

Ist die Umweltbelastung von Deutscher Bucht, Inseln und Wattenmeer seit dem Nordseegutachten gewachsen?

Trends, Koinzidenzen, Kausalketten und Konsequenzen für eine neue Umweltpolitik im Nordseeraum

Von Konrad Buchwald

Im Juni 1980 erschien das Sondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU) »Umweltprobleme der Nordsee«. Bedenkt man, daß die letzten ausgewerteten Forschungsergebnisse für dieses Gutachten etwa im Herbst 1979 zur Verfügung gestellt wurden, so sind seitdem über fünf Jahre vergangen. Es erscheint daher sinnvoll, eine »Zwischenbilanz '85« zu ziehen. Diese liegt inzwischen vor: K. BUCHWALD, G., RINCKE und K. U. RUDOLPH, 1985: Umweltprobleme der Ostfriesischen Inseln. Dieses Gutachten im Auftrage der ostfriesischen Inselgemeinden stellt die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen des Industrialisierungsprozesses im Küstenraum zwischen Ems und Elbe, die Fremdenverkehrswirtschaft der Inseln sowie den heutigen Stand und die Trends der Umweltbelastungen in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit dar.

Auch heute noch ist das Gutachten »Umweltprobleme der Nordsee« die wichtigste Quelle, um einen Überblick über die Umweltbelastungen der Nordsee zu erhalten. Das Deutsche Hydrographische Institut (DHI) hat dies in einem zusammenfassenden Bericht für die »Internationale Nordseekonferenz« in Bremen am 1./2. November 1984 besonders betont. In der Einleitung zu diesem Bericht »Gütezustand der Nordsee« heißt es:

»...daß das Sondergutachten in seinen Grundzügen und Aussagen noch gültig ist. In einzelnen Punkten ist das Gutachten zu ergänzen und in einigen anderen abzuändern.«

Eine Zwischenbilanz '85 über die Entwicklung der Umweltbelastung der Nordsee und insbesondere des niedersächsischen Wattenmeeres mit Inseln und Deutscher Bucht ist auch deshalb heute von besonderer Aktualität, weil die niedersächsische Landesregierung einen »Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer« plant.

Gerade dieser Watten-Insel-Raum zwischen Elb- und Emsmündung gehört heute zu den Hauptbelastungsräumen der deutschen Küste.

Die Natur- und Umweltschutzverbände haben gegenüber der niedersächsischen Staatskanzlei und dem für den Naturschutz zuständigen Landwirtschaftsministerium immer wieder betont, daß die Erklärung dieses Raumes zum Nationalpark *umweltpolitische Konsequenzen* ha-

ben müsse. Die Erklärung zum Nationalpark, also der Kategorie, die die höchste Schutzintensität verlangt, erfordere entsprechende und schnelle Maßnahmen zur Reduzierung der heutigen Umweltbelastungen von Ästuaren, Buchten, Wattenmeer, Inseln und Deutscher Bucht.

Wie sind also die heutigen Belastungen? Und wie haben sie sich in den letzten fünf Jahren verändert? Sind eindeutige Trends erkennbar?

Bereits im Nordseegutachten wurde eingehend darauf hingewiesen, daß der kausale Nachweis einer Gefährdung der Ökosysteme der Nordsee mit erheblichen Schwierigkeiten behaftet sei. Die Nordsee gehört zwar zu den am besten untersuchten Meeren der Welt. Trotzdem bestehen beträchtliche Wissenslücken auf biologischem und ökologischem Gebiet. Dies liegt nur zum Teil daran, daß geeignete Untersuchungsmethoden zur Analyse mariner Ökosysteme und zur Messung der sie belastenden Faktoren noch nicht genügend entwickelt wären. Es liegt sicher auch an der fehlenden oder ungenügenden Koordinierung der Forschung und Überwachung sowie Dokumentationsmängeln (SRU, S. 435, Tz. 1393). Für eine zentrale Koordinierung der deutschen Nordseeforschung bestehen nur Ansätze (SRU, S. 436, Tz. 1394–95). Die grundlegende Schwierigkeit besteht vielmehr in den starken natürlichen Bestandsschwankungen der Meeresorganismen sowie vor allem in der Vielzahl sich in ihrer Wirkung auf das Ökosystem überlagernder, natürlicher und menschlich bedingter Faktoren (SRU, S. 435, Tz. 1389). Allein schon die Multikomponentengemische der anthropogenen Schadstoffe lassen sich ökotoxikologisch heute noch kaum beurteilen (ERNST in DHI, 1984).

Diese Komplexität macht – neben weiteren Gründen – ökologische Untersuchungen im Meer besonders schwierig. So ist der Nachweis eines verursachenden Faktors für die Schädigung einer Art oder eines Ökosystems heute nur in seltenen Fällen in Form von eindeutigen Ursache-Objekt-Wirkungsketten zu führen.

Bioindikation, Koinzidenz und Trendanalyse

Wir müssen also andere Wege gehen und können dies auch. Denn neben dem klassischen kausalen Nachweis gibt es andere, wissenschaftlich akzeptable Methoden, die uns deutliche Hinweise auf

die Gefährdung der Nordsee und ihre Ursachen liefern.

Diese können wir einmal gewinnen aufgrund von *Bioindikation*. Belastete Pflanzen und Tiere bzw. ihre Gesellschaften und Populationen dienen durch ihr Verhalten als Anzeiger (Bioindikatoren) für bestimmte belastende Faktoren. Belastende Faktoren können einzelne Schadstoffe wie auch Pflanzennährstoffe in entsprechenden Konzentrationen sein oder Überlagerungen mehrerer Faktoren. Die Anzeige durch vom Normalzustand abweichendes Verhalten reicht von veränderter Vitalität und Verlassen belasteter Standorte über verringerte Fortpflanzungsfähigkeit und Erkrankungen bis zum Tode der Organismen.

G. VAUK (u. a. 1978) hat die Kriterien definiert, die ein Seevogel erfüllen muß, um als Bioindikator verwendet werden zu können, und zugleich auf die besondere Eignung bestimmter Seevögel als Indikatoren für die chronische Verölung der Nordsee hinzuweisen.

Ferner gibt uns das zeitliche und räumliche Zusammenfallen von meßbaren Belastungsfaktoren mit Schwächung, Krankheit und Tod von Organismen, die *Koinzidenz*, Hinweise auf Wirkungszusammenhänge, die, wenn möglich, dann unter definierten Laborbedingungen zu prüfen sind.

Die Arbeiten von TIEWS (1983), WESTERNHAGEN et al. (1981) über Veränderungen im Beifang der Garnelenfischerei im Zusammenhang mit PCB-Belastungen, ferner die Ausfälle in der Bodenfauna bei hohen Sauerstoffdefiziten (RACHOR und ALBRECHT, 1983; DETHLEFSEN und WESTERNHAGEN, 1983; DETHLEFSEN, 1984) sind solche Koinzidenzaussagen.

Sie lassen sich z.T. in ihren zentralen Aussagen durch Versuche im Labor unter definierten Bedingungen ergänzen und absichern.

Schließlich müssen wir auf die *Analyse von oft mehrere Jahrzehnte sich fortsetzenden Trends* in der Entwicklung von Belastungsfaktoren und in der Belastung von Arten, Populationen und Ökosystemen zurückgreifen. Beispiele solcher Trendanalysen sind die Auswirkungen kontinuierlicher oder anteigender Anreicherungen von Schwermetallen in ungestörten Sedimenten der inneren Deutschen Bucht (FOERSTNER und REINECK, 1974) und des Trends in der Anreicherung düngender Substanzen, der wachsenden Primärproduktion sowie deren Beitrag zum Sauerstoffdefizit in ge-

schichteten Meeresteilen (DE WIT et al., 1982; GERLACH, 1984; GILLBRICHT, 1980; 1982; 1983; HAGMEIER, 1978; HICKEL, 1983; ICES, 1984; LUCHT und GILLBRICHT, 1978; POSTMA, 1978; RACHOR und ALBRECHT, 1983; RADACH und BERG, 1984).

In der heutigen kritischen Situation der Belastung und beim Stande der Forschung muß uns der *Nachweis eines deutlich erkennbaren ökologischen Risikos* für Wattenmeer und Nordsee aufgrund von Bioindikation, Koinzidenz und Trendanalysen als wissenschaftliche Grundlage einer Politik der Umweltvorsorge ausreichen. Wir wollen versuchen, an wenige Beispielen, für die Faktorenguppen Pflanzennährstoffe, Erdölkohlenwasserstoffe, Schwermetalle und Chlorkohlenwasserstoffe, dies anschaulich zu machen und dann versuchen, Folgerungen für eine Vorsorgepolitik zu ziehen.

Eutrophierung und Sauerstoffdefizit

Der Sachverständigenrat hatte sich im Nordseegutachten noch sehr vorsichtig zur Frage eines möglichen Eutrophierungsprozesses in Watt und Nordsee geäußert (SRU, 1980, Tz. 395), aber bereits auf Gefährdungen in Teilräumen hingewiesen. Die Frage blieb offen: Wird es in Zukunft eine Verstärkung des Eutrophierungsprozesses mit Anreicherung von Pflanzennährstoffen, erhöhter Algenproduktion, folgendem Mangel an Sauerstoff und Gefährdung der Tierwelt im sauerstoffarmen Milieu in Teilräumen der Nordsee, aber mit Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem geben?

Insgesamt ist heute ein Trend wachsender *Phosphatkonzentration* nachgewiesen. RADACH und BERG (1984) schließen, gestützt auf ältere Untersuchungen, daß dieser Trend wahrscheinlich durch einen wachsenden, von Abwässern und Oberflächenabtrag landwirtschaftlich genutzter Flächen gespeisten Nährstoffeintrag in die Nordsee verursacht wird.

Diese Forschungsergebnisse der Biologischen Anstalt Helgoland werden durch langfristige Untersuchungen in den Niederlanden abgestützt. Im Marschdiep wurde im Zeitraum 1980–81 eine Erhöhung der Phosphatkonzentration um das Fünffache festgestellt, zugleich eine Verdoppelung der Konzentrationen der Stickstoffverbindungen (POSTMA, 1978; DE WIT et al. 1982). Dies gewinnt umweltpolitische Bedeutung, wenn wir annehmen, daß höhere Nährstoffkonzentrationen im Meer eine höhere Produktion an organischer Substanz bewirken, in erster Linie von Algen. Entscheidend hierfür wurden die Untersuchungen an der Biologischen Anstalt Helgoland von HAGMEIER (1978) und GILLBRICHT (1980, 1982, 1983) in den Jahren 1977–83. Für den Zeitraum 1962–1980 wies GILLBRICHT einen Anstieg der Algenproduktion im Raum Helgoland auf das Fünffache nach. Als Fazit der bisherigen Helgoländer Untersuchungen (1962–83) ergibt

sich ein deutlicher, nunmehr über zwei Jahrzehnte anhaltender Trend wachsender Biomasseproduktion von Algen. Bemerkenswert ist dieser vor allem während der »Algenblüten« im Frühjahr bzw. Frühsommer. Es ist möglich (oder wahrscheinlich), daß dieser Anstieg Folge der wachsenden Nährstoffkonzentration ist.

Für das Ostfriesische Wattenmeer sind die Untersuchungen von BÄTJE und MICHAELIS (1984) über die durch ihre Schaumbildung bekannt gewordene Alge *Phaeocystis pouchetii* im Norderneyer Watt von besonderem Interesse, und zwar, weil hier der Kausalzusammenhang zwischen Phosphatkonzentration, Algenblüte und – nach dem Zusammenbruch der Blüten – einer erhöhten Sauerstoffzehrung deutlich wird.

Wichtig für das Ökosystem Nordsee, aber auch den Menschen ist die Ausscheidung für Meerestiere giftiger Substanzen durch *Phaeocystis* und andere Algenarten wie die Dinoflagellate *Gonyaulax excavata*.

Die räumliche und zeitliche Häufung solcher »Blüten« oder doch ihre bewußte Registrierung war Anlaß einer speziellen Tagung von ICES vom 4.–5. 10. 1984 in Kopenhagen: »The causes, dynamics and effects of exceptional marine blooms and related events.« Die Referate behandelten u. a. die durch die giftige Dinoflagellate *Gonyaulax excavata* ausgelösten schweren Fischsterben (MORTENSEN), die Auswirkung von *Gonyaulax*-Blüten und paralytischem Muschelgift auf Fische (WHITE), die Entwicklung der Ausbreitung von Algenblüten in der Nordsee (DORFFER und AMANN), und die Erfassung außergewöhnlicher Algenblüten durch Remote-Sensing-Aufnahmen (DORFFER, AMANN und VAN DER PIEPEN).

Im übrigen zeigte der Bericht von GERLACH auf der Jubiläumstagung der Vogelwarte auf Helgoland (1985), daß Gefährdungen des Menschen durch Algenblüten auf dem Umwege über den Genuß vergifteter Muscheln in Nordwestdeutschland (hier in Wilhelmshaven) seit dem vorigen Jahrhundert bekannt sind.

Die erhöhte Algenproduktion muß im Zusammenhang mit den zeitweise hohen Sauerstoffdefiziten in Teilen der Nordsee gesehen werden, wie Untersuchungen von RACHOR und ALBRECHT, DETHLEFSEN und WERTERNHAGEN in den Jahren 1977–83 gezeigt haben. Unterhalb einer Sprungschicht bilden sich natürlicherweise sauerstoffärmere Tiefenschichten aus. Absterbende Massen von Algenblüten, die unter die Sprungschicht absinken, führen dort darüber hinaus zu einer extremen Sauerstoffzehrung.

In dieser Situation können die Abwehrkräfte der Organismen bereits geschwächt sein, wenn es dann zusätzlich im anaeroben Bodenmilieu zur Remobilisierung von Schwermetallen kommt. Unterwasserfotografien toter Fische, Seeesterne und Venusmuscheln zeigen die Auswirkungen auf die Bodenfauna.

Erdölkohlenwasserstoffe in Nordsee und Wattenmeer

Daß bisher vor der deutschen Küste noch kein größerer Tankerunfall erfolgte, ist ein unwahrscheinlicher Glücksfall. Im Jahre 1976 hatte GERLACH in seiner Studie über Meeresverschmutzung mit Recht darauf hingewiesen, daß ein neuerliches, dem Unfall der »Torrey Canyon« ähnliches Unglück in unserem Raum geradezu überfällig sei. Zwei Jahre später folgte dann die Katastrophe der »Amoco Cadiz« an der Küste der Bretagne. Die Untersuchung der Verölungsfolgen klärte bereits einiges über die Sensibilität von Strand- und Salzwiesenökosystemen gegenüber Öleinträgen. Nach ersten experimentellen Untersuchungen von BAKER (1971) und GOLOMBEK (1979), HESS (1978), GUNDLACH und HAYES (1978) wurde von einer Arbeitsgruppe unter Federführung des Senckenberg-Institutes (DÖRRIES, 1984) die Auswirkung künstlichen Eintrages von Rohöl und Rohölensidengemischen auf die Ökosysteme des Sand- und Schlickwatts und der verschiedenen Salzwiesenassoziationen untersucht. Simuliert wurde die wiederholte Ölbelastung durch die Tiden während zehn aufeinanderfolgender Niedrigwasserzeiten.

Schwere Schäden erfolgten in den Quellerbeständen; einen Totalausfall gab es für die Adelwiesen. Nach den Erfahrungen in der Bretagne muß mit einem Ausfall von 5–10 Jahren gerechnet werden. Damit wären für ein Jahrzehnt wichtigste Nahrungsbiotope gefährdeter Seevögel wie der Ringelgans (*Branta bernicla*) betroffen. Im Sand- und Schlickwatt wurden – in Auswahl – einige repräsentative Gruppen von Bakterien und Kieselalgen bis zu Würmern und Krebsen untersucht und die Ergebnisse im Labor unter definierten Bedingungen überprüft.

Mit dieser Untersuchung ist eine Basis für die Erweiterung der lokal begonnenen Aufstellung eines Sensitivitätsrasters des Wattenmeeres gegenüber Öleinträgen gegeben. Dieser Raster sollte mit Vorrang für den Bereich des geplanten Nationalparks »Ostfriesisches Wattenmeer« erstellt werden.

Wir verzichten in diesem Bericht auf eine Darstellung der in ihren Auswirkungen auf Strände, Watt und Salzwiesen sowie u. a. auf die pelagisch lebende Seevogelwelt auf Dauer – im Vergleich zu Ölkatastrophen durch Tankerunfälle – weitaus gefährlichere chronische Ölbelastung. Eine eingehende Behandlung erfolgte bei REINEKING und VAUK (1982).

Belastung durch Schwermetalle

Im Unterschied zu den Chlorkohlenwasserstoffen (vgl. den nächsten Abschnitt) kommen Schwermetalle in Meerwasser, Sedimenten und Organismen in geringen Mengen natürlich vor. Die heutige Anreicherung ist durch anthropogenen Eintrag bedingt. Bekannt wurden die toxischen,

z.T. tödlichen Wirkungen auf den Menschen in den 60er Jahren aus Japan durch die Minamata-Krankheit (nach dem Genuß mit Quecksilber angereicherter Meerestiere) und die Itai-Itai-Krankheit (nach Cadmium-Eintrag in Reisfelder und Brunnen).

Für das Nordseegutachten standen bis zum Jahre 1980 noch relativ wenige verlässliche Daten über die Schwermetallbelastung von Watt und offener Nordsee zur Verfügung. Heute geht es weniger um ein ausreichendes Datenmaterial – das weitgehend vorhanden – als um die Interpretation und die Prognose der Folgen. Da der Haupteintrag auf dem Wege über die Flüsse erfolgt, finden sich die höchsten Konzentrationen im küstennahen Bereich, d.h. im Watten-Insel-System. So erreicht Cadmium hier den rd. zwölfwachen Wert der im Wasser des Nordatlantik gemessenen Konzentrationen.

Bestätigt hat sich die Funktion der Sedimente als Speicher für Schwermetalle. »Speicher« bedeutet hier nicht Langzeitfixierung, sondern Bereitstellung für künftige Remobilisierung, erneuten Eintritt in den Stoffkreislauf des Ökosystemes und toxische Wirkung auf Organismen, wenn bestimmte chemische Voraussetzungen am Meeresboden gegeben sind. Die Konzentration in den Sedimenten ist häufig um drei Zehnerpotenzen höher als im Meerwasser. Die Anlagerung der Schwermetalle erfolgt an die feinkörnigen Sedimentfraktionen. Mit der Erfassung der Schwermetallkonzentration in Sedimenten verschiedener Tiefe und Ablagerungszeiten wurde zugleich eine historische Datierung möglich, wenn die Mächtigkeit der sedimentierten Schicht/Jahr bekannt ist. Zum Markstein für die historische Datierung der anthropogenen Belastungen in der Deutschen Bucht wurde die Bestimmung der Schwermetallgehalte in bis zu vier Meter mächtigen Kernen ungestörter Sedimentablagerungen durch FOERSTNER und REINECK (1974). Ähnliche Datierungen der industriegesellschaftlichen Belastungen von Ökosystemen gibt es z. B. für die Schwermetalleinträge in Sedimenten der Ostsee, die Bleiimmissionen im Grönlandeis und die Phosphatgehalte im Bodenseewasser.

Danach setzte Ende des 18. Jahrhunderts der Eintrag von Quecksilber, Blei, Cadmium u. a. ein. Die Konzentration dieser Metalle in den während der letzten 200 Jahre abgelagerten Sedimenten zeigt für die einzelnen Elemente unterschiedliche Wachstumskurven. Die Anreicherungsfaktoren der Schwermetalle in diesen »industriellen« Ablagerungen betragen gegenüber dem »präindustriellen« Untergrund im Mittel für Blei das Zehnfache, Cadmium das Siebenfache (max. 19,3) und für Quecksilber das Achtfache (max. 19,5). Die vorindustriellen »background-Werte« und die von FOERSTNER und REINECK ermittelten Anreicherungsfaktoren werden in ihrer Größenordnung bestätigt durch die das ganze deutsche Wattengebiet erfassende

Untersuchung von SCHWEDHELM (1984) und die gemeinsame Untersuchung des niedersächsischen Wattengebietes durch die Forschungsstelle Nordney und das Niedersächsische Wasseruntersuchungsamt (1984).

Insgesamt ergibt sich für die Wattensedimente des deutschen Küstenraumes ein erheblicher Anreicherungsgrad an Schwermetallen, dessen potentielle Gefährlichkeit durch die Möglichkeit zur Remobilisierung gegeben ist. Parallel mit der Anreicherung in den Sedimenten erfolgt die Anreicherung in Meerestieren. Schon im Nordseegutachten (1980) wurde auf die Anreicherung in Muscheln und Krebsen hingewiesen. Dies ist durch Messungen im letzten Jahrfünft weiterhin bestätigt worden. Von wirtschaftlicher Bedeutung ist u. a. die Quecksilberbelastung von Scholle, Flunder, Kliesche und Kabeljau. (Vgl. die Zusammenfassung über die Belastung von Meeresorganismen bei BUCHWALD, RINCKE und RUDOLPH, 1985.)

Belastung durch Chlorkohlenwasserstoffe

Die Problematik der Chlorkohlenwasserstoffe liegt in ihrer Toxizität, ihrer Persistenz und der hohen Anreicherungsrate, z. B. im Fettkörper von Wirbeltieren. Das Ostfriesische Wattenmeer wie die Deutsche Bucht liegen im Bereich der höchsten im Nordseewasser gemessenen Konzentrationen. Ähnliches gilt für die Anreicherung in Sedimenten.

In seinem Bericht »Gütezustand der Nordsee« (1984) geht das DHI zwar davon aus, daß für Meerestiere im Nordseewasser keine akut toxischen Schadstoffkonzentrationen chlorhaltiger Pestizide, bzw. von Polychlorierten Biphenylen (PCB) vorkommen. Dies entspricht auch der Meinung des Sachverständigenrates im Nordseegutachten des Jahres 1980. Für eine realistische und abgewogene Beurteilung, in den wesentlichen Punkten deckt sich unsere Meinung hier mit ERNST im DHI-Gutachten (1984), muß heute aber zugleich folgendes gesehen werden:

1. Bei einzelnen Arten zeigen sich Auswirkungen von Chlorkohlenwasserstoffen auf die Fortpflanzungsfähigkeit, d.h. geringe Überlebensraten bei bestimmten PCB-Gehalten in den elterlichen Gonaden; so beim Baltischen Hering und der Osteelflunder (WESTERNHAGEN et al. 1981, HANSEN et al. 1982). Es ist nicht auszuschließen, daß der Rückgang von Fischen und Strandkrabbe im Beifang der deutschen Garnelenfischerei auf PCB-Belastung zurückzuführen ist (TIEWS 1983).

In dieser Hinsicht müssen auch die bisherigen Ergebnisse über das Auftreten von Chlorkohlenwasserstoffen in Gelegen von Brutvögeln der deutschen Nordseeküste weiter verfolgt werden (BECKER et al. 1985, HEIDMANN, 1985).

2. Offen muß auch die Frage nach der Langzeitwirkung kleiner Dosen von Chlorkohlenwasserstoffen bleiben. Sie kann nach dem heutigen Stand der Forschung nicht einfach negiert werden. Aktuell wird diese Möglichkeit im Zusammenhang mit der Überlagerung mehrerer, oft gleichsinnig wirkender Schadstoffe, besonders im stark belasteten Küstenbereich und in der inneren Deutschen Bucht. Diese summativ Toxizität ist die große Unbekannte. Gerade weil die ökotoxikologische Beurteilung der vorliegenden Multikomponentengemische bisher nicht möglich ist, muß das ökologische Risiko hier sehr hoch angesetzt werden.

Der bisher beschrittene umweltpolitische Weg, durch die Einhaltung von Grenzwerten bei der Einleitung von Schadstoffen die Belastung der Nordsee in den Griff zu bekommen, ist damit fragwürdig geworden. Dies gilt aber auch aus anderen Gründen, auf die am Ende unseres Beitrages eingegangen wird.

3. Die Forschungsergebnisse der letzten Jahre haben gezeigt, daß weitere, für uns neue organische Schadstoffe vorhanden sind, deren Toxizität wir nicht kennen. Sie finden sich bereits auch in den Sedimenten.

4. Zu der Anreicherung in Wasser und Sedimenten tritt die Anreicherung in den Organismen und deren Nahrungskette. Die Biokonzentrationsfaktoren einiger Chlorkohlenwasserstoffe in marinen Organismen können sehr hoch sein. So steigt die Konzentration von PCB in der Auster gegenüber dem Meerwasser um das 85000- bis 100000fache. (Unter Biokonzentration verstehen wir das Verhältnis der Konzentration im umgebenden Medium und im Organismus bei Erreichen eines Gleichgewichtszustandes.)

Das ist zweifellos ein Extremwert, doch liegt er auch bei anderen Meeresorganismen beim 10–100fachen und mehr der Konzentration des Schadstoffes im umgebenden Meerwasser.

Diese Diskussion am Beispiel Chlorkohlenwasserstoffe, die wir im Anschluß an W. ERNST im DHI-Bericht (1984) gebracht haben, zeigt die ganze Problematik, nach den Konzentrationen einzelner Schadstoffe, die sich z.T. noch unterhalb der Grenzwerte bewegen, die Gefährdung der Deutschen Bucht und des Wattenmeeres zu beurteilen.

Beurteilung des Belastungszustandes der Nordsee im Bereich der Deutschen Bucht und Konsequenzen für eine künftige Politik des Umweltschutzes und der Umweltvorsorge

Von entscheidender Bedeutung für eine Umweltschutzpolitik im Nordseeraum ist der Prozeß der Anreicherung in der Nordsee und vor allem in der Deutschen Bucht, der bereits im Hinblick auf die

Chlorkohlenwasserstoffe erwähnt wurde. Vereinfacht gesagt heißt dies: Was einmal in Buchten, Wattenmeer und offene Nordsee an Schadstoffen und düngenden Substanzen eingebracht ist, bleibt in der Nordsee und läßt sich daraus nicht mehr entfernen. Ursachen sind:

1. Die sehr langsame Erneuerung des Wasserkörpers der inneren Deutschen Bucht, nämlich im Mittel erst in drei Jahren. D. h. ein Wasserkörper der inneren Deutschen Bucht wird erst in rund drei Jahren durch Wasser aus dem Atlantik ersetzt.
2. Die Anreicherung eingetragener Stoffe wie Schwermetalle und Chlorkohlenwasserstoffe in den Sedimenten und schließlich
3. die Anreicherung in einzelnen Organismen wie in der Nahrungskette.

Das bedeutet, daß durch Eintrag auf dem Wasser- oder Luftwege oder durch Verklappung auf hoher See erfolgende Belastungen von Ökosystemen des Meeres in der Regel nicht mehr rückgängig zu machen sind. Sie sind irreversibel.

Das ist wohl die schwerwiegendste Erkenntnis. Sie wurde bereits im Nordseegutachten (1980) deutlich, wurde aber in ihrer ganzen Tragweite nicht zur Kenntnis genommen. Darauf hatte übrigens H. Bick, der Vorsitzende des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen bei Abfassung des Nordseegutachtens, bereits im Jahre 1981 in einem Referat vor der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz im Institut für Meereskunde in Bremerhaven hingewiesen.

Ebenfalls nicht zur Kenntnis genommen wurden die Schlußfolgerungen, die der Sachverständigenrat für eine neue Umweltvorsorgepolitik daraus zog. Es bedeutet, daß praktisch keine weiteren Einträge in die Nordsee mehr erfolgen dürfen, wenn diese weiterhin ihre Funktionen für unsere Gesellschaft erfüllen soll: für Erholung, Naturschutz und Fischerei. Sanierung der Nordsee könnte also bestenfalls heißen: Erhaltung des gegenwärtigen Zustandes. Und auch dieses Ziel ist nur zu erreichen, wenn alle Schadstoffeinträge schnellstens beendet werden.

Damit ist die Frage des Zeithorizontes angesprochen, bis zu dem sich die Belastungs- und Störungsprozesse abspielen und bei dessen Erreichen ein System sich in Struktur und Funktion grundlegend verändert bzw. zusammenbricht.

Die Frage ist also: Wie lange haben wir noch Zeit? Bei länger andauernden Belastungen von Ökosystemen geht der akuten Phase, in der das System zusammenbricht, eine chronische Phase von Störungen voraus, in der ein Ökosystem an Leistungsfähigkeit verliert, geschwächt wird, »erkrankt«. Hierüber haben wir in jüngster Zeit einiges aus der Entwicklung mitteleuropäischer Wälder und der des Alpengürtels gelernt.

Bei diesen scheint die Schwächungsphase (chronische Phase) zunächst durch die Wirkungen düngender und so

die Produktivität steigender Nitratimmisionen überdeckt worden zu sein, bis dann zu Anfang der achtziger Jahre der Umschlag in die akute Phase mit Wachstumsstillstand und Tod sehr schnell, innerhalb von 3–4 Jahren, erfolgte. Dabei gab und gibt es weiterhin starke regionale, räumliche wie zeitliche Differenzierungen. Diese Erfahrungen lassen es zumindest als möglich erscheinen, daß auch in der Nordsee der Umschlag in eine akute Störungsphase relativ kurzfristig oder mittelfristig erfolgen kann.

Wir hatten uns eingangs die Frage gestellt, ob die Umweltbelastungen und erkennbaren Schäden in der Nordsee als Ganzem oder doch in Teilbereichen seit Abschluß des Nordseegutachtens (1980) gewachsen sind. Um dies zu beantworten, mußten wir dieses letzte Jahr fünf in den größeren zeitlichen Zusammenhang der letzten drei Jahrzehnte stellen. Erst jetzt werden für einige Faktorengruppen Trends erkennbar. Dabei werden die Untersuchungsergebnisse im letzten Jahr fünf flächendeckender, differenzierter und deutlicher. Zur Zeit liegt uns ein räumliches Mosaik sich ergänzender Teilaussagen vor. Eine Aussage über den Belastungszustand des Gesamtsystems ist noch nicht möglich. Mit diesen Teilaussagen müssen wir uns also begnügen. Denn am Ende eines »beweiskräftigen« Experimentes mit dem Gesamtsystem »Nordsee« stände dessen dann nicht mehr rückgängig zu machende Funktionsunfähigkeit. Den Ausgang dieses Experimentes abzuwarten, können wir uns nicht erlauben.

Wir befinden uns also in einer schwierig zu beurteilenden Übergangsphase, in der vorerst nur in einer Reihe von Teilökosystemen des Ökokomplexes Nordsee die »schleichende«, chronische Phase der Schwächung der Systeme sichtbar wird. Bei dem Zeithorizont, der uns vielleicht noch bis zum Eintreten der akuten Phase bleibt, ist das ausreichende Grund zur Beunruhigung.

Bei aller gebotenen Vorsicht in den Aussagen trägt der Wissenschaftler eine enorme Verantwortung hinsichtlich der Zukunft. Wenn er ein derartiges ökologisches Risiko erkennt, ist er verpflichtet, die Öffentlichkeit darauf hinzuweisen und eine konsequente Politik der Umweltvorsorge zu fordern. Worin besteht diese aber? Wir versuchen dies thesenartig zu formulieren.

10 Thesen zu einer künftigen Umweltpolitik für die Nordsee

1. Jede künftige Umweltpolitik zur Sicherung der Nordsee muß davon ausgehen, daß in dieser ein Prozeß der Anreicherung von Schadstoffen und düngenden Substanzen stattfindet, der nicht mehr rückgängig zu machen ist.
2. Das erfordert eine radikale Umstellung der bisherigen umweltpoliti-

schen Vorstellungen und Maßnahmen im Küstenraum wie im weiteren Einzugsbereich der Nordsee.

3. Um auch nur den heutigen Belastungszustand der Deutschen Bucht, eine in Teilräumen bereits bedenkliche chronische Störungsphase, aufrecht zu erhalten, dürfte keine weitere Einleitung von Schadstoffen und düngender Substanzen mehr erfolgen. Weitere alarmierende ökologische Funktionsstörungen oder gar katastrophale Ereignisse dürfen nicht mehr abgewartet werden.
4. Das Instrument der Berücksichtigung von Grenzwerten der Konzentration bei der Einleitung belastender Stoffe ist angesichts der Irreversibilität des Anreicherungsprozesses sinnlos und hinfällig geworden.
5. An die Stelle eines durch Grenzwerte regulierten Eintrages belastender Stoffe in Boden, Luft und Wasser muß daher deren Beseitigung bzw. Unschädlichmachung am Ort der Erzeugung treten. Dies erfordert gegebenenfalls eine Änderung der Produktionsprozesse oder den Verzicht auf bestimmte Produktionen. Der Grundsatz der Beseitigung belastender Stoffe am Ort der Erzeugung gilt nicht nur für Industrie und Gewerbe, sondern auch für Gemeinden und Landwirtschaft.
6. Das bedeutet eine der größten Herausforderungen an die wissenschaftliche und technische Leistungsfähigkeit unserer Generation. Nehmen wir diese Herausforderung jetzt, d. h. noch rechtzeitig an, kann sich die so ausgelöste Innovationswelle kurz- und mittelfristig, auch ökonomisch positiv auswirken, wie das japanische Beispiel der letzten zwei Jahrzehnte zeigt.
7. Wie schon im Nordseegutachten (1980) mit aller Deutlichkeit betont, ist die bisherige Politik der norddeutschen Küstenländer zur Ansiedlung umweltbelastender Grundindustrien und Kraftwerke am seeschifftiefen Wasser weder ökologisch vertretbar noch ökonomisch erfolgreich gewesen. Dies gilt verstärkt in der heutigen Gefährdungssituation der Nordsee.
8. Das erfordert eine grundsätzliche Korrektur der Ziele der Raumordnung im Küstenraum, wie sie in den Landesraumordnungsprogrammen der norddeutschen Küstenländer hinsichtlich der Vorranggebiete für Industrie- und Kraftwerksansiedlung in den Ästuaren und Buchten festgesetzt sind. Die Forderung des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen nach einer Förderung umweltfreundlicher Klein- und Mittelbetriebe im strukturschwachen Küstenraum als Alternative zur bisherigen Politik der Industrieansiedlung gilt heute in erhöhtem Maße und ist realistisch. Vgl. hierzu die Beurteilung der wirtschaftlichen Effektivität umweltfreundlicher Be-

triebe mittlerer Größenordnung an konkreten Beispielen durch RINCKE in: BUCHWALD, RINCKE, RUDOLPH (1985) sowie die wirtschafts- und umweltpolitische Analyse der bisherigen Industrieansiedlungspolitik bei TACKE (1982, 1983).

Aus dieser Sicht sind die Neuplanungen von Häfen, Industrieanlagen und Kraftwerken am Dollart, auf der Luneplate, bei Cuxhaven-Altenbruch und Stade in dieser Form nicht mehr vertretbar.

In einer Ergänzung zum Niedersächsischen Landesraumordnungsprogramm von 1984 wird als Argument für die ökologische Vertretbarkeit der Fortschreibung von Vorranggebieten für Industrien am seeschifftiefen Wasser auf folgendes hingewiesen: Da die Konzentrationen einzelner Schadstoffe in Ästuaren und Buchten z.T. unter den amtlichen Grenzwerten bleiben oder zu erwarten sei, daß sie in Auswirkung von Umweltschutzmaßnahmen demnächst sinken, ergebe sich ein Belastungsspielraum für weitere Einleitungen durch neue Industrieansiedlungen. Dies ist angesichts des Anreicherungsprozesses speziell in der Deutschen Bucht falsch. Für Wattenmeer und Deutsche Bucht gibt es keinen Belastungsspielraum mehr.

9. Die steigende Umweltbelastung der Nordsee mit Schwerpunkt im küstennahen Raum gefährdet auch die natürlichen Grundlagen des seit langem stabilsten Wirtschaftszweiges auf den Inseln und in den Sielorten, den Fremdenverkehr. Grundlage und Voraussetzung dieses qualifizierten Fremdenverkehrs ist die Naturnähe der Watten- und Insellandschaft und die Reinheit der Umweltmedien Wasser, Luft und Boden. Allein auf den Ostfriesischen Inseln leben heute rund 30000 Arbeitskräfte direkt und indirekt vom Fremdenverkehr (vgl. RUDOLPH in: BUCHWALD, RINCKE, RUDOLPH, 1985).

10. In zunehmendem Maße werden durch die erhöhte Umweltbelastung des küstennahen Raumes die Fischerei und die Naturschutzfunktion von Watt, Inseln und Deutscher Bucht betroffen. In dieser Zone gefährdeten pflanzlichen und tierischen Lebens werden die geplanten Nationalparke zur Farce, wenn nicht eine grundlegende Änderung der Umweltpolitik erfolgt.

Literaturverzeichnis

Eine umfassendere Zusammenstellung der Literatur für den Zeitraum bis 1980 findet sich im Gutachten »Umweltprobleme der Nordsee« (1980) des Sachverständigenrates, für den Zeitraum 1980–1985 im Gutachten »Umweltprobleme der Ostfriesischen Inseln« von BUCHWALD, RINCKE, RUDOLPH (1985).

- BAKER, J.M. (1971a): The effects of a single oil spillage. –
 BAKER, J.M. (1971b): Successive spillages. –
 BAKER, J.M. (1971c): Seasonal effects. –
 In: COWELL, E.B. (Ed.): The ecological effects of oil pollution in littoral communities. Essex (Applies Science Publications).

- BÄTJE, M. und MICHAELIS, H. (1984): Der Einfluß von Phaeocystis-Blüten auf die Qualität des Seewassers an der ostfriesischen Küste. – Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz Norderney (in Vorbereitung).
- BECKER, P.H., BÜTHE, A. und HEIDMANN, W. (1985): Schadstoffe in Gelegen von Brutvögeln der deutschen Nordseeküste. I. Chlororganische Verbindungen. – J.Orn. 126: 29–51
- BUCHWALD, K., RINCKE, G. und RUDOLPH, K.H. (1985): Umweltprobleme der Ostfriesischen Inseln. Borkum
- DETHLEFSEN, V. (1984): Diseases in North Sea fishes. Helgoländer Meeresunters. 37: 353–374
- DETHLEFSEN, V. und WESTERNHAGEN, H. VON (1983): Oxygen deficiency and effects on bottom fauna in the eastern German Bight 1982. – Meeresforschung 30
- Deutsches Hydrographisches Institut, 1984: Gütebericht Nordsee 1984. Hamburg
- DE WIT, J.A.W. et al., 1982: De Waterkwaliteit van de Waddenzee 1971–1981. – Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater, Nota 82065
- DÖRJES, J. (1984): Experimentelle Untersuchungen zur Wirkung von Rohöl und Rohöl-Tensidgemischen im Ökosystem Wattenmeer. XVI. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen. – Senckenbergiana Maritima 16
- ERNST, W. und GAUL, H. (1984): Organische Schadstoffe in Wasser, Sedimenten und Organismen der Nordsee. – In: D.H.I., 1984: Gütezustand der Nordsee, Hamburg
- FOERSTNER, U. und REINECK, H.E. (1974): Die Anreicherung von Spurenelementen in den rezenten Elementen eines Profilkernes aus der Deutschen Bucht. – Senckenbergiana Maritima 6 (2)
- GERLACH, S.A. (1976): Meeresverschmutzung, Diagnose und Therapie. Berlin / Heidelberg / New York
- GERLACH, S.A. (Edit., 1984): Oxygen depletion 1980/83 in coastal waters of the Federal Republic of Germany. First Report of the Working Group »Eutrophication of the North Sea and the Baltic«.
- GILLBRICHT, M. (1980): (zitiert nach Gerlach 1984).
- GILLBRICHT (1982): Hydrographie, Nährstoffe und Phytoplankton bei Helgoland. – Jb. Biol. Anstalt Helgoland, Jg. 1981
- GILLBRICHT (1983): Eine »red tide« in der südlichen Nordsee und ihre Beziehungen zur Nordsee. – Helgoländer Meeresunters. 36: 393–426
- GOLOMBEK, N. (1979): Auswirkungen der Verölung auf Gefäßpflanzen. Ein Diskussionsbeitrag. – In: UBA (Ed.): Zwischenbericht »Auswirkungen von Tankerunfällen vor der deutschen Küste auf das Ökosystem Nordsee«. – Berichtskolloquium am 12.12.79 in Bremerhaven.
- GUNDLACH, E. und HAYES, M. (1978): Investigations of beach processes. – In: Hess, W.N. (Ed.): The Amoco Cadiz oil spill. – Washington D.C. – NOAA/EPA Special Report.
- HAGMEIER, E. (1978): Variations in Phytoplankton near Helgoland. – Rapp. p. – v. Reun. Cons. int. Explor. Mer, 172
- HANSEN, P.D., ROSENTHAL, H. und WESTERNHAGEN, H. VON (1982): Chlorinated hydrocarbons and hatching success in spring spanners of Baltic herring. – Council Meeting ICES, Mar. Environm. Quality Comm. E. 31 (1982)
- HEIDMANN, W. (1985): Rückstände von persistenten Pestiziden und Industriechemikalien in einigen ausgewählten Vogelarten. – Seevögel 6, Sonderband: 63–66
- HESS, W.N. (Ed.) (1978): The Amoco Cadiz oil

spill. – Washington D.C. – NOAA/EPA Special Report.

- HICKEL, W. (1983): Ceratium furra – »red tide« in der Deutschen Bucht (August 1981). – Jb. Biolog. Anstalt Helgoland 1982.
- ICES (1984): Special Meeting on »The causes, dynamics and effects of exceptional marine blooms and related events. Proposals and recommendations«. Copenhagen 4.–5. October 1984.
- IRION, G. and SCHWEDHELM, G. (1983): Heavy metals in surface sediments of the German Bight and adjoining areas. – International conference »Heavy metals in the environment«. Heidelberg, 1983.
- JÄPPEL, W. und STEFFEN, D. (19. .): Sedimentuntersuchungen auf Schwermetalle an der niedersächsischen Küste. – Mitt. aus dem Nieders. Wasseruntersuchungsamt in Hildesheim, 10. (Gemeinsam mit der Forschungsstelle Norderney)
- LUCHT, H. und GILLBRICHT, M. (1978): Long-term observations of nutrient contents near Helgoland in relation to nutrient input of river Elbe. – Rapp. P. – v. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 172
- Niedersächs. Minister des Inneren (1984): Ergänzung zum Niedersächsischen Landesraumordnungsprogramm, Teil II, Hannover. (Hier: Vorrangstandorte von Großindustrie-Anlagen am seeschifftiefen Fahrwasser und Großkraftwerke)
- POSTMA, H. (1978) The nutrient contents of North Sea water; Changes in recent years particularly in the Southern Bight. – Rapp. P. – v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer. 172.
- RACHOR, E. und ALBRECHT, H. (1983): Sauerstoffmangel im Bodenwasser der Deutschen Bucht. – Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 19: 209–227.
- RADACH, H. and BERG, J. (1984): Trends in concentrations of plant nutrients at Helgoland Reede 1962–1981. In: Gerlach (Ed.), 1984.
- RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (1980): Umweltprobleme der Nordsee. Stuttgart
- REINECKING, B., und VAUK, G. (1982): Seevögel – Opfer der Ölpest. Otterndorf
- SCHWEDHELM, E. (1984): Schwermetalle – Bioelemente in den Nordseewatten und der Jade und die Tonmineralverteilung in den Sedimenten der südöstlichen Nordsee. – Diss. Heidelberg 1984.
- TACKE, A. (1982): Einige vorläufige Überlegungen zu einer neuen ökologischen Regionalpolitik. – In: Berger, J. et al.: Kongreß Zukunft der Arbeit, Bielefeld 1982.
- TACKE, A. (1983): Arbeiter in Delmenhorst; hier: Kritik der niedersächsischen Industriepolitik. – »Gezeiten« 1/1983. Rastede/Oldenburg
- TIEWS, K. (1983): Über die Veränderungen im Auftreten von Fischen und Krebsen im Beifang der deutschen Garnelenfischerei während der Jahre 1954–81. – Ein Beitrag zur Ökologie des deutschen Wattenmeeres und zum biologischen Monitoring von Ökosystemen im Meer. – Arch. Fischereiwiss. 34, Beiheft 1
- VAUK, G. (1978): Seevögel als Indikatoren für zeitlich und örtlich begrenzte Meeresverschmutzungen im Gebiet von Helgoland (Deutsche Bucht). – Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 18: 95–100
- WESTERNHAGEN VON, H., et al. (1982): Bioaccumulating substances and reproduction success in Baltic Flounder *Platychthys flesus*. – Aquatic Toxicology 1, (1981): ...–...

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Konrad Buchwald
 Große Heide 33
 3000 Hannover 51

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Seevögel - Zeitschrift des Vereins Jordsand zum Schutz der Seevögel und der Natur e.V.](#)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: [6_4_1985](#)

Autor(en)/Author(s): Buchwald Konrad

Artikel/Article: [Ist die Umweltbelastung von Deutscher Bucht, Inseln und Wattenmeer seit dem Nordseegutachten gewachsen? 54-58](#)