zu vermelden, der allerdings nur in einer Brutkolonie erfasst werden konnte. Dort, am Lensterstrand in Schleswig-Holstein, liegt er bei etwa 76% gegenüber 17% im Jahr 1994.

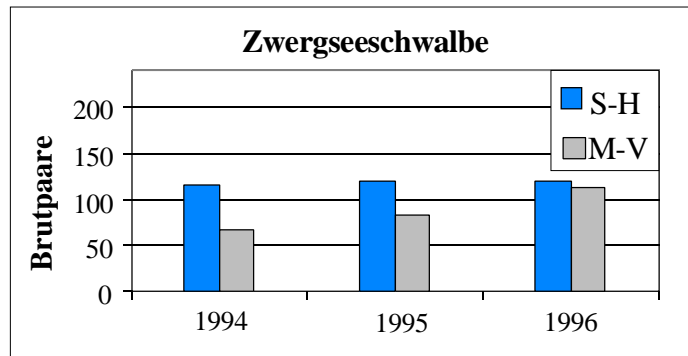


Abb. 33: Anzahl der Brutpaare der Zwergseeschwalbe an der deutschen Ostseeküste (Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern) von 1994 - 1996

## Alpenstrandläufer

Der Alpenstrandläufer (*Calidris alpina*) hat im Ostseebereich sein südlichstes Verbreitungsgebiet. Er wird in der Roten Liste für den deutschen Ostseeraum als "vom Aussterben bedroht (Kategorie 1)" geführt. In Schleswig-Holstein gibt es derzeit keine verlässlichen Meldungen, ob der noch um die Jahrhundertwende weit verbreitete Vogel dort überhaupt noch erfolgreich brütet. In Mecklenburg-Vorpommern gibt es derzeit noch ca. 30 Brutpaare, die sich auf 5 Kolonien verteilen. Um die Jahrhundertwende waren es 30 Kolonien. Der drastische Rückgang der Population ist unmittelbar mit der Polderung einstmals intakter Küstenüberflutungsräume verbunden und scheint sich weiter fortzusetzen. Über den Reproduktionserfolg in Mecklenburg-Vorpommern sind derzeit keine Angaben möglich.

## Seeadler

Mit dem Rückgang der Seeadlerpopulation (*Haliaeetus albicilla*) ab Mitte der fünfziger Jahre wurde deutlich, wie empfindlich diese Tierart auf Schadstoffbelastungen (z.B. DDT) mit drastischem Rückgang der Reproduktion reagiert. Erst mit dem Verbot von DDT in der Ostsee (1974) haben sich die Bestände wieder erholt, verlorengangene Territorien werden wiederbesiedelt, und die Reproduktionsrate in 1995 war ostseeweit die höchste der letzten 30 Jahre.

Der Seeadler macht derzeit im gesamten Ostseeraum eine sehr positive Bestandsentwicklung durch. Es werden frühere Reviere wiederbesetzt. Über die Hälfte der brütenden

Paare ziehen ein bis zwei, selten drei Junge auf. Etwa ein Viertel bis ein Drittel der für Mecklenburg-Vorpommern gemeldeten Paare können als ostseespezifisch bezeichnet werden. Das bedeutet, dass sie ihre Beute über den Gewässern oder an den Stränden und Ufern der Ostsee suchen. Im Zeitraum 1994 - 1996 blieb ihr Bestand mit etwa 35 - 40 Brutpaaren annähernd konstant. In Schleswig-Holstein suchten 1996 zwei Paare des Seeadlers bevorzugt an der Küste ihre Nahrung und konnten dem Einzugsbereich der Ostsee zugeordnet werden (1994 und 1995: 1 Paar).

## Kormoran

Der Kormoran (*Phalacrocorax carbo sinensis*) besitzt in seinem Lebensraum die wichtige Funktion einer sogenannten Schlusssteinart, die tragenden Einfluss auf das System hat. Die Vögel nutzen überwiegend die von erhöhten Nährstoffeinträgen besonders profitierenden Massenfischarten, wodurch der Fraßdruck auf das tierische, wasserfiltrierende Plankton verringert wird. Zudem verlangsamt sich der Stoffumsatz im System, da Nährstoffe in den langlebigen Vögeln festgelegt werden. Beides wirkt den negativen Auswirkungen der Überdüngung entgegen. Der Kormoran richtet allerdings Schäden in der Fischereiwirtschaft an, unter anderem bei der Küstenfischerei, und gilt deshalb als „Problemvogel". Wissenschaftlichen Untersuchungen konnten in natürlichen Gewässern, wie großen Binnenseen, Flüssen und den Küstengewässern, keine erheblichen Ausmaße dieser Schäden nachweisen.

Um die Bestandsentwicklung des Kormorans analysieren zu können, muss eine längere

Datenreihe, wie die der Bestandsentwicklung in Mecklenburg-Vorpommern von 1952 - 1996 herangezogen werden. Mitte der achtziger Jahre erfolgte in diesem Gebiet ein steiler Anstieg der Brutpaare von etwa 1000 auf 9500 im Jahr 1994. Inzwischen scheint sich der Bestand auf diesem hohen Niveau einzupendeln. In den flachen Küstengewässern muss zusätzlich mit ungefähr 10.000 Rastvögeln gerechnet werden. In Schleswig-Holstein deutet sich der bereits aus Dänemark und den Niederlanden zu vermeldende Trend eines

erneuten Bestandsrückgangs an - was sich besonders bei den Rastbeständen zeigt.

In Schleswig-Holstein gab es im Zeitraum von 1992 bis 1996 zwei und in Mecklenburg-Vorpommern vier Kormorankolonien, die direkt an der Ostsee liegen. Zwei der vier Küstenkolonien in Mecklenburg-Vorpommern wurden 1991 und 1992 neu gegründet. Im Jahr 1994 brüteten an der deutschen Ostseeküste insgesamt 9831 Kormoranpaare, 1996 waren es 7890 Brutpaare (Abb. 34).

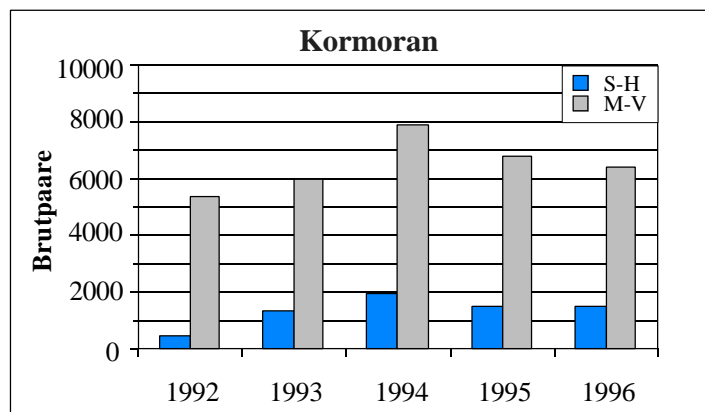


Abb. 34: Anzahl der Brutpaare des Kormorans (*Phalacrocorax sinsensis*) an der deutschen Ostseeküste 1992 - 1996

## Eisente

Die Eisente (*Clangula hyemalis*) ist in Deutschland nur als Überwinterungsgast und fast ausschließlich an der Ostsee anzutreffen. Ihr Nahrungsspektrum besteht überwiegend aus Mollusken, aber auch Crustaceen und Anneliden. Diese Art reagiert besonders empfindlich auf Gewässerverunreinigungen durch Öl.

Wenn auch der Bestand der überwinternden Eisenten auf der südwestlichen Ostsee regional starken Schwankungen unterliegt und in Schleswig-Holstein wesentlich geringer als in mecklenburg-vorpommerschen Gewässern ist, sind die Zählungen und koordinierten Auswertungen wichtig, um den Gesamtbestand in den deutschen Gewässern überwachen zu können.

## Eiderente

Die Eiderente kann als eine typische Meeresente (*Somateria mollissima*) angesprochen werden. In ihrem Nahrungsverhalten ist sie auf Tiere des Meeresbodens wie Mollusken und Crustaceen spezialisiert. An der Ostseeküste ist sie insbesondere Mauser- und Überwinterungsgast, aber in geringerer Zahl auch Brutvogel.

Die Zahlen für die Rastbestände der Eiderente stammen wie die der Eisente aus den Mittwinterzählungen und setzen sich aus Ergebnissen von Flugzeugzählungen und Boden- bzw. Schiffszählungen zusammen. Es zeigt sich, dass die Eiderente im Gegensatz zur Eisente überwiegend in schleswig-holsteinischen Gewässern verbreitet ist. Ihr Bestand ist stabil.

# 15 Sauerstoffmangel: Gefahr für das marine Ökosystem

## Beispiel Kieler Bucht

(Quelle: H.P. Hansen/IfM Kiel)

Sauerstoffmangel im Meerwasser stellt für die ortsgebundene Flora und Fauna die gravierendste Lebensbedrohung dar. Neben einigen Effekten wie Veränderung der Lichteindringtiefen oder der Artenzusammensetzungen und Organismenhäufigkeiten ist Sauerstoffmangel der schwerwiegendste Effekt der Überdüngung von Meeresgebieten.

Ein wesentlicher Eingriff des Menschen in das Meer ist das künstliche Düngen der marinen Pflanzenproduktion durch Einträge von Stickstoff und Phosphor (Eutrophierung) aus kommunalen und industriellen Abwässern und landwirtschaftlicher Produktion. Mikroalgen (Phytoplankton) bauen im Meer mit Hilfe von Kohlendioxid und Licht aus Stickstoff und Phosphor organische Substanz auf. Bei diesem Prozess wird Sauerstoff produziert, der in die Atmosphäre entweicht. Das Phytoplankton stirbt nach einiger Zeit ab, sinkt zu Boden und wird durch Bakterien remineralisiert. Dabei wird Sauerstoff dem bodennahen Meerwasser entzogen. Kann aus dem Oberflächenwasser Sauerstoff nicht ausreichend nachgeliefert werden, tritt Sauerstoffmangel auf. Dies verschlechtert die Lebensbedingungen ortsgebundener Meerestiere. Im Extremfall kann der Sauerstoff im Bodenwasser vollständig verbraucht werden (Anoxie) und es kommt zur Bildung von Schwefelwasserstoff, einer hochtoxischen Substanz.

Im Institut für Meereskunde Kiel wurden in Verbindung mit Monitoring-Messungen saisonale und langzeitliche Ökosystemveränderungen (Eutrophierung, Sauerstoffdefizite) in der Kieler Bucht untersucht. Die Messdaten belegen nicht nur Sauerstoffmangelsituationen im Bodenwasser sondern auch, unter Einbeziehung von hydrologischen und meteorologischen Begleitdaten, die Möglichkeit einer Vorhersage von Sauerstoffmangel.

Die etwa 28 m tiefe Station Boknis Eck am Ausgang der Eckernförder Bucht stellte dabei die wichtigste Station in diesen Untersuchungen dar. An dieser Station wurden seit 1957 fast lückenlos in minimal monatlichem Abstand hydrographische, chemische und biologische Messgrößen beprobt. Trotz ihrer Nähe zur Küste spiegelt die Station Prozesse wieder, die sich auf die gesamte westliche Ostsee übertragen lassen.

Während des Winters ist die Wassersäule an der Station nahezu homogen. Mit der beginnenden Erwärmung im Frühjahr bilden sich im Oberflächenbereich zunächst thermische Dichteschichtungen. In deren Folge bauen sich dann salzgehaltsabhängige Schichtungen auf. Etwa von März bis September liegt im Wesentlichen ein Zweischichtensystem mit einer ausgeprägten Sprungschicht bei etwa 15 m Wassertiefe vor. Diese unterbindet den vertikalen Austausch von gelösten Stoffen weitgehend. Bis September, dem üblichen Ende der Stagnationsphase, ist der Sauerstoffgehalt in 2 m Höhe über dem Boden auf Werte unter 10% abgesunken. Beginn und Ende der stabilen Schichtung werden von den eher zufälligen meteorologischen und hydrographischen Bedingungen bestimmt, mit einer Schwankungsbreite von etwa 2 - 3 Wochen.

Das Ende der Stagnationsphase kann jedoch mit monatlichen Beprobungsintervallen nur ungenau erfasst werden. Hingegen ist eine wesentlich signifikantere Größe, nämlich die Zehrungsrate (zeitliche Änderung der Sauerstoffkonzentration), im Zeitraum vor dem Minimum (80. bis 260. Kalendertag) mit vergleichsweise wenigen Messdaten zuverlässig zu bestimmen. In diesem Zeitraum sinken die Sauerstoffkonzentrationen im Tiefenwasser nahezu linear pro Tag um etwa 1-2  $\mu\text{mol/l}$  ab (entsprechend einer Abnahme der Sauerstoffsättigung von täglich etwa 0.3-0.6 %). Während die Konzentrationsabnahme fast linear verläuft, weist die Kurve der Sauerstoffsättigung auf eine charakteristische Zunahme der

Zehrung im Juli/August hin. Diese wird durch die sommerliche Erwärmung des Wassers verursacht.

Der Beginn der Zehrungsphase hat nur geringen Einfluss auf die letztlich erreichte Sauerstoffmangelsituation. So hatte z.B. die langandauernde Eisbedeckung im Frühjahr 1996 keine sichtbaren Auswirkungen auf die Zehrungsrate während der Stagnationsphase des nachfolgenden Sommers.

Der Grad der Sauerstoffverarmung wird wesentlich von der Dauer der Stagnationsphase bestimmt. In den 40 Beobachtungsjahren trat einmal der Fall auf, dass es trotz sehr geringer Zehrungsraten zu kritischen Sauerstoffverhältnissen im Tiefenwasser kam. Extrem spät einsetzende Winddurchmischung hatte zu einer langandauernden Stabilität der Wasserschichtung geführt. Ein anderes Mal kam es trotz sehr hoher Zehrungsraten nicht zu einer ernststen Mangelsituation, da die Winddurchmischung sehr früh einsetzte.

Messgrößen wie Primärproduktivität oder Nährstoff- und Chlorophyll-a-Konzentrationen zeigen keinen Zusammenhang mit den Zehrungsraten des Sauerstoffs im Tiefenwasser. Eine genauere Untersuchung ergab, dass die Zehrungsraten sehr gut mit der Niederschlagsmenge in den jeweils vorangegangenen acht Monaten (von Juni des Vorjahres bis Januar des aktuellen Jahres) korrelieren. Für den Zeitraum 1979-1998 ist die Korrelation sogar noch signifikanter. Ein ähnlicher Zusammenhang wurde auch schon von Agger und Aertjebjerg (1996) vermutet, hier jedoch mit dem Süßwasserabfluss des jeweils vorangegangenen Jahres.

Die Niederschlagsmengen in den jeweiligen acht Vormonaten sind nur näherungsweise

bestimmend für die folgenden Zehrungsraten (Abb.35). Darüber hinaus müssen die Niederschlagswerte über längere vorangegangene Zeiträumen berücksichtigt werden. Niederschläge, die auf eine mehrjährige Phase mit unterdurchschnittlichen Regenfällen folgen, müssen stärker in die Abschätzung eingehen. Niederschläge nach einer überdurchschnittlich längeren Regenphase gehen schwächer in die Abschätzung ein. Die Ursache liegt in der Anreicherung von Nährstoffen in Boden und Atmosphäre während Trockenphasen bzw. Auswaschung und Verarmung während längerer Regenperioden.

Wie vielversprechend die Methode der Bestimmung und Vorhersage der bodennahen Sauerstoffzehrung ist, zeigt die Abbildung 35. Die Jahre 1981, 1991, 1994 und 1998 waren 'günstig' für akute Sauerstoffmangelsituationen; die Jahre 1981 und 1994 prognostiziert durch die Niederschlagsbeobachtungen, die Jahre 1991 und 1998 durch die Zehrungsdaten, aber auch über die langzeit-korrigierten Niederschläge.

Tatsächlich sind 1981, 1991 und 1998 diejenigen Jahre, in denen bei Boknis Eck Anoxie auftrat. Im Jahr 1994 sanken die Sauerstoffwerte in Bodennähe auf etwa 1  $\mu\text{mol/l}$ , also fast auf 0 ab. Das Jahr 1981, das in jeder Hinsicht als Extremjahr erscheint, ist dasjenige mit den höchsten Konzentrationen und der größten Ausbreitung von Schwefelwasserstoff in der Kieler Bucht (Ehrhardt und Wenck, 1984).

Die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen. Es gibt Hinweise, dass die Lage des Grundwasserspiegels an Land eine bessere Messgröße als die Niederschlagsmessung darstellt, da sie unmittelbarer die Süßwassereinträge reflektiert.



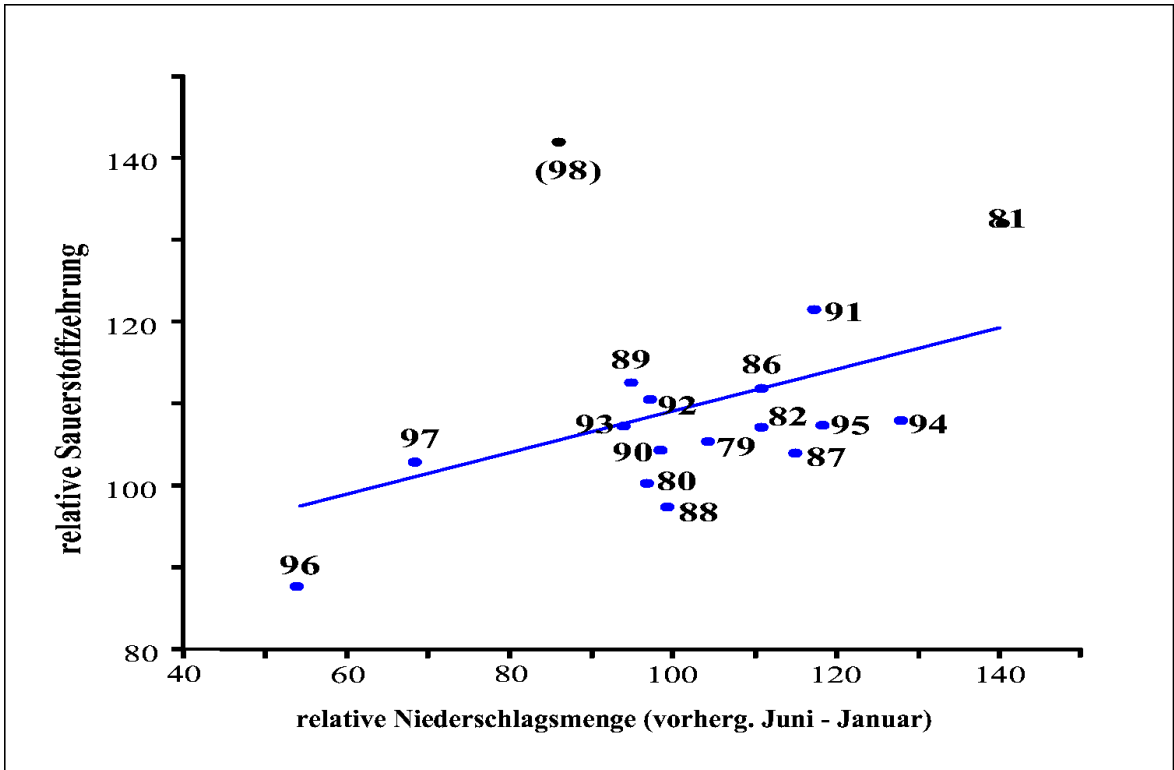


Abb. 35: Beziehung zwischen Sauerstoffzehrungsrate eines Jahres und Niederschlagsmenge der Vormonate Juni bis Januar von 1997 bis 1998 (relativ zum Mittelwert der Jahre 1957 - 1998)

## 9 Ozeanographische Situation

Matthäus, W., Nehring, D., Lass, H.-U., Nausch, G., Nagel, K. and H. Siegel (1997): Hydrographisch-chemische Zustandseinschätzung der Ostsee 1996. - Meereswiss. Ber., Warnemünde, 24, 1-47.

Mursys, Jahresbericht 1994, BSH, Hamburg

Mursys, Jahresbericht 1995, BSH, Hamburg

Mursys, Jahresbericht 1996, BSH, Hamburg

Nehring, D., Matthäus, W., Lass, H.-U., Nausch, G. and K. Nagel (1995a): Hydrographisch-chemische Zustandseinschätzung der Ostsee 1994. - Meereswiss. Ber., Warnemünde 9, 1-71.

## 10 Untersuchungen zur Eutrophierung

### 101 Belastung mit Nährstoffen

Agger, C., Aertebjerg, G. (1996): Proceedings of the 13th Symposium of the Baltic Marine Biologists, 29-34

Bachor, A., von Weber, M. & Wiemer, R. (1996): Die Entwicklung der Wasserbeschaffenheit der Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns. Wasser & Boden, 48, 8/1996. 26-32.

Behrendt, H. (1996): Quantifizierung der Nährstoffeinträge aus Flußgebieten des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Materialien zur Umwelt Heft 2/96, Hrsg. vom Landesamt für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern, 77 S.

Ehrhardt, M., Wenck, A. (1984): Meeresforsch., 30, H2, 101-110

Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern 1994: Gütezustand der oberirdischen Gewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern. Hrsg. vom Minister für Bau, Landesentwicklung und Umwelt des Landes Mecklenburg-Vorpommern, 233 S.

Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern 1995: Gütezustand der oberirdischen Gewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern. Hrsg. vom Minister für Bau, Landesentwicklung und Umwelt des Landes Mecklenburg-Vorpommern, 294 S.

Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern 1996/1997: Zustand und Entwicklung der Gewässergüte von Fließ-, Stand- und Küstengewässern und der Grundwasserbeschaffenheit in Mecklenburg-Vorpommern. Hrsg. vom Minister für Bau, Landesentwicklung und Umwelt des Landes Mecklenburg-Vorpommern.

Ehrhardt, M., Wenck, A. (1984): Meeresforsch., 30, H2, 101-110

Hansen, H.P., Giesenhausen, H.C., Behrends, G. (accepted paper): „Seasonal and long-term control of the bottom water oxygen deficiency in a stratified shallow water coastal system“ ICES Journal of Marine Research

HELCOM (1990): Baltic Sea Environmental Proceedings, 35B

HELCOM (1996): Baltic Sea Environmental Proceedings, 64B

HELCOM (1993): The Baltic Sea joint comprehensive environmental action programme. - Baltic Sea Environ. Proc 49, 1-58.

Matthäus, W. (1996) Ozeanographische Besonderheiten. IN: Lozan et al. (Hrsg.), Warnsignale aus der Ostsee-wissenschaftliche Fakten. Blackwell-Wiss.-Verl., Berlin, 17-24.

Matthäus, W., Nehring, D., Lass, H.-U., Nausch, G., Nagel, K. and H. Siegel (1997): Hydrographisch-chemische Zustandseinschätzung der Ostsee 1996. - Meereswiss. Ber., Warnemünde, 24, 1-47.

Nausch, G. and D. Nehring (1994): Nutrient dynamics in the Gotland Deep - reactions to the major saltwater inflow in 1993. - Proc. 19<sup>th</sup> Conf. Baltic Oceanographers, Sopot 1994, 2, 551-559.

Nehring, D. und G. Aertjeberg (1996): Verteilungsmuster und Bilanzen anorganischer Nährstoffe sowie Eutrophierung. IN: Lozan et al. (Hrsg.), Warnsignale aus der Ostsee-wissenschaftliche Fakten. Blackwell-Wiss.-Verl., Berlin, 61-69.

Nehring, D., Matthäus, W., Lass, H.-U., Nausch, G. and K. Nagel (1995a): Hydrographisch-chemische Zustandseinschätzung der Ostsee 1994. - Meereswiss. Ber., Warnemünde 9, 1-71.

Nehring, D., Matthäus, W., Lass, H.-U., Nausch, G. and K. Nagel (1995b): The Baltic Sea in 1995 - beginning of a new stagnation period in its central Baltic deep waters and decreasing nutrient load in its surface layer. - Dt. Hydrogr. Z. 47, 319-327.

Nehring, D., Matthäus, W., Lass, H.-U., Nausch, G. and K. Nagel (1996): Hydrographisch-chemische Zustandseinschätzung der Ostsee 1995. - Meereswiss. Ber., Warnemünde, 16, 1-43.

#### 104 Zooplankton - Untersuchungen

G. Behrends und G. Schneider, 1995: Impact of *Aurelia aurita* medusae (Cnidaria, Scyphozoa) on the standing stock and community composition of mesozooplankton in the Kiel Bight (western Baltic Sea). Mar. Ecol. Prog. Ser., Vol 127, 39 - 45.

#### 105 Makrophyten - Untersuchungen

Black, H.J. & Schnick, H., (1996): Dokumentation des Benthos vor der Küste des Nationalparks Jasmund. Unveröffentl. Pilotstudie, 1-40.

Breuer, G. & W. Schramm (1988): Changes in macroalgal vegetation of the Kiel Bight (Western Baltic Sea) during the past 20 years. - Kieler Meeresforschung, Sonderheft 6: 241-255.

Gosselck, F. & von Weber, M., (1997): Pflanzen und Tiere des Meeresbodens der Wismar-Bucht und des Salzhaffs. In Die Wismar-Bucht und das Salzhaff, Warnsignale aus der Ostsee. Meer und Museum, 13, 40-52.

Kautsky, N., H. Kautsky, U. Kautsky & M. Waern (1986): Decreased depth penetration of *Fucus vesiculosus* L. since the 1940's indicates eutrophication of the Baltic Sea. - Mar. Ecol. Prog. Ser. 28: 1-8.

Messner, U., (1986): Untersuchungen an der Phytofauna des Greifswalder Boddens. Diplomarbeit Univ. Rostock, Sekt. Biologie, 1-92.

Messner, U. & J.A. von Oertzen (1989): Differences in vertical distribution in macrophytobenthos communities in the Greifswalder Bodden. Abstract, 11th BMB Symposium Szczecin, Poland, Sep. 11-16, 1989: 23 pp.

Meyer, T., (1997a): Der Makrophytenbestand der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns. Unveröffentl. Forschungsbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes und des Ministeriums für Bau, Landesentwicklung und Umwelt des Landes Mecklenburg-Vorpommern, 1-84.

Meyer, T., (1997b): Ergebnisse der Makrophytenerfassung an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns als Grundlage für ein Makrophyten-Monitoringprogramm, Deutsche Hydrographische Zeitschrift Suppl. 7/1997, Aktuelle Probleme der Meeresumwelt, 125-129.

Meyer, Th. & Kobarg, N. (1996): Abschlußbericht Teil 1 "Bestandsaufnahme der epibenthischen Lebensgemeinschaften des flachen Sublitorals der Ostseeküste Schleswig-Holsteins". LANU-SH. Kiel-Flintbek. 303 pp.

Schiewer, U., (1991): Ökologie eutrophierter Gewässer - Teilbericht IV/5: Charakterisierung der Rolle des Nano- und Picoplanktons im Prozeß der Eutrophierung. Unveröffentl. Forschungsbericht, Univ. Rostock FB Biologie, 1-26.

Schramm, W., (1996): Veränderungen von Makroalgen- und Seegrasbeständen. In Warnsignale aus der Ostsee: wissenschaftl. Fakten / Jose L. Lozan... (Hrsg.) 1996, 150-157.

Schwenke, H., (1996): Phytobenthos. In Meereskunde der Ostsee / G. Rheinheimer (Hrsg.), 163-172.

Vogt, H. & W. Schramm (1991): Conspicuous Decline of *Fucus* in Kiel Bay (Western Baltic): What Are The Causes? - Mar.Ecol.Prog.Ser. 69: 189-194.

Wiemer, R. & Gurwell, B. R., (1991): Die Ostseeküste in Mecklenburg-Vorpommern, Wasser & Boden, 1, 13-16.

#### 104 Makrozoobenthos-Untersuchungen

- Gosselck, F., (1992): Zwischen Artenreichtum und Tod - Die Tiere des Meeresbodens der Lübecker Bucht als Maßstab ihrer Umwelt. Ber. d. Vereins „Natur und Heimat“ u. d. Naturhist. Museums zu Lübeck, 23/24, 41-61.
- Gosselck, F., Arlt, G., Bick, A., Bönsch, R., Kube, J., Schroeren, V. & Voss, J. (1996): Rote Liste und Artenliste der benthischen wirbellosen Tiere des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. - Schr.-R. f. Landschaftspf. U. Natursch., 48, 41-51, BfN, Bonn-Bad Godesberg.
- Gosselck, F., Bönsch, R. & Kreuzberg, M., (1994): Das Makrozoobenthos der Flachwassergebiete (0-10 m) der Ostseeküste Mecklenburg-Vorpommerns. Unveröffentl. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Natur LAUN, 1-40.
- Gosselck, F., Bönsch, R. & Kreuzberg, M., (1996): Küstenmonitoring Zoobenthos - Bericht 1995. Unveröffentl. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Natur LAUN, 1-48.
- Gosselck, F., Bönsch, R. & Kreuzberg, M., (1997): Küstenmonitoring Zoobenthos - Bericht 1996. Unveröffentl. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Natur LAUN, 1-40.
- HELCOM (1998): Red List of Marine and Coastal Biotopes and Biotope Complexes of the Baltic Sea, Belt Sea and Kattegat. - Baltic Sea Environment Proceedings No. 75, 115pp., Helsinki.
- Kube, J., (1996): The ecology of macrozoobenthos and sea ducks in the Pomeranian Bay. Meereswiss. Ber., Warnemünde, 18, 1-128.
- Löwe, F.-K., (1963): Quantitative Benthosuntersuchungen in der Arkonasee. Mitt. Zool. Mus. Berlin, 39, 2, S. 247-349.
- Prena, J., Gosselck, F., Schroeren, V. & Voss, J., (1997): Periodic and episodic benthos recruitment in southwest Mecklenburg Bay (western baltic Sea). Helgoländer Meeresunters., 51, 1-21.
- Rumohr, H., (1996): Zoobenthos. In Meereskunde der Ostsee / G. Rheinheimer (Hrsg.), 173-181.
- Rumohr, H., (1996a): Veränderungen des Lebens am Meeresboden. In Warnsignale aus der Ostsee: wissenschaftl. Fakten / Jose L. Lozan... (Hrsg.) 1996, 162-168.
- Schulz, S. (1969): Benthos und Sediment in der Mecklenburger Bucht. Beiträge zur Meereskunde, Heft 24-25, S. 15-55.

## 11 Belastung mit Spurenmetallen

### 112 Sediment - Untersuchungen

- Grünwald, K., Müller, A. und S. Pfitzner (1996): Schadstoffbelastungsgutachten für das Vorhaben Ausbau der Ostansteuerung zum Hafen Stralsund. BfG-0945. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Außenstelle Berlin.
- Brüggemann, L. und D. Lange (1990): Metal Distribution in Sediments of the Baltic Sea. Limnologica 20, Berlin.
- Leipe, T., Neumann, T. und K.C. Emeis (1995): Schwermetallverbreitung in holozänen Ostseesedimenten. Geowissenschaften 13, (H. 12)
- Leipe, T., F. Tauber, L. Brüggemann, G. Irion, U. Hennings (1998): Schwermetallverteilung in Oberflächensedimenten der westlichen Ostsee (Arkonabecken, Mecklenburger/Lübecker Bucht und Kieler Bucht). Meyniana 50, 137-154
- Müller, A., Heininger, P., Pelzer, J., Pfitzner, S. und B. Wölkerling (1995): Bericht zur chemischen Sedimentuntersuchung in Bundeswasserstraßen ausgewählter Ostseeküstengewässer. BfG-0882. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Außenstelle Berlin.

### 113 Organismen - Untersuchungen

#### Miesmuscheln

- Gercken, J., (1995): Schadstoffuntersuchungen an Miesmuscheln in den Küstengewässern - Untersuchungsbericht 1994. Unveröffentl. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern - LAUN, 1-49.
- Gercken, J., (1996): Schadstoffuntersuchungen an Miesmuscheln in den Küstengewässern - Untersuchungsbericht 1995. Unveröffentl. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern - LAUN, 1-36.

Gercken, J., (1997): Schadstoffuntersuchungen an Miesmuscheln in den Küstengewässern - Untersuchungsbericht 1996. Unveröffentl. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern - LAUN, 1-38.

### Ostseefische

Bundesgesundheitsblatt 5, 182-184 (1997): Schadstoff-Höchstmengenverordnung vom 23. 03. 1988 (BGBl. I, S422), geändert durch Verordnung vom 03.03. 1997 (BGBl. I, S. 430)

Harms, U., 1996: Third Periodic Assessment of the State of the Marine Environment of the Baltic Sea, 1989-93, Section 5.3.2, Biota, 149-153. Baltic Sea Environment Proceedings No. 64 B. HELSINKI COMMISSION, Helsinki.

HELCOM, 1997: Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM. EC MON 2/97, HELSINKI COMMISSION, Helsinki..

### Vogeleier

Becker, P.H. (1989): Seabirds as monitor organisms of contaminants along the German North Sea coast. Helgoländer Meeresunter. 43: 395-403.

Becker, P.H., B. Conrad & H. Sperveslage (1989): Chlororganische Verbindungen und Schwermetalle in weiblichen Silbermöwen (*Larus argentatus*) und ihren Eiern mit bekannter Legefolge. Vogelwarte 35: 1-10.

Becker, P.H., S. Schuhmann & C. Koepff (1993): Hatching failure in Common Terns (*Sterna hirundo*) in relation to environmental chemicals. Environ. Pollut. 79: 207-213.

Becker, P.H., & U. Sommer (1998): Die derzeitige Belastung der Flusseeeschwalbe mit Umweltchemikalien in Mitteleuropa. Vogelwelt 119: im Druck.

Becker, P.H., S. Thyen, S. Mickstein, U. Sommer & K.R. Schmieder (1998): Monitoring pollutants in coastal bird eggs in the Wadden Sea. Wadden Sea Ecosystem No. 8, CWSS & TMAG, Wilhelmshaven: in press.

Böttcher, U., & T. Mohr (1992): Miesmuscheln aus der Ostsee – Zum Vorkommen und zur Möglichkeit der fischereilichen Nutzung von Miesmuscheln in der Mecklenburger Bucht. Meer und Museum 8: 68-74.

Brügmann, L. (1996): Quellen und regionale Verteilung von Schwermetallen im Wasser und Sediment. In: Lozán, J. L., R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr & H. v. Westernhagen (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee: 74-79.

HELCOM (1996): Protection of the Baltic Sea – results and experiences. Helsinki Commission.

Holz, R., & W. Starke (1990): Fremdstoffbelastung in Eiern mecklenburgischer Lachmöwen (*Larus ridibundus*) von 1975 bis 1986. Arch. Nat.schutz Landsch.forsch. 30: 177-194.

Jennerich, H.-J., W. Jansen, S. Schulz, U. Böttcher, A. Kordian, A. Bladt & E. Hagemann (1996): Die Miesmuschelbestände (*Mytilus edulis* L.) in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns – Untersuchungsergebnisse der Jahre 1991 und 1994. Mitteilungsheft der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern.

Mattig, F.R., U. Ballin, H. Bietz, K. Gießing, R. Kruse & P.H. Becker (1997): Organochlorines and heavy metals in benthic invertebrates and fish from the back barrier of Spiekeroog. Arch. Fish. Mar. Res. 45: 113-133.

Mattig, F.R., & P.H. Becker (1994): Variabilität der Schadstoffe im Nahrungsnetz. In: J.L. Lozán, E. Rachor, K. Reise, H. v. Westernhagen & W. Lenz (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer: 103-106.

OSPAR (1996): Oslo and Paris Conventions for the Prevention of Marine Pollution. Ad hoc Working Group on Monitoring (MON), Stockholm 4-8 November 1996. Summary Record of the meeting of MON 1996.

Scheuhammer, A.M. (1987): The chronic toxicity of aluminium, cadmium, mercury, and lead in birds: a review. Environ. Pollut. 46: 263-295.

Sommer, U., K.R. Schmieder & P.H. Becker (1997): Untersuchung von Seevogeleiern auf chlorierte Pestizide, PCBs und Quecksilber. Bioforum 3/97: 68-72.

Westernhagen, H. von, & A. Bignert (1996): Schadstoffe in Fischen. In: Lozán, J. L., R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr & H. v. Westernhagen (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee: 212-217.

## 11 Belastung mit organischen Schadstoffen

### 111 Wasser - Untersuchungen

Brüggmann, L., Gaul, H., Rohda, K.H. und U. Ziebarth (1992): Regional distribution and temporal trends of some contaminants in the water of the Baltic Sea. Dt. Hydrogr. Z. 44, S. 161 - 183.

Gaul, H. (1991): Temporal and spatial trends of organic micropollutants in sea water of the coastal area. Rep. Mar. Poll. Lab. 6, S. 1 - 5.

Theobald, N., Gaul, H. und U. Ziebarth (1996): Verteilung von organischen Schadstoffen in der Nordsee und angrenzenden Seegebieten. Dt. Hydrogr. Z., Suppl. 6,81.

Varanasi, Usha [Hrsg.] (1989): Metabolism of polycyclic aromatic hydrocarbons in the aquatic environment. CRC Press inc. Boca Raton. Florida.

### 112 Sediment-Untersuchungen

Müller, A., Heininger, P., Pelzer, J., Pfitzner, S., Wölkerling, B.: Bericht zur chemischen Sedi-  
mentuntersuchung in Bundeswasserstraßen ausgewählter Ostseeküstengewässer. BfG-0882, Berlin  
1995

### 113 Organismen-Untersuchungen

#### Miesmuscheln

Gercken, J., (1996): Schadstoffuntersuchungen an Miesmuscheln in den Küstengewässern : Unter-  
suchungsbericht 1995. Unveröffentl. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Natur  
Mecklenburg-Vorpommern - LAUN, 1-36

Gercken, J., (1997): Schadstoffuntersuchungen an Miesmuscheln in den Küstengewässern : Unter-  
suchungsbericht 1996. Unveröffentl. Bericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Natur  
Mecklenburg-Vorpommern - LAUN, 1-38

#### Ostseefische

HELCOM, 1996: Third Periodic Assessment of the State of the Marine Environment of the Baltic  
Sea, 1989-1993; Background Document. Balt. Sea Environ. Proc. No. 64 B, Helsinki

Rückstandshöchstmengenverordnung vom 01. September 1994, in der Fassung vom 26 September  
1997, sowie nach der Schadstoffhöchstmengenverordnung vom 23. 03. 1988, geändert durch Ver-  
ordnung vom 03.03. 1997

#### Vogeleier

Becker, P.H., S. Schuhmann & C. Koepff (1993): Hatching failure in Common Terns (*Sterna hi-  
rundo*) in relation to environmental chemicals. Environ. Pollut. 79: 207-213.

Becker, P.H., & U. Sommer (1998): Die derzeitige Belastung der Flußseeschwalbe mit Um-  
weltchemikalien in Mitteleuropa. Vogelwelt 119: im Druck.

Bosveld, A.T.C., J. Gradener, A.J. Murk, A. Brouwer, M. van Kampen, E.H.G. Evers & M. van  
den Berg (1995): Effects of PCDDs, PCDFs and PCBs in Common Tern (*Sterna hirundo*) breeding  
in estuarine and coastal colonies in the Netherlands and Belgium. Environm. Toxicol. Chem. 14:  
99-116.

Dabrowski, J., A. Silowiecki, E. Heinisch & S. Wenzel-Klein (1994): Anwendung chlororgani-  
scher Pestizide in Polen und hieraus entstehende ökologisch-chemische und ökotoxikologische  
Folgen. In: E. Heinisch, A. Kettrup & S. Wenzel-Klein (Hrsg.): Schadstoffatlas Osteuropa: 19-24.

Falandysz, J. (1994): Chlororganische Verbindungen in Nahrungsketten im nördlichen Teil Po-  
lens. In: E. Heinisch, A. Kettrup & S. Wenzel-Klein (Hrsg.): Schadstoffatlas Osteuropa: 96-101

Fox, G.A. (1976): Eggshell quality: its ecological and physiological significance in a DDE-  
contaminated Common Tern population. Wilson Bull. 88: 459-477.

- Heinisch, E., A. Kettrup & S. Wenzel-Klein (1994): Ökochemisch-ökotoxikologische Folgen von DDT/Lindan-Masseneinsätzen 1983/84 in der DDR. In: E. Heinisch, A. Kettrup & S. Wenzel-Klein (Hrsg.): Schadstoffatlas Osteuropa: 32-38.
- HELCOM (1993): First assessment of the state of the coastal waters of the Baltic Sea. Baltic Sea Environ. Proc. 54: 1-160.
- Holz, R., & W. Starke (1990): Fremdstoffbelastung in Eiern mecklenburgischer Lachmöwen (*Larus ridibundus*) von 1975 bis 1986. Arch. Nat.schutz Landsch.forsch. 30: 177-194.
- Lozán, J. L., R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr & H. v. Westernhagen (Hrsg.; 1996): Warnsignale aus der Ostsee. Berlin. 385 pp.
- OSPAR (1996): Oslo and Paris Conventions for the Prevention of Marine Pollution. Ad hoc Working Group on Monitoring (MON), Stockholm 4-8 November 1996. Summary Record of the meeting of MON 1996.
- Sommer, U., K.R. Schmieder & P.H. Becker (1997): Untersuchung von Seevogeleiern auf chlorierte Pestizide, PCBs und Quecksilber. Bioforum 3/97: 68-72.
- Taylor, R., T. Bogacka, E. Niemircyz, A. Zelechowska, M. Balcerska, E. Korzec, Z. Makowski, R. Geglarski, J. Rybinski & I. Zebrowska (1994): Chlororganische Pestizide und PCB in Oberflächenwasser und Schwebstoffen von Flüssen in Polen. In: E. Heinisch, A. Kettrup & S. Wenzel-Klein (Hrsg.): Schadstoffatlas Osteuropa: 187-195.
- Westernhagen, H. von, & A. Bignert (1996): Gefährdung von Küstenvögeln mit Umweltchemikalien. In: Lozán, J. L., R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr & H. v. Westernhagen (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee: 232-236.

## 15 Sauerstoffmangel

- Agger, C., Aertebjerg, G. (1996): Proceedings of the 13th Symposium of the Baltic Marine Biologists, 29-34
- Ehrhardt, M., Wenck, A. (1984): Meeresforsch., 30, H2, 101-110
- Hansen, H.P., Giesenhausen, H.C., Behrends, G. (accepted paper): "Seasonal and long-term control of the bottom water oxygen deficiency in a stratified shallow water coastal system" ICES Journal of Marine Research

## **Messprogramm Meeresumwelt**

Berichte aus dem Bund-Länder Messprogramm für die Meeresumwelt von Nord- und Ostsee

Heft 1:

Messprogramm ab 1999

Heft 2:

Meeresumwelt 1994 - 1996