

**Schutzgemeinschaft
Deutsche Nordseeküste e. V.**



**Saubere Nordsee
zum Leben**

Naturschutz und Umweltschutz an der Nordsee
Schriftenreihe der Schutzgemeinschaft
Deutsche Nordseeküste e. V.

Heft 2

Saubere Nordsee zum Leben



Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste

Bildautoren:

Dr. Volkert Dethlefsen: 12, 42, 44, 63, 67

Dr. Jürgen Dörjes: 45, 58

Dr. Hubert Farke: 54

Dr. Friedrich Goethe: 46

Wolfgang Heilscher: Titel

Dieter Hoffmann: 72 u. Rückseite

Dr. Johann Kinzer: 7

Dr. Joachim Krug: 80

Claus Lühring: 86

Jochen Murken: 36, 37, 39, 48, 79

F. Prosi: 10

Helmut Stratmann: 2, 4, 5, 8, 11, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 32, 33, 34, 35, 38,
43, 50, 52, 61, 66, 69, 70, 75, 76, 77, 78, 81, 82, 84, 85, 87

TEXACO Archiv: 19

Eilert Voss: 16, 17, 49, 51, 53, 56, 73

Dr. Stefan Wellershaus: 3, 6, 14, 15, 29, 30, 31, 40, 41, 47, 55, 57, 60,
64, 65, 68, 71, 74, 83

Dr. Friedrich Wunderlich: 27

Zeichnungen: Jürgen Liepolt: 1, 9, 13, 20, 59, 62

Verantwortlich für den Inhalt:

Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e. V., Postfach 1580, 2960 Aurich

Nachdruck von Texten mit Quellenangabe gestattet

Nachdruck der Abbildungen nicht gestattet, die Rechte liegen bei den Autoren

Auflage: 20 000, März 1982

Druck: A. H. F. Dunkmann GmbH & Co. KG, Aurich

Bildautoren:

Dr. Volkert Dethlefsen: 12, 42, 44, 63, 67
Dr. Jürgen Dörjes: 45, 58
Dr. Hubert Farke: 54
Dr. Friedrich Goethe: 46
Wolfgang Heilscher: Titel
Dieter Hoffmann: 72 u. Rückseite
Dr. Johann Kinzer: 7
Dr. Joachim Krug: 80
Claus Lühring: 86
Jochen Murken: 36, 37, 39, 48, 79
F. Prosi: 10
Helmut Stratmann: 2, 4, 5, 8, 11, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 32, 33, 34, 35, 38,
43, 50, 52, 61, 66, 69, 70, 75, 76, 77, 78, 81, 82, 84, 85, 87
TEXACO Archiv: 19
Eilert Voss: 16, 17, 49, 51, 53, 56, 73
Dr. Stefan Wellershaus: 3, 6, 14, 15, 29, 30, 31, 40, 41, 47, 55, 57, 60,
64, 65, 68, 71, 74, 83
Dr. Friedrich Wunderlich: 27
Zeichnungen: Jürgen Liepolt: 1, 9, 13, 20, 59, 62

Verantwortlich für den Inhalt:

Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e. V., Postfach 1580, 2960 Aurich
Nachdruck von Texten mit Quellenangabe gestattet
Nachdruck der Abbildungen nicht gestattet, die Rechte liegen bei den Autoren
Auflage: 20 000, März 1982
Druck: A. H. F. Dunkmann GmbH & Co. KG, Aurich

Inhalt

Karte des Wattengebietes	4
Vorwort	5
Einleitung	6
Herkunft der Belastungen	11
Wirkung von Giften (Was ist Gift)	31
Öl in der Nordsee	42
Gefährdung durch Chemikalien	58
Müll am Strand	72
Schlußwort und Ausblick	83
Die Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e. V.	87
Literaturhinweise	94
Fachwortverzeichnis	96

Anschriften der Mitarbeiter

Dr. Jürgen Dörjes
p. A. Senckenberg – Institut
Schleusenstraße 39 A
2940 Wilhelmshaven

Dr. Friedrich Goethe
Direktor a. D. Institut für Vogelforschung
Wilhelmshaven
Kirchreihe 19 B
2940 Wilhelmshaven

Georg Hempfling
KKpt. Dipl.-Ing. FH
Händelstraße 40
2942 Jever

Dr. Joachim Krug, Ozeanograph
Lessingstraße 7
2949 Wangerland / Hohenkirchen

Gerd Nassauer
Bergstraße 21
6301 Fernwald 1

Helmut Stratmann
Dipl.-Ing.
Am Alten Deich
2949 Wangerooge

Dr. Stefan Wellershaus
p. A. Institut für Meeresforschung
Bremerhaven
Am Handelshafen 12
2850 Bremerhaven-G.

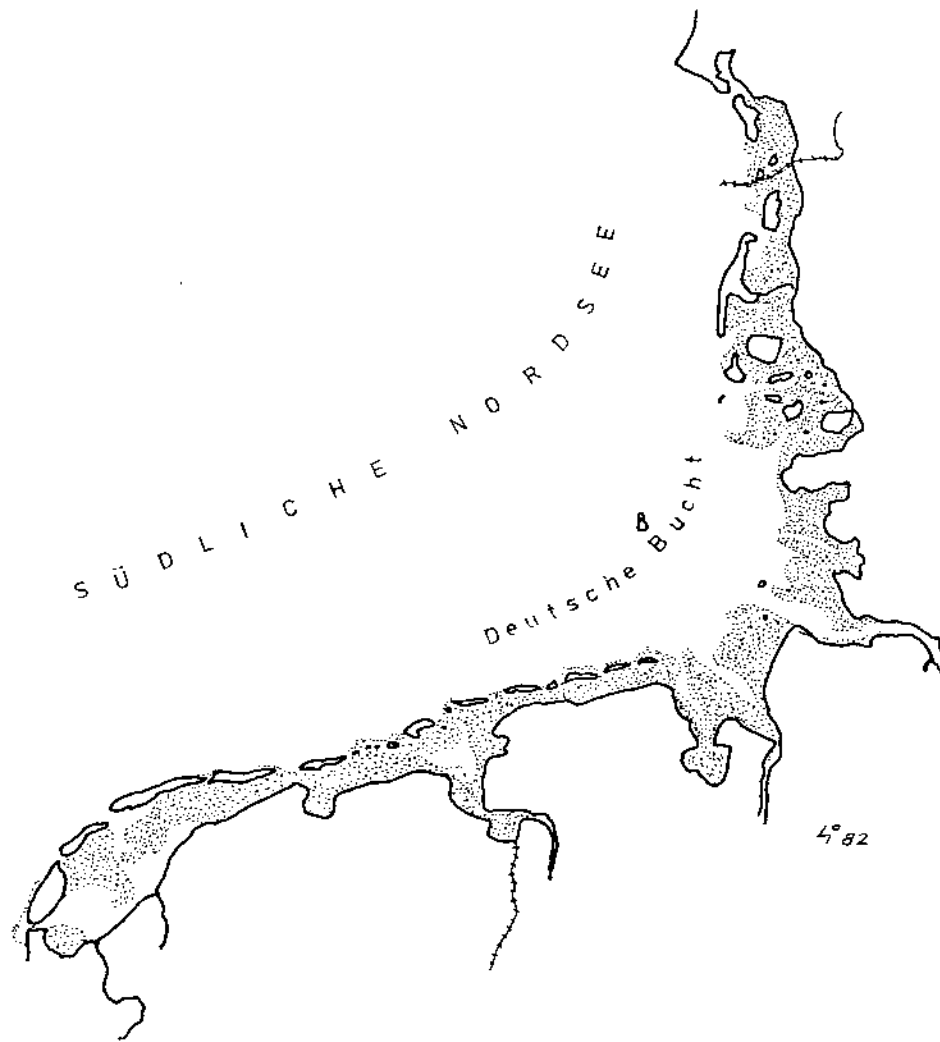


Abb. 1: Das Wattengebiet der südlichen Nordsee: Die Abbildung zeigt das Wattenmeer der Niederlande, Deutschlands und Dänemarks. Der Deutsche Anteil des Wattenmeeres mit der anschließenden offenen See und dem angrenzenden Küstengebiet ist der Verantwortungs-
bereich der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e. V. Die Schutzgemeinschaft arbeitet eng zusammen mit niederländischen und dänischen Verbänden, die sich den Schutz des Wattenmeeres zur Aufgabe gemacht haben. Das europäische Wattenmeer, mit seinen kilometerweiten Watten, durchschnitten von Priel und Flüssen, teilweise offen der See ausgesetzt, teilweise durch vorgelagerte Inseln und Sandbänke geschützt, ist ein auf der ganzen Erde einmaliger Lebensraum, den zu schützen die Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste zur Aufgabe hat.

Liebe Leserin, lieber Leser,

wenn Sie dieses Buch zur Hand nehmen, denken Sie gewiß an Ihre erlebnisreichen Tage an oder auf der Nordsee, oder Sie bekommen Sehnsucht nach der Nordsee und ihrer Küste, die – so herb und rauh sie sein kann – mit ihrer Schönheit, ihrer Reinheit und ihrem bunten und reichen Pflanzen- und Tierleben begeistert.

Die Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste will Sie in diesem Buch mit den Schönheiten der Nordsee, aber auch mit den Gefahren bekannt machen, die ihr durch menschliches Wirken drohen. Bis weit ins Binnenland hinein werden diese Gefahren in der Öffentlichkeit diskutiert, doch mangelt es diesen Diskussionen verständlicherweise leicht an der Sachkenntnis, die zum Verständnis nötig wäre. Diesen Mangel wollen wir ein wenig mindern, indem Fachleute und Wissenschaftler, die in der Schutzgemeinschaft zusammenarbeiten, über diese Gefahren berichten.

Durch unsere industriellen Tätigkeiten sind wir Europäer in besonders starkem Maße zur Bedrohung für alles Lebendige auf der Erde geworden. So werden seit vielen Jahrzehnten Giftstoffe in die Gewässer eingebracht, von wo sie über die Flüsse ins Meer gelangen, in dem sie sich ausbreiten, ablagern und anreichern. Wir haben versucht, Ihnen einiges von diesen Problemen in möglichst verständlicher Sprache aufzuzeigen. Deshalb haben wir Fremdwörter nach Möglichkeit vermieden. Soweit jedoch auf Fachausdrücke nicht verzichtet werden konnte, sind diese in einem Fachwörterverzeichnis am Schluß dieses Buches erklärt. Wir würden uns freuen, wenn dieses Buch auch Eingang in den Schulunterricht finden würde.

Will man eine lebensfähige und erlebenswerte Natur erhalten, muß man sich über das Zusammenwirken der einzelnen Elemente in der Natur informieren und die teilweise sehr komplizierten Zusammenhänge erforschen. Wichtiger als alle tiefe Erkenntnis der wissenschaftlichen Zusammenhänge ist es jedoch, das sorglose Herstellen und Verschütten von immer mehr giftigen oder belastenden Stoffen zu beenden.

Wir bitten Sie, dieses Buch freundlich aufzunehmen, aufmerksam anzusehen und zu lesen und uns bei unseren Bemühungen zu helfen. Es gilt, den einzigartigen Natur- und Erholungsraum der Nordsee in seiner Schönheit und vollen Leistungsfähigkeit zu erhalten.

Ob die Nordsee und ihre Küsten den Ansprüchen, die man schon heute als Nahrungsreservoir und Erholungsraum an sie stellt, auch in Zukunft noch entsprechen kann, hängt überwiegend von unserem heutigen Verhalten ab.

Schäden an der offenen Nordsee ziehen unausweichlich Beeinträchtigungen auch an ihren Küsten und Inseln nach sich. Der Wert des Natur- und Erholungsraumes „Südliche Nordsee“ ist aber unersetzbar. Er bedarf deshalb unseres Schutzes.

Georg Hempfling

Vorsitzer der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste

Einleitung

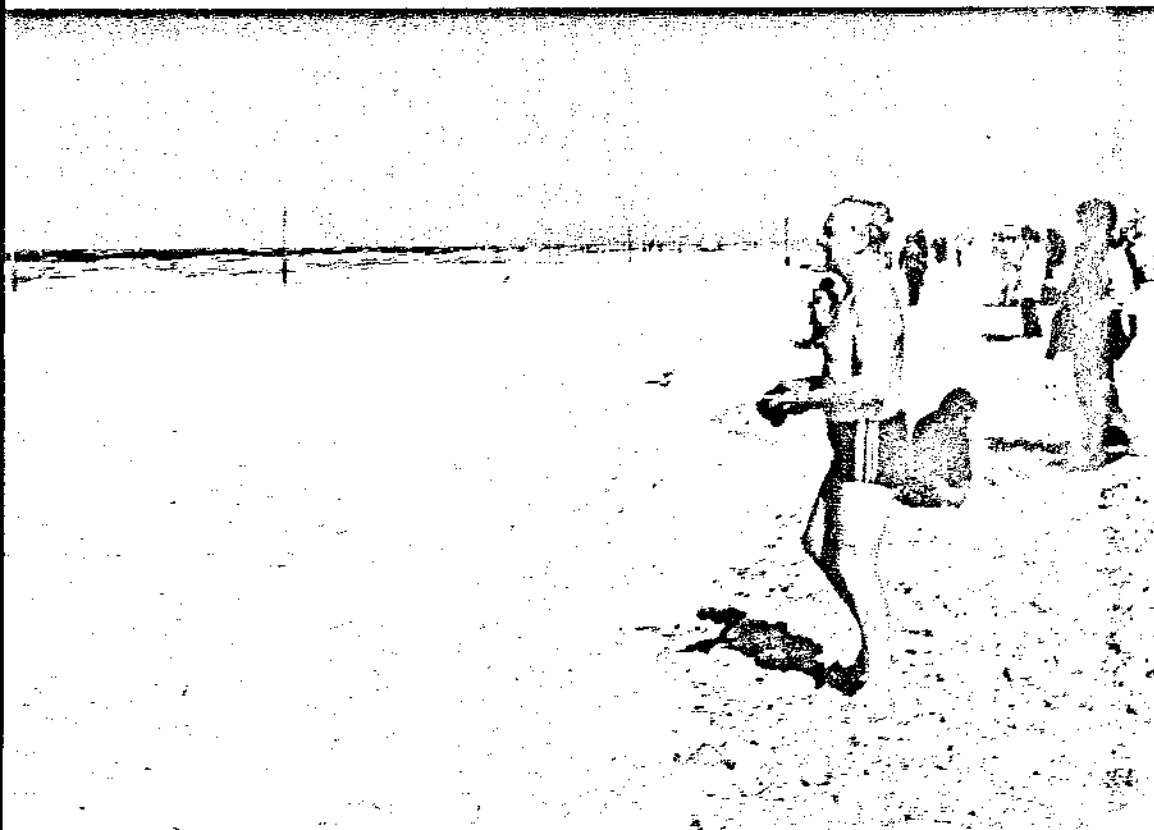
Der Urlaub ist angebrochen. Die Anfahrt, in der Hitze oder im Regen, mit Staus oder im vollen Zug ist auch überstanden. Die Überfahrt zur Nordseeinsel hat bei frischem Wind schon auf einen schönen Urlaub hoffen lassen, das Quartier ist bezogen – und jetzt erst einmal zum Strand!

Der Wind bläst aus Nordwest, blauer Himmel, dazwischen jagende Wolken, kurz, ein Nordseewetter, wie es im Buche steht. Der neu angekommene Feriengast stellt sich schon die wildschäumende Brandung vor und strebt voller Erwartung zum Strand.

Aber – was ist das? Keine Brandung, keine Brecher, kein Meeresrauschen, dafür aber soweit das Auge reicht ein Schaumteppich, teilweise meterdick, der fast den ganzen Strand bedeckt und weit ins Meer hinausreicht. Erst weit draußen kann man noch die See erkennen.

Eine Horrorvision, heraufbeschworen von überdrehten Umweltschützern? Ein Schreckbild, mit dem man Gäste von der Küste fernhalten möchte? Weit gefehlt, genau dieses Bild bot sich dem Betrachter u. a. im Juni 1981 an der deutschen Nordseeküste.

Abb. 2: Schaumteppich aus zerschlagenen Algen am Strand einer Nordseeinsel. Folge von Überdüngung?



Was war passiert? Eigentlich nichts Schlimmes. Dieser Schaum ist gar nicht so unnatürlich. Es ist der gleiche Schaum, den die auflaufende Flut vor sich herreibt. Er entsteht dadurch, daß die Wellen mikroskopisch kleine Pflanzen – die Alge *Phaeocystis pouchetii*, die als Plankton im Meer lebt – zerschlagen. Dabei wird Eiweiß frei, das dann von den Wellen zu Schaum geschlagen wird.

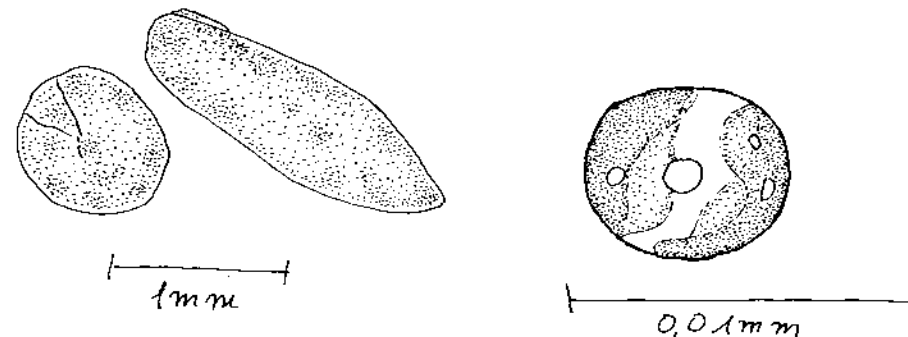


Abb. 3: *Phaeocystis*, die Alge, deren Zerfallsprodukte für die Schaumbildung Voraussetzung waren. Links Gallerte – Klumpen mit vielen Zellen, rechts einzelne Zelle.

Insoweit ist das Ganze tatsächlich ein natürlicher Vorgang. Nicht natürlich aber sind diese riesigen Schaummengen. Hier hat sehr wahrscheinlich der Mensch seine Hand mit im Spiel.

Pflanzen brauchen zu ihrer Entwicklung Licht und Nährsalze, zu denen unter anderem Phosphat und Stickstoffverbindungen zählen. Pflanzen können sich nur so lange entwickeln, wie beides genügend vorhanden ist. Licht gab es in der vorausgegangenen Schönwetterperiode mehr als genug. Das Pflanzenwachstum wäre normalerweise durch das in der natürlichen Umwelt nur in Spuren vorhandene Phosphat begrenzt worden.

Wir Menschen führen aber enorme Mengen Phosphat und Stickstoffverbindungen zusätzlich in die natürliche Umwelt ein. Zum einen werden sie als Bestandteile von Düngemitteln teils direkt ins Wasser ausgewaschen, teils geraten sie über den Nahrungskreislauf ins Abwasser und damit ins Meer. Zum anderen stellen wir daraus Waschmittel und eine Vielzahl anderer Stoffe her, die letztlich ebenfalls über die Abwässer und Flüsse ins Meer gelangen. Das Meer erhält dadurch ein Überangebot an Nährstoffen, man spricht von Hypertrophierung.

Diese Hypertrophierung konnte zusammen mit der vorausgegangenen Schönwetterperiode ein Übermaß an pflanzlichem Plankton entstehen lassen und damit auch ein Übermaß an Schaum ermöglichen. Nun wäre diese Schaumbildung (Abb. 2) immer noch – zumindest für erwachsene Menschen – nur lästig und ärgerlich; für Lebewesen, die dem Schaum nicht ausweichen können, stellt er aber bereits eine tödliche Gefahr dar (Abb. 4 und 5), ja sogar für Lebewesen, die nicht direkt mit dem Schaum in Berührung kommen, wie das folgende Beispiel zeigen soll.

Die Seeschwalbenarten als Brutvögel an unserer Küste erbeuten ihre Nahrung für sich und ihre Jungen aus den oberen 30 – 50 cm tiefen Wasserschichten (kleine Fische und Garnelen).

Ihre Nahrungsflüge führen sie über eine Stunde und länger von den Jungen fort. Während dieser Zeit sind die Jungen, besonders in den ersten Lebenstagen im Juni, jedem Wetter – also auch Regen und Kälte – ausgesetzt.

Eine starke Schaumbedeckung der Wasseroberfläche nun reduziert die Chance, Beute im Wasser zu erspähen, für die jagenden Eltern ungemein. Umso länger dauert die Nahrungssuche, umso länger sind die Altvögel von den Jungen fort und können sie zwischenzeitlich nicht hudern (wärmen), umso länger sind die Pausen zwischen den Fütterungen. Im Juni 1981 sind aus diesem Grunde etwa 70 – 80 % der Jungtiere im Nest verhungert oder erfroren.

Doch was wäre geschehen, wenn der Wind ausgeblieben wäre und sich kein Schaum gebildet hätte?

Die genannten Algen dienen vielen Tieren als Nahrung. Was nicht verzehrt wird, stirbt ab und sinkt in die tieferen Wasserschichten. Dort wird es zusammen mit anderen organischen Stoffen von Bakterien zersetzt, die dabei Sauerstoff verbrauchen.

Abb. 4: Lachmöwe, deren Gefieder vom Schaum stark verklebt ist. Das Tier muß sterben.



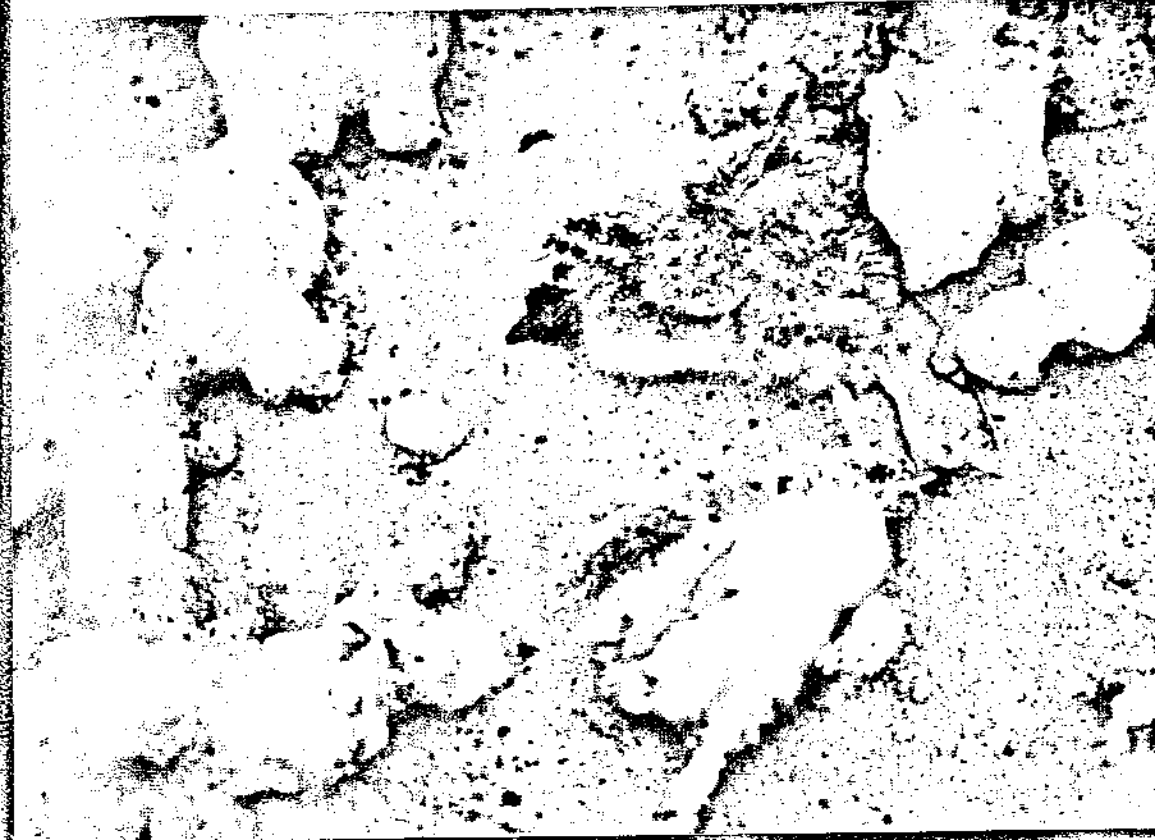
Normalerweise sinkt nur wenig Plankton pflanzlicher und tierischer Herkunft in die Tiefe. Es sind Mengen, auf die sich die Natur zur Wahrung des ökologischen Gleichgewichts eingestellt hat.

Entsteht aber, so wie hier beschrieben, zuviel Plankton, kann es von den Algenfressern nicht mehr verzehrt werden. Diese können sich nämlich nicht so schnell vermehren wie die pflanzlichen Einzeller. Es sinken also erheblich mehr Algenreste als normal in die Tiefe, wo sie von den sich ebenfalls rasch entwickelnden Bakterien zersetzt werden. Diese Bakterien verbrauchen wiederum entsprechend mehr Sauerstoff – den gleichen Sauerstoff, den auch die übrigen Bodentiere zum Leben benötigen. Das kann dann leicht dazu führen, daß in den tieferen Wasserschichten aller Sauerstoff aufgebraucht wird.

Ohne diesen schaumschlagenden Wind, der einerseits Luft und damit Sauerstoff ins Wasser geblasen und andererseits die Algen an der Küsten zusammengetrieben hat, wäre es im Juni 1981 sehr wahrscheinlich zu einer völligen Sauerstoffabwesenheit in den tieferen Schichten der südlichen Nordsee gekommen. Das wiederum wäre tödlich gewesen für die gesamte bodennahe Tierwelt in dieser Region mit allen Folgen, die sich daraus ergeben, unter anderem Schäden für die Fischerei.

Die Phosphatmengen nehmen in der südlichen Nordsee immer mehr zu, so daß wir in den nächsten Jahren tatsächlich mit schweren Schäden durch

Abb. 5: Seeschwalbenküken, im Schaum erstickt.



Sauerstoffmangel rechnen müssen, wie 1976 in der Bucht von New York bereits einmal geschehen.

Diese Schaumbildung hielt sich nur wenige Tage und konnte Urlaubsfreuden nicht nachhaltig stören. Sie war für größere Kinder sogar ein interessantes Erlebnis. Hier läßt sich aber an einem noch relativ harmlosen und noch durchschaubaren Beispiel zeigen, auf was für Umwegen Schädigungen der Umwelt hervorgerufen werden können.

Es zeigt gleichzeitig, daß zur Schädigung nicht unbedingt ein Giftstoff erforderlich ist. Es genügt schon, daß ein an anderer Stelle in der richtigen Dosierung nützlicher Stoff außer Kontrolle gerät, um ihn zur Belastung und Gefährdung werden zu lassen.

Abb. 6: Kieselalge (Biddulphia) in der Wesermündung. Durch die schillernden, durchsichtigen Silikatschalen der beiden Zellen sieht man grünlich das Chlorophyll. Solche Kieselalgen, die in unzählbaren Mengen schwebend im Meerwasser leben, sind die wichtigsten Produzenten von Biomasse (= lebende Substanz) und Sauerstoff in der Nordsee – ihr Aussterben würde das Verschwinden des gesamten Meereslebens nach sich ziehen. Länge ohne Körperformfortsätze: 0,2 mm.

Herkunft der Belastungen

Die Weltmeere nehmen etwa 70 % der Erdoberfläche ein und besitzen eine große Selbstreinigungskraft. Sie ist jedoch nicht unendlich. Viele Gifte, speziell die künstlich hergestellten Stoffe und erst recht die Schwermetalle, können überhaupt nicht abgebaut werden.

Innerhalb dieses Weltmeeres gibt es wiederum einige Teilgebiete oder Nebenmeere mit besonderen Verhältnissen. Eines dieser Nebenmeere ist die Nordsee.

Die Fläche der Nordsee nimmt etwa 0,1 % der Meeresfläche der Erde ein. Das Weltmeer ist im Durchschnitt 4000 Meter tief, die Nordsee knapp 100 Meter, die Deutsche Bucht sogar nur etwas über 20 Meter. Der Wasserinhalt der Nordsee beträgt damit nur etwa 0,02 ‰ (Promille) bzw. 0,002 % (Prozent) – also zwei Hunderttausendstel – der Wassermenge des Weltmeeres.

Aus diesen 0,002 % des Weltmeeres werden etwa 5 % aller in der Welt gefangenen Fische geholt, in diese 0,002 % des Weltmeeres bringt man aber auch den Abfall aus einem der dichtestbesiedelten und höchstindustrialisierten Gebiete der Welt ein.

Abb. 7: Heringsschwarm. Heringe leben von Ruderfußkrebsechen (Abb. 41). Sie ziehen in großen Schwärmen durch die Nordsee, um entweder die günstigsten Nahrungsplätze oder die traditionellen Laichplätze aufzusuchen.

Damit man sich einmal einen Begriff von den Größenverhältnissen der Nordsee machen kann: Würde man die Nordsee auf die Fläche eines Fußballfeldes verkleinern, dann wäre sie im Mittel gerade einen Zentimeter tief. In der Deutschen Bucht, dem Gewässer vor unserer Haustür, wäre sie sogar nur zwei Millimeter tief.

Die Nordsee ist zwar direkt mit dem Atlantik und damit mit dem Weltmeer verbunden, das heißt aber nicht, daß die in die Nordsee eingeleiteten Schadstoffe nun umgehend in die Tiefsee transportiert werden. Nein, die Meeresströmungen laufen so, daß das Wasser in der Deutschen Bucht nur etwa im Verlaufe von etwa drei Jahren ausgetauscht wird. (Abb. 9). Das heißt; jeder Schadstoff, der in die Deutsche Bucht hineinkommt, hat drei Jahre lang Zeit, hier Unheil zu stiften und sich gegebenenfalls in Ruhe auf dem Boden abzulagern und damit auf ewig hierzubleiben. Darüberhinaus ist das Wasser, das vorwiegend aus der irischen See entlang der englischen Ostküste und zum geringeren Teil durch den Ärmelkanal in die Deutsche Bucht einströmt, dort bereits erheblich mit Schadstoffen belastet worden.

Abb. 8: Austernfischer. Winterlicher Schwarm nahe dem Mellumleuchtturm. Die Tiere folgen ihrem Schwarm-Instinkt, den jeder einzelne Vogel besitzt – Anführer gibt es nicht. Die Tiere erkennen sich als Schwarmgenosse an der Gefiederzeichnung, der Flugweise und den arttypischen Rufen.

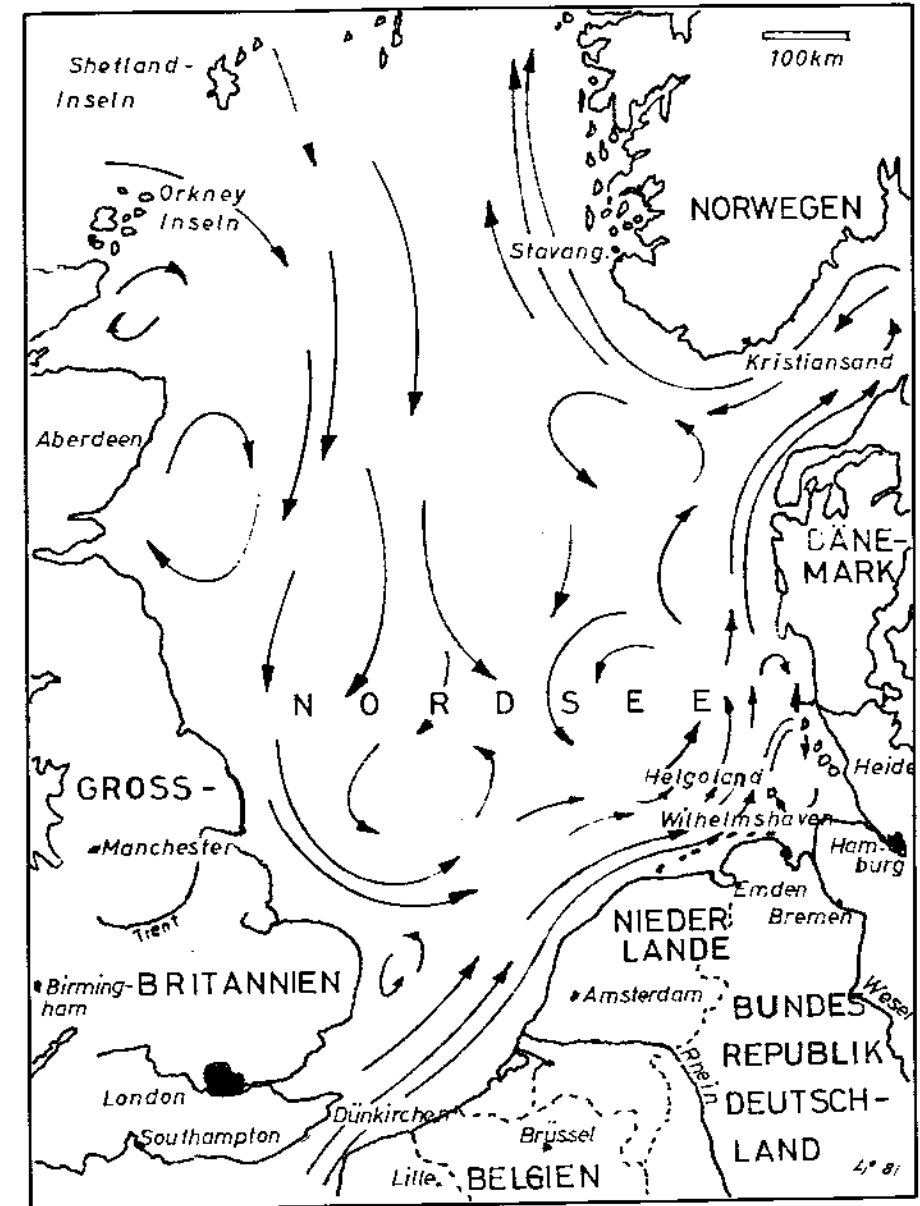
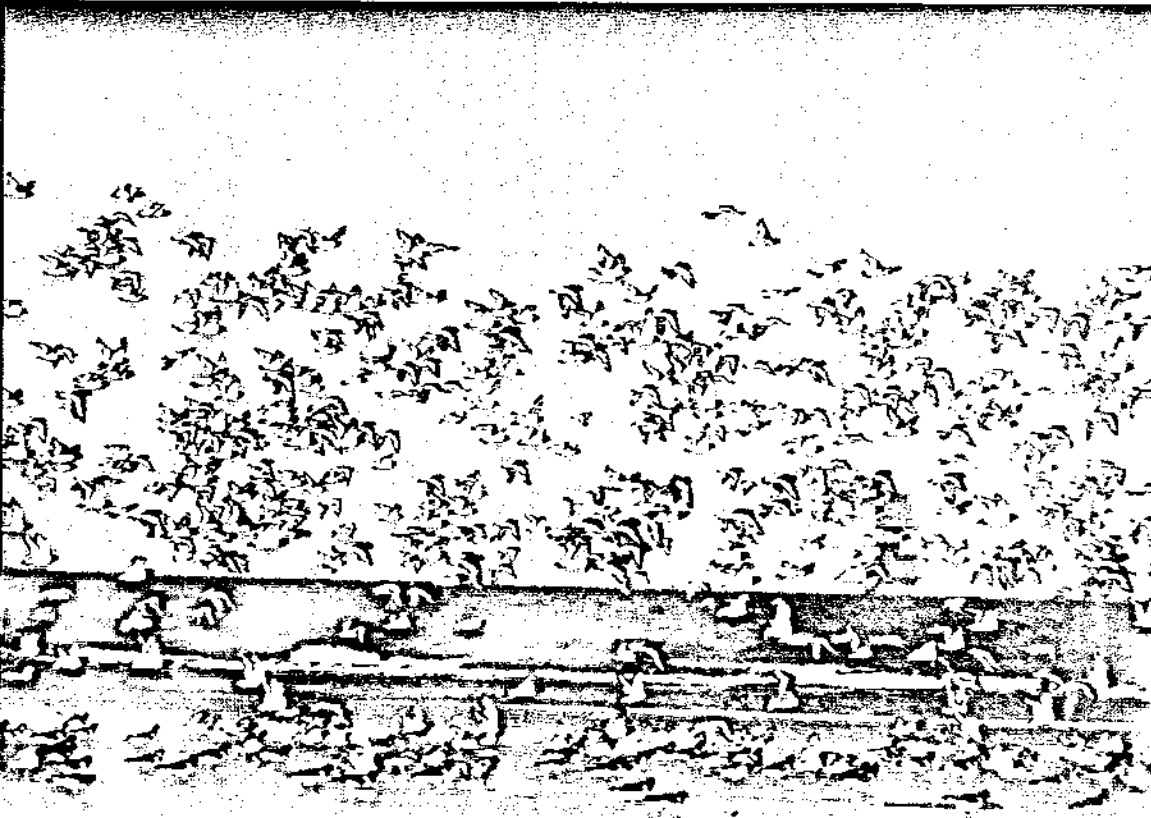
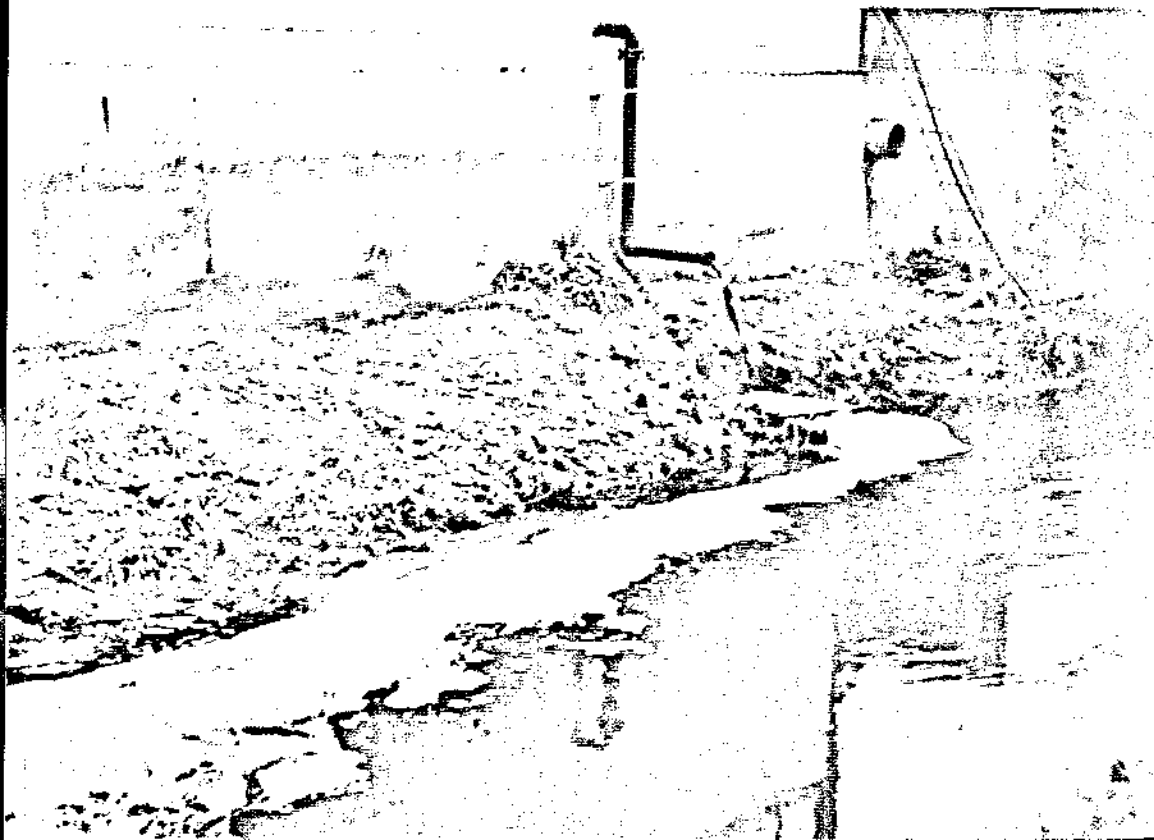


Abb. 9: Restströme der Nordsee: Reststrom ist die Wasserströmung, die bleibt, wenn alle anderen durch variable äußere Einflüsse hervorgerufenen Strömungen vernachlässigt wurden. Sie sind das Maß für den tatsächlichen Wassertransport in einem Seegebiet. Die vor unseren Küsten auffällig hohen Gezeitenströme tragen nichts zur großräumigen Verlagerung der Wassermassen bei. Das Wasser wird mit Ebbe und Flut periodisch hin- und herbewegt. Diese Bewegung läuft meist auf einer elliptischen Bahn ab. Am Ende einer Tideperiode gelangt das Wasser wieder in die Nähe des Ausgangspunktes. Diese geringe Differenz zwischen Ausgangs- und Endpunkt einer solchen Gezeitenellipse macht den Reststrom aus, der für die langfristige großräumige Verlagerung der Wassermassen verantwortlich ist. Aus der obigen Karte sieht man, daß die Strömung in der Nordsee nicht geradlinig verläuft, sondern verwirbelt ist. Ein solcher Wirbel sorgt dafür, daß die Verweildauer des Wassers in der Deutschen Bucht etwa 36 Monate beträgt.

Die Nordsee, und darin besonders die Deutsche Bucht ist gefährdet, aber durchaus noch zu retten. Wir Menschen müssen nur endlich einmal beginnen, gegen die ständig zunehmende Belastung durch Schadstoffe anzugehen. Zur Zeit werden von deutscher Seite ernsthafte Anstrengungen unternommen, die Verklappungen von Dünnsäuren (verdünnte Säuren) aus der Titandioxidherstellung in die Deutsche Bucht einzuschränken und in absehbarer Zeit ganz einzustellen.

Nun fallen zwar die Schadstoffe, die direkt ins Meer gelangen, am meisten auf und können örtlich auch erheblichen Schaden anrichten, machen aber nur einen relativ geringen Teil der Gesamtmenge an Schadstoffen aus. Der weit-aus größte Anteil an Schadstoffen kommt aus dem Hinterland, aus Haushalt- und Industrieabwässern, aus nicht maximal gesicherten Mülldeponien, von achtlos weggeworfenen Gebrauchsgegenständen, kurz aus allem, was wir Menschen herstellen, gebrauchen und verbrauchen. Ein großer Teil endlich stammt aus der Luft.

Abb. 10: Einleitung von schwermetallhaltigem Abwasser aus einem Galvanisierbetrieb. Der hier gezeigte Betrieb in Süddeutschland hat inzwischen Fällungsbecken gebaut, in denen die Schwermetalle weitgehend zurückgehalten werden.



Die Flüsse

Die Verschmutzung des Meeres beginnt bereits im Binnenland. Aller Abfall, der auf dem Festland anfällt und ins Wasser gerät, gelangt letztlich mit wenigen Ausnahmen über die Flüsse ins Meer. Die südliche Nordsee erhält ihre Hauptlast an Schadstoffen aus dem Rhein, dessen Wasser in die Deutsche Bucht und zum Teil ins Wattenmeer fließt. Wir bekommen hier unseren eigenen Dreck wieder vor die Haustür gekehrt; denn ein erheblicher Anteil der Schmutzfracht des Rheins stammt aus den deutschen Industriegebieten.

Die Tabelle 1 zeigt die Schadstofffrachten, die aus dem Rhein sowie gemeinsam aus den drei Strömen Ems, Weser und Elbe in die Nordsee befördert werden. Es handelt sich dabei um ungefähre Mengen, da man weitgehend auf Schätzungen angewiesen ist. Hinzu kommen noch nicht genau bestimmte Mengen an künstlichen organischen Chemikalien. Viele in der Tabelle genannten Stoffe wirken nicht nur allein oder in Kombination mit anderen schädlich auf die Lebewesen, eine Reihe von ihnen, insbesondere alle Schwermetalle, sind auch wertvolle Rohstoffe, die damit wahrscheinlich ein für alle mal verloren sind.

Abb. 11: Sand- oder Halsbandregenpfeifer. Die Regenpfeifer legen 4 Eier in eine Sandmulde und brüten sie aus – hier brütet gerade das Weibchen. Die Jungen sind Nestflüchter und sofort nach dem Schlüpfen in der Lage, mit den Eltern auf Nahrungssuche zu gehen.



Tabelle 1 Schadstofffrachten
aus Rhein, Ems, Weser und Elbe in Tonnen/ Jahr

Schadstoff	Rhein	Ems, Weser und Elbe
Mineralöl	50 000	unbekannt
Phosphat-Phosphor	50 000	15 000
Nitrat-Stickstoff	170 000	50 000
Chrom	4 000	400
Nickel	1 000	130
Kupfer	5 000	400
Zink	20 000	1 600
Arsen	500	unbekannt
Cadmium	500	35
Quecksilber	80	16
Blei	2 000	570
Cobalt	1 000	50

Diese Zahlen beruhen weitgehend auf Schätzungen. In verschiedenen Berichten findet man daher abweichende Zahlen.

Quelle: Transport of Pollutants . . . (9).

Abb. 12: Die Nordsee ist nach wie vor eines der fischreichsten Meeresgewässer der Welt. Stundenlang von mehr als 30 Korb (Zentner) Heringen oder mehr als 80 Korb Makrelen sind zwar selten, aber durchaus möglich. Durch starke Befischung und zunehmende Verschmutzung droht den Fischbeständen jedoch schwere Gefahr.

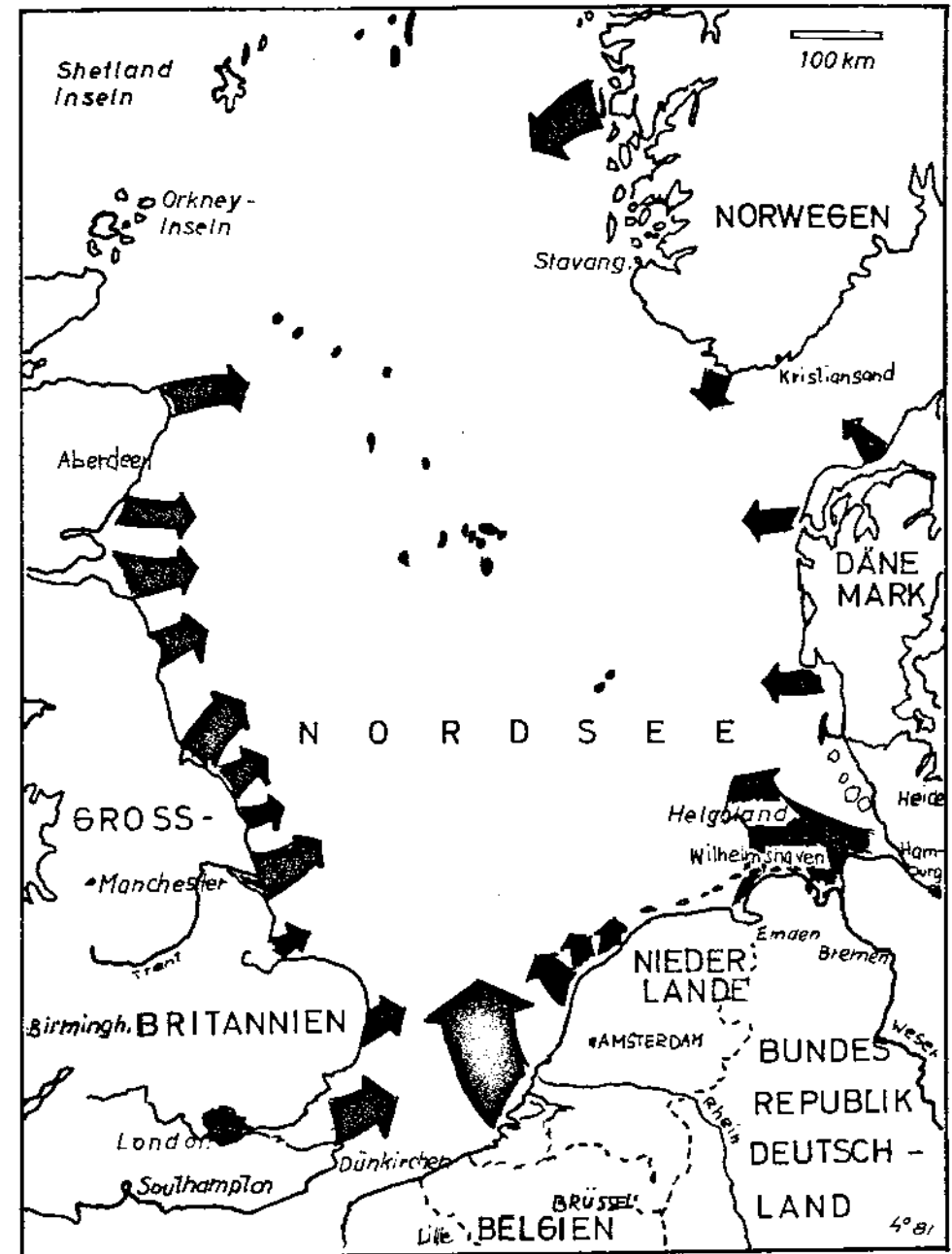


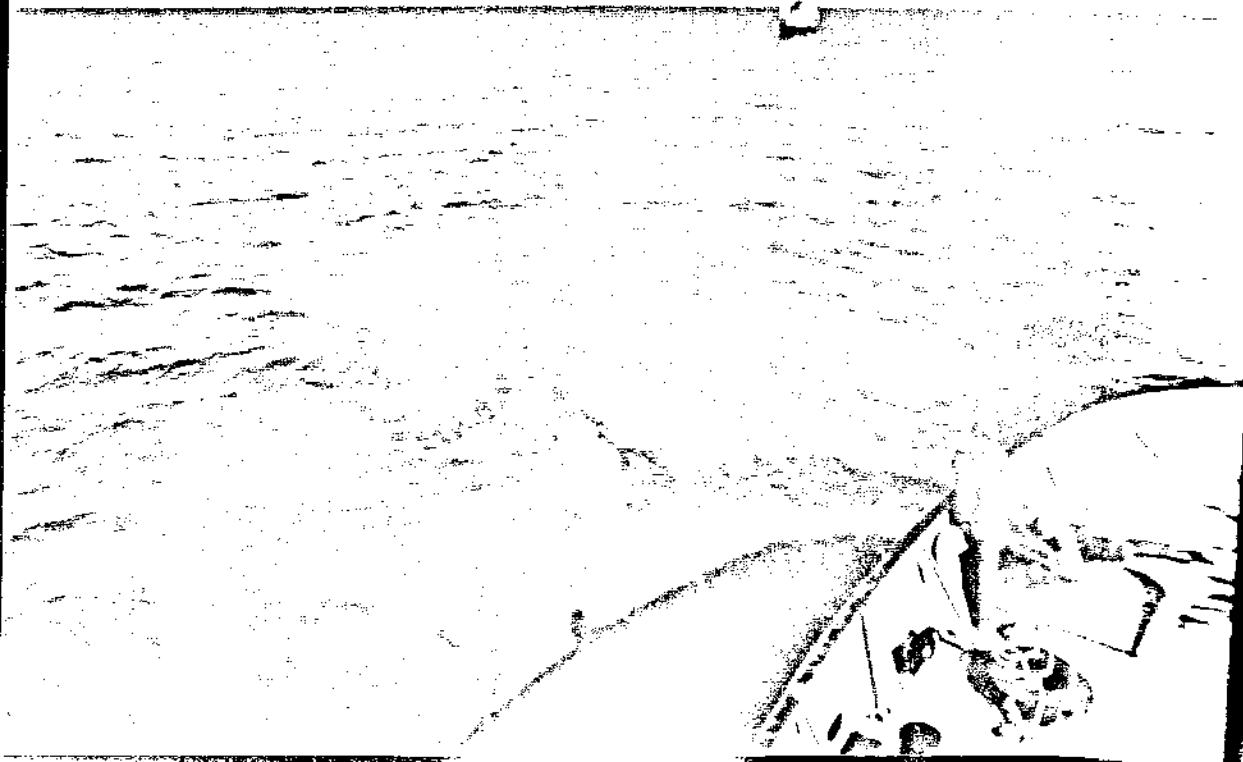
Abb. 13: Schadstoffzuflüsse in die Nordsee: Die Pfeile zeigen die wichtigsten Zuflüsse aus Flüssen und Direkteinleitungen. Die Dicke der Pfeile sagt nichts aus über die absolute Menge der eingeleiteten Schadstoffe, sie zeigt das Mengenverhältnis der eingeleiteten Schadstoffe aus den einzelnen Flüssen zueinander. Die schwarzen Flecken in der Nordsee stellen die Erdölfelder dar. (Verändert nach: 10).

Verklappung

Neben den Stoffen, die aus den unterschiedlichsten Quellen beabsichtigt oder unbeabsichtigt über die Flüsse ins Meer gelangen, werden Schadstoffe, die man wegen ihrer Gefährlichkeit, ihrer Konsistenz oder auch wegen ihrer Menge nicht in die Flüsse einleiten kann oder will, direkt ins Meer geleitet. Diese Stoffe werden normalerweise auf Spezialschiffe verladen und in die Nordsee verklappt oder auf See verbrannt. So hat z. B. die Stadt Hamburg bis April 1981 jährlich etwa 350 000 Tonnen ausgefaulten Klärschlamm in der Deutschen Bucht verklappt. Auch heute noch werden jährlich etwa 650 000 Tonnen sogenannte Dünnsäure aus der Titandioxidherstellung in die Deutsche Bucht eingeleitet. Hinzu kommen noch etwa 1,5 Mill. Tonnen aus der südwestlichen Nordsee, die in gerade das Wasser verklappt werden, von dem wir hoffen, daß es die Deutsche Bucht von eben diesen Dünnsäuren befreit.

Der größte Teil der letztgenannten Menge stammt übrigens wiederum von der deutschen chemischen Industrie und wird über den Rhein per Schiff in die Nordsee gebracht. Man hat den Verdacht, daß die größte Gefährdung von den

Abb. 14: Verklappung von Abfallsäure (sog. Dünnsäure) durch Spezialschiffe. Diese Abfallbeseitigung muß vom Bundesminister für Verkehr genehmigt werden. Zur Zeit versucht der Bundesverkehrsminister, diese offenkundige Quelle der Meeresverschmutzung zum Versiegen zu bringen, indem er keine neuen Genehmigungen mehr erteilt und alte Genehmigungen nur bedingt oder gar nicht verlängert.



zusammen mit den Abfallsäuren in ganz geringen Mengen verklappten Schwermetallen ausgeht, die sich ablagern und sich damit im Sediment und auch der Nahrungskette anreichern. Wie eingangs bereits erwähnt, werden hier aber inzwischen Anstrengungen unternommen, diese Verklappungen einzudämmen und eines Tages ganz einzustellen.

Die Stadt London leitet aber heute noch etwa 4,5 Millionen Tonnen Klärschlamm jährlich in die Nordsee ein. Dazu kommen noch viele weitere Abfalleinleitungen aus England und Schottland, auf die von deutscher Seite aus kaum Einfluß genommen werden kann.

Die scheinbar leichte Abfallbeseitigung durch Einleitung oder Verklappung ins Meer oder durch Verbrennung auf dem Meer lockte immer mehr Industriebetriebe an die Küste. Vorwiegend haben sich hier Betriebe mit hohem oder gefährlichem Schadstoffanfall angesiedelt. Dieses Argument spielt heute nicht mehr die erste Rolle. Heute ist in erster Linie der Zugang zu Umschlagplätzen am seeschifftiefen Fahrwasser ausschlaggebend, woraus aber nicht zu schließen ist, daß der erste Grund gar keine Rolle mehr spielt (s. a. Abb. 16).

Inzwischen gibt es für fast alle Stoffe Rückgewinnungstechniken, die für den einzelnen Betrieb aber im Augenblick noch teurer sind als das Verklappen oder Einleiten in die Flüsse oder in die See. Ob diese Rechnung gesamtwirtschaftlich allerdings auch stimmt, ist dabei sehr fraglich.

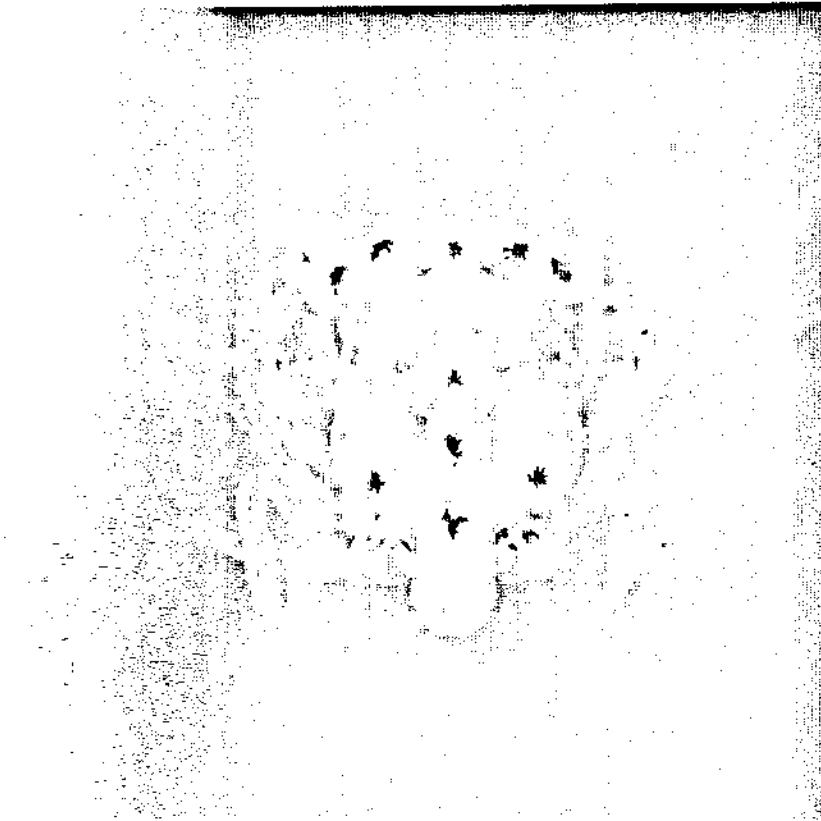


Abb. 15: Jungtier einer Krabbe (Larve im zweiten Stadium [Megalopa]). Die Larven von Hummern sind ähnlich gebaut, wenn sie äußerlich auch anders aussehen. Aus den Eiern einer weiblichen Strandkrabbe oder eines Taschenkrebzes schlüpfen Larven, die 4 Wochen lang im Wasser umhertreiben; sie haben mit Ausnahme der Augen keine Ähnlichkeit mit diesem Tier. Die kleinen Larven verwandeln sich dann in die hier abgebildete Larvenform (Megalopa). Wir schauen der Megalopa auf den Rücken, vorne sind 2 Augen, 2 Fühler und an jeder Seite eine Zange und 4 Laufbeine. Länge 2 mm.

Leider enthalten auch die bestgeklärten Abwässer noch Gift- oder Schadstoffe, die sich mit heutigen Methoden nicht ausfiltern lassen. Darunter fallen auch die Phosphate und Nitrate, die sich in Kläranlagen nur unter großem Aufwand, der in sich wieder neue Gefahren birgt, zurückhalten lassen.

Abb. 16: Silhouette eines Aluminiumwerkes an der Emsmündung. Die Ansiedlung von Industriebetrieben wirkt in zunehmendem Maße Probleme für die südliche Nordseeküste auf. An der Küste werden gerade besonders umweltbelastende Betriebe oder Teilbetriebe angesiedelt, in der irrümlichen Annahme, daß der Küstenbereich stärker belastbar sei als das Binnenland. Tatsächlich ist das Küstengebiet im Wattenmeerbereich jedoch eines der empfindlichsten Ökosysteme der Erde und verträgt auch aufgrund seiner geographischen Struktur nur geringe Belastungen. Meistens handelt es sich bei den hier angesiedelten Betrieben um Grundstoffindustrie mit enormem Flächenbedarf, der nur durch intensive Infrastrukturmaßnahmen, meist der öffentlichen Hand, befriedigt werden kann. Darüber hinaus sind diese Betriebe meistens kapitalintensiv und arbeitsplatzextensiv, das heißt, ihre Errichtung kostet viel Geld, und sie schaffen nur wenige Arbeitsplätze, wobei noch nicht einmal sicher ist, inwieweit mit ihrer Errichtung traditionelle lokale Arbeitsplätze verlorengehen. Bislang haben sich auch die in sie gestellten wirtschaftlichen Erwartungen nur selten erfüllt. Der Rat der Sachverständigen rät deshalb in seinem Nordseegutachten (1) auch zu äußerster Zurückhaltung bei der weiteren Ansiedlung von Industrie an der südlichen Nordseeküste, das hieße, nur Betriebe, die unbedingt auf den küstennahen Standort angewiesen sind unter strengsten Reinhaltungsauflagen.

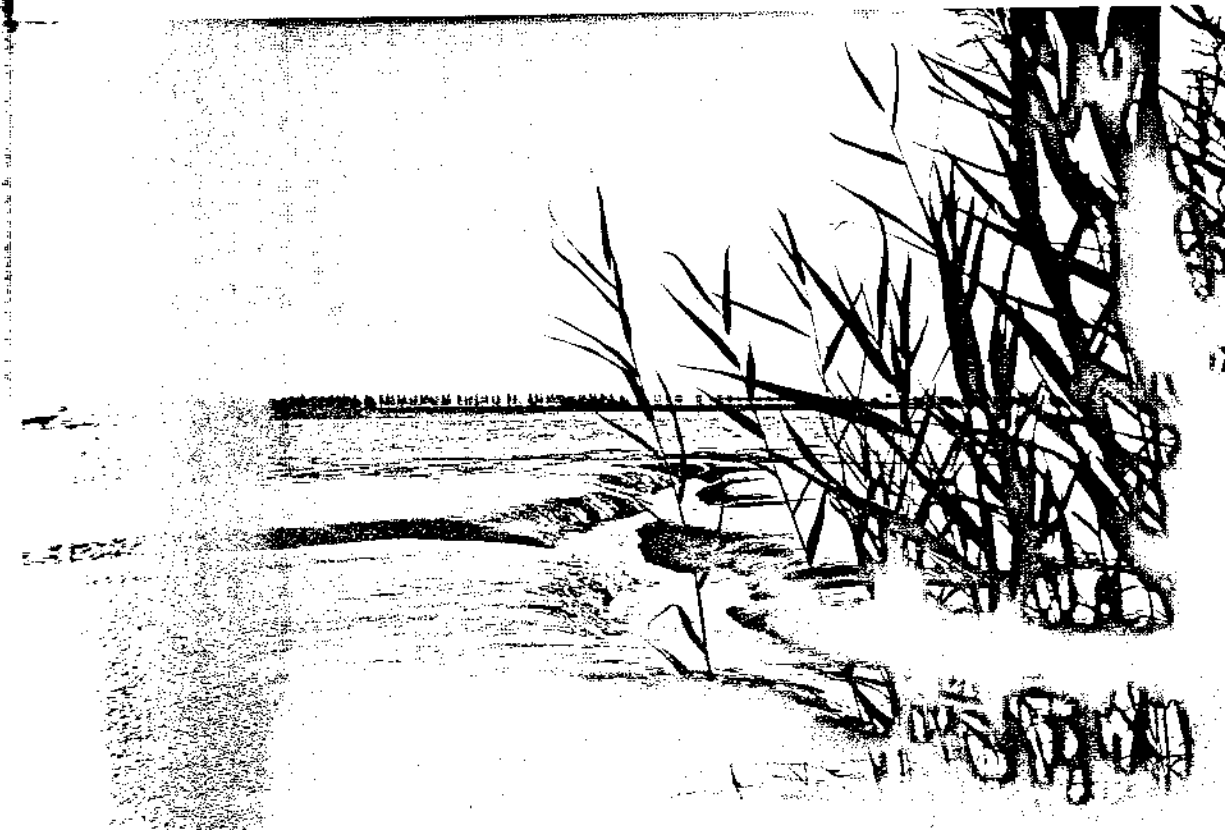


Schifffahrt

Auch die Schifffahrt trägt einen erheblichen Anteil zur Meeresverschmutzung bei. Die meisten Schiffe leiten heute noch allen Unrat: Öle, Fäkalien, Verpackungsmaterial, Flaschen, Küchenabfälle, Waschwasser aus Chemikaliens-tanks usw. ins Meer. Das Resultat sehen wir an unseren Stränden (Abb. 72). Der meiste angeschwemmte Müll stammt von Schiffen. Es gibt zwar für die Schifffahrt Reinigungs- und Deponiemöglichkeiten, die aber viel zu wenig genutzt werden, meist aus finanziellen Gründen, häufig aber auch aus Nachlässigkeit oder Unkenntnis.

Doch selbst, wenn ein Schiff – entsprechendes gilt auch für einen Industriebetrieb – für größtmögliche Sauberkeit sorgt, lassen sich im täglichen Betrieb gewisse Verunreinigungen nicht vermeiden, und sei es nur das Öl, das an der Schraubenwelle von Schiffen ins Meer tritt, oder die vom Rumpf abschilfernde Unterwasserfarbe, die schwermetallhaltig ist. Solche Verunreinigungen sind zwar gering und im Einzelfall auch nicht schädlich, aber hier bringt es die Masse. Die südliche Nordsee ist neben den Seegebieten vor der japanischen Küste das meistbefahrene Seegebiet der Welt (1) und dementsprechend hoch ist die Summe dieser kleinen Verunreinigungen. Das wohl auffälligste Beispiel dafür dürfte die Tatsache sein, daß im Schlick des Hamburger Hafens inzwi-

Abb. 17: Schlickwatt im Dollart – ein noch natürliches Stück Küstenlandschaft.



schen so hohe Schwermetallkonzentrationen vorkommen, daß eine industrielle Rückgewinnung sich bald lohnen würde. Diese Schwermetalle stammen zu einem erheblichen Teil von der abschilfernden Unterwasserfarbe der Schiffe, die bisher im Hamburger Hafen gelegen haben. Sie dienten in der Farbe als Antibewuchsmittel.

Erdöl- und Erdgasförderung

Seit einer Reihe von Jahren wird auch in der Nordsee Erdöl und Erdgas gefördert. An den Bohr- und Förderstellen läßt sich nicht vermeiden, daß Erdöl und Betriebsstoffe ins Meer geraten. Auch hier sind die Mengen, die von der einzelnen Plattform kommen, für sich noch nicht gefährlich. In der Nordsee gibt es aber inzwischen eine große Anzahl arbeitender Plattformen, und es werden ständig mehr, und mit jedem Bohrloch wächst auch die Gefahr eines großen Ölunfalles.

Während des Blowout am Bohrturm Bravo im Ekofisk Feld der Nordsee flossen im Jahre 1977 neun Tage lang täglich 3000 Tonnen Öl in die See. Vier Monate lang sprudelte 1979 an der mexikanischen Ostküste der Bohrturm

Abb. 18: Prielsystem aus etwa 100 m Höhe gesehen. Strömendes Wasser sucht sich immer den bequemsten Weg durch den Untergrund. So entstehen die unregelmäßig geschwungenen Priele der Schlick- und Sandwatten. Der Hauptpriel ist am unteren Bildrand etwa 3 m breit.



Extoq riesige Mengen Öl ins Meer. Solche Unfälle können sich jeden Tag wiederholen, auch in der Deutschen Bucht! Bei den dortigen Bohrungen könnten schon kleinere Pannen verheerende Folgen haben.

Die zunehmende Förderung von Erdöl und Erdgas bedingt den vermehrten Transport dieser Produkte. Eine potentielle Gefahrenquelle sind die von den Förderstellen ausgehenden, unterseeischen Pipelines. Beim Transport durch Tanker drohen fast noch größere Gefahren, sei es durch Kollision, Strandung oder Brand eines Schiffes, sei es durch Unfälle beim Be- und Entladen oder sei es durch das verbotswidrige Einleiten des verschmutzten Tankwaschwassers in das Meer. Diese Art des Tankwaschens wird nun allerdings durch neuere Techniken, wie „Load in Top“ und „Crude Oil Washing“ bei denen Ölreste weitgehend zurückgewonnen werden, immer seltener.

Abb. 19: Erdölbohrung „Mittelplate 2“ des Konsortiums Deutsche Texaco AG/Wintershall AG vor der schleswig-holsteinischen Nordseeküste im Sommer 1981. Zum Schutz von Vogelwelt und Wattlandschaft hatten die beiden Gesellschaften während der Exploration auf der Mittelplate verschärfte Auflagen der zuständigen Aufsichtsbehörden zu erfüllen. Noch ist völlig ungewiß, ob es nach den Ölfunden vor der Dithmarscher Küste dort auch zu einer Ölförderung kommen wird. (Foto: Texaco-Archiv, freigegeben vom Luftamt Hamburg, Nr. 442/81)

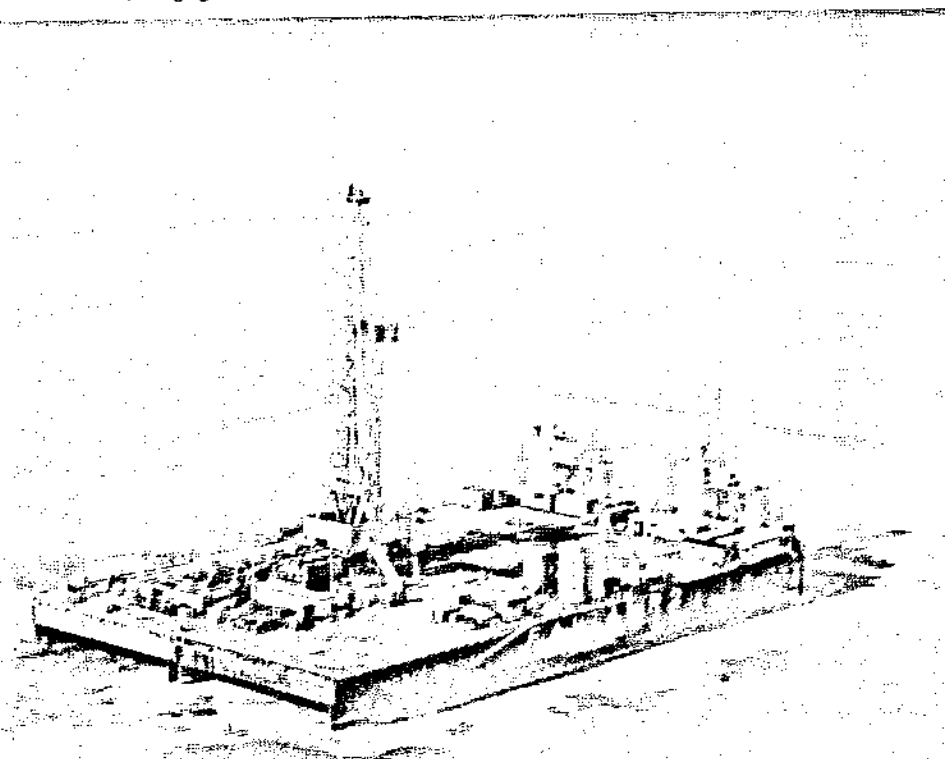


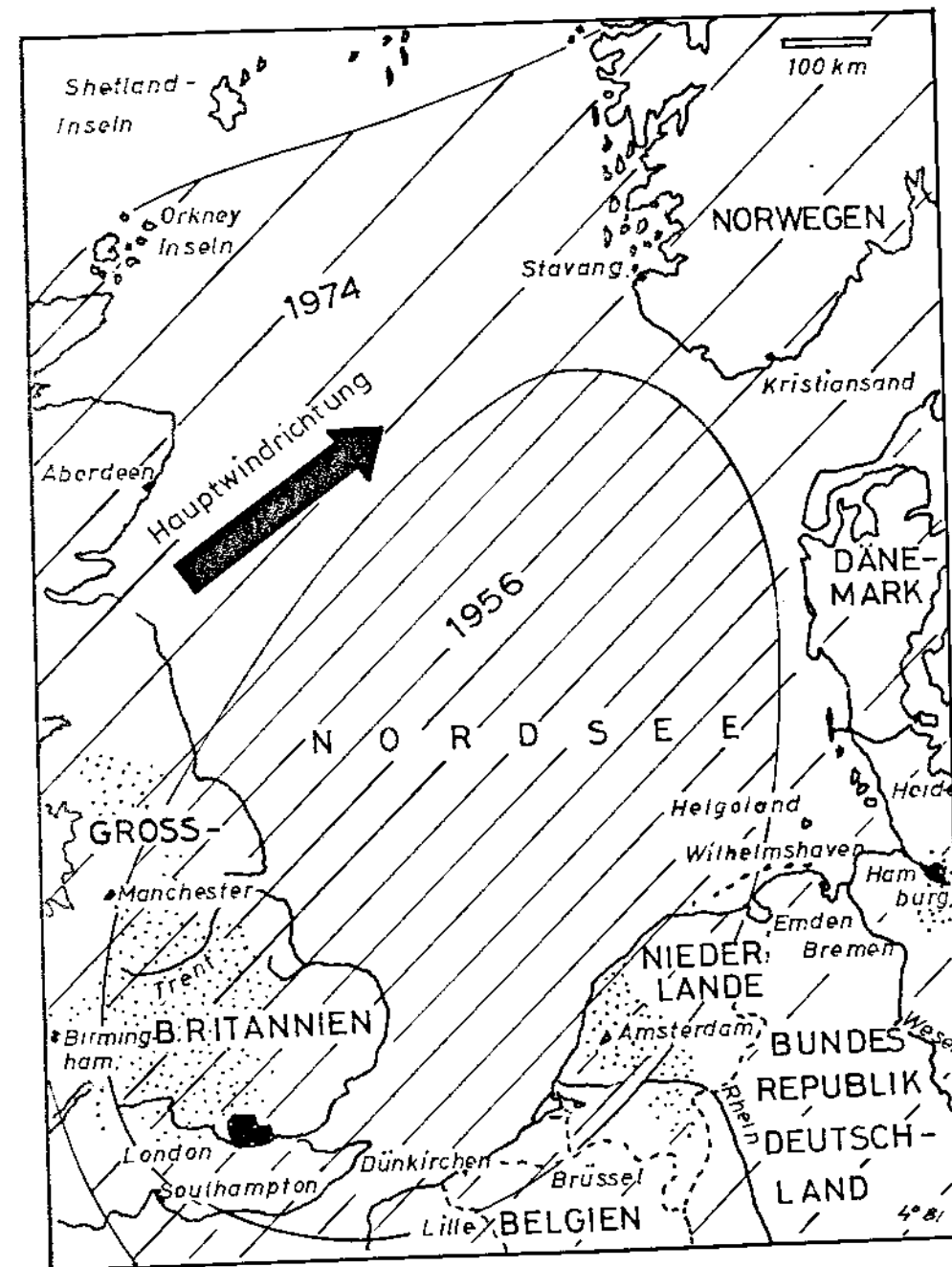
Abb. 20: Die Luft als Schadstoffträger, hier: Ausdehnung des sauren Regens über der Nordsee 1956 und 1974. Die Karte zeigt das Ausbreitungsgebiet des sauren Niederschlages für die Jahre 1956 und 1974. Die Ausdehnung solcher Niederschläge wie auch deren Säuregrad haben in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Saurer Regen ist inzwischen innerhalb der Nordhemisphäre zum globalen Problem geworden.

Wie kommt es überhaupt zu saurem Regen? Beim Verbrennen fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl) wird Schwefel frei und gelangt in die Atmosphäre, sofern man die Abgase nicht ausreichend reinigt, was heute übrigens ohne weiteres möglich wäre. Dieser Schwefel verbindet sich mit Sauerstoff zu Schwefeldioxid (SO_2), und daraus wird in Verbindung mit Wasser (H_2O) Schwefelsäure (H_2SO_4). Den Säuregrad einer Flüssigkeit bestimmt man über den sogenannten pH-Wert, der eingeteilt ist in eine 14-teilige Skala von 0 (extrem sauer) bis 14 (extrem basisch oder alkalisch). Der pH-Wert 7 bedeutet chemisch neutral. Der Regen hatte in vorindustrieller Zeit den pH-Wert 5,6, den gleichen Wert, den übrigens auch der menschliche Speichel hat. Dieser Wert gilt als biologisch neutral. 1981 wurden über Deutschland im Regen aber pH-Werte gemessen, die bei 4,1 liegen – irgendwo zwischen Tomatensaft und Äpfeln, was die Säure angeht. Ein Säuregrad zwischen 4,5 und 5,2 aber ist bereits tödlich für Fische. Die pH-Skala ist logarithmisch aufgeteilt, das heißt pro ganze Zahl Differenz auf der Skala verzehnfacht sich z. B. bei abnehmender pH-Zahl der Säuregrad einer Flüssigkeit. Das bedeutet in diesem Fall, daß der Regen heute etwa 40 (vierzig)mal so sauer ist wie in der vorindustriellen Zeit und immer noch etwa zehnmal so sauer wie 1965 (pH-Wert 5,2). Dieser hohe Säuregehalt hat auf dem Lande bereits zu erheblichen Umweltschäden geführt. Das in ganz Nord- und Mitteleuropa sowie im nördlichen Nordamerika zu beobachtende Baumsterben ist fast ausschließlich darauf zurückzuführen. Aus dem asiatischen Bereich sind uns keine Angaben verfügbar. Am schlimmsten betroffen sind dabei kalkarme Regionen wie die skandinavischen Länder (Kalk kann Schwefelsäure neutralisieren). In Schweden sind bereits etwa 20 000 Seen tot, d. h., absolut ohne Leben, und 10 000 weitere sind ernsthaft bedroht. Einige dieser Seen sind sauer wie Weinessig. Diese Säure macht giftige Schwermetalle löslich. Dadurch können sie von Pflanzen auch über die Wurzeln aufgenommen werden und gelangen somit in die pflanzliche Nahrung. Diese Lösungsfähigkeit bringt auch für die Industrie etliche Probleme mit sich. In den skandinavischen Wasserkraftwerken werden Rohrleitungen und Turbinen aus korrosionsfesten Metalllegierungen zersetzt. Diese Schwefelsäure mit ihren chemischen Folgereaktionen führt erwiesenermaßen auch beim Menschen zu Lungen- und Nierenerkrankungen, Krebs und Erbschäden.

Wie konnte es überhaupt dazu kommen? Bei allen chemischen Reaktionen, die wir veranlassen, von der einfachen Verbrennung bis zu hochkomplizierten Laborvorgängen entstehen Nebenprodukte, die giftig oder sonst schädlich sein können. Das ist unvermeidbar, und auch solange kein Problem, solange man sich dessen bewußt ist, und diese Nebenprodukte daran hindert, Schaden zu stiften, das heißt, solange man sie zurückhält oder sonst irgendwie unschädlich macht. Je mehr Produktion stattfindet, desto mehr Nebenprodukte fallen an, und desto größer ist deren Konzentration in der Umgebung, wenn sie nicht zurückgehalten werden. Der Schwefelgehalt in der Luft nimmt aufgrund zunehmender Verbrennung fossiler Brennstoffe zu. Schlimmer noch als diese Zunahme aber ist die größere Ausbreitung. Die Hauptursache dafür ist nämlich nur zum kleinsten Teil in dem erhöhten Schwefelanteil zu suchen, sondern vielmehr im Bau überhöhter Schornsteine anstelle von Abgasreinigungsanlagen. Mittels dieser Schornsteine entlastet man zwar die unmittelbare Umgebung des Emittenten, verteilt die Schadstoffe dafür aber über riesige zum Teil weit entfernte Gebiete, die dadurch bereits heute zum Teil nachhaltig geschädigt sind. Anstelle eines abgegrenzten hochbelasteten Gebietes mit sauberer Umgebung hat man nun ein weltweites Problem geschaffen.

Hinreichende Abgasreinigung oder nahezu schadstofffreie Verbrennung ist heute möglich. Die Installation ausreichender Abgasreinigungsanlagen kostet aber Geld, viel Geld sogar. – Dem würde aber laut Expertenberechnung ein mehr als vierfacher Nutzen allein im OECD-Bereich (OECD „engl.“ = Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) gegenüberstehen, durch Minderung von forst- und landwirtschaftlichen Einbußen, Korrosionsschäden und Krankheitskosten. Auch die durchschnittliche Lebenserwartung der Westeuropäer könnte um mehr als ein Jahr steigen. (11). Dreck kostet Geld, wir müssen uns nur überlegen, ob wir die Kosten für die Reinhaltung der Umwelt tragen wollen oder die, wie hier erheblich höheren, Kosten unterlassener Reinhaltung.

aus: Der Spiegel 47/81 bis 49/81



Verändert nach: Margit Altendorfer, München
Aus: Naturwissenschaftliche Rundschau, 34. Jahrgang, Heft 6, 1981

Luft

Einer der größten Schadstoffträger ist die Luft. Alle Abgase enthalten Beimengungen, die sich weltweit in der Atmosphäre verteilen und – meist mit dem Regen – direkt oder auf dem Umweg über das Land und die Flüsse ins Meer gelangen. Die aus der Luft kommenden Schadstoffmengen lassen sich nur schätzen.

Tabelle 2 Schadstoffeintrag
in die Nordsee aus der Luft in Tonnen/Jahr (geschätzt)

Phosphat – Phosphor	36
Nitrat – Stickstoff	168 000
Chrom	720
Nickel	1 650
Kupfer	3 000
Zink	10 000
Cadmium	530
Quecksilber	6
Blei	4 500

Quelle: Umweltprobleme der Nordsee (1)

Abb. 21: Meersenf. Meersenf ist eine Blütenpflanze, die zu den Pionierpflanzen im untersten Strandbereich und auf den Primärdünen zählt.



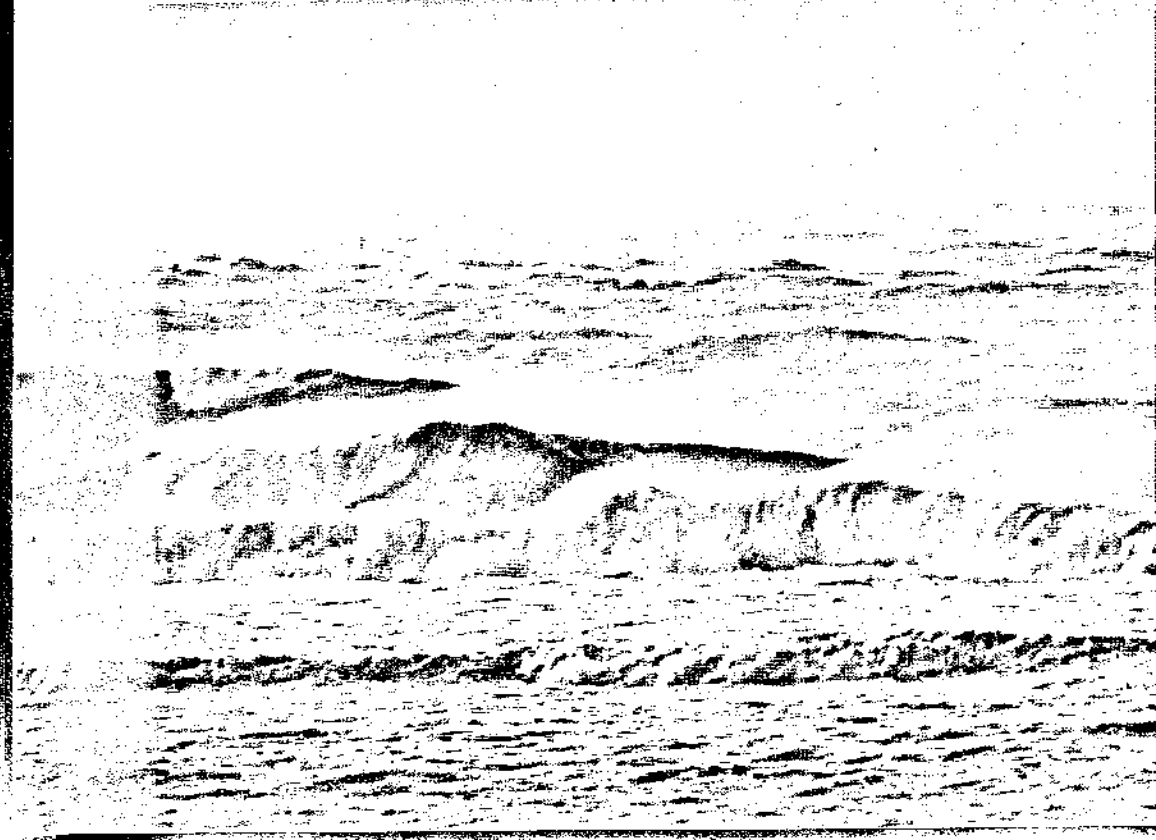
Wertung

Der Mensch leitet auf den unterschiedlichsten Wegen Schadstoffe in die See ein, ohne sich über die möglichen Folgen Gedanken zu machen. Bis vor etwa 100 Jahren waren solche Gedanken, jedenfalls, was das Meer angeht, auch gar nicht notwendig, oder die Notwendigkeit war kaum erkennbar. Es gab weniger Menschen und ihre Möglichkeiten reichten meistens auch nicht aus, um, zumindest auf dem Meer, größeren Schaden zu stiften.

Heute aber ist das anders: Wir sind technisch in der Lage, die Natur nachhaltig zu verändern; wir tun Dinge oder schaffen Stoffe, deren Auswirkungen wir überhaupt nicht einmal erahnen können. Und wir wissen das. Aus diesem Wissen über unser Unwissen heraus müssen wir jede Maßnahme, die irgendwie in die Natur eingreift, nach allen Seiten überdenken, ehe wir sie durchführen – oder darauf verzichten.

Wir wissen heute aber auch, daß unser Lebensraum, besonders in Mitteleuropa, immer enger wird, nicht zuletzt durch unsere hohen materiellen Erwartungen. Wir Menschen sind in Europa inzwischen so zahlreich geworden und haben einen derart hohen Lebensstandard erreicht, daß wir für uns und unsere Umwelt allein schon durch unsere Anwesenheit zur Gefahr werden

Abb. 22: Brandung. Schwere Brandung bei ablandigem Sturm erzeugt besonders eigenartige Stimmungen, die man eher in der kalten Jahreszeit erlebt. – Durch schweren Seegang wird Luft und damit Sauerstoff ins Wasser geschlagen, aber auch giftige Gasanteile. Die Färbung wird durch die tiefstehende Sonne am späten Nachmittag hervorgerufen.

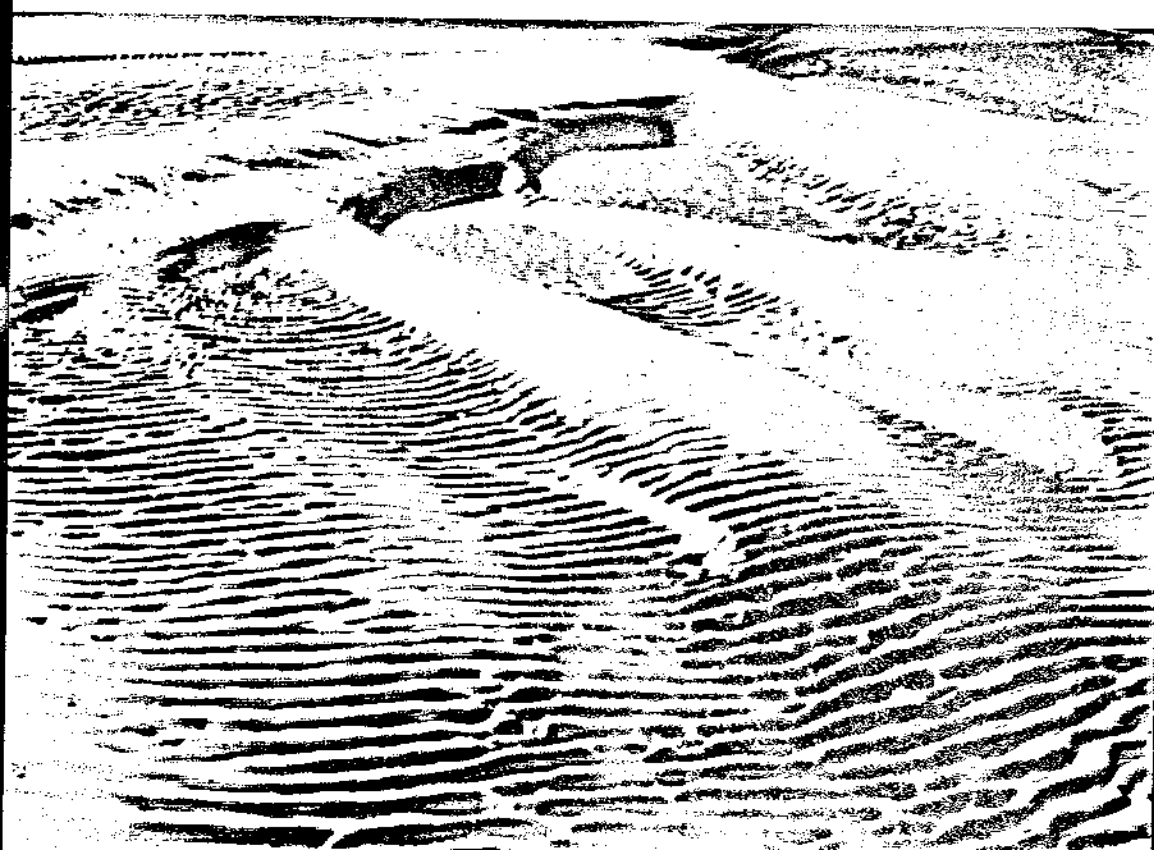


können, wenn wir nicht auf unsere Umwelt gezielt Rücksicht nehmen. Sogar der Sommerurlauber, für den die Nordsee und das Watt auch reingehalten werden sollen, kann selbst zur Umweltbelastung werden.

Wir müssen uns darüber klar werden, daß wir den Seehund, den wir gerne aus der Nähe sehen wollen, verjagen, und daß der Seehund, wenn dieses öfter geschieht, soweit belastet wird, daß er krank werden und sogar eingehen kann. Vögel, die in ihren Brutgebieten gestört werden – unser Küstengebiet ist eines der bedeutendsten Brutgebiete der Erde –, bleiben fern und finden in vielen Fällen kein geeignetes Brutgebiet anderswo. Das heißt, diese Vogelart droht im Extremfall auszusterben. Selbst die Muschel, die durch einen Fußtritt zu tief in den Wattboden getreten wird, ist nicht mehr lebensfähig und fehlt in der Nahrungskette.

Diese Liste von meist unbeabsichtigten, gelegentlich sogar aus guter Absicht erwachsenen Schädigungen läßt sich beliebig fortsetzen. Deswegen müssen wir Menschen lernen, unsere Grenzen und die unserer Mitbewesen zu respektieren.

Abb. 23: Sandrippeln im Watt. Nachdem sich bei Ebbe die Brandung zurückgezogen hat, findet man ihre Spuren noch im Sand. Kleinere und größere Rippeln überlagern einander. Die kleineren Rippeln entstanden durch das starke Zurückströmen des Brandungswassers am Boden (zum Betrachter hin), die großen Rippel durch einen parallel zum Ufer verlaufenden Strom. Solche Ströme sind die größten Sandtransporteure an unseren Küsten. In den Rippeltälern sammeln sich leichte Sinkstoffe wie Pflanzenreste an.



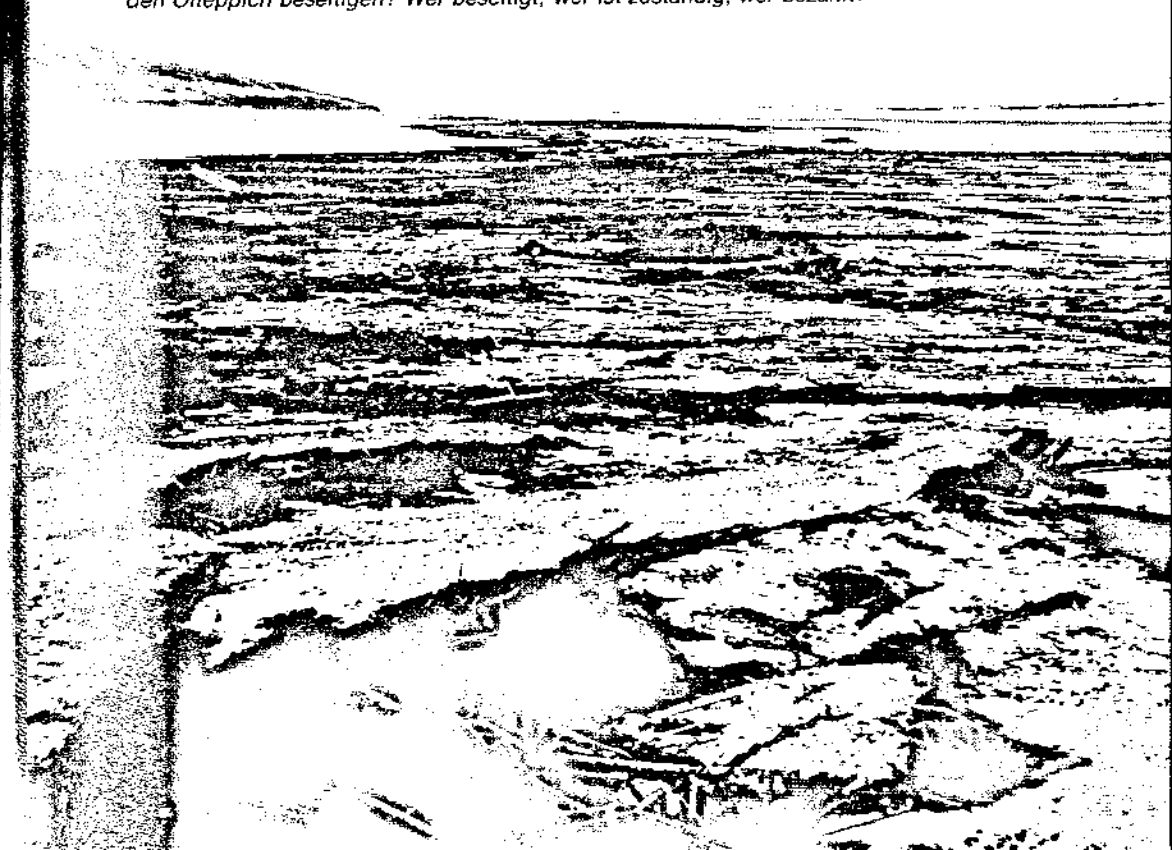
Die Nordsee gehört heute zu den am meisten belasteten Gewässern der Welt, und die südliche Nordsee ist darin der am stärksten belastete Teil; denn:

- sie ist am flachsten
- sie hat an ihren Ufern die dichteste Besiedelung
- sie hat an ihren Ufern die größte Industriedichte
- sie hat den stärksten Schiffsverkehr
- sie wird allgemein am stärksten vom Menschen in Anspruch genommen
- sie ist am stärksten mit Schadstoffen belastet und
- ihre Wassererneuerung geht nur sehr langsam vor sich.

Und wehe uns, wenn hier jemals ein Tankerunfall wie 1976 vor der Bretagne passieren sollte, oder, was gar nicht so unwahrscheinlich ist, ein Zusammenstoß zwischen einem Öltanker und einem Gastanker oder sogar einem Chemikalentanker. Die Folgen wären in unserem Wattengebiet erheblich schlimmer als an der relativ steilen und schmalen Küste der Bretagne. Ein Ölteppich, der sich über das Wattengebiet legt, würde voraussichtlich innerhalb einer einzigen Tideperiode sämtliches Leben im Watt vernichten.

Die Folgen wären auch für den Fremdenverkehr verheerend. Man müßte davon ausgehen, daß das Watt für längere Zeit eine tote Landschaft sein würde, in der es nicht mehr nach frischem Meer, sondern nach Öl und Fäulnis

Abb. 24: Öl am Strand. 1970 trieben zusammen mit anderen Abfällen Öl und ölverschmierte Algen an den Strand von Nordwest-Wangerooe. Es gab damals viele Fragen: Womit und wohin den Ölteppich beseitigen? Wer beseitigt; wer ist zuständig; wer bezahlt?



rieht. Eine Wiederbesiedelung des Watts dürfte viele Jahre dauern, und ob sich dann das gleiche Leben wieder einstellen wird, ist noch sehr fraglich.

Die Folgen eines Chemikaliientankerunfalles werden übrigens vom Sachverständigenrat für Umweltfragen (1) als die größtmögliche Schiffskatastrophe überhaupt eingestuft.

Wir Menschen fügen heute auf vielen, häufig schwer kontrollierbaren Wegen unserem eigenen Lebensraum Schaden zu. Wir müssen uns deshalb ernsthafte Gedanken machen, wie wir diese Schädigungen in unserem eigenen Interesse eindämmen können.

Die Natur kann ohne den Menschen auskommen,
der Mensch aber nicht ohne die Natur.

Abb. 25: Heuler: Heuler sind junge Seehunde, die den Kontakt zur Mutter verloren haben. Sie suchen Rufkontakt mit ihrer Mutter. Sie sind durchaus nicht immer verlassen, sondern finden aufgrund des Rufkontaktes, manchmal auch erst bei der nächsten Flut, oft wieder den Kontakt zur Mutter.

Wenn Sie einen Heuler finden, der die Mutter tatsächlich verloren hat, oder einen stark geschwächten, kranken oder toten Seehund lassen Sie ihn (ggf. unter Kontrolle) liegen und benachrichtigen Sie einen Mitarbeiter der Seehund-Aufzucht- und Forschungsstationen.

Adressen: 1) Seehundaufzuchtstation Norddeich, Tel. 04931 – 8919, 2) Seehundaufzuchtstation Büsum, Tel. 04834 – 2525.

Ihre Meldung ist wertvoll und wichtig und dient der Betreuung der Seehundbestände an der Nordseeküste.

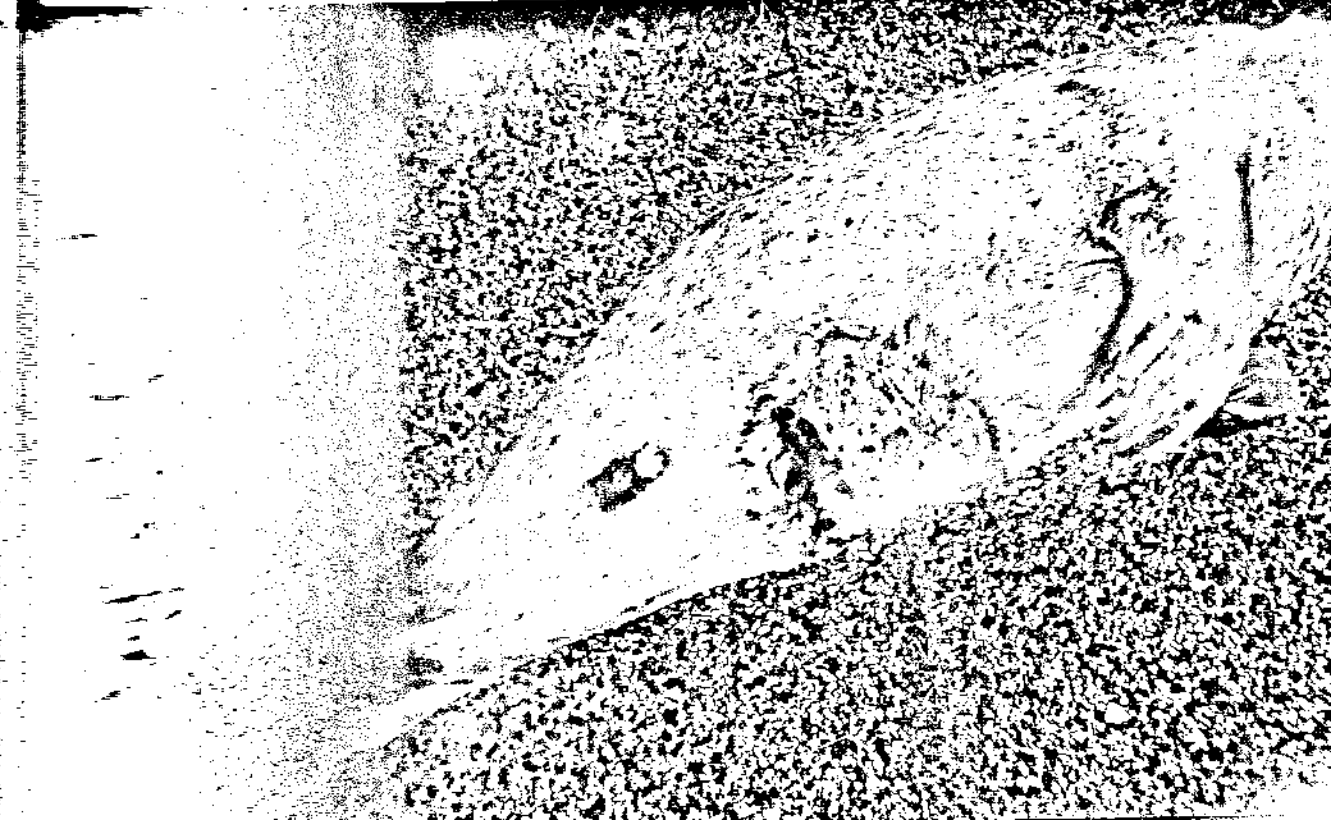


Was ist Gift

„Gift“ ist ein Stoff (Substanz), der in lebenden Körpern schon in geringen Konzentrationen Reizungen oder Schädigungen der Gewebe und Organe hervorruft, die zu Krankheit, Tod oder Erbschäden führen. „Schadstoff“ ist ein allgemeinerer Begriff, der sowohl Gifte als auch solche Stoffe umfaßt, die die Natur auf andere Weise als durch Krankheit oder Tod schädigen; er wird oft benutzt, wenn man sich über die Lebensgefährlichkeit eines Stoffes nicht im Klaren ist.

Ob ein Stoff wirklich giftig ist, hängt von vielen Umständen ab. Das soll in diesem Kapitel beschrieben werden.

Abb. 26: Ein toter Seehund. Er lag kurz vor der Aufnahme des Fotos lebend in der Brandung, jedoch ohne natürliche Reflexe zu zeigen. Wie lange und wie sehr muß das Tier mit dieser körperumspannenden Wunde gelitten haben? Diese beim Seehund häufiger zu findende Hautkrankheit nimmt ihren Anfang zumeist an einem nicht richtig verheilten und infizierten Nabel, verbreitet sich aber dann auch über andere Körperbereiche. Eine Vernarbung und Ausheilung wird durch das „Robben“ auf den Sandbänken allein schon behindert, in einer verunreinigten Umwelt aber noch zusätzlich erschwert oder ganz verhindert. Diese Wunde bei dem 2jährigen Hund war über 2 Jahre einer stetig neuen Infektion ausgesetzt.



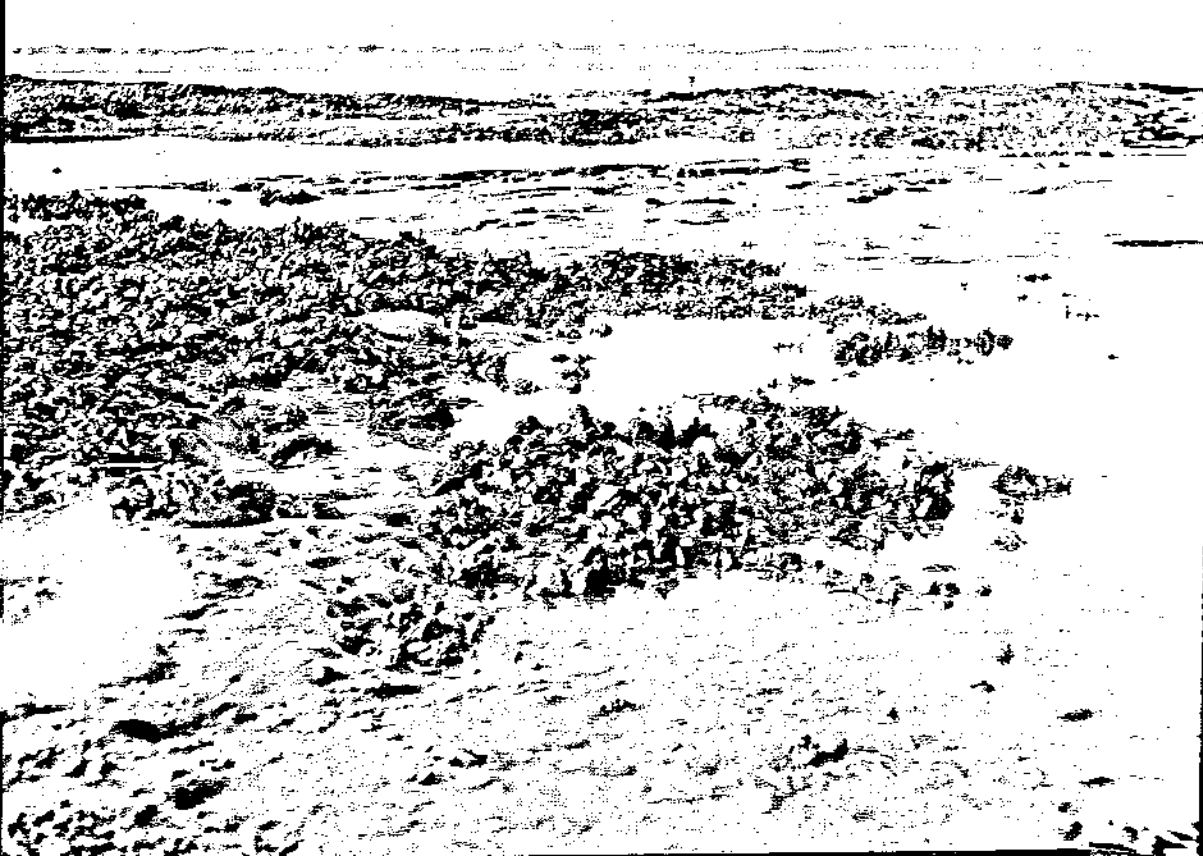
Aufnahme von Gift durch Organismen

Im Wasser ist Gift entweder gelöst oder an Schwebteilchen gebunden (Abb. 57). Solche Schwebteilchen sind Feststoffe aus organischem oder anorganischem Material. Feinverteilte Tröpfchen wie in einer Emulsion, z. B. Fetttropfchen, brauchen nicht selbst giftig zu sein, können aber Gifte enthalten.

Pflanzen können nicht fressen. Sie nehmen im Wasser gelöste Nahrung durch ihre Körperoberfläche oder durch Wurzeln auf. Somit können auch Stoffe, die sich an die Oberfläche anheften – wie manche Gifte – in den Pflanzenkörper eindringen.

Tiere fressen ihre Nahrung. Einige Tiere fressen ohne Auswahl Schwebteilchen oder Bodensubstrate, gleich ob sie nahrhaft, nutzlos oder giftig sind. Andere wiederum erbeuten gezielt Pflanzen und Tiere, oder saugen an ihrem Blut (Parasiten) oder fressen ihre Leichen (Aasfresser). Doch alle Nahrung kann bereits mit Giften beladen sein. Vom Darm gehen diese Gifte dann ins Blut über. Über besonders dünne Hautstellen (Kiemen) oder bei ganz dünnhäutigen Tieren, können die Giftstoffe auch, ähnlich wie bei Pflanzen, durch die Haut in den Körper eindringen.

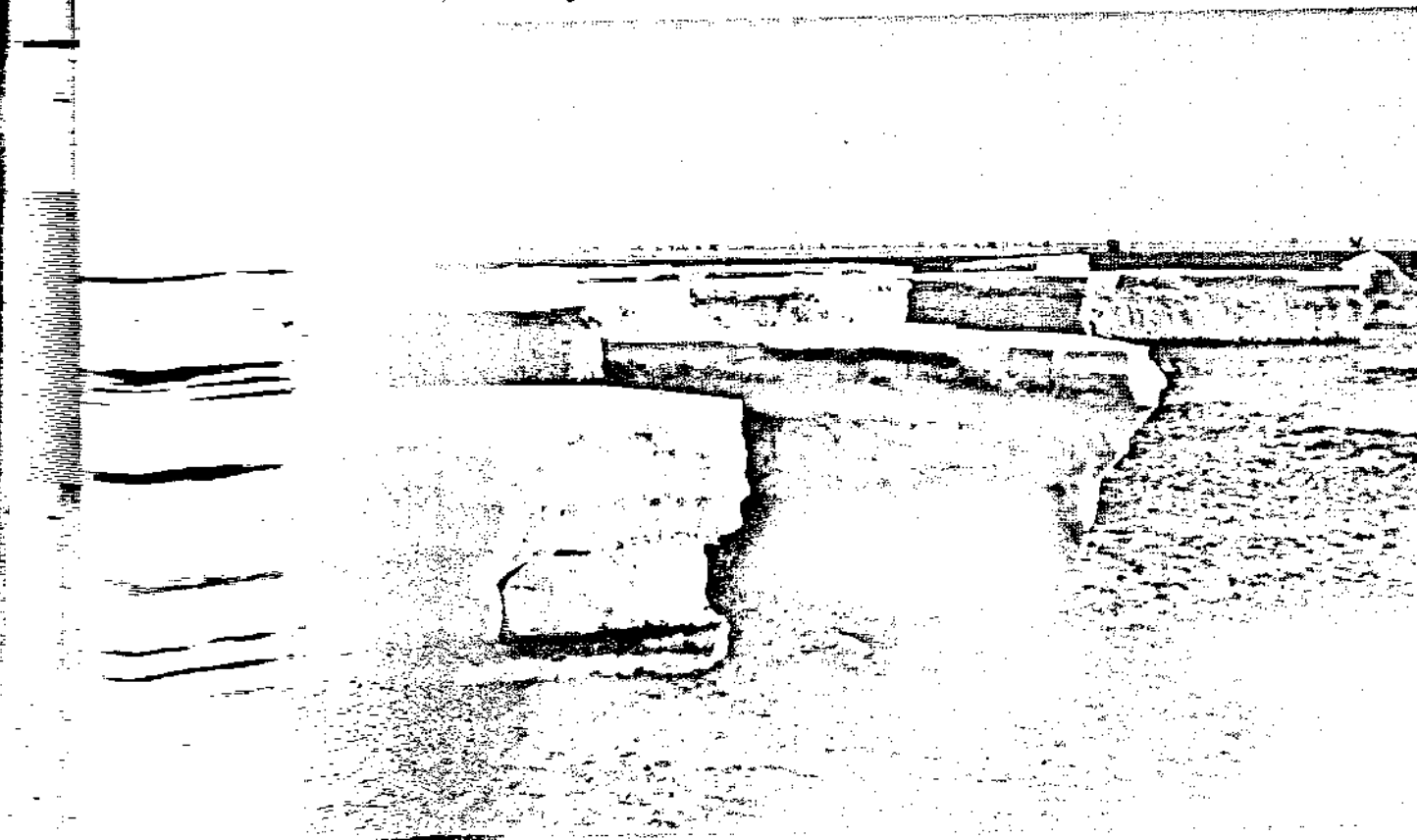
Abb. 27: Miesmuschelbank im Watt. Im gesunden Watt findet man immer wieder ausgedehnte Miesmuschelbänke – Wattwander wissen ein Lied davon zu singen! Miesmuscheln leben in dichtbesiedelten Kolonien. Sie sind Spezialisten, die sich an das amphibische Leben gewöhnt haben, sie sind in der Lage stundenweise unter Wasser oder an der Luft zu leben.



Giftwirkung eines Stoffes

Bei einigen Stoffen hängt die Giftwirkung von ihrem chemischen Zustand ab. Einige Schwermetalle zum Beispiel sind in metallischer Form harmlos. Giftig werden sie erst in einer Reihe chemischer Verbindungen. Diese kommen künstlich hergestellt im Wasser vor, können dort aber auch auf natürliche Weise entstehen, wie das hochgiftige Methylquecksilber, das durch Bakterien erzeugt wird. Als chemisches Abfallprodukt wurde es seinerzeit in Japan in die Minamata-Bucht eingeleitet. Nach dem Genuß von Meerestieren aus dieser Region verursachte es an Menschen schwerste Schäden, bis hin zum Tode, die als Minamata-Krankheit traurige Berühmtheit erlangt haben.

Abb. 28: Eisschollen im Watt. In kalten Wintern verwandelt sich das Watt in eine arktische Landschaft. Da der Wattboden periodisch trockenfällt, kühlt er sehr stark aus und begünstigt die Eiseisbildung. Dadurch bildet sich im Watt wesentlich früher Eis als auf See, außerdem wird es erheblich dicker. Das vereiste Wattmeer bietet dem Betrachter immer wieder ein eindrucksvolles Bild, stellt aber für die wasser- und bodenbewohnenden Lebewesen eine der extremsten Lebensbedingungen dar, denen sie im Watt ausgesetzt sind. Bei starker Eiseisbildung kommt es im Watt zu verheerenden Schäden bei den Muschelbeständen. Die Miesmuscheln, die als dichte Raster auf dem Watt siedeln, können durch den Eisschub abgehobelt und vernichtet werden. Häufig werden auch die oberen Bodenschichten abgehobelt. Dadurch werden Bodenbewohner ausgespült und verfrachtet, sofern sie nicht infolge der periodisch wiederkehrenden Frosttemperaturen ohnehin erfrieren. Auch die Natur selbst geht nicht glimpflich mit ihren Geschöpfen um. Die Organismen einer Region haben sich aber an diese Bedingungen angepaßt und können sich in angemessener Zeit regenerieren, sofern nicht zusätzliche Dauerbelastungen auf sie zukommen, die ihre Regenerationsfähigkeit herabsetzen.



Die Wirksamkeit eines Giftes hängt auch davon ab, wie weit ein Organismus das Eindringen eines Giftes in seinen Körper verhindern kann. Das setzt allerdings voraus, daß er den Giftstoff überhaupt als Gift erkennt.

Den Tieren ist ein instinktiv richtiges Verhalten gegenüber den in der Natur vorkommenden, für sie giftigen Substanzen angeboren. Gegenüber Giften, die der Mensch künstlich herstellt und damit erstmals in die Natur einführt, kann es solches Erkennen noch gar nicht geben. Die Natur benötigt zur Entwicklung dieser Fähigkeit eine lange Reihe von Generationen, was bei höheren Tieren durchaus einige hunderttausend Jahre in Anspruch nehmen kann. Der Mensch führt aber neue Stoffe in solchen Mengen und in einem derartigen Tempo in den Lebensraum ein, daß die Anpassungsmechanismen vieler Tier- und auch Pflanzenarten, besonders die der höheren Tiere und Pflanzen, überfordert sein dürften.

Die Giftwirkung hängt auch vom Gesundheitszustand eines Lebewesens ab. Jedes Individuum unterliegt im Leben vielerlei Streß schon von Natur aus. Vorwiegend im Küstenbereich kommen dann noch hohe Belastungen durch Gifte, durch künstlich beschleunigte Strömungen (Baggerrinnen), durch Lichttrübung, starke Befischung, Schifffahrt und vieles mehr hinzu.

Häufig befinden sich die künstlich hergestellten Gifte in so geringen Konzentrationen im Wasser, daß ihre schädliche Wirkung erst in Erscheinung tritt,

Abb. 29: Frisch geschlüpftes Jungtier (Larve) der Seepocke. Den Rücken bedeckt eine gewölbte, durchsichtige Schale, die an jeder Seite vorne ein Horn trägt. Dazwischen liegt das schwarze Auge. Spannweite zwischen den Hörnerspitzen 0,2 mm.



wenn sie sich nach langer Zufuhr im Organismus angereichert haben. Der Körper kann den Stoff also erst dann als Giftstoff erkennen, wenn es für eine Abwehr bereits zu spät ist.

Anreicherung eines Giftes

Wenn chemische Stoffe ins Wasser gelangen, sinkt zwar ihre Konzentration durch Verdünnung mit Wasser sehr schnell ab; doch hat sich herausgestellt, daß selbst so geringe Konzentrationen, wie sie bis vor kurzem gar nicht meßbar waren, immer noch – oder gerade? (Beispiel: homöopathische Dosen) – giftig wirken können.

Ein großer Teil dieser Stoffe reichert sich in bestimmten Körperteilen der Tiere an (z. B. im Fettgewebe; ältere Tiere enthalten mehr Giftstoffe als jüngere). Aber auch entlang der Nahrungskette gibt es Anreicherungen. Von den Pflanzen über Pflanzenfresser bis hin zu den Tierfressern nimmt der Gehalt an Giftstoffen von Stufe zu Stufe zu. Zusätzlich reichern sich diese Stoffe auch im Schlamm oder im Schlick der Flußmündungen, des Wattenmeeres und der Nordsee an. Es ist noch nicht lange her, da war man sehr erstaunt, gewisse Stoffe, die man im Flußwasser gar nicht messen konnte, im Meerwasser, in Meerestieren oder im Schlick in hohen Konzentrationen wiederzufinden.



Abb. 30: Ältere Larve der Seepocke nach der ersten Umwandlung. Einige Tage, bevor sie sich mit dem Vorderende (rechts unten) festsetzt und zur Seepocke umwandelt. Länge 1 mm.

Mehrere Gifte

Kein Mensch weiß, wie die zahllosen natürlichen und künstlichen Stoffe im Meer miteinander reagieren. Wie man aber aus Versuchen schließen kann, entstehen bei solchen Reaktionen auch neue Stoffe, über deren Giftwirkung man noch nichts weiß. Bei der Vielzahl von Giften aus Natur und Technik gibt es auch Konkurrenz: Einzelne Stoffe wirken gegeneinander, d. h. ihre Wirkung schwächt sich ab oder hebt sich auf, andere miteinander, d. h. ihre Wirkung verstärkt sich.

Schädigungen durch Gifte

Man kennt eine Vielzahl von Schädigungen durch Gifte, angefangen von leichter Schwächung der Lebenskraft bis hin zu schnellem Tod. Ganz geringe Vergiftungen sind für den Menschen nicht feststellbar. Es ist noch kein Grenzwert erkennbar, von dem an eine Krankheit beginnt. Obwohl man den Stoff im Tierkörper findet, ist eine schädliche Wirkung noch nicht zu erkennen. Solche Schädigungen können zum Beispiel geringe Verhaltensstörungen sein, die die Fähigkeit zu überleben nur wenig mindern. Erst nach einigen Generationen kommt es zu einer sichtbaren Schädigung einer Tierart in einem Gebiet. So haben heute alle Kaulbarsche der Unterelbe Leberschäden; innerhalb weniger Jahre sind diese Fische selten geworden, und nun werden sie dort wohl aussterben. Das ist kein Einzelfall, sondern eine so häufig beobachtete Folge unserer Zivilisation, daß man bis zum Jahre 2000 mit dem Verschwinden von 20 % aller Pflanzen- und Tierarten auf der Erde rechnet (2).

Die Widerstandskraft gegen Parasiten und Infektionskrankheiten wird schon durch kaum erkennbaren chemischen Streß – also durch Gifte – geschwächt.

Abb. 31: Nahrungsketten im Meer (besser sollte man Nahrungsgefüge sagen, da viele Querverbindungen bestehen). Die einzelnen Pflanzen und Tiere sind in ganz unterschiedlichen Maßstäben gezeichnet. Einzige Energiequelle ist die Sonne, deren Licht von bodenlebenden oder im Wasser treibenden Pflanzen aufgenommen und zur Herstellung energiereicher Körpersubstanzen herangezogen wird. Der größere Teil dieser Pflanzen wird von Tieren als Nahrung aufgenommen, ein kleinerer Teil zerfällt nach Abschluß der Lebensphase und schwebt als sogenannter Detritus (Schwebeteilchen, s. Abb. 57) im Wasser. Zum Detritus zählen auch die von Tieren abgegebenen Verdauungsprodukte, ausgeschiedene Schleime sowie tierische Zersetzungsprodukte, die einerseits wieder in die Nahrungskette eingehen oder andererseits von Bakterien zu energiefreien Mineralstoffen abgebaut werden können. Auf diesem Wege wird die von den Pflanzen verwandelte Lichtenergie von Organismus zu Organismus innerhalb eines Nahrungsgefüges weitergereicht, bevor sie in Form von Wärmeenergie wieder über das Wasser an die Atmosphäre abgegeben wird. Neben der soeben beschriebenen Lichtenergie nehmen die Pflanzen unter Ausscheidung von Sauerstoff aber auch Nährsalze (Mineralstoffe) und Kohlendioxid auf. Auch diese, von den Pflanzen in das Nahrungsgefüge eingebrachten Stoffe, werden nach bakteriellem Abbau der Detritusteile wieder an das Wasser abgegeben, wo sie für den Aufbau neuen pflanzlichen Lebens wieder zur Verfügung stehen. Von einer Nahrungsstufe zur nächsten gehen etwa 90 % der in der Vorstufe vorhandenen Energie verloren. Dies bedeutet zum Beispiel, daß höchstens 10 % der vom Fisch aufgenommenen Nahrungsenergie von ihm selbst zu den nächsten Konsumenten, z. B. den Menschen weitergegeben wird.

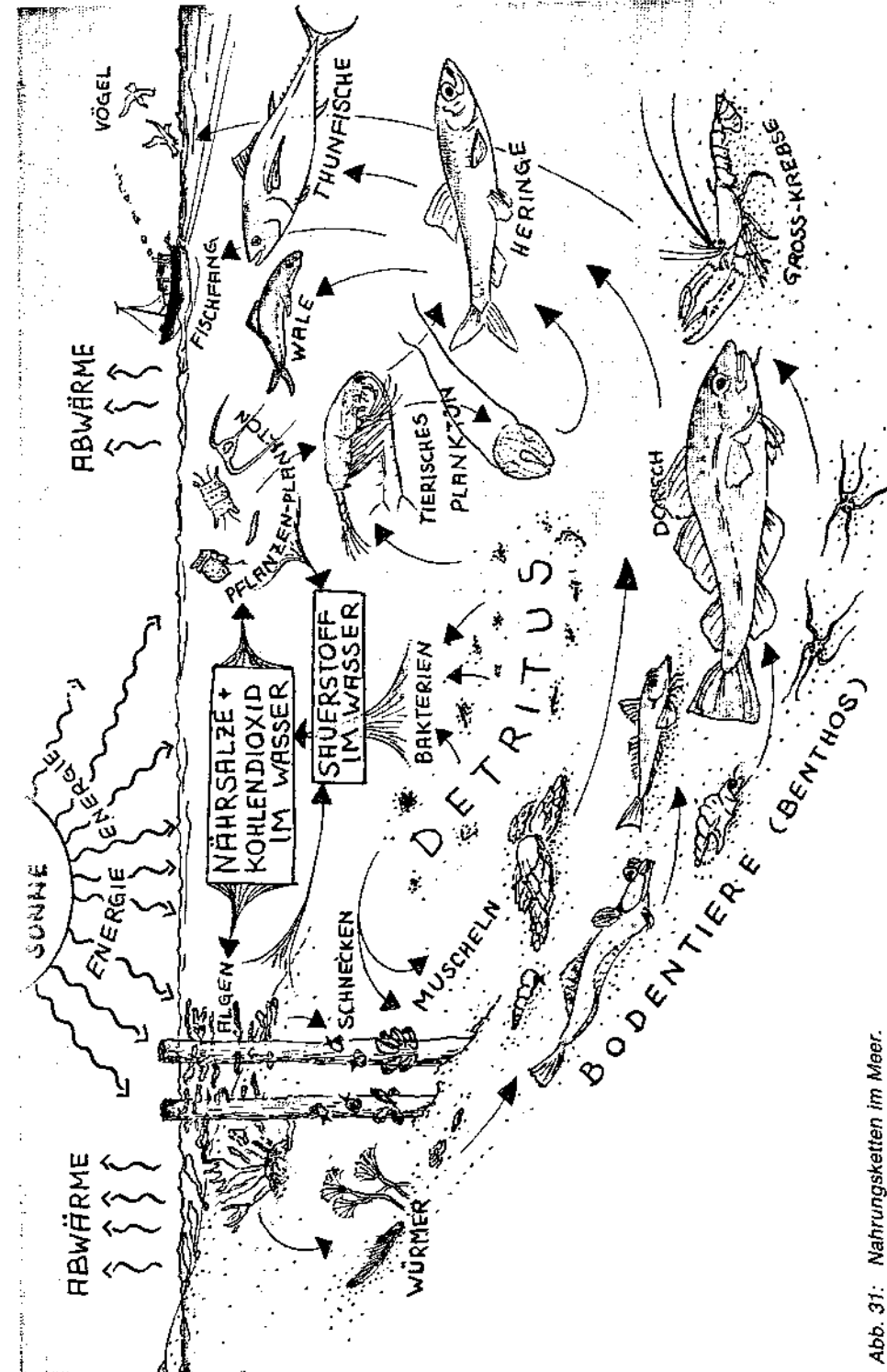


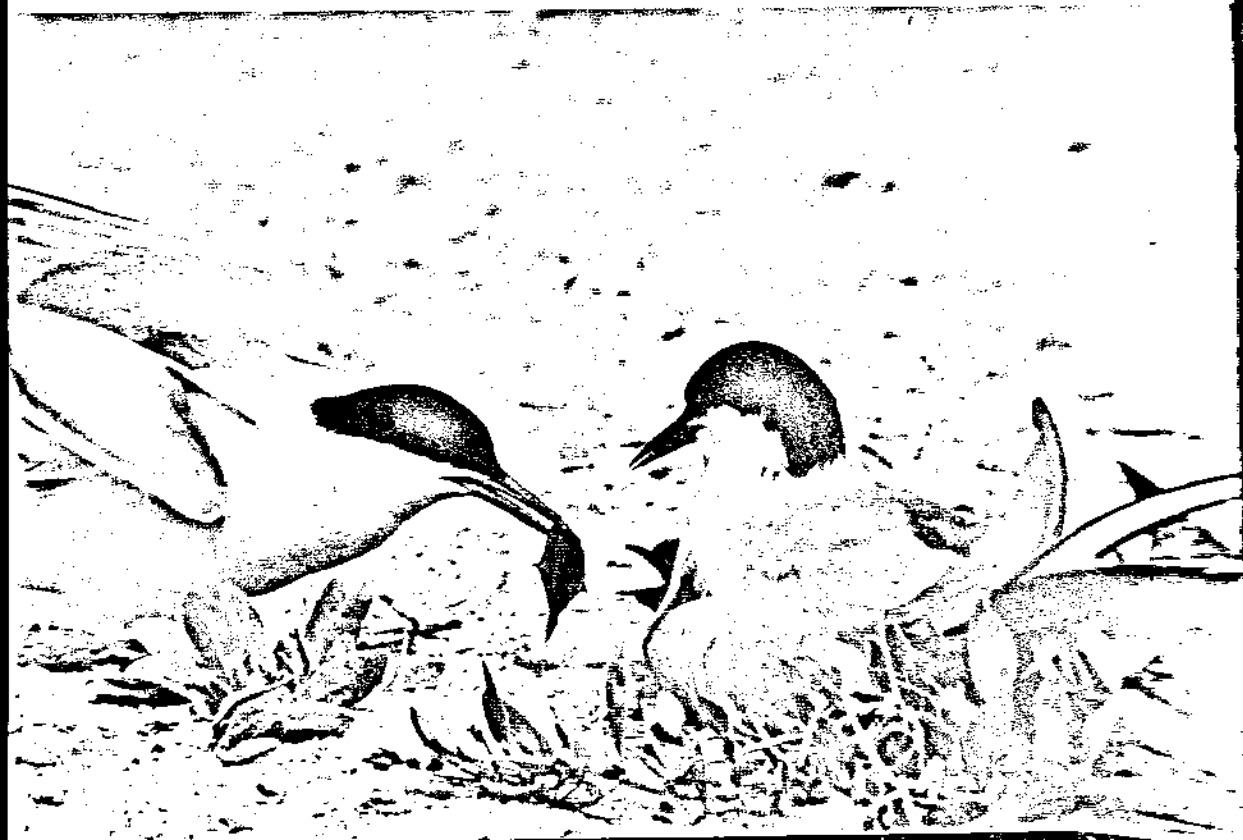
Abb. 31: Nahrungsketten im Meer.

Das Verhalten der Artgenossen untereinander entspricht nicht mehr dem Normalverhalten, so daß sie sich „nicht mehr verstehen“ (siehe Seite . . .). Solche und andere nicht sofort tödliche Schäden nennt man subletale Schäden.

Manche Chemikalien, aber auch die radioaktiven Stoffe, verändern das Erbgut von Lebewesen, mindern also die Fähigkeit, die einmal erworbenen bewährten Eigenschaften an ihre Nachkommen weiterzuvererben.

Im Folgenden wollen wir einige Hinweise auf Stoffe geben, die als Gifte auftreten können und durch unsere Zivilisation in der Natur verbreitet werden. Aus Platzmangel kann hier vieles von dem, was der Wissenschaft bereits bekannt ist, nicht gebracht werden. Wer sich aber, angeregt durch diese Hinweise, umfassender informieren möchte, findet am Schluß Literaturangaben.

Abb. 32: Zwei Küstenseeschwalben und ihr Küken. Seeschwalben fangen kleine Fische; diese fressen wiederum kleinere Tiere oder kleine Algen. In einer solchen Nahrungskette reichern sich Gifte an und gefährden die Gesundheit von Vögeln, aber auch von uns Menschen. In den Organen der Seevögel werden bereits bedenklich hohe Rückstände von Schadstoffen gemessen.



Schwermetalle

Einige Schwermetalle sind, allerdings als sogenannte Spurenelemente, also in geringsten Spuren, für alle Organismen lebensnotwendig. Bei zu hohen Konzentrationen werden sie jedoch zu Schadensstiftern, im allgemeinen in Form von chemischen Verbindungen, die ins Wasser eingeleitet werden oder sich dort bilden.

Chlorierte Kohlenwasserstoffe

Chlorierte Kohlenwasserstoffe sind Erfindungen des Menschen, gegen die die Natur keine Abwehrmethoden besitzt. Zu dieser Gruppe gehören Insektenvernichter wie DDT und Aldrin, aber auch Fungizide und Herbizide sowie die polychlorierten Biphenyle (PCB), die vielfache Verwendung in der Technik finden. Weltweit nehmen ihre Herstellung sowie Ge- und Verbrauch seit 5 Jahrzehnten zu. Sie sind wesentliche Bestandteile des Lebens einer Industriegesellschaft. Ihre sofortige Abschaffung würde eine große Lücke in die industriellen Fertigungswege und in unsere Bequemlichkeit reißen. Ihre weitere Verbreitung wiederum bedroht das Weiterbestehen der menschlichen Gesellschaft.

Abb. 33: Stranddisteln – Ausdruck einer reinen Umwelt. Die Pflanzen stehen wegen ihrer Seltenheit unter strengem Naturschutz: Auch Pflücken ist verboten.



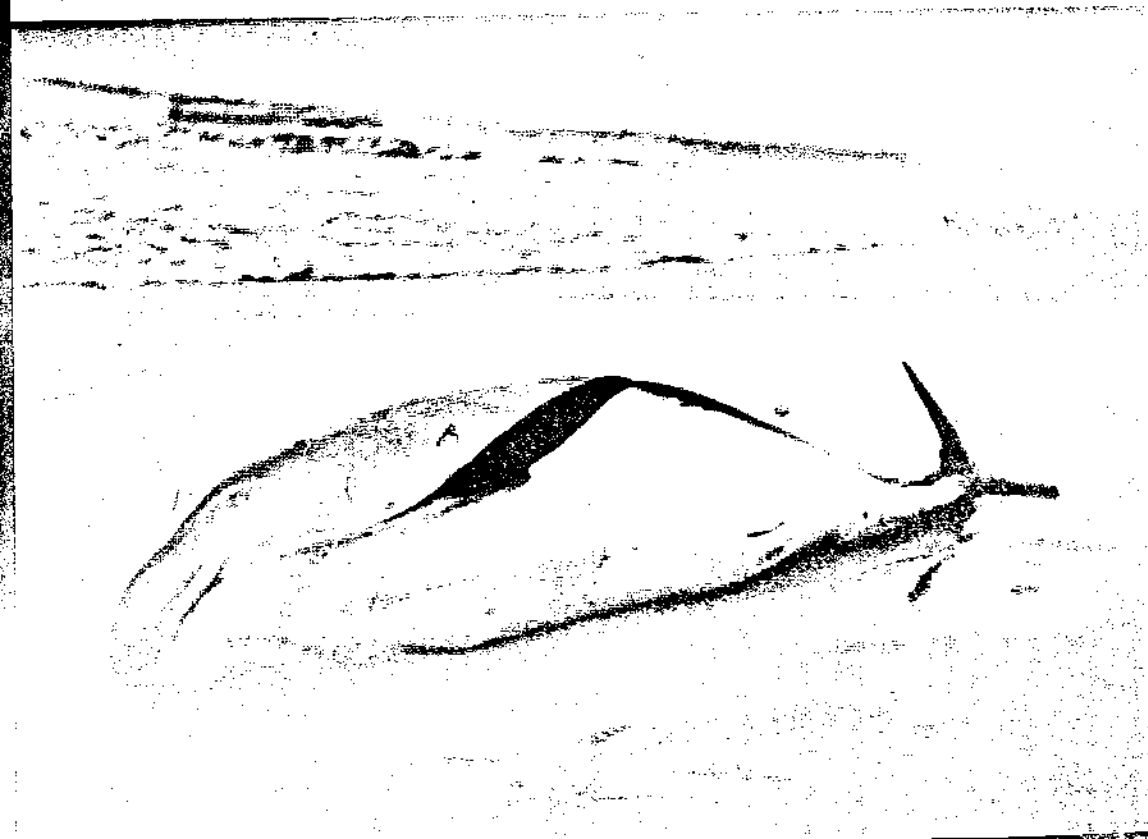
Die meisten dieser chlorierten Kohlenwasserstoffe sind im Wasser nicht gelöst. Sie schweben als feinste Tröpfchen im Wasser oder sind an Fetttröpfchen gebunden. Es gibt für die chlorierten Kohlenwasserstoffe viele Wege in den Körper von Organismen: Durch die Haut, mit der Nahrung oder über die Atmung.

Öl

Auf der Meeresoberfläche schwimmendes Öl wird durch den Seegang ins Wasser geschlagen oder bei der Ölbekämpfung durch spezielle Chemikalien (Dispergatoren oder Emulgatoren) ins Wasser gebracht. Anschließend schweben die Tröpfchen im Wasser oder sinken an Sinkstoffe angelagert auf den Meeresboden. Wenn Öl aber an der Meeresoberfläche bleibt, verdichtet es sich zu Klumpen, wie man sie immer wieder am Strand findet.

Öl schädigt Pflanzen und Tiere sowohl durch seine verklebenden Eigenschaften als auch durch seinen Gehalt an Giftstoffen, die teilweise im Wasser löslich sind, teilweise aber auch verdampfen.

Abb. 34: Angeschwemmter toter Tümmler. Angeschwemmte tote Wale (hier ein Kleiner Tümmler, Länge etwa 2 m), sind heute eine Seltenheit. Noch vor wenigen Jahrzehnten lebten so viele Tümmler in der Nordsee, daß man sie vom Schiff aus häufig zu sehen bekam.



Wertung

Da Schäden, die man erwarten kann, nicht im voraus zu beweisen sind, muß man mit viel größerer Vorsicht als es heute geschieht, in der Natur wirken. Deswegen wurde vom Sachverständigenrat für Umweltfragen die Anwendung der Vorsorge zur Erhaltung der Nordsee verlangt (Vorsorgeprinzip). Das heißt beispielsweise, man müßte die Herstellung von bestimmten Chemikalien schon dann stark einschränken, wenn nur der Verdacht der Schädlichkeit besteht. Es könnte sonst sehr schnell dazu kommen, daß die Vorteile, die diese Stoffe uns heute bieten, schon in wenigen Jahren zum Nachteil werden. Anzeichen dafür sind heute kaum noch zu übersehen, wie die steigende Anzahl gegen Insektizide resistenter Insekten oder gegen Antibiotika immune Krankheitserreger, die Zunahme von Fischkrankheiten oder gar das Verschwinden mancher Fischart unserer Region. Man hat auch den starken Verdacht, daß eine Reihe von Krebserkrankungen sowie die Zunahme allergischer Reaktionen auf ähnliche Ursachen zurückzuführen sind.

Abb. 35: Zwei Sanderlinge laufen mit der Flut, sie suchen nach Bodentieren, die jetzt aus den Wohnröhren im Boden kommen.



Öl in der Nordsee – Auswirkungen auf Leben und Fremdenverkehr

Erdöl ist ein Gemisch von vielen unterschiedlichen Stoffen, die fast alle aus Organismen entstanden sind. Aus Erdöl werden spezielle Stoffe gewonnen wie Heizöle, Schmieröle, Benzin und Gas. Alle diese Stoffe werden über See mit Tankschiffen transportiert.

Trotz der Anwendung neuer Techniken bei der Ölsuche und Ölgewinnung, beim Transport und beim Gebrauch geschieht es immer wieder, daß Öl ins Meer gelangt. Unfälle, verursacht durch menschliches oder technisches Versagen, werden auch in Zukunft nicht auszuschließen sein. Schwere Unfälle und schleichende Schädigung durch geringere, aber dafür andauernde Verschmutzung bedrohen die Nordsee ständig. Deswegen müssen wir immer wieder bemüht sein, die Sicherheit zu erhöhen und Risiken so weit wie möglich zu verringern.

Abb. 36: Die Brandung schleudert ein Gemisch aus Wasser und Öl an den Strand der Bretagne.
(Unfall der AMOCO CADIZ 1978.)

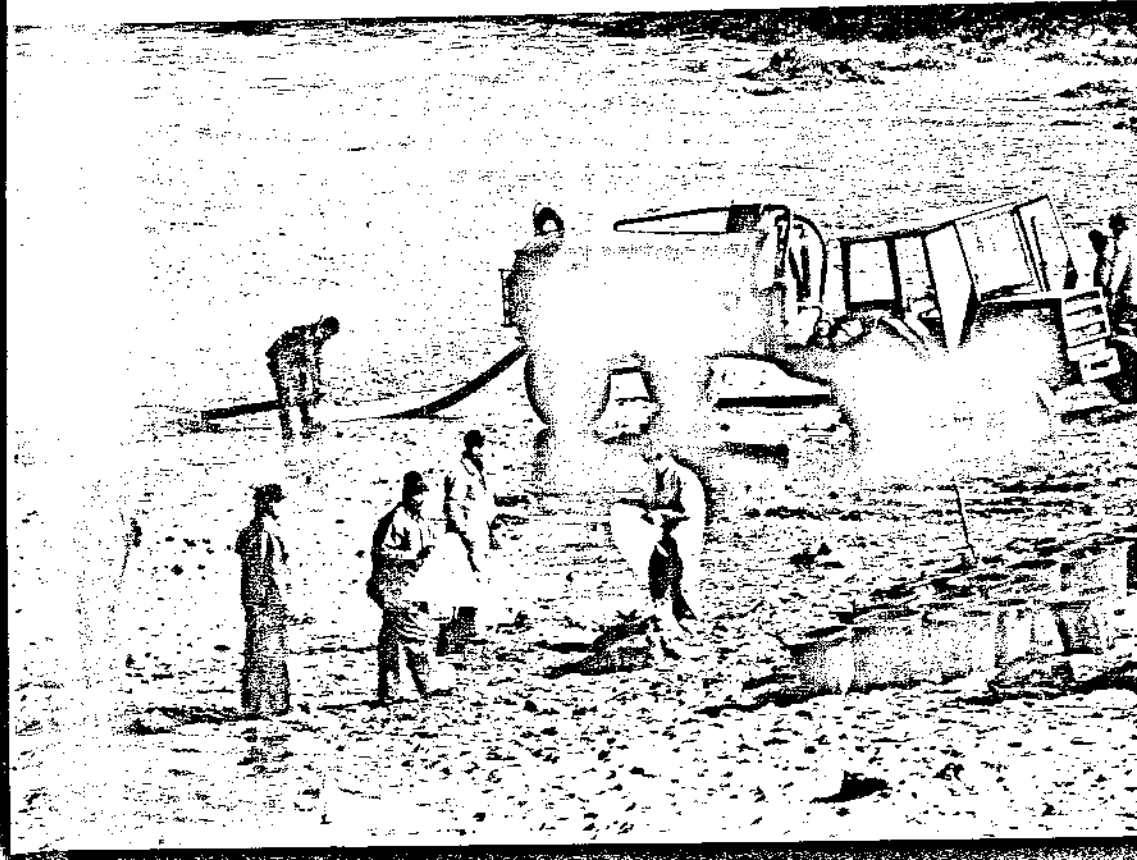


Tabelle 3: Eintrag von Erdölkohlenwasserstoffen
in Nordsee und Nordatlantik

Herkunft	Eintrag	
	Mio t/Jahr	Prozent
Natürliche Quellen	0,003	0,75
Erdölgewinnung	0,0022	0,55
Atmosphäre	0,01	2,5
Flüsse und Abwässer	0,08	20,0
Kommunaler und industrieller Abfall	0,2	51,0
Seetransport	0,1	25,0
Summe (gerundet)	0,4	100

Quelle: „Umweltprobleme der Nordsee“ (1)

Abb. 37: Fast reines Rohöl saugen bretonische Bauern mit Göllepumpen direkt aus dem Meer.



Giftigkeit des Öls

Tiere und Pflanzen der Meere werden auf vielfältige Weise durch das Öl selbst und die sich daraus lösenden Gifte gefährdet und belastet. Durch einen einzigen Tankerunfall an einer ungünstigen Position können ganze Seevogel- und Robbenarten gefährdet werden.

Die Giftwirkung geht hauptsächlich von solchen Anteilen des Öles aus, die sich im Wasser lösen – in erster Linie von den zu den aromatischen Kohlenwasserstoffen gehörenden Naphthalenen. In Laborversuchen wurden sie als giftig erkannt, wenn von ihnen mehr als 0,1 bis 1 Milligramm (mg) in einem Liter Wasser gelöst sind. Bei solchen Versuchen werden zwangsläufig Umweltbedingungen vernachlässigt, die sich nicht ohne weiteres ins Labor übertragen lassen:

- in bereits verschmutzten Meeresgebieten belasten zusätzlich andere Schadstoffe die Tiere, so daß die Laborergebnisse nicht zur vollständigen Naturerkenntnis führen.

- in der Natur werden die Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren viel länger mit Schadstoffen belastet als man es im Laborversuch nachvollziehen

Abb. 38: Schlangensterne. Schlangensterne (*Ophiura*) gehören zu den häufigsten Bodentieren in der Deutschen Bucht – doch an den Strand werden sie selten geschwemmt. Sie laufen mit ihren Armen über den Sand, in den sie sich auch eingraben können. Die Laufspuren haben sich in die Sandoberfläche eingedrückt.



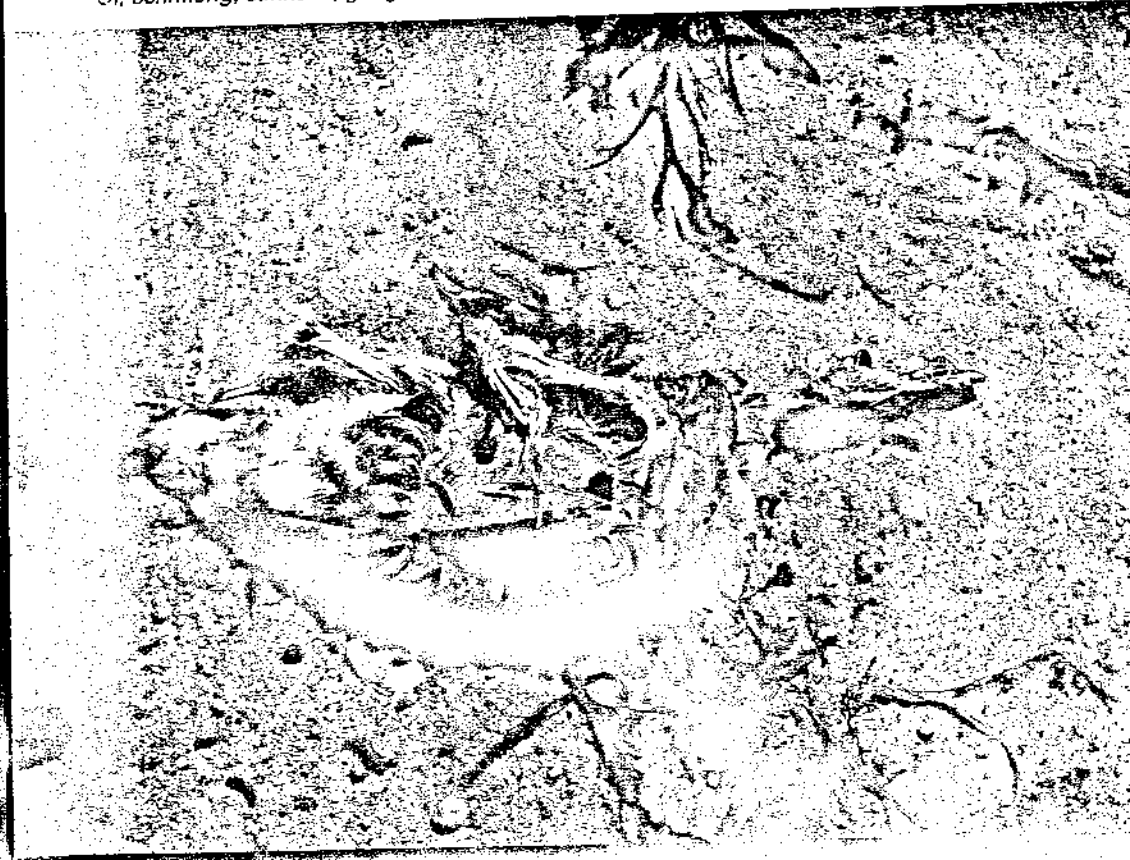
kann. Als Folge davon können Arten schweren Schaden nehmen, von denen man es aufgrund des Laborversuches nicht erwartet hat (über subletale Schäden s. Seiten 36 und 70).

- andererseits könnte eine intakte Lebensgemeinschaft auch besser mit Schadstoffen fertig werden, als man nach den Laborversuchen vermuten konnte (ein Grund, Lebensgemeinschaften nicht durch andere Belastungen zu zerstören).

Die Naphthalene stammen aus Rohöl und aus Heizöl, wobei sich aus Heizöl etwa zehnmal soviel herauslöst wie aus Rohöl. Im Meer wurde unseres Wissens die kritische Menge von 1 mg/l Naphthalenen noch nicht gefunden – selbst bei Ölunfällen nicht. Das entläßt uns aber noch nicht aus der Pflicht zur Vorsicht, da mit dem Erreichen dieser kritischen Grenze die Gefahr des Zusammenbruches von Gleichgewichten in den Lebensgemeinschaften des Meeres entsteht. Dann aber könnte schlimmstenfalls sogar das Weiterbestehen der Menschheit auf dem Spiel stehen, nämlich dadurch, daß die Nahrungskette bis hin zum Menschen zerreißt.

Im Folgenden werden einige Wirkungen von Öl auf Meerespflanzen und -tiere beschrieben.

Abb. 39: Vom Öl zerstörter Seevogel (Tordalk). Der Sand ist geschwärzt von Ölresten – überall ist Öl, schmierig, stinkend, giftig.



Planktonpflanzen

Schon wenn 0,01 Gramm (g) Erdöl in einem Kubikmeter (m^3) (3), also einer Tonne Wasser gelöst ist, können sich einige Arten der Kieselalge (Abb.) nicht mehr vermehren, andere wiederum erweisen sich in Versuchen geradezu als Ölliebhaber. Dadurch wird das Gleichgewicht im Planktonbereich völlig verschoben. Die sich daraus ergebenden Folgen sind noch völlig unerforscht. Wenn sich ständig nur – wie es in einigen Küstengebieten vorkommt – 0,02 Gramm Öl in 1 m^3 Wasser befinden, ist das Wachstum der Pflanzen gestört, weil die Photosynthese (Assimilation) nicht mehr mit vollem Erfolg stattfinden kann (3).

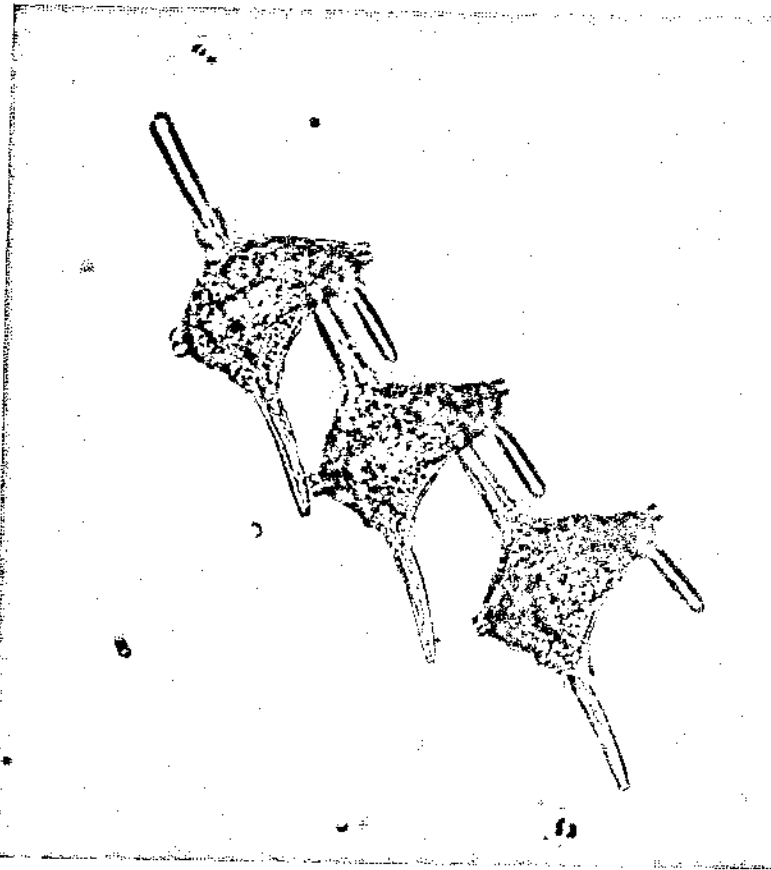


Abb. 40: Ceratium-Kette (eine Kieselalgenart): Drei einzelne Pflänzchen der einzelligen Plankton-Alge Ceratium sind nach der Zellteilung zusammengeblieben und treiben gemeinsam durchs Meer. Länge der Kette etwa 0,2 mm.

Planktontiere

Fast alle Eier und Larven von bodenbewohnenden Meerestieren leben als Plankton, also freischwebend im Meer. Schon bei 0,01 g Öl in 1 m^3 Wasser kommt es zu sichtbaren Schäden an Fischeiern, bei 1 g Öl pro 1 m^3 treten bei Hummerlarven Verkrüppelungen auf und bei 5 g Öl pro 1 m^3 werden Jungfische getötet. (3)

Wenn Öltropfen im Wasser schweben, verklebt Plankton mit ihnen (Abb. 47) und stirbt. Trotz ihrer Gefährlichkeit werden Öltröpfchen von Planktonfressern (z. B. Ruderfußkrebse, Abb. 41) gefressen.

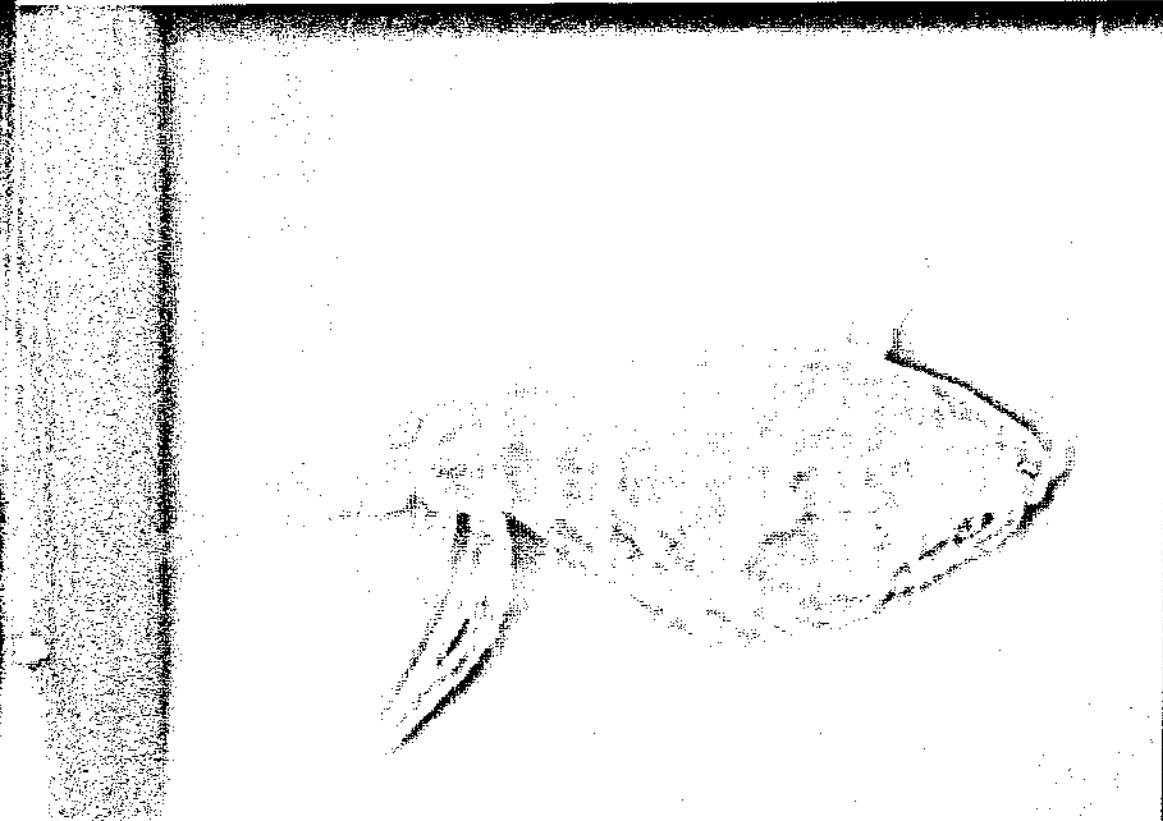
Nahrung aus dem Meer

Fische: Wenn Fische solche ölverschmutzten Ruderfußkrebse fressen, können sich Magen und Darm verkleben, und die Fische an den Giftstoffen erkranken. Die auf dem Boden lebenden Schollen und Seezungen holen sich von dort auch ihre mit Öl behafteten Beutetiere und kommen mit dem auf den Meeresgrund abgesunkenen Öl in Hautkontakt. Die Auswirkungen sind noch kaum erforscht.

Muscheln und Schnecken: Miesmuscheln und Herzmuscheln strudeln Wasser in ihren Körper und filtrieren dabei Nahrungsstoffe aus. Dabei nehmen sie auch feinste Öltröpfchen mit auf. Bei einem Anteil von 12 g Öl pro m^3 Wasser ist die Giftwirkung so groß, daß die Muschel erkrankt, nur noch die Hälfte der benötigten Nahrung aufnehmen kann und folglich hungert. (3)

Herz- und Klaffmuscheln, die im sandigen Wattboden leben, sind durch die Nähe zum Öl enthaltenden Sand oder Schlick noch stärker gefährdet.

Abb. 41: Ruderfußkrebse (Copepoden). Ruderfußkrebse, wie diese Acartia, leben in riesigen Mengen in allen Meeren. Dieses 0,8 mm lange Weibchen fällt durch sein rotes Auge auf. Der Leib ist mit einem zarten Panzer umgeben. Eine der beiden Antennen ist beim Photographieren nach oben geknickt; die andere liegt entlang des Leibes nach hinten gestreckt – das ist die normale Haltung. Copepoden fressen mikroskopisch kleine Algen (Abb. 6 und 40) und Schwebeteilchen (Abb. 57). Sie fangen ihre Nahrung mit ihren zahlreichen Vorderbeinchen und stopfen sie in den Mund. Sie selbst wiederum dienen anderen Tieren, darunter dem Hering (Abb. 7) als Nahrung.



Krebstiere: 10 Gramm Öl im m³ Wasser „stinken“ so stark, daß Hummer Schwierigkeiten bei der Nahrungssuche haben. Sie können ihre Beute nicht mehr riechen. (3)

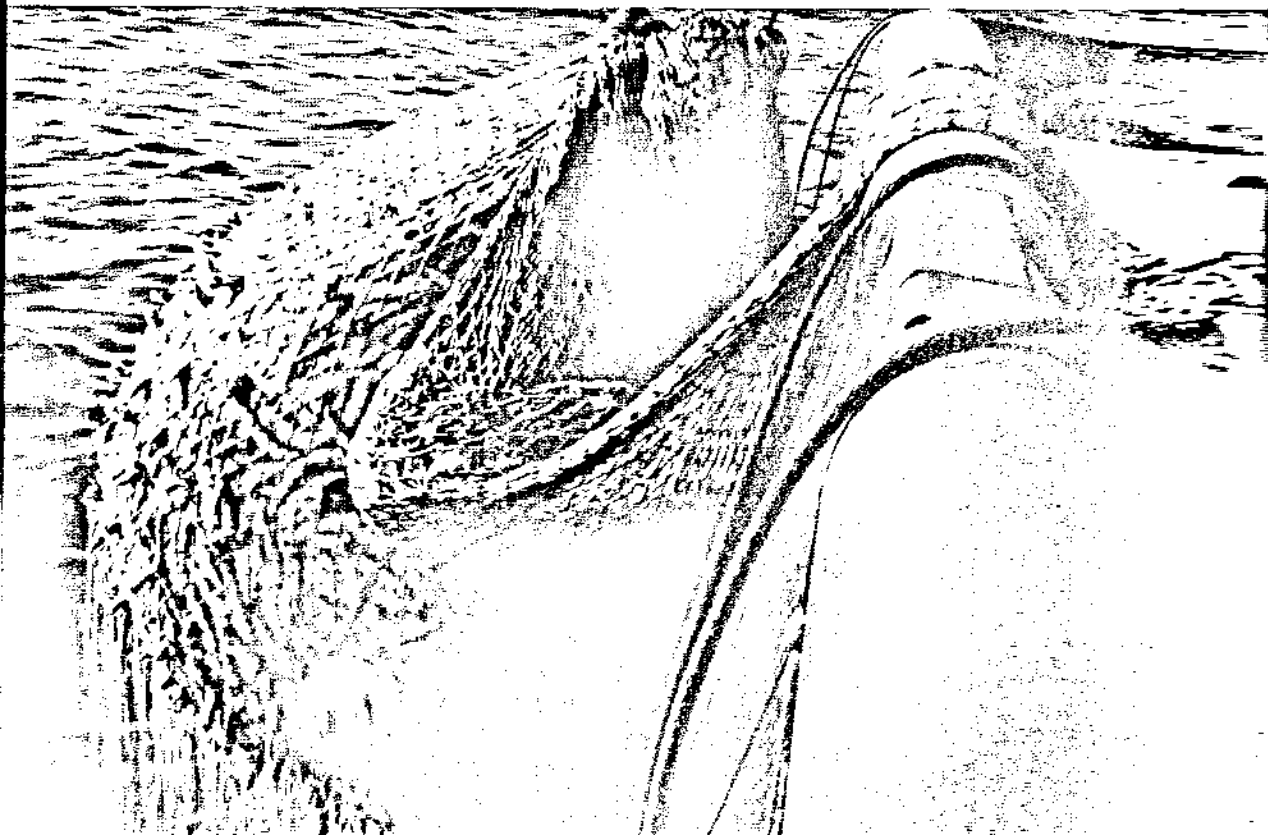
In diesem Zusammenhang muß auf eine Form der Schädigung des Meereslebens durch einige Chemikalien und Anteile des Erdöls hingewiesen werden, über die noch kaum gesprochen worden ist: Die chemischen Störungen.

Chemische Störungen durch Erdöl

Tiere geben sich chemische Signale, wie wir Menschen sie in der Luft als Gerüche und in der Nahrung als Geschmack auch kennen. Solche Signale dienen zum Beispiel zum Warnen und zur Abwehr (Stinken), zum Anlocken des Geschlechtspartners oder der Beute (Duften), zur Erkennung der Stimmung des Artgenossen oder zur Nahrungsauswahl.

Solche chemischen Signalstoffe stellen im Wasser das vielleicht wichtigste Kommunikationsmittel dar. Signalstoffe sind in unglaublich geringen Konzentrationen im Wasser wirksam, zum Beispiel nur ein Billionstel Gramm pro Gramm Wasser. Gewisse wasserlösliche Anteile des Rohöls können diese Signale stören, indem sie entweder ähnlich riechen oder die Signale überdecken.

Abb. 42: Noch ist der Steert (das Netzenende) voll. Wie lange noch? Wann wird der Fisch durch chemische und andere Störungen so in Mitleidenschaft gezogen werden, daß sich der Fang nicht mehr lohnt?



Es ist sehr wahrscheinlich, daß durch Öle im Wasser (das gibt es in Hauptschiffahrtswegen praktisch überall durch kleine Lecks, Deckwaschen, Tankwaschen und vieles mehr) der Zusammenhalt von Fischschwärmen, die Nahrungssuche, die Flucht vor dem Räuber oder die Fortpflanzung von Tieren langfristig nachhaltig gestört wird.

Seehunde

Seehunde sind Endglieder der Nahrungskette. Sie nehmen mit ihrer Nahrung – den Fischen – Giftstoffe auf. Auf diese Weise gelangt das bereits in den Fischen angereicherte Gift in Fett und Leber des Seehundes und reichert sich dort noch weiter an.

Wenn die Tiere auf den Strand robben, verschmutzen sie ihre Bauchdecken mit angeschwemmtem Öl. Das führt schon bei kleinsten Verletzungen oder Nabelbrüchen bei Jungtieren zu Wundvergiftungen, die den Seehund furchtbar quälen und ihn oft genug töten (Abb. 26). Darüberhinaus erhöht sich die Gefahr für die Verletzungen durch Glasbruch und anderen Müll, den der Mensch in der See und am Strand hinterläßt.

Abb. 43: Verendeter Seehund. Das Tier war so krank, daß Läuse überhand nahmen. Parasitenbefall ist ein Indiz für geringe Widerstandskraft, verursacht durch Krankheit, Nahrungsmangel oder Umwelteinflüsse.



Vögel

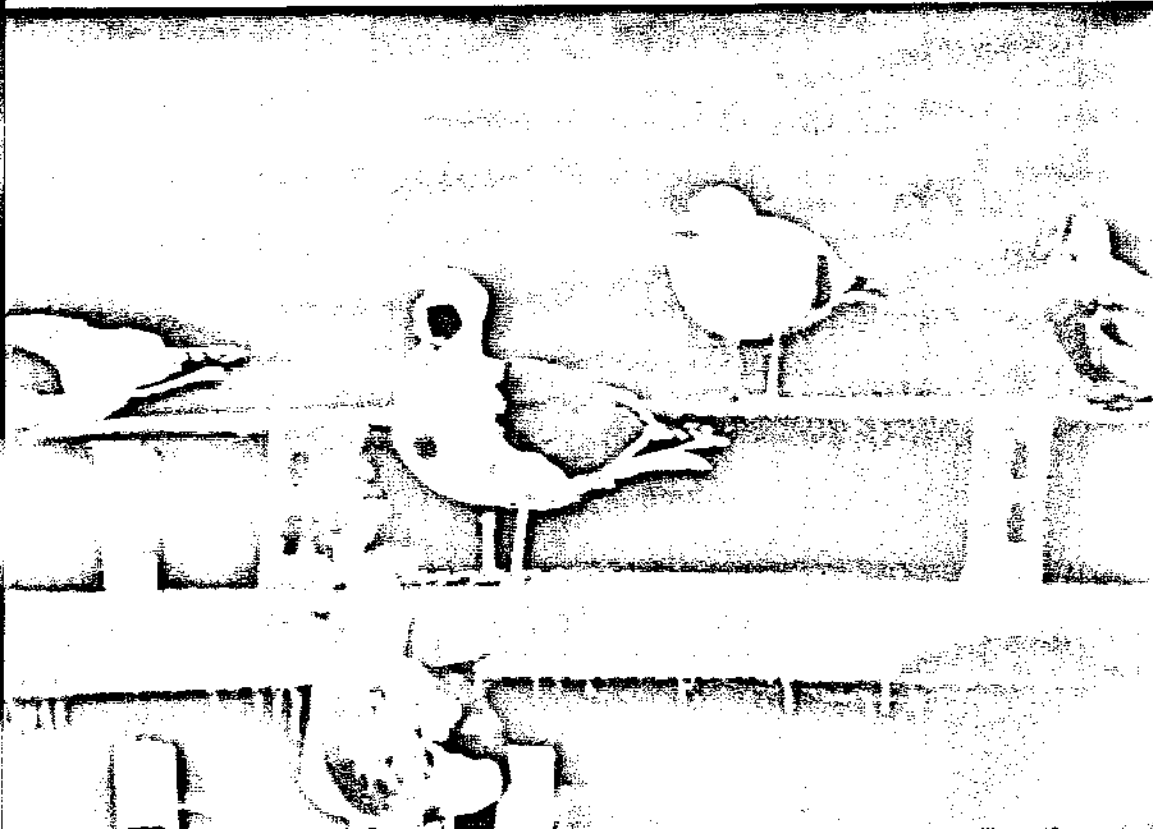
Als im Januar 1955 der Tanker „Gerd Maersk“ vor der Elbemündung gestrandet war, wurde er um 8 000 Tonnen Rohöl erleichtert, das man ins Meer pumpte. Das Öl trieb nordwärts, und wenigstens 500 000 Seevögel – wahrscheinlich ein Vielfaches davon – mußten ihr Leben lassen. 19 Arten – vor allem Taucher, Alken und besonders Enten – waren die Opfer; allen voran Trauerenten, von denen hunderttausende aus den arktischen Brutgebieten zur Überwinterung in die meist eisfreie Nordsee gekommen waren.

Im März 1967 flossen während des Unfalls der „Torrey Canyon“ in Cornwall (England) 117 000 Tonnen Öl ins Meer. Damals starben tausende von Papageitauchern, Tordalken, Lummen und Baßköpfe, die sich bereits in die Nähe ihrer Brutfelsen nördlich und südlich des Kanals begeben hatten.

Bei dem Unfall der „Amoco Cadiz“ im März 1978 mußten von den Brutvögeln der bretonischen Küsteninseln Abertausende sterben.

Wer je verölte Seevögel sah, ahnt, wie grausam der Öltod wirkt. Das Gefieder wird durch Öl verklebt. Die Tiere frieren, da das kalte Wasser an die Haut

Abb. 44: Verölte Seevögel sind in der Mitte der Deutschen Bucht häufig anzutreffen. Woher das Öl im Einzelfalle stammt, läßt sich selten aufklären. Die derart verschmutzten Vögel sind stark beeinträchtigt, sie müssen sich häufiger als unverschmutzte Tiere zur Rast auf der Wasseroberfläche niederlassen.



gelangt; die Federn kleben und veranlassen die Vögel zu unaufhörlichem – triebbedingtem – Putzen mit dem Schnabel; die Eingeweide schmerzen von dem Öl, das unwillentlich beim Putzen mit verschluckt wird; die Vögel können nicht mehr fliegen, nicht mehr schwimmen, tauchen und fressen, kaum noch laufen. Schon kleine Ölflecken auf den Federn öffnen die Federdecke und bringen fast immer den Tod, da durch diese Flecken hindurch das Wasser zwischen Federn und Haut eindringt, so daß die Vögel unterkühlen und nach Tagen oder Wochen sterben.

Das Öl im Darm überreizt die Schleimhäute, und giftige Bestandteile des Öls überlasten Leber, Nieren und Nasendrüsen bei dem Versuch, das Gefieder wieder zu reinigen.

Enten brüten zwar einzeln und weit voneinander entfernt. Doch zur Herbstmauser, oder um im Winterhalbjahr dem Eis zu entgehen, versammeln sie sich in großen Scharen in eng begrenzten Meeresgebieten. Die Eiderenten aus dem Norden und Nordosten Europas fliegen zum Beispiel in die dänischen Küstengewässer.

Abb. 45: Brandgansküken kurz nach dem Schlüpfen. Die Beobachtung von Vögeln im Watt und an der Küste kann viel Freude bereiten. Doch beachten Sie bitte, wenn Sie ein Nest mit Eiern oder, wenn Sie Jungvögel entdecken, daß Eier und auch frischgeschlüpfte Jungvögel die Wärme der Eltern benötigen. Darum bitte schnell weitergehen und nicht stören.



Wenn an einem solchen Ort ein großer Tanker teilweise leerlaufen und das Öl den Aufenthaltsort der Vögel bedecken würde, können große Teile der betroffenen Populationen vernichtet werden.

Wenn z. B. Anfang August in der Wesermündung bei nordwestlichen Winden ein Tanker auseinanderbräche, würde auf dem Knechtsand und vor Dithmarschen der gesamte Bestand der Brandgänse von den britischen Inseln, von West-, Mittel- und Nordeuropa – das sind mehr als 100 000 Tiere – zugleich umgebracht werden. Denn zu dieser Zeit versammeln sie sich dort, mausern sich und können deshalb nicht fliegen.

Ölteppiche auf dem Wasser gibt es in der Natur nicht. Die Tiere haben deswegen keinerlei Fähigkeiten entwickelt, durch die sie sich retten könnten. Sie wissen einfach nicht, was zu tun ist und sind dem Öl hilflos ausgeliefert. Sie können nicht fliehen, denn das Öl auf dem Wasser regt kein Fluchtverhalten an.

Es ist fast aussichtslos, verölte Seevögel retten zu wollen, denn das Öl und die benutzten Reinigungsmittel sind für die Vögel eine hochgradige Verschmut-

Abb. 46: Verölte Seevögel (Sterntaucher). Die Vögel waren aus dem hohen Norden an die Jade ins Winterquartier gekommen, wo sie den Belastungen durch menschliche Eingriffe nicht widerstanden.



zung und chemische Belastung. Es ist nicht damit getan, das Öl aus den Federn zu entfernen – was keinesfalls vollständig möglich ist –, sondern die Federn müssen nachher wieder vom Vogel selbst sorgfältig geordnet und eingefettet werden. Hierzu muß der Vogel gesund sein und wenigstens einige Wochen lang seine artgemäße Nahrung bekommen. Außerdem sind diese Tiere an die großen Weiten um sich herum gewöhnt, und die dauernde Nähe von anderen Lebewesen und Dingen (Mauern, Geräte, Zäune) stellt eine starke nervliche Belastung (Streß) dar. Alles zusammen wiegt so schwer, daß es nur sehr selten gelingt, einen verölten Seevogel wieder vollständig gesund zu pflegen.

Ölunfälle sind eine große Gefahr, sie brauchen aber – wenn die Möglichkeiten der Technik ausreichend genutzt werden – nicht stattzufinden. Eine dauernde Belastung für die Seevögel sind dagegen die stetig ins Meer fließenden kleineren Ölmengen. Diese stammen zum Teil aus unbeabsichtigten, nach dem derzeitigen Stand der Technik auch kaum vermeidbaren Undichtigkeiten in technischen Anlagen. Der wohl größere Teil stammt aber von absichtlich abgelassenen Restölen aus Schiffen aller Art. Hierbei verursachen geringe wirtschaftliche Vorteile (man braucht die Ölreinigungsanlagen in den Häfen nicht in Anspruch zu nehmen und spart die Reinigungsgebühr) die genannten Qualen – fürwahr kein Ruhmeszeichen für kaufmännisches Denken und menschliches Handeln.



Abb. 47: Ölteilchen, an das andere Schwebteilchen und Fischeier angeklebt sind. Aus dem Öl dringen Gifte in die Fischeier und töten sie ab.

Meeresalgen

Die Blattkörper der großen Meeresalgen wie Meersalat und Blasentang sterben unmittelbar nach einer Ölbedeckung ab. Da aber die algenfressenden Tiere (meist Schnecken) durch Öl getötet werden, entwickeln sich die Algen anschließend wesentlich üppiger als vorher.

Dieser Vorgang war nach der Tankerkatastrophe der „Amoco Cadiz“ 1978 in der Bretagne besonders deutlich zu erkennen.

So war der Ertrag der in der Bretagne für pharmazeutische Zwecke geernteten Algen in den auf den Unfall folgenden Jahren höher denn je. Dieser kleine Gewinn eines unbedeutenden Wirtschaftszweiges, der die Algensammler für die zunächst durch den Unfall verursachten Verluste wenigstens teilweise entschädigte, wurde aber mit sehr großen volkswirtschaftlichen Schäden in den dortigen Hauptwirtschaftszweigen (Fischerei, Fremdenverkehr usw.) teuer bezahlt.

Abb. 47: Eine vom Öl getötete Schwertmuschel, die Schale klappt offen und läßt den toten Körper sehen. Nur eines von ungezählten Opfern.



Watt und Strand

Wenn nach einem größeren Ölunfall mit auflandigem Wind ein Ölteppich an die Küste treibt, wird er mit jeder Flut höher und stärker am Strand und im Watt abgelagert. Wahrscheinlich wird in solchen Gebieten die reiche Tier- und Pflanzenwelt vollständig vernichtet, und es kann – besonders im Watt – Jahre dauern, bis sie sich wieder angesiedelt hat, wenn sie überhaupt in der alten Form wiederkehrt.

Auch wenn das Öl an der Oberfläche des Strandes und des Wattbodens nicht mehr sichtbar ist, kann es sich in tieferliegenden Schichten abgelagert haben, wo es wahrscheinlich für Jahrzehnte oder noch länger festliegt. Pflanzen, deren Wurzeln nicht unmittelbar unter der Oberfläche enden, sowie sich eingrabende Tiere können hier nicht mehr leben.

Abb. 48: Zwei Wochen nach dem Ölunfall in der Bretagne war das Öl 20–30 cm tief in den Sand eingedrungen. Im Loch sammelten sich Wasser und Öl an – Wasser von unten, Öl aus den oberen Schichten. In diesen tieferen Sedimentschichten kann das Öl noch nach vielen Jahren wieder aufgefunden werden. Fehlender Sauerstoff verhindert einen bakteriologischen Abbau des Öls.



Außendeichsländereien und Deiche

Öl setzt sich in die Spaltöffnungen der Pflanzen und behindert damit die Assimilation und die Atmung der Pflanzen; es behindert den lebensnotwendigen Lichtzutritt und vergiftet die Pflanzen.

Die einjährigen Wappflanzen wie Queller und Meerstrandgänsefußchen sind, da sie nicht wieder aus den Wurzeln ausschlagen können, durch Öl auf dem Wasser viel stärker gefährdet als etwa Staudengewächse wie Strandaster oder Strandflieder.

Werden Vordeichsländereien landwirtschaftlich als Viehweide genutzt, und breitet sich bei hohen Fluten Öl darauf aus, wird das Land als Weide unbrauchbar.

Starke Ölverschmutzungen am äußeren Deichhang vernichten die schützende Grasnarbe. Dadurch wird der Deich bei Sturmfluten an diesen Stellen ausgewaschen, was schließlich zum Deichbruch führen kann.

Abb. 49: Ölverschmutztes Deichvorland im Dollart nach der Havarie des Tankers „Astoria“ an der „Großen Seeschleuse“ in Emden.

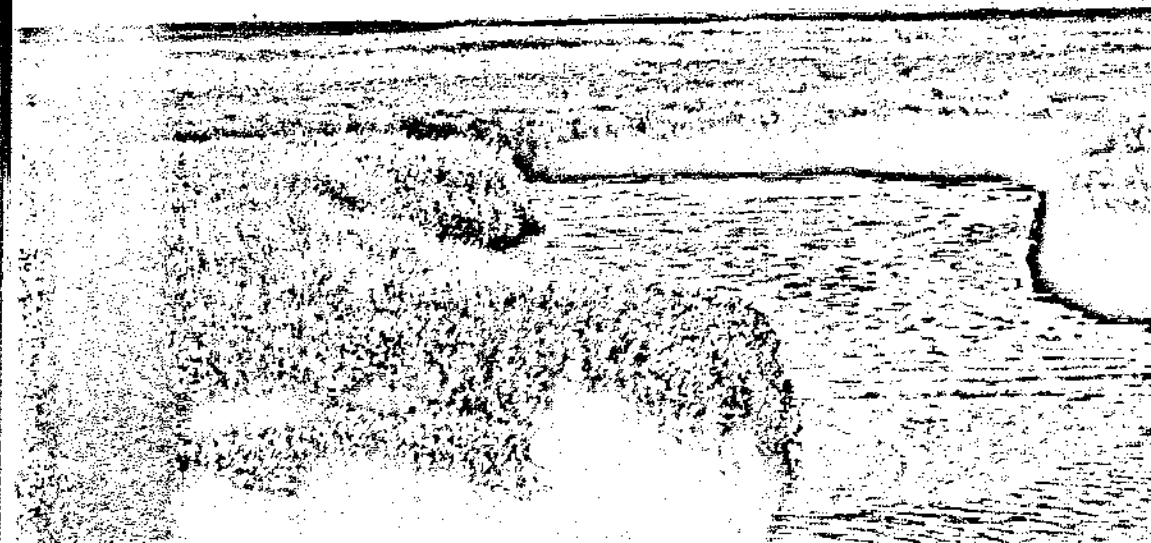


Fremdenverkehr

Außer der Tier- und Pflanzenwelt leidet auch der Fremdenverkehr unter Ölverschmutzungen am Strand. Ölverschmutzungen sind ein Alptraum für alle, die vom Fremdenverkehr an der Küste leben.

Um den Badegast vor diesem Öl zu schützen, werden die Badestrände an der Nordseeküste mit hohem finanziellen Aufwand ständig kontrolliert und bei Bedarf gereinigt. Doch im Falle eines schweren Ölunfalles an der deutschen Nordseeküste wäre unter heutigen Bedingungen in unserem Wattengebiet jeder Reinigungsversuch illusorisch. Die Folgen für den Fremdenverkehr wären, würde ein solcher Unfall während der Saison geschehen, unermesslich.

Abb. 50: Nur noch an ganz wenigen Stellen unserer Küste findet sich eine so ausgeglichene und reine Landschaft, die uns die Schönheit natürlichen Lebens nahebringen kann.

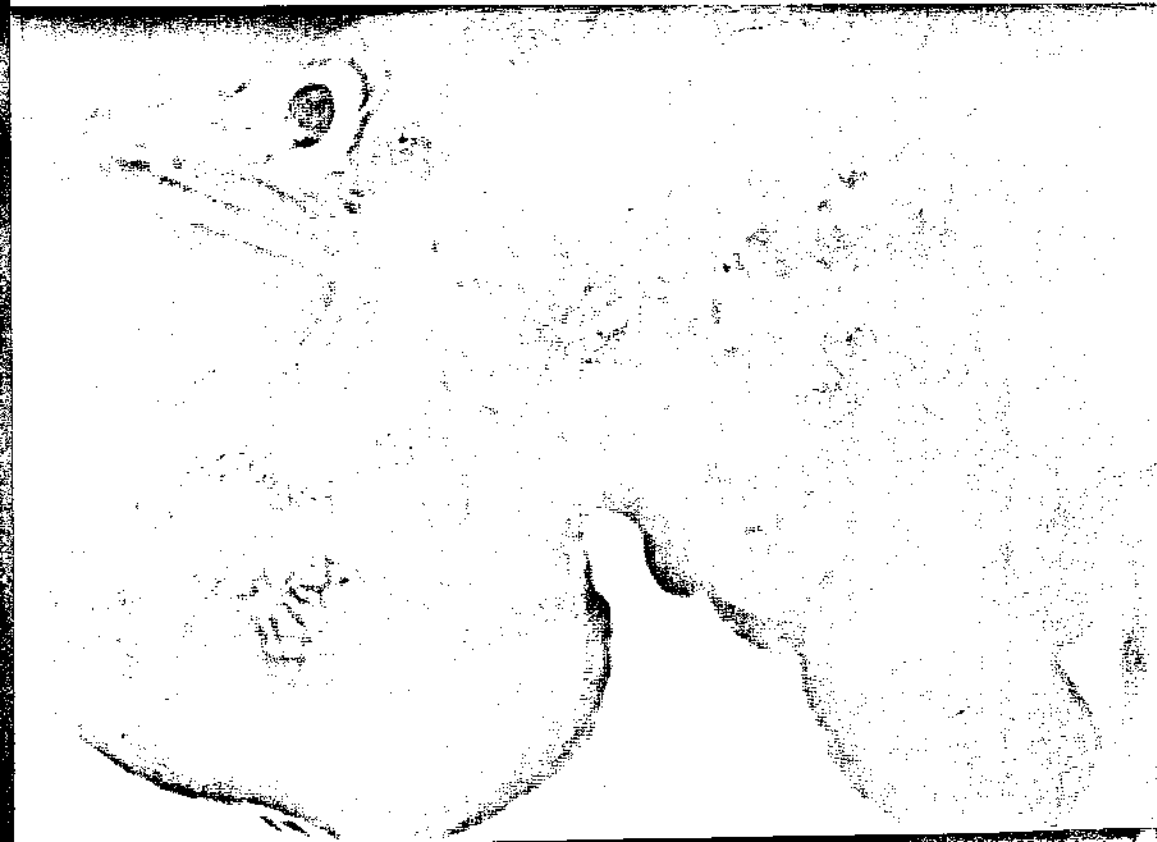


Gefährdung durch Chemikalien

Im vorhergegangenen Kapitel wurde auf die Gefahren durch das Erdöl eingegangen. Diese Gefahren sind nicht zu unterschätzen. Das Erdöl gehört dabei aber noch zu den relativ harmlosen Stoffen; denn es ist ein Naturprodukt, das mit natürlichen Mitteln, d. h. bakteriologisch abgebaut und damit unschädlich gemacht werden kann. Die Gefahr liegt beim Erdöl hauptsächlich im massierten Auftreten in begrenzten Gebieten und vor allem in der sogenannten Ölbekämpfung durch Emulgatoren und Dispergatoren. Diese lösen – ähnlich den Spülmitteln – den auf der Wasseroberfläche treibenden Ölfilm auf und verteilen das Öl zu kleinsten Partikeln in der gesamten Wassersäule, wo es wesentlich langsamer bakteriologisch abgebaut wird. An der bretonischen Küste wurde nach der Ölbekämpfung mit Chemikalien noch in einer Tiefe von 80 Metern Öl auf dem Meeresboden aufgefunden.

Eine erheblich größere Gefahr droht der Nordsee – und nicht nur ihr – durch Chemikalien. Chemikalien sind zum großen Teil vom Menschen künstlich hergestellte Produkte, die in der Natur normalerweise nicht vorkommen. Hierzu gehören übrigens auch die oben genannten Emulgatoren und Dispergatoren gehören.

Abb. 51: Aal mit Krebsgeschwüren. Solche Erkrankungen nehmen in den Mündungsgebieten europäischer Flüsse in erschreckendem Maße zu.



Sie werden einerseits von Organismen nicht als Fremdkörper erkannt, ein Organismus kann sich also nicht gegen sie wehren, andererseits existieren in der Natur auch keine Abbaumethoden. Die neuentwickelten Chemikalien können sich also ungestört anreichern, ihre Wirkung wird mit der Zeit immer stärker statt schwächer.

Im Folgenden sollen einige dieser Chemikalien und ihre Wirkungen auf das marine Leben vorgestellt werden.

Mensch und Watt

Die Watten vor den niederländischen, deutschen und dänischen Küsten bilden mit 730 000 Hektar die größte zusammenhängende naturnahe Landschaft Europas, die noch im Einklang mit den herrschenden Naturkräften steht.

Über Jahrtausende stand hier der Küstenbewohner in einem stetigen Kampf mit den Naturgewalten, der gekennzeichnet war durch ein ständiges Nehmen und Geben. Erst die moderne Industriegesellschaft mit ihrem Maschinen-

Abb. 52: Vorlandgewinnung mittels Schlengen (Lahnungen). Vorlandgewinnung dient in erster Linie dem Schutz der Deiche. Das Vorland läßt bei Sturmfluten den Seegang schon weit vor dem Deich brechen und kann dadurch Deichschäden verhindern. Die Lahnungen schaffen Ruhewasserszonen, in denen der „Schlickfall“ begünstigt wird. Gleichzeitig sind die Lahnungsfelder ein Nahrungsparadies für Watvögel und Enten.



potential und ihren finanziellen Möglichkeiten hat eine Situation geschaffen, die das bisherige Gleichgewicht stetig und zunehmend zu Ungunsten der Natur verschiebt.

Vor unser aller Augen laufen gigantische Eindeichungsvorhaben, Hafenbau- und Industrieansiedlungsprojekte sowie der Ausbau von Touristik- und Wassersportzentren ab. Selbst die einstmals mit Maßen betriebene Fischerei bedient sich modernisierter Fangmethoden, die, sofern sie nicht sehr verantwortungsbewußt gehandhabt werden, zu Überfischung und Raubbau führen. Störende Effekte gehen auch von gesteigerten Baggereien und Verklappungen, von der militärischen Nutzung des Wattenmeeres und von anderen übersteigerten menschlichen Aktivitäten aus.

Die jedoch stärkste Bedrohung besteht in der schleichenden Vergiftung durch Abfallstoffe von Industrie, Landwirtschaft und aus dem kommunalen Bereich, die die Nordsee überdüngen (hypertrophieren) oder vergiften. Ein großer Teil dieser Stoffe zersetzt sich nicht, sondern reichert sich sogar noch an. Dadurch verschärft sich deren Wirkung. Wie bereits erwähnt, werden sie hauptsächlich mit den Flüssen in das Wattenmeer transportiert.

Abb. 53: Flundern mit Lymphocystis-Erkrankung am Kopf, Ems - Ästuar



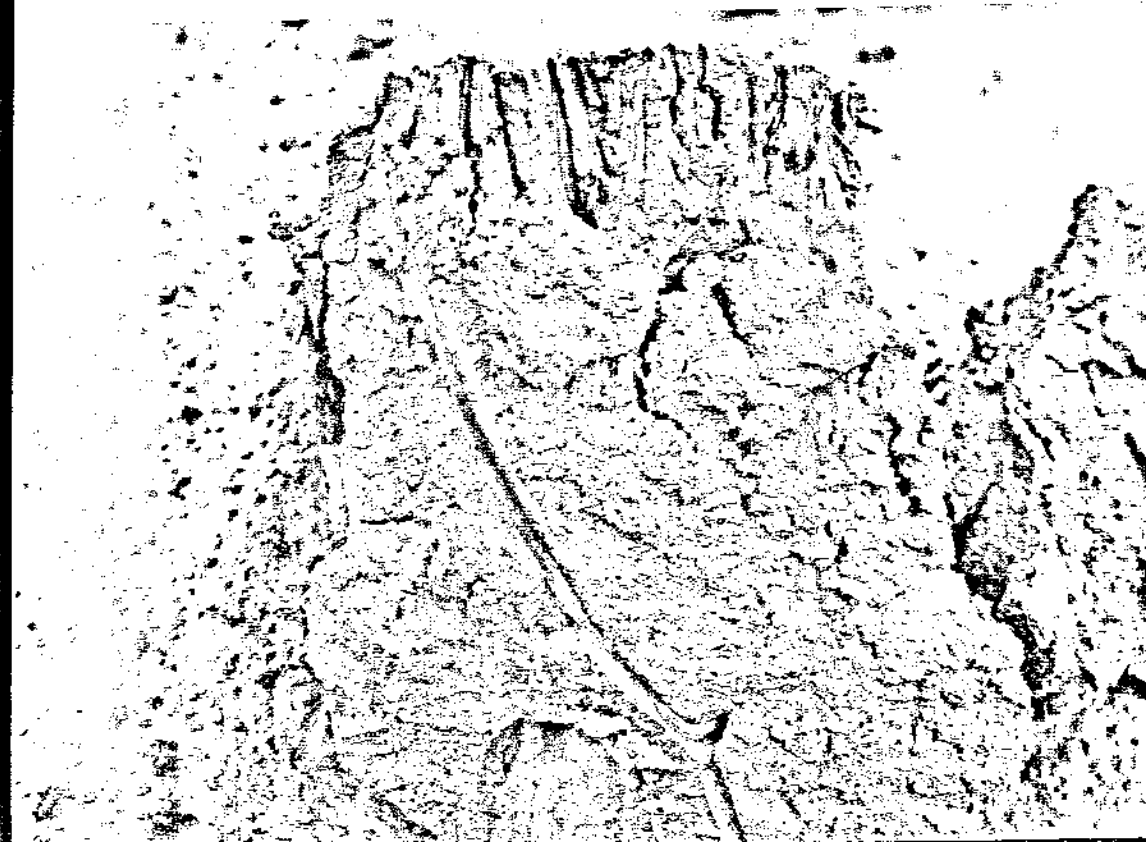
Giftstoffe im Watt

Als Lebensraum sind die Watten besonders deshalb gefährdet, weil sie den Hauptablagerungsraum für Schwebstoffe und an sie angelagerte Schadstoffe sind. Aber auch das küstennahe Wasser enthält wegen einer nur geringen Durchmischung mit küstenfernem Wasser besonders viele Schadstoffe.

Solche Stoffgruppen sind die schwerabbaubaren und stark giftig wirkenden chlorierten und polychlorierten Kohlenwasserstoffe verschiedener chemischer Struktur sowie eine große Anzahl anderer organischer Verbindungen.

Zu den Schadstoffen mit langjährigen Halbwertszeiten und einer damit gegebenen langfristigen Einwirkung auf das marine Leben gehören auch die radioaktiven Substanzen, die in zunehmender Menge in den Sedimenten nachweisbar sind, auch wenn bei uns heute noch nicht von einer echten Belastung gesprochen werden kann. Zur großen Palette der Umweltgifte sind ferner eine Reihe von Schwermetallen zu rechnen, die als chemische Elemente nicht abbaubar sind und aus dem natürlichen Stoffkreislauf nur unter Aufwendung immenser Kosten entfernt werden können.

Abb. 54: Schnitt durch ein Stück Wattboden mit Wattwurmgingen. Ein Stück Wattboden wurde mit dem Spaten herausgehoben. Man sieht nahe der Oberfläche eine etwa 5 cm dicke graue Schicht, die durch die Bohrgänge von Schlickkrebsen immer mit frischem sauerstoffhaltigen Wasser versorgt ist. Darunter befindet sich eine schwarzblaue Schicht ohne Sauerstoff - mit Ausnahme der Ränder der Wurmröhre.



Millionen Tonnen Seefisch im Jahr

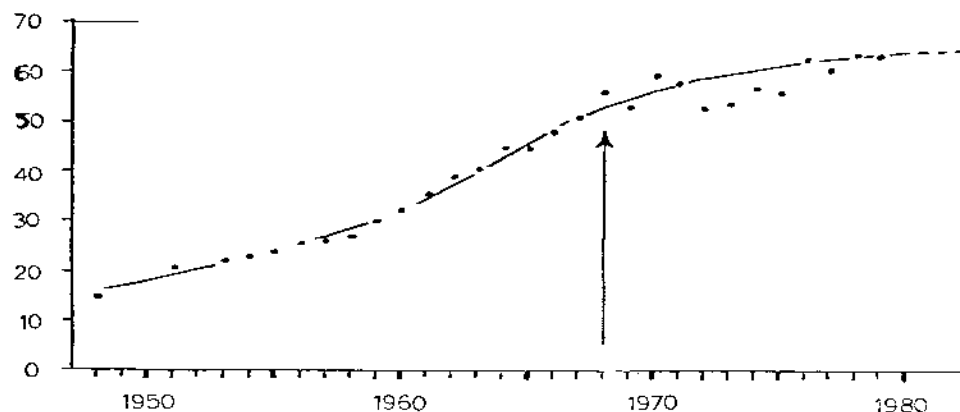


Abb. 55: Gesamterträge der Weltmeeresfischerei 1948–1980. Die Punkte zeigen: Seit dem Ende der sechziger Jahre war eine so starke Zunahme des Weltfischfangs wie vorher trotz verbesserter Fangtechniken nicht mehr möglich. Es scheint, als ob die Grenze des Wachstums der Seefischerei erreicht ist (Quelle: 5).

Das Spektrum der direkt das Leben bedrohenden Chemikalien läßt sich noch erweitern. Selbst heute ist es noch ungewiß, ob uns die Vielzahl der lebensschädlichen Stoffe überhaupt bekannt ist; viele sind mit den uns heute zur Verfügung stehenden Meßmethoden noch gar nicht nachweisbar.

Zu den schädigenden, aber nicht direkt giftigen Substanzen zählen wir Stoffe, die auf indirekte Weise das Leben des Meeres und der Watten bedrohen. Dazu gehören alle sauerstoffzehrenden Materialien (Klärschlämme, Abwässer etc.) sowie Stoffe mit überdüngenden (hypertrophierenden) Wirkungen (Phosphor- und Stickstoffverbindungen – s. Seite 7). Sorge bereiten aber auch solche Substanzen und Substanzgemische, die in geringen Mengen von der Natur verkräftbar sind, in größeren Mengen jedoch zu merkbaren Schäden und Veränderungen führen (Rotschlamm, Abraumsalze, Baggerschlamm usw.).

Aus der breiten Palette der Schadstoffe sollen hier einige herausgegriffen werden, die beispielhaft für ganze Schadstoffgruppen dastehen, weil sie vergleichbare Eigenschaften und Auswirkungen entwickeln. In den meisten Fällen kann man nicht beweisen, daß Schäden an den Pflanzen und Tieren des Meeres auf der Wirkung eines bestimmten Schadstoffes beruhen, zum Beispiel bei Fischkrankheiten. Es ist vielmehr dem verfeinerten Spürsinn und der langen Erfahrung des Naturbeobachters und Forschers überlassen, die Zusammenhänge zu finden, die meist sehr verwickelt sind. Es gibt bereits schwerwiegende Hinweise, daß gleichzeitig mit zunehmender Schadstoffkonzentration Schädigungen des Lebens in der Nordsee vermehrt auftreten.

Abb. 56: An Lymphocystis erkrankte Flundern aus der Emsmündung. Es handelt sich um eine Viruserkrankung, die zum Ausbruch kommt, wenn die Tiere durch andere Umstände geschwächt sind. Fischkrankheiten nehmen in der Deutschen Bucht und besonders in den Flußmündungsgebieten seit Jahren zu. Zum Teil haben sie ein solches Ausmaß erreicht, daß die Bestände bereits dezimiert sind und einzelne Arten – wie die Kaulbarsche in den Flußmündungen – vom Aussterben bedroht sind.



Abb. 56: Erkrankte Flundern

Das Quecksilber als Beispiel eines Schwermetalls

Spätestens seit den Vorfällen von Minamata, wo Menschen durch den Genuß quecksilberhaltiger Meeresorganismen starben, weiß man um die lebensbedrohenden Eigenschaften von Quecksilberverbindungen. Seit dieser Zeit haben sich zahlreiche Wissenschaftler mit dem Verhalten des Quecksilbers im Meer befaßt und seine komplexen Reaktionen und Mechanismen geklärt.

Gelangen Quecksilber-Ionen durch natürliche Verwitterung quecksilberhaltiger Gesteine oder als Abfall in das Meer, so können sich diese innerhalb kürzester Zeit an die sehr feinen Tonminerale und organischen Teilchen anlagern. Durch diesen Prozeß wird das Quecksilber Bestandteil absinkender Schwebstoffe (Abb. 57), die entweder in den Ablagerungsbereichen der See sedimentieren oder direkt von schwebenden oder bodenlebenden Pflanzen und Tieren aufgenommen werden.

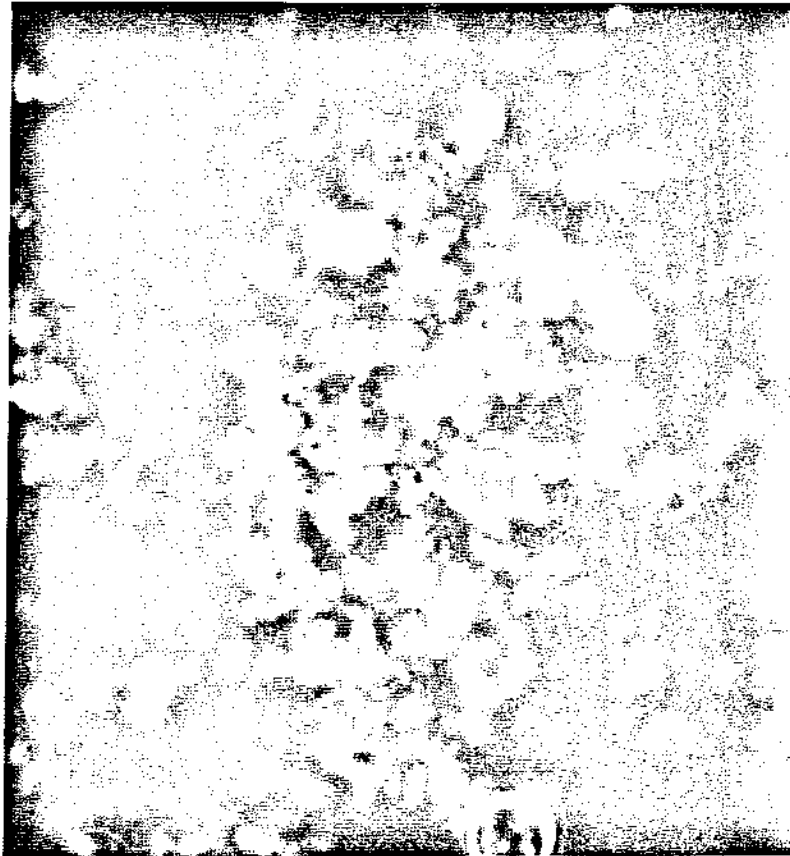


Abb. 57: Ein großes, 1/2 mm langes und mehrere kleine Schwebteilchen aus organischen Stoffen (rosa und rot angefärbt), an die sich im Wasser gelöste Gifte leicht anlagern, und aus mineralischen Stoffen (weiß, kristallin).

Gelangt dieses Quecksilber in die sauerstoffreichen Oberschichten des Bodens oder in die bodennahe Grenzschicht des Wassers, so ergeben sich wenigstens drei Möglichkeiten seines Verbleibs:

Zum ersten kann das Metall durch Pflanzen und Tiere aufgenommen oder zweitens durch Bakterien in besonders giftige organische Verbindungen

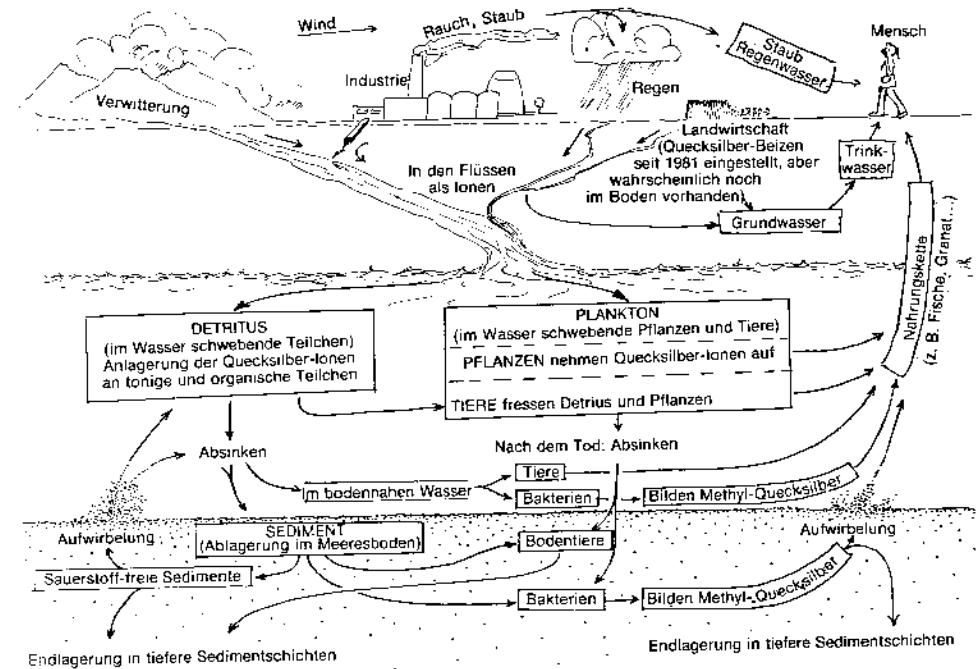


Abb. 58: Kreislauf des Quecksilbers im Meer. Verändert nach: Dörjes 1976.

(Methyl-Quecksilber) umgewandelt werden. Von hier aus kann es direkt in die Nahrungskette gelangen und sich in den Körpern von Pflanzen und Tieren anreichern. Zum dritten kann es auch in sauerstofffreie Bodenschichten gelangen, wobei eine Umwandlung in das im Wasser unlösliche Quecksilbersulfid erfolgt. Durch Bodenumlagerungen kann das schwerlösliche Sulfid erneut in das sauerstoffreiche Milieu oder in die bodennahen Wasserschichten zurückkehren. Durch Bakterien kann es nun wieder im Wasser gelöst werden, wodurch auch diesem Anteil der Weg zu den Nahrungsketten offensteht. Glieder in den marinen Nahrungsketten sind unter anderem Muscheln, Krebse, Fische, Robben und Vögel, die einmal alle selbst gefährdet sind, zum anderen aber auch als Nahrungsmittel ihre Fracht auf den Menschen übertragen können.

Auf diese Weise kommt das vom Menschen unbedacht an die Natur abgegebene Quecksilber konzentriert unter großer Schädigung zu ihm selbst zurück.

Das vorgegebene Beispiel hat einerseits die Kompliziertheit eines Schadstoffkreislaufes und zum anderen die Gefahr für die Natur und den Menschen aufgezeigt. Wie stark solche Schwermetalle durch die gedankenlose menschliche Tätigkeit bereits in den Sedimenten unserer Küsten seit Beginn des industriellen Zeitalters zugenommen haben, wird durch die Abb. 59 deutlich.

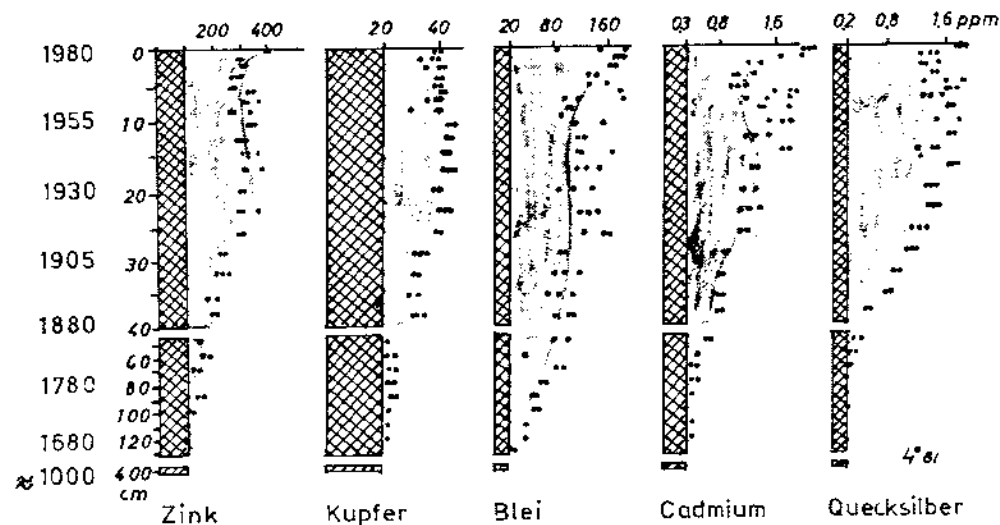
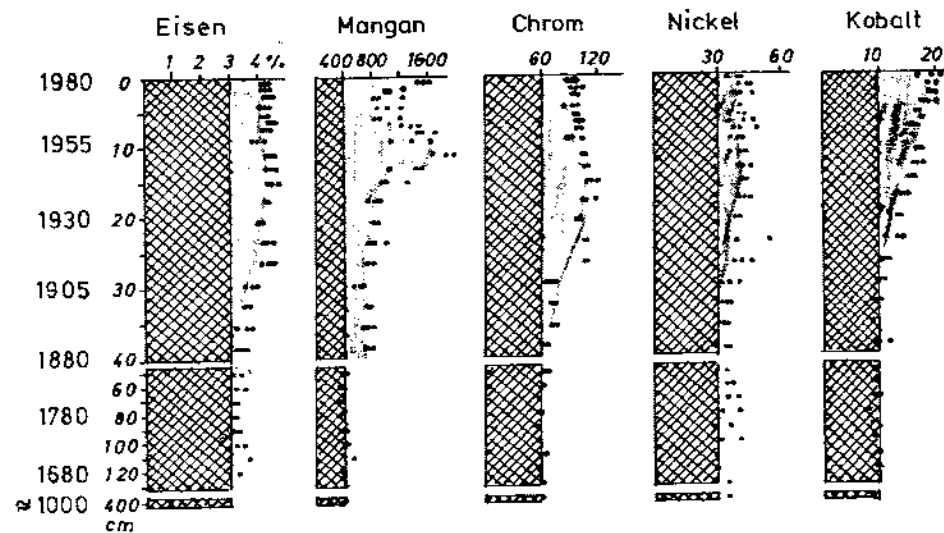


Abb. 59: Anreicherung von Schwermetallen im Sediment der südlichen Deutschen Bucht: Die schraffierten Säulen entsprechen den Gehalten an Schwermetallen, wie sie seit Jahrmillionen in den Sedimenten vorhanden sind. Mit Beginn des industriellen Zeitalters nehmen die Ablagerungen ständig zu. Aus dem Beginn der Zunahme läßt sich ablesen, ab wann welches Metall in größerem Stil verwendet wurde (Quelle 7).

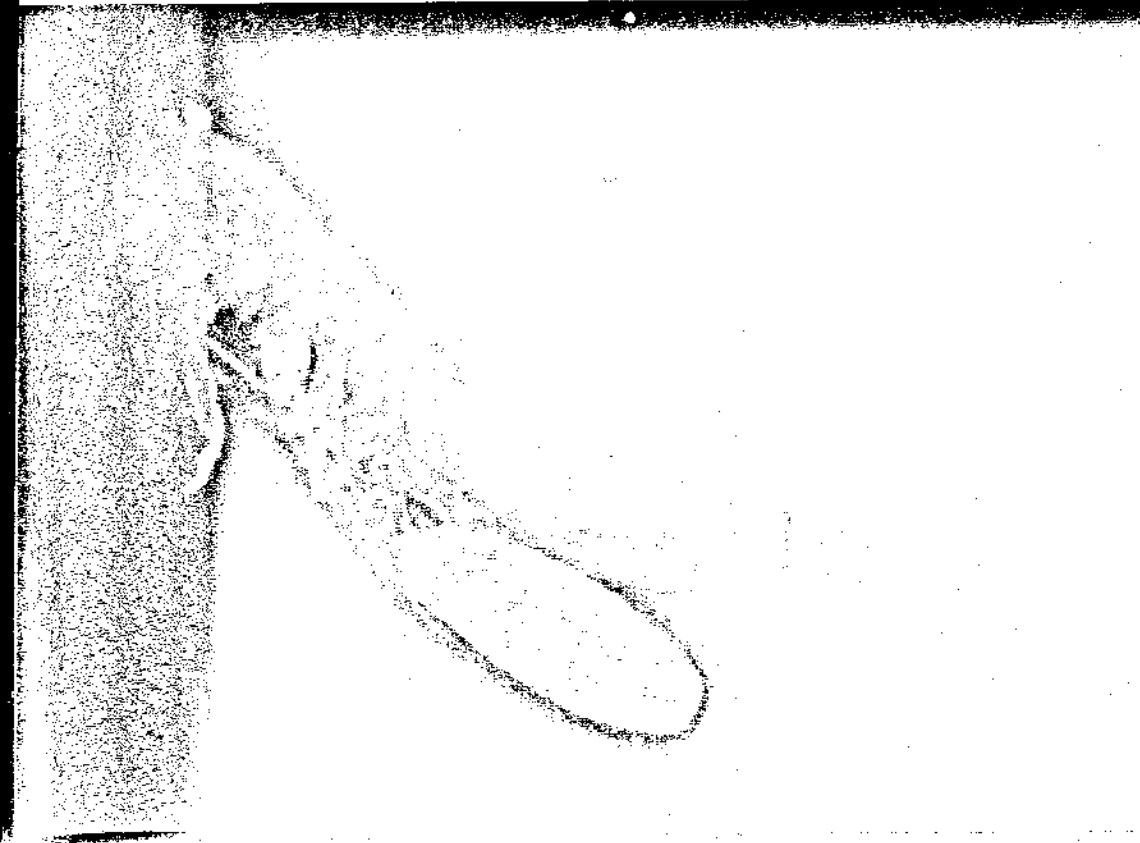
Cäsium 137 als Beispiel eines radioaktiven Stoffes

An Bohrkernen aus der Ostsee wird deutlich, daß sich seit dem Ende der dreißiger Jahre ein erheblicher Anstieg der strahlenden Substanz Cäsium 137 in den Bodensedimenten feststellen läßt. Die Hauptmenge, die mit großer Wahrscheinlichkeit mit der Luft herantransportiert wurde, erreichte den Meeresboden im Jahre 1962.

Doch trotz des auffälligen Konzentrationsanstiegs kann derzeit gesagt werden, daß unsere Küstengewässer nur geringfügig mit künstlichen radioaktiven Stoffen belastet sind. Da der atmosphärische Eintrag offenbar auf oberirdische Kernwaffenversuche zurückzuführen ist, und da auf diese neuerdings im großen Maße verzichtet wird, besteht die Hoffnung, daß kein weiterer Anstieg mehr erfolgt. Dies ist umso wünschenswerter, weil die anderenorts im Meer versenkten radioaktiven Abfälle auch in unsere Küstengewässer gelangen können.

Wie erwiesen ist, kann kein Lebewesen zwischen einem normalen Stoff und einem im physikalisch-chemischen Aufbau sonst gleichen radioaktiven Stoff (Isotop) unterscheiden.

Abb. 60: Ruderfußkrebsschen (*Microsetella* sp.). Dieses Weibchen wurde von seiner linken Seite photographiert, es trägt etwa 150 Eier mit sich. Links ist an der Stirn das rote Auge zu erkennen. Körperlänge 0,4 mm.



Polychlorierte Biphenyle und DDT als Beispiel für chlorierte Kohlenwasserstoffe

Die Palette der chlorierten Kohlenwasserstoffe ist weit gefächert. Wegen ihrer Vielzahl und der Schwierigkeit ihres chemischen Nachweises werden sie in einzelnen Gruppen zusammengefaßt, die fast ausschließlich künstliche Produkte enthalten.

Es ist deshalb auch nicht verwunderlich, daß sie in den Sedimenten unserer Küsten erst seit dem Jahre 1940 nachzuweisen sind. Sie stammen aus kommunalen und industriellen Abwässern und gelangen im wesentlichen über die Flüsse ins Meer. Sie lagern sich leicht an Schwebeteilchen an, mit denen sie gemeinsam auf den Meeresboden und in die Verlandungsbereiche unserer Watten gelangen.

Die Mehrzahl der chlorierten Kohlenwasserstoffe sind schwer abbaubar, weshalb sie sich in den Bodensedimenten anreichern. Viele der bekannten Stoffgruppen sind bereits in geringer Konzentration stark giftig, so daß bei einer zunehmenden Anreicherung in den Bodensedimenten eine ernste

Abb. 61: Miesmuscheln aus der Nähe betrachtet. Lebende Miesmuscheln sind nur selten offen zu sehen, da sich während der Trockenphase geschlossen halten um nicht auszutrocknen.

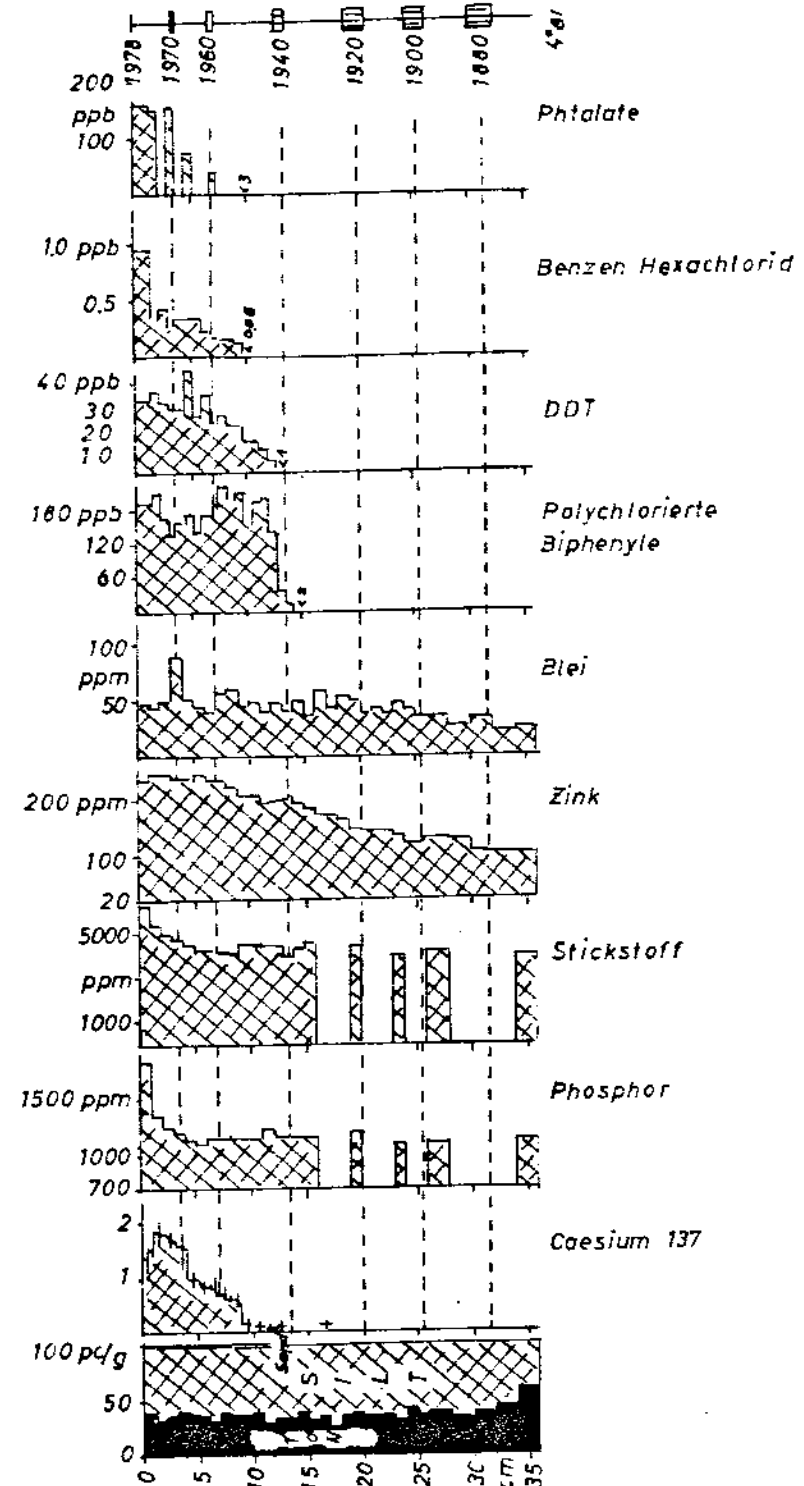


Abb. 62: Anreicherung von radioaktiven Stoffen und Chemikalien im Sediment der Eckernförder Bucht. Die Darstellung aus der Ostsee wurde gewählt, weil hier nur geringe Strömungen herrschen und deswegen das Sediment weniger verwirbelt wird. Hier lassen sich Zu- und Abnahme von bestimmten Stoffen im Sediment exakter feststellen. Besonders auffällig ist, daß die chlorierten Kohlenwasserstoffe erst vor etwa 40 Jahren auftauchen. (Quelle: 6)

Gefahr für das tierische und pflanzliche Leben besteht. Zu den chlorierten Kohlenwasserstoffen gehören auch die polychlorierten Biphenyle und das Insektizid DDT sowie seine Abbauprodukte.

Polychlorierte Biphenyle und DDT reichern sich über die Nahrung in Tieren und hier besonders im Fettgewebe an. Von hier aus werden sie übrigens mit dem Milchfett in der Muttermilch an die Säuglinge von Mensch oder Tier weitergegeben. Die Mutter wird so auf Kosten des Kindes entlastet. Bei größerer Anreicherung verursachen diese Stoffe Leber-, Milz- und Nierenschäden. Die derzeitig bekannten Konzentrationen unserer Küstengewässer liegen zwar unterhalb dieser tödlichen Giftigkeitsgrenze, doch gilt es besondere Aufmerksamkeit solchen Schäden zu widmen, die erst viel später zu Erkrankungen und Tod führen (subletale Schäden).

Abb. 63: Flossenfäule. Hier am Beispiel der Kliesche aus der Deutschen Bucht, ist eine bakterielle Mischinfektion, die besonders häufig in organisch verschmutzten Gewässern auftritt, vorhanden. Diese früher sehr seltene Krankheit konnte in der jüngeren Vergangenheit an bis zu 12 % der untersuchten Klieschen aus der Elbmündung gefunden werden.



Stickstoff und Phosphor als Beispiel für Überdüngung

Stickstoffverbindungen und Phosphate sind notwendige Stoffe für das pflanzliche und tierische Leben. Der erhöhte Verbrauch von stickstoffhaltigen Düngemitteln und phosphathaltigen Dünge- und Waschmitteln hat jedoch zu einer Hypertrophierung (Überdüngung) unserer Küstengewässer und Watten geführt, da im Wasser gelöste Verbindungen der genannten Elemente auch von Kläranlagen nicht zurückgehalten werden.

In der inneren Deutschen Bucht stiegen die Phosphatgehalte von 1954 bis 1977 um das Drei- bis Fünffache, während sich der Gehalt an anorganischen Stickstoffverbindungen verdoppelte. Diese Konzentrationsanstiege können zu einer Zunahme der Algen führen, was bis zu einem gewissen Grade für die Nahrungsketten im Meer durchaus positiv sein kann. Wenn jedoch eine solche Überdüngung zu einer derartig starken Massenvermehrung führt, wie wir sie in den vergangenen Jahren an unseren Küsten beobachten konnten, gehen mit der Produktionszunahme auch negative Erscheinungen einher. Denn nach dem Absterben dieser Algen wird so viel Sauerstoff für die Zersetzung verbraucht, daß für die Atmung der Tiere nicht mehr genügend zur Verfügung steht (s. Seite 9).

Weiterhin sorgen die Zersetzungsprodukte unter Einwirkung von starkem Wellengang zum Auftreten von stabilen Eiweißschäumen, die Strände und Watten mit dicken Schaum-Schichten bedecken können.

Abb. 64: Röhrenwürmer. Röhrenwürmer (Lanice) leben in kleinen Gruppen, an manchen Stellen auch in dichten Scharen zu Millionen im Watt und in den tieferen Regionen der Nordsee. Über dem Meeresboden (10 cm) baut jeder Wurm aus Sandkörnern und Gallerte eine Röhre, in der er lebt; im Meeresboden setzt sich die Röhre noch 10-30 cm tief fort.



Müll am Strand

Ein beliebter Sport unter Urlaubern ist es, nach interessantem Treibgut zu suchen. Meistens hat man dabei bestimmte Vorstellungen wie Fischerkugeln, bizarr geformte Holzstücke, Muscheln, Bernstein, vielleicht auch einmal eine Flaschenpost.

Sucht man außerhalb der unterhaltenen Strände, kann man allerdings noch ganz andere „Schätze“ finden: Kleidungsstücke, Autoreifen, Blumenvasen, Fußmatten, Handfeger, ganze Türen, Kochtöpfe, Geldbeutel, Reisetaschen, Schuhe, Tennisschläger, Waschkörbe, ja sogar Kühlschränke bis hin zu ganzen Zimmereinrichtungen.

Der Strandsucher ist nicht etwa Zeuge einer früheren zerstörerischen Sturmflut geworden – was er findet, ist ganz einfach Müll.

Abb. 65: 15 m Uferlinie in der Wesermündung reichten, um diese Müllmenge aufzusammeln. Das einzige natürliche war die tote Ratte. Im Hintergrund ein schwermetalverarbeitender Betrieb.



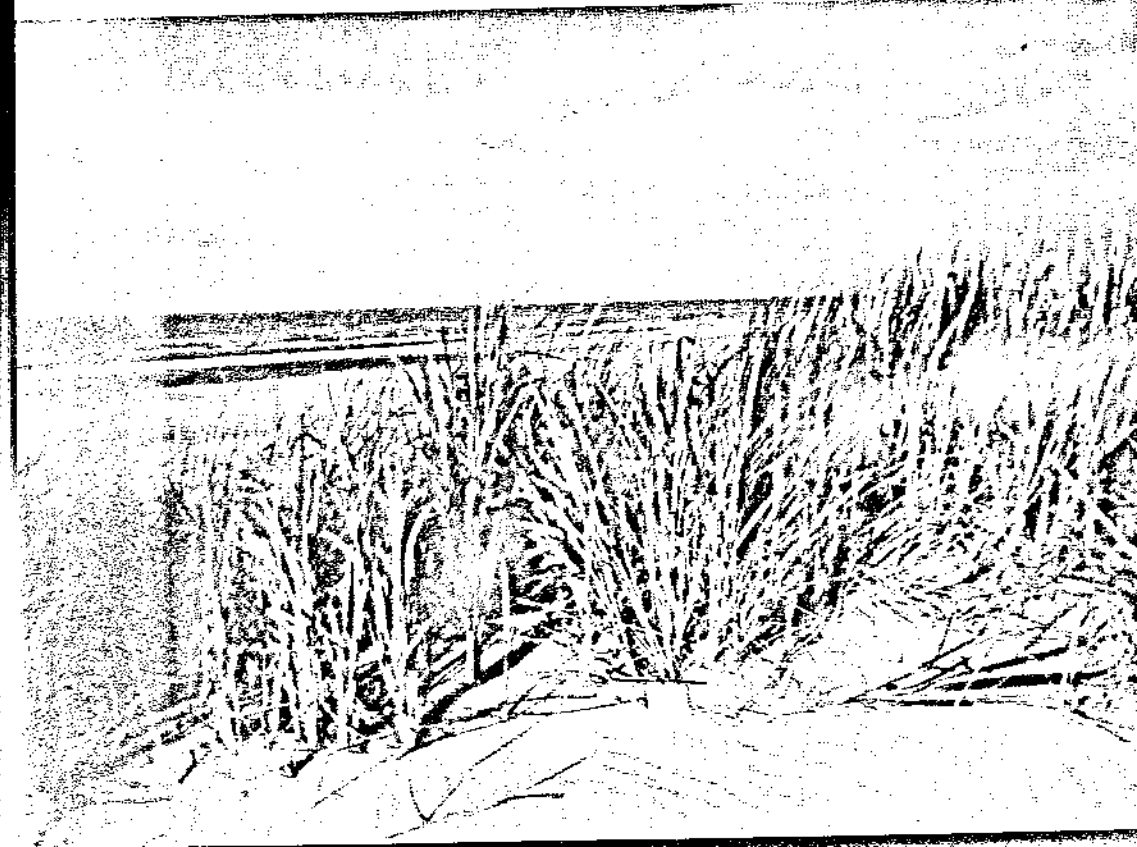
Strandgäste

Wie eine Umfrage im Sommer 1980 ergab, sehen Strandgäste eine Hauptursache der immer größer werdenden Küstenverschmutzung in der Gleichgültigkeit anderer Miturlauber; sie schieben ihre Verantwortung gerne auf mangelhafte Entsorgungseinrichtungen wie Mülleimer und -säcke, anstatt die Verantwortung für den von ihnen verursachten Müll im Zweifel selbst zu tragen.

Bei dem hier angesprochenen Müll handelt es sich jedoch um Abfälle, die fast gar nicht an der Treibgutlinie erscheinen, sondern eher neben den Müllablageplätzen oder in Gräben landeinwärts.

Viele Strandgäste graben ihre Abfälle in den Sand ein in der Vermutung, daß die Strände stabil seien und Sandbewegungen praktisch nicht vorkämen. Man hofft auf Verrottung und hat bei schnell vergehenden Stoffen sicher recht. Es gibt aber viele Strandgäste, die sich gerne in tiefe Löcher legen. Diese stoßen dann beim Graben gelegentlich auf solche wilden Deponien.

Abb. 66: Strandhafer. Die Blätter und Wurzeln des Strandhafers binden Flugsand und verhindern, daß der Wind den Sand wegträgt. Ohne den Strandhafer würden die Dünen wandern. Dünenschutz ist Inselchutz.

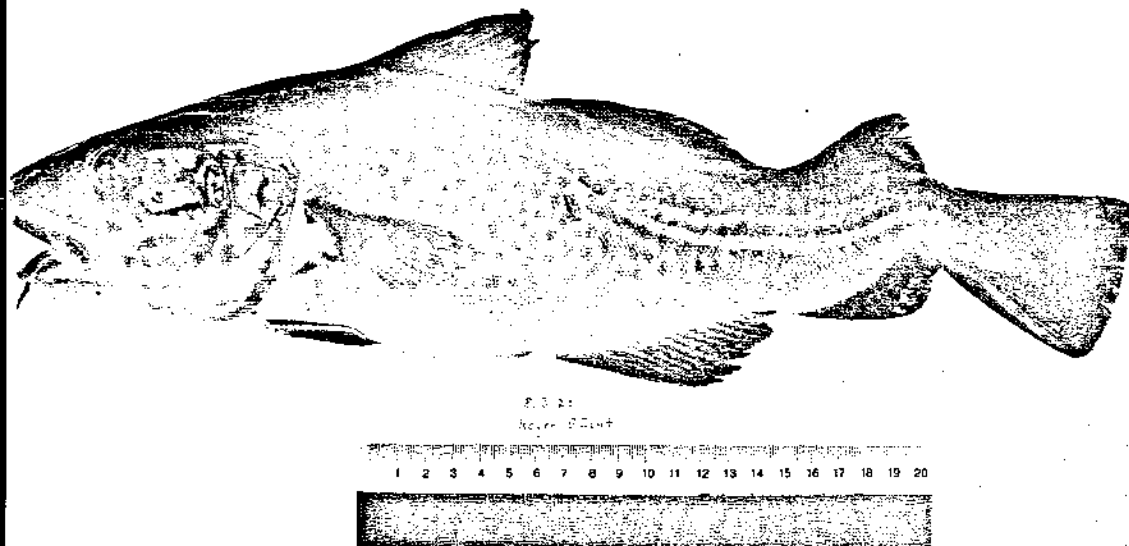


Schiffe

Der Anteil des Mülls der Strandgäste an der gesamten Müllmenge am Strand ist jedoch sehr gering; man muß bei uns mit 1 – 5 % rechnen; etwa 90 % des Mülls stammt von Schiffen, der Rest aus verschiedenen anderen Quellen.

Befragungen von Seeleuten zeigen, daß man die Hauptverantwortung bei den Reedern sieht, die nicht ausreichend Vorsorge zur geordneten Müllentsorgung auf ihren Schiffen treffen. Oft genug sehen sich alle Chargen dem Druck der Reeder ausgesetzt, die Abfälle ohne Kosten und Zweitaufwand zu entfernen. Ausnahmen finden sich bei der Bundesmarine, einigen Forschungsschiffen, auf dem Passagierdampfer „Norway“, der 1980 in Bremerhaven für eine neue Aufgabe umgebaut wurde und über eine Müllverbrennungsanlage verfügt, sowie bei Schiffen, die neu ausgerüstet werden und bei denen man bereits auf das kommende internationale, von einer Reihe Staaten noch zu ratifizierende Vertragswerk MARPOL 1973 Rücksicht nimmt. In diesem Vertragswerk soll auch die Müllentsorgung auf Schiffen gesetzlich so geregelt werden, daß das Meer verschont bleibt.

Abb. 67: Dorsch mit Rückgratverkrümmung. Rückgratverkrümmungen oder Fischerkrankungen, wie auf den Abbildungen 51 und 56 gezeigt, existierten schon immer. Während solche Krankheiten noch in den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg als Seltenheit galten, sind heute teilweise 2 bis 4 % der Fische besonders in den Flußmündungen und den Verklappungsgebieten in der Deutschen Bucht davon befallen.



Alte Sitten: Ins Meer damit!

Seeleute, die auf die alte Sitte angesprochen werden, alle Abfälle ins Meer zu werfen, wehren sich nicht selten mit dem Hinweis auf die Schiffsführung oder Reeder, von denen sie ein Vorbild erwarten. Diese alte Sitte entspringt dem Gefühl der Unbegrenztheit der Meere, in denen ein solch kleines Stück wie etwa eine Bierflasche fast vollständig verschwindet. Selbst die fast tägliche Erfahrung gerade der Seefahrer, daß man Gegenstände bestimmter Fabrikate – wie Bierflaschen einer bestimmten Brauerei oder Milchtüten einer Molkerei immer wieder auf dem Wasser schwimmend oder in den Grundschieppnetzen findet, kann dieses alte Gefühl kaum erschüttern.

Helgolandfahrer haben diese Sitte übernommen. Nach den Gründen befragt, warum sie die Abfälle über Bord werfen, antworten $\frac{3}{4}$ von 25 Befragten „das macht man ohne nachzudenken“ – es scheint sich um eine Nachahmung zu handeln. Der Rest antwortet, daß das Meer schließlich groß genug sei, daß es sich bei den einzelnen Flaschen oder Eistüten im Gegensatz zur weltweiten Ölverschmutzung nur um eine Bagatelle handle, und daß dieses doch fast jeder auf der Fähre machen würde. Ausgelassenheit und Enthemmung als Folge des Trinkens weiß man als weitere Ursache anzusehen.

Dies ist bestimmt nicht der Grund für die Sitte einiger Fährschiffbesatzungen, die während des Tages Flaschen und Verpackungen in schwarzen Plastiktüten sammeln und nachts ins Meer werfen. Solches Verhalten ist jedem Seemann geläufig; und der Umweltempfindlichkeit der Menschen an Land

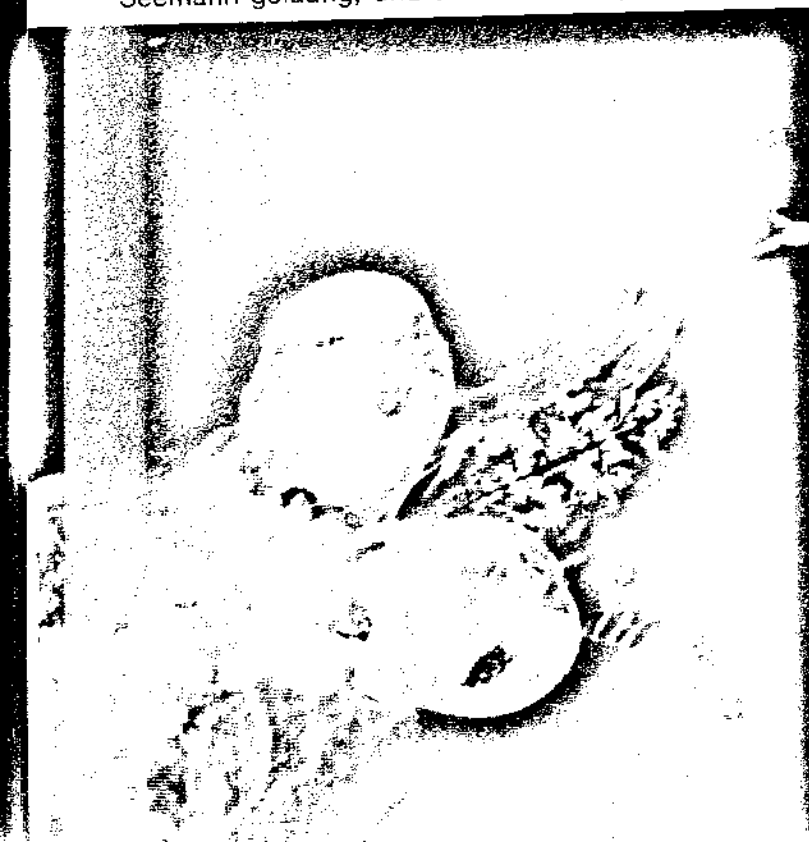


Abb. 68: Kopf einer jungen Garnele von oben gesehen. Wie die meisten größeren Krebse besitzen auch Garnelen Komplexaugen.

können Seeleute die schlimmsten Schauergeschichten über absichtliche grobe Meeresverschmutzungen entgegensetzen.

Ein erheblicher Teil dieser über Bord geworfenen Abfälle sinkt auf den Meeresboden. Der schwimmfähige Teil treibt Wochen und Monate auf dem Wasser bis er irgendwann an irgendeiner Küste landet.

Arten des Strandgutes

Man findet am Ufer neben natürlichem Treibgut also auch Müll. An natürlichem Treibsel finden sich Teile wie Schilf im Bereich der großen Flußmündungen, Blasentang am offenen Strand und Meersalat auf der Wattseite der Inseln sowie wechselnde Mengen von Muschel- und Schneckenschalen, Quallen und tote Vögel.

Der Müll besteht vorwiegend aus kleineren und mittelgroßen Kunststoffteilen von der Plastiktüte über Kunststoffgeschirr bis hin zu Spielzeugresten. Daneben findet sich Treibholz vom Baumstamm bis zur nagelbespickten Bohle, Flaschen (meistens leer), Glühbirnen, Leuchtröhren, Styropor, Schaumgummi, Leder und vieles mehr – bis hin zu den seltener vorkommenden Großteilen wie die eingangs beschriebenen „Schätze“.

Abb. 69: Abfließendes Wasser sucht sich im flachen Sandhang immer neue Wege. So entstand bei Ebbe dieses unregelmäßige Muster eines Priel deltas.



Die Müllmengen

Je nach Wind, Strömungen und Schiffsverkehrsdichte findet man an verschiedenen Uferabschnitten unterschiedliche Müllmengen. Es wurde beobachtet, daß innerhalb von zwei Wochen an der Küste zwischen Bremerhaven und Cuxhaven im Mittel 750 kg Müll pro Kilometer Uferlänge angeschwemmt wurden, auf Scharhörn jedoch 10 Tonnen pro Kilometer.

Küstenabschnitte, wie auf Scharhörn, die in unmittelbarer Nähe von Großschiffahrtswegen (z. B. Elbefahrtswasser) liegen, sind besonders stark von angeschwemmten Spülgütern betroffen. Ebenso ist es auch sicherlich kein Zufall, daß das Ufer eben nordöstlich von Bremerhaven (bei Imsum), das nur wenige hundert Meter von der Weserfahrrinne entfernt liegt, weitaus mehr Müll aufweist, als alle anderen Strecken bis hin nach Cuxhaven, denen ausgedehnte Wattflächen und Sandbänke vorgelagert sind.

Das unterschiedliche Verkehrsaufkommen in den einzelnen Fahrwassern spielt dabei auch eine Rolle. Wenn man bedenkt, daß die Elbe weitaus stärker von Schiffen befahren wird als die Weser, wird das erschreckend hohe Ergebnis auf Scharhörn besser verständlich.

Abb. 70: Der schlickige Wattboden läßt sich von den Strömungen nicht so schnell umformen wie Sand. Wasserläufe wie dieser bleiben über lange Zeiträume bestehen.



Die der Küste vorgelagerten Inseln und Sandbänke üben eine Art Müllfilterfunktion für die dahinterliegende Festlandküste aus. Da die Sandbänke (Großer Knechtsand, großer Eversand, Scharhörnsand) relativ hoch liegen, kann man sich durchaus vorstellen, daß sich bei normalen Wetterbedingungen die meisten Abfallprodukte dort niederlassen und erst bei starken Nordweststürmen, wenn die Wasserstände noch höher steigen, wieder aufgenommen und bis zur Küste getragen werden.

Sucht man bestimmte Strandabschnitte in Abständen von einigen Wochen wieder auf, dann kann man feststellen, daß die Müllmenge am Ufer zu- oder abgenommen hat. Die Abnahme geht besonders im Sommer meistens auf die Aktivitäten der Deichverbände und Kurverwaltungen zurück. Sie beseitigen in einigen Gebieten alle ein bis zwei Wochen den Müll, indem das Treibgut gesammelt und schließlich abgefahren wird. Daneben finden in nicht gereinigten Gebieten Umlagerungen durch Naturkräfte statt. Dies wird besonders auf Scharhorn und auf dem großen Knechtsand deutlich: nachdem sich Müll an den seewärts gelegenen Stränden angesammelt hat, wird er bei Sturmfluten vom Wasser wieder aufgenommen, seitwärts um die Insel herumgetragen und landet entweder an der Leeseite dieser Inseln oder an der Festlandküste.

Das Treibgut ist ursprünglich flächenhaft auf der ganzen Wasseroberfläche verteilt. Es wird aber durch das Zusammenwirken von Wind, Strömung und Küstenform entlang einer Linie – nämlich der Uferlinie – angesammelt. Da sich aber auch gerade hier die Strandgäste ansammeln, wirkt der Müll doppelt unangenehm.

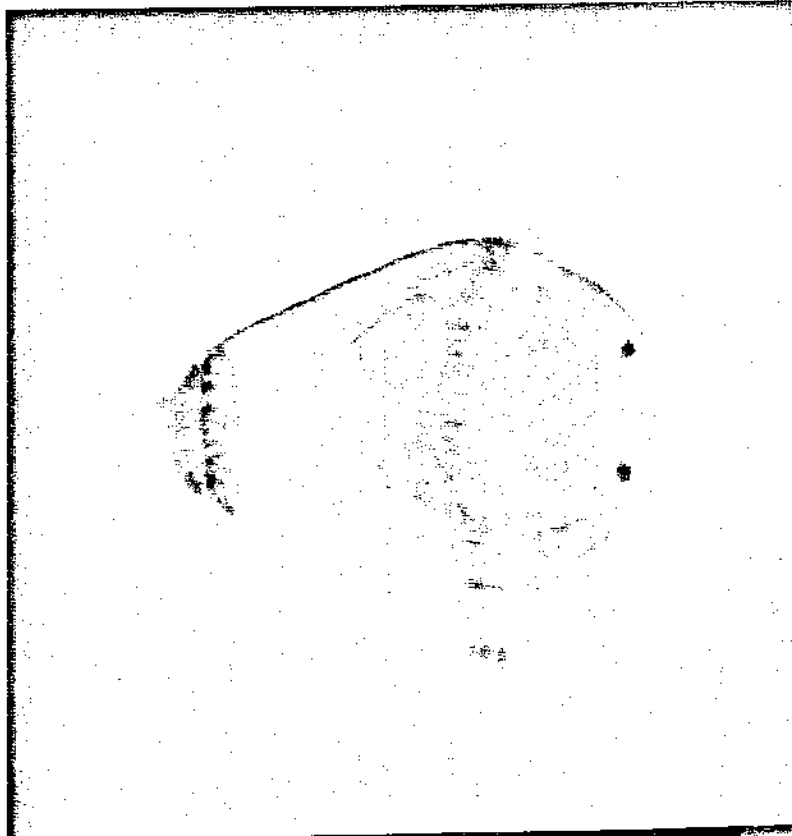


Abb. 71: Ganz junge Larve des Watt-Köderwurmes. Das Tierchen schwebt im Wasser und bewegt sich durch den schnellen Schlag vieler sehr feiner Wimpern. Vorne sind zwei Augen. Länge 0,4 mm. (s. Abb. 78 und 54)

Belästigung durch Müll

Der Naturgenuß wird durch Unrat und Müll am Strand erheblich beeinträchtigt. Gerade so unbewußte Eindrücke wie die natürliche Schönheit und Ausgeglichenheit eines sauberen Strandes sind für die Erholung unendlich wichtig. Hinzu tritt die Verwundungsgefahr – 20 bis 30 % der Badegäste verletzen sich regelmäßig durch Glasscherben und Nägel die sich in angeschwemmten Brettern und Balken befinden.

Außer den schon genannten Unannehmlichkeiten für die Strandgäste haben auch Seeleute, Yachtsegler, Deichverbände, Kurverwaltungen und Marschbauern Schwierigkeiten und Schäden zu erwarten:

Netz- und Tauwerk sowie Kunststoffplanen können Kühlwasseransaugöffnungen von Schiffen verstopfen, sich um die Antriebswellen der Schiffsschrauben wickeln und sie beschädigen. Neben Nylonnetzen und Plastikplanen können Holzbretter und -klötze zum Problem werden, wenn kleinere Schiffe auf sie auflaufen und dabei nicht selten sogar leckschlagen.

Abb. 72: Müll am Strand von Scharhorn – Sommer 1981.



Schäden für Tiere und Pflanzen

Mit der weitverbreiteten Verwendung von Nylonnetzwerk sind Netzteile jeder Größe – bis hin zu den Netzen, in denen man Obst kauft – ein wesentlicher Bestandteil des Strandgutes geworden. Nur Glaskugeln in Netzen gibt es nicht mehr. Diese Netzfetzen stellen eine wachsende Bedrohung für Seevögel dar.

Seeleute erzählen von Seevögeln, die sich in treibenden Netzteilen gefangen haben, von denen sie unter Wasser oder auch am Ufer festgehalten wurden; kleinere Netzteile werden von den Vögeln als Nestmaterial gesammelt mit der Folge, daß sie oder ihre Jungen sich darin verfangen und zugrunde gehen. Es gibt Berichte, nach denen sich Vögel in Plastikschnüren verfangen haben, die sich tief in ihr Fleisch einschneiden und Geschwüre verursachen.

Bei hochreichenden Fluten – Springtiden mit Winden und Stürmen – wird der Müll auf Inseln in die Dünenvegetation verfrachtet. Unter der kompakten Schicht der Abfälle stirbt diese Vegetation ab oder kümmerst, so daß die Dünen gefährdet sind. Behälter mit Chemikalien oder Öl sind oft beschädigt, deren giftiger, wasserverunreinigender oder klebriger Inhalt läuft aus und schädigt die Vegetation und die Ufertiere.

Abb. 73: Kiebitzküken, dessen Gefieder vom Öl zerstört ist.

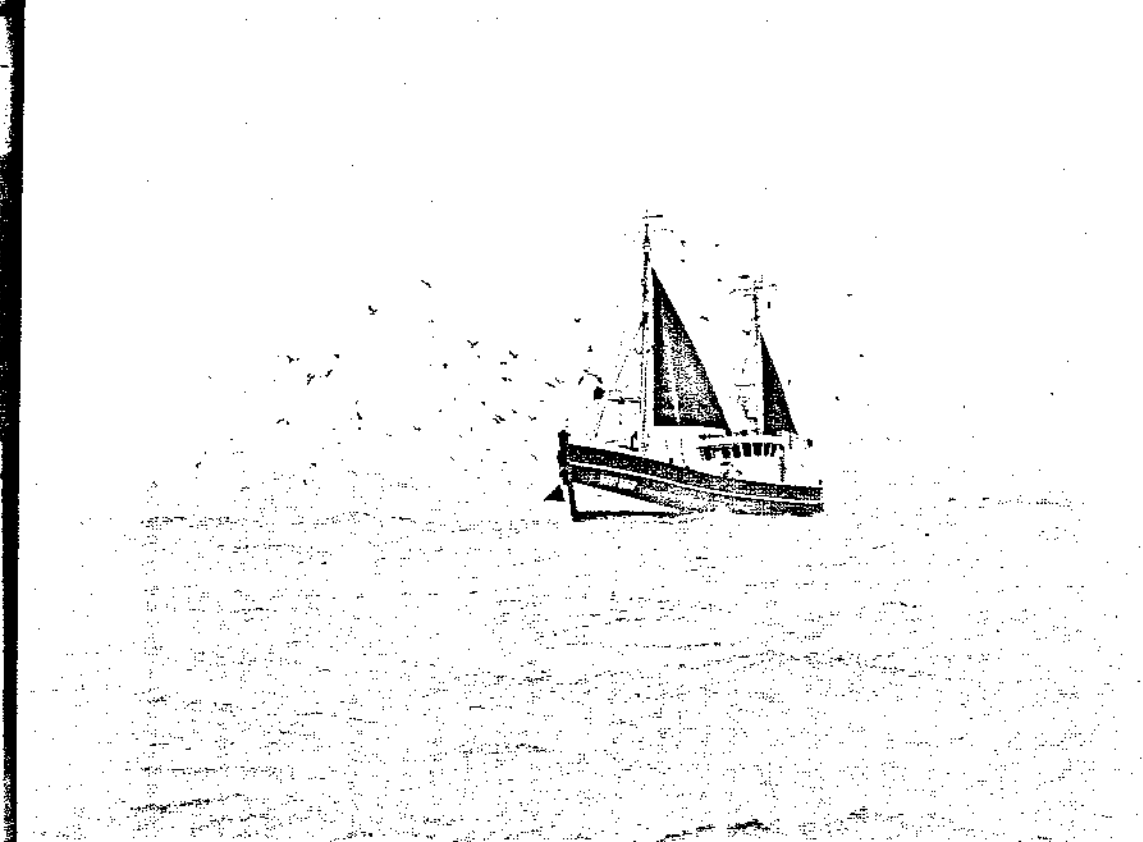


Finanzielle Schäden

Das ständige Absammeln des Treibgutes verursacht recht beachtliche Kosten, die sich auf mehrere hunderttausend DM im Jahr belaufen können.

Der Umfang der Anspülungen ist teilweise so groß geworden, daß die Verschmutzungen nicht mehr von Hand beseitigt werden können und somit Großgeräte eingesetzt werden müssen, wie Radlader, Kipper usw. So wurden im Jahr 1978 von der Samtgemeinde Wursten in Wremen, die einen etwa 20 km langen Strandabschnitt besitzt, insgesamt 984 m³ Müll abgefahren, was etwa 150 Lkw-Ladungen entspricht, wobei der an Badestränden angefallene Müll nicht mitgerechnet wurde. Dieser wird gesondert entfernt. Allein an den Deichen zwischen Eider und Sylt wird im Jahresdurchschnitt mit 60 000 Tonnen Treibgut gerechnet.

Abb. 74: Finkenwerder Fischkutter beim Fang vor dem Netz. Die Nordsee ist eine wichtige und noch ertragreiche Nahrungsquelle. Diese Nahrungsquelle darf nicht durch ständige Gift- und Schadstoffzufuhren vernichtet werden. Allerdings geht auch von der Überfischung einiger Nutzfischbestände eine große Bedrohung aus.



Ursachen und Empfehlungen

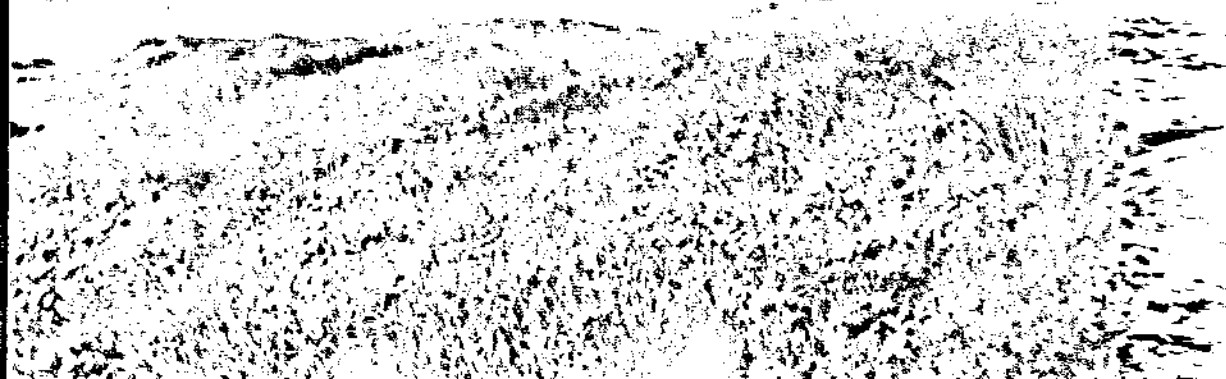
In der Bundesrepublik Deutschland wurden im Jahre 1973 5,1 Millionen Tonnen Kunststoff verbraucht. Allein zur Herstellung von Verpackungsmitteln wurde dabei mit 500 000 Tonnen bereits fünfmal so viel Kunststoff verwendet wie 1966.

Gerade auf dem Sektor der Verpackungsmaterialien treiben wir eine sinnlose Verschwendung. Muß jede Mausefalle, die wir erwerben, in Plastikfolie eingeschweißt sein? Muß das Bier in Dosen oder die Milch in Tüten verkauft werden? Ein Verzicht auf überflüssiges Packmaterial oder auf Einwegverpackungen und die Rückkehr zur Pfandflasche könnte da schon einiges bessern. Wäre es nicht sinnvoll, wenn sich die Industrie darin schon jetzt freiwillig Beschränkungen auferlegen würde, ehe diese vielleicht eines Tages vom Staat verordnet werden müßten?

Das sogenannte Recycling, die Rückführung und Wiederverwendung wertvoller Stoffe (z. B. Glas, Metalle) muß ebenfalls viel stärker gefördert und ausgebaut werden. Alle diese Maßnahmen könnten dazu beitragen, auch die Nordseeküste wieder sauberer zu halten.

In den letzten Jahrzehnten wird eine ständige Zunahme an Schmutzfracht und Müll im Watt und an den Stränden beobachtet. Sie wird uns in allernächster Zeit dazu zwingen, diese Probleme auch politisch anzugehen.

Abb. 75: Sanddorn in den Dünen – ein typisches Herbstbild.



Schlußwort und Ausblick

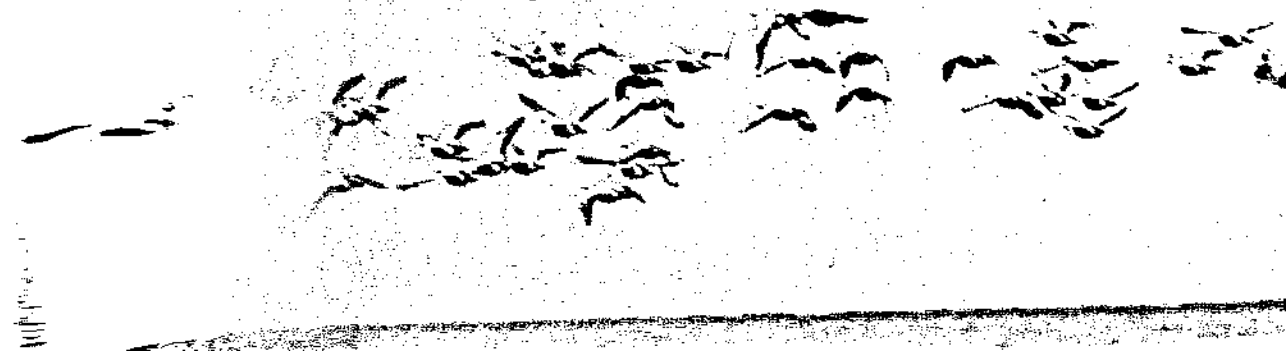
Die Nordsee ist ein Naturraum eigener Art. Ihre Schönheit liegt nicht nur im Bildhaften, wie wir es in einem Teil der Bilder zu zeigen versuchten, sondern sie liegt auch im Erleben ihrer Rauheit, ihrer Laute und Gerüche – kurz in der Gesamtheit der Erlebnisse.

Ob wir sie im Hafen oder auf hoher See erleben, ob wir am Sandstrand, auf den Deichen oder im Wattenmeer stehen – immer bietet uns die Nordsee ihre ureigene Stimmung.

Die Nordsee ist ein wertvoller Lebensraum, der viele eng miteinander verknüpfte Lebensgemeinschaften beherbergt. Seit Jahrtausenden nimmt auch der Mensch an diesen Lebensgemeinschaften teil. Dabei führt er mit fortschreitender Entwicklung seine technischen und chemischen Erfindungen auch in diesen Naturraum ein, so daß diese technischen und chemischen Produkte heute Bestandteil dieses Ökosystems Nordsee sind.

Ziel dieses Buches ist es, Ihnen einige Einflüsse dieser Technik auf die Nordsee genauer zu erklären. Unsere Bitte geht dahin, daß Sie die Einflüsse der Technik auf das Leben in der Nordsee mit kritischem Blick betrachten – nicht von vornherein verdammend, aber auch nicht sorglos und „fortschritts-

Abb. 76: Eiderenten. Diese Tauchenten leben im Winterhalbjahr in großer Zahl vor der Küste und im Wattenmeer. Sie tauchen nach Muscheln.



gläubig". Wer kritisch mit genügend feinem Gespür gerade das Wattenmeer, aber auch die offene See beobachtet, muß eigentlich immer wieder tief erschrocken sein über das Schicksal, das diesem Lebensraum droht. Wir sehen fast täglich, wie es unseren Binnengewässern, den Wäldern, den Wiesen und Mooren und dem Hochgebirge bisher ergangen ist. Daher ist es ein Leichtes, auch die Zukunft der Nordsee vorherzusagen: Wenn wir weiter so sorglos die massive Zerstörung immer mehr steigern, wird auch die Nordsee mit ihren Küstengebieten ähnlich verarmen wie bereits ein großer Teil der Lebensräume an Land.

Viele Menschen haben genügend Wissen – oder können es sich leicht aneignen – um das zu erkennen.

Wir sprechen hier besonders die Wissenschaftler und Forscher an, deren Arbeiten in irgendeiner Form die Umwelt und damit auch das Meer beeinflussen.

*Abb. 77: Schlickreiche Verlandungszone im oberen Wattenbereich mit lokal begrenzten Beständen des Schlickgrases *Spartina townsendii*. Das Schlickgras gehört zu den Blütenpflanzen und dringt als eine der wenigen Pionierarten bis in die täglich vom Salzwasser überfluteten Wattflächen vor. Die abgestorbenen Halme und Blätter dieser Pflanzenart dienen anderen Organismen als wichtige Nahrungsquelle. Die Rauigkeit der Wattoberfläche rührt von Fußspuren von abertausenden von Vögeln her, die hier auf engstem Raum ihre Nahrung finden. Die im Watt produzierte Biomasse, also die Lebens- und Nahrungsgrundlage für alle Arten Lebewesen, ist eine der höchsten überhaupt. In produktionsbiologischer Hinsicht dürfte das Watt für die Ernährung auch des Menschen als „Kinderstube des Lebens“ wertvoller sein, als die meisten gleichgroßen kultivierten Anbaugelände zu Land.*



Wir sprechen die Techniker und Seeleute an, welche die Belastungen täglich zu sehen bekommen und teilweise selbst mit verursachen.

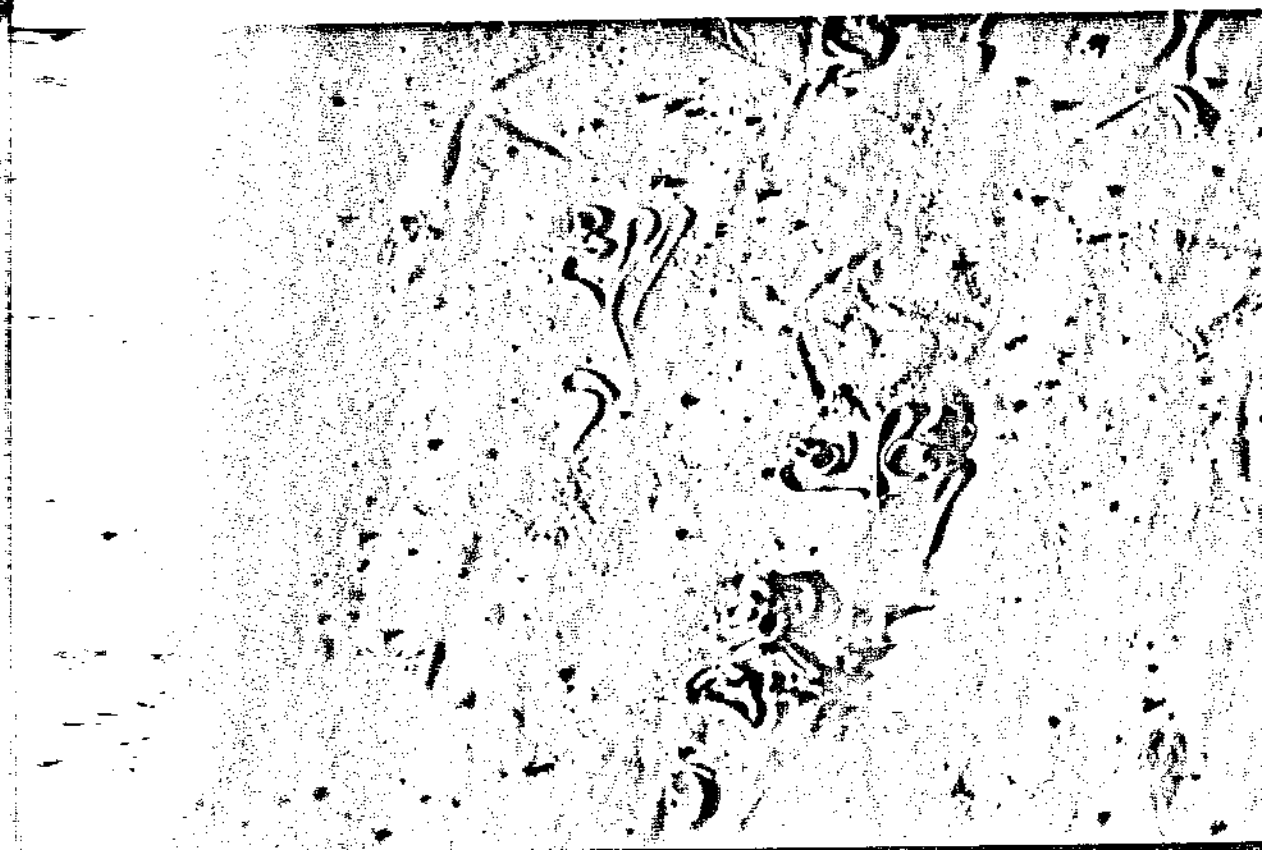
Wir sprechen aber auch die Verwaltungsfachleute und Politiker an, die für oder gegen diesen Lebensraum planen und entscheiden.

Wir sprechen auch die Gewerkschaftler an, die sich Sorgen um den Lebensstandard für jedermann machen, deren Engagement dahin geht, gerade den Bevölkerungsgruppen mit kleineren Einkommen größere Verluste zu ersparen.

Wir rufen Sie auf, sich bei der Ausübung Ihres Berufes – aber auch in Ihrem Freizeitverhalten – mehr auf die Wechselwirkungen und gegenseitigen Beeinflussungen zwischen Natur und menschlichem Wirken zu besinnen. Setzen Sie sich für unsere – und Ihre! – Nordsee ein.

Für einen wirkungsvollen Einsatz braucht man Mut und Phantasie. Sie dienen damit aber dem Gemeinwohl, wie auch Ihrem eigenen und dem Ihrer Kinder besser, als mit reinem Streben nach persönlichem Ansehen und materiellem Gewinn. Darf man nicht davon ausgehen, daß die Bemühungen, das Leben zu erhalten, selbst wenn sie gewisse materielle Einbußen kosten können, einen Gewinn an Lebensqualität und neuen Ideen mit sich bringen?

Abb. 78: Wattboden. Die wurmförmigen Gebilde sind Kot der im Boden lebenden Köderwürmer. Die Jungtiere dieser Würmer leben zuerst im Plankton (s. Abb. 71).



Viele Menschen haben ein feines Gespür für die tatsächlichen Bedrohungen und Leiden der Natur: Diese bitten wir, sprechen Sie mit Ihren Mitmenschen über Ihre Erfahrungen und werben Sie um Verständnis für das Leben und den Lebensraum der Nordsee!

Genügend Menschen wären in der Lage, eine bessere Technik zu entwickeln, die wirklich fortschrittlich ist. Damit meinen wir, daß eine solche Technik nicht immer mehr Leben verschlingt und zerstört, sondern daß sie das Leben und den Lebensraum erhält.

Wir bitten Sie auch um Verständnis, wenn einige Teilgebiete als Naturschutzgebiete ganz oder zeitweise für den Menschen gesperrt sind. Wir bitten Sie, diese Ruhezeiten für die Natur zu respektieren.

Es geht nicht nur um ein wirtschaftlich und sozial gesichertes Leben heute, es geht genauso um die Erhaltung gesunder und damit gesicherter Lebensgrundlagen für die Zukunft. Wir stehen bei unseren Nachfahren und den späteren Generationen in der Schuld; denn wir wissen um die Dinge, wie sie heute sind und tun fast nichts.

Lesen Sie dieses Buch noch einmal, und ziehen Sie die Konsequenzen!

Abb. 79: Ölunfall (Bretagne): Schwertmuscheln (Länge 15 cm) leben in tiefen senkrechten Wohngängen, in denen sie auf- und absteigen können. Durch Öl wurden sie vergiftet oder erstickt. Sie versuchten dem Öl zu entkommen, indem sie die Wohngänge verließen – doch war das keine Rettung, wie die vielen Leichen auf dem Wattboden zeigen.



Wer ist und was will die Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste?

Die Schutzgemeinschaft entstand aus dem freiwilligen Zusammenschluß norddeutscher Gebietskörperschaften, Städten, Gemeinden, Lehr- und Forschungsinstituten, Vereinen und Verbänden sowie Natur- und Umweltorganisationen und Einzelpersonen. Sie ist parteipolitisch ungebunden und unabhängig.

Unser Ziel ist es, die Nordsee, das Wattenmeer und die angrenzenden Küstenlandschaften als Räume gesunden und menschenwürdigen Lebens zu erhalten. In Würdigung dieser Ziele, insbesondere zur Förderung der Reinhaltung des Wattenmeeres, wurden wir als gemeinnütziger Verein anerkannt.

Es ist unser satzungsgemäßer Auftrag, den auf der Erde einmaligen und einzigartigen Natur- und Erholungsraum deutsche Nordseeküste zu schützen.

Abb. 80: Unterschiedliche und schnell wechselnde Stimmungen im Wattenmeer stellen für den Erholungssuchenden einen besonderen Reiz dar. Abgeschiedenheit vom Trubel des Alltags und Einsamkeit sind wesentliche Bestandteile der Erholung an unserer Nordseeküste. Die Erhaltung dieser einmaligen Erholungslandschaft ist eine der vornehmsten Aufgaben der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste.

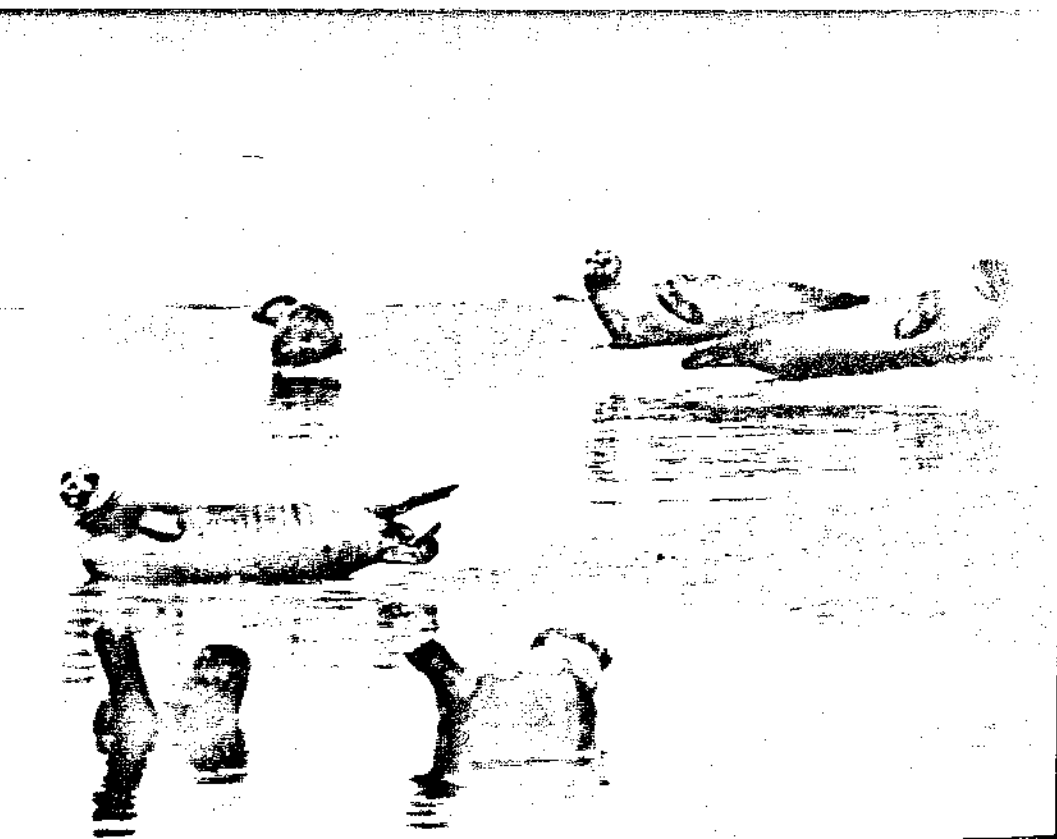


zen. Wir versuchen diesen Auftrag in sachlich wissenschaftlicher Art zu erfüllen. Wir können diese, für uns alle sehr wichtige Aufgabe aber nicht ohne nachhaltige Unterstützung aller Bürger leisten. Natur- und Umweltschutz geht jeden an!

Deshalb bitten wir Sie um Mithilfe an dieser großen Aufgabe. Werden Sie zu einem geringen Jahresbeitrag „Persönliches Mitglied“ in unserer Schutzgemeinschaft!

Nordsee und Nordseeküste als Nahrungsreservoir, Lebens- und Erholungsraum gehören nicht nur den Menschen, die an ihr leben, sondern ebenso denjenigen, die an ihr Erholung suchen und/oder in irgendeiner Form Nah-

Abb. 81: Seehundrudel. Seehunde gehen während der Flut auf Nahrungsfang. Dabei durchschwimmen sie die Prielsysteme des Wattenmeeres, jagen aber auch außerhalb der vorgelagerten Inselketten in der offenen Nordsee. Mit Beginn der Ebbe streben sie wieder zurück ins Watt, um sich dort auf den jetzt trockenfallenden Sandbänken auszuruhen. Dabei bevorzugen sie immer wieder die gleichen Sandbänke, die sie mit erstaunlichem Orientierungssinn ansteuern, und wo sie mit anderen Artgenossen eng beieinander am Rande eines tiefen Prieles ruhen. Diese Ruhepause ist für den Seehund und für die Erhaltung seiner Gesundheit von entscheidender Bedeutung (Stoffwechsel, Haarwechsel). Streßsituationen wie häufige Störung haben auf den Seehund die gleichen Folgen, wie Ruheentzug auf den Menschen oder andere Lebewesen. Die Seehunde verlieren ihre lebensnotwendige Fettschicht und werden anfällig gegen Parasiten (Abb. 43). Es gibt Liegeplätze, auf denen sich vorwiegend Muttertiere mit noch zu führenden Junghunden aufhalten. Andere Liegeplätze werden von ein- bis vierjährigen Junghunden aufgesucht. Auf dem Bild oben sehen wir eine solche Junghundgruppe, die von dem langsam wieder auflaufenden Wasser daran erinnert wird, daß die Stunden der Jagd anbrechen, und die Faulenzei-
rei einstweilen unterbrochen werden muß.



rung aus ihr beziehen. Sie gehören insbesondere jedem Menschen, der in Verbundenheit zur Natur die Schöpfung würdigt.

Was können Sie und wir tun?

Jeder Mensch kann in seinem Lebensbereich einen Beitrag leisten – vielleicht wird das aus diesem kleinen Buch offensichtlich. Vergessen wir nicht: Viele kleine, im Einzelfall belanglos erscheinende Verunreinigungen ergeben in der Summe die stärksten Eingriffe in den natürlichen Haushalt. Deshalb bitten wir jeden Bürger, mit hoher Aufmerksamkeit sein eigenes Handeln selbstkritisch zu beobachten. Es gibt zahllose Gelegenheiten, Sünden wider Landschaft und Natur zu unterlassen!

Die Freiheit des Menschen besteht darin, sich vernünftig zu verhalten!

Diese alte Tugend guten Bürgertums und Bürgersinns offenbart sich heute im praktizierten Umwelt- und Naturschutz. Umweltfreundliches Verhalten setzt aber eine bessere Einsicht in die Belastbarkeit der Natur voraus. Bezogen auf den Lebensraum Nordsee und Nordseeküste haben wir versucht, Ihnen diese Einsicht zu vermitteln.

Abb. 82: Hautgeschwulst bei einem alten Seehund. Dieses Tier wurde für tiermedizinische Untersuchungen erlegt. Das Hautgewebe zeigt an einigen Stellen Vernarbungen. Ein vollkommenes Zuheilen findet bei dieser Stärke des Befalles nicht mehr statt, da ständige Beanspruchung und Neuinfektion die Wunde nicht zur Ruhe kommen lassen.



Veränderungen der Natur betreffen uns alle gleichermaßen, daher sollte jeder sein Recht wahrnehmen, gegen erkennbare Mißstände vorzugehen. Verlangen Sie von Ihren Heimatgemeinden, Ihren Arbeitgebern und den für Ihren Heimatbereich zuständigen Politikern umweltfreundliche Investitionen.

Helfen Sie mit, wirtschaftliches Wachstum dorthin zu lenken, wo es Ihnen und Ihren Nachfahren in Form von Gemeinschaftseinrichtungen spürbar zugute kommt!

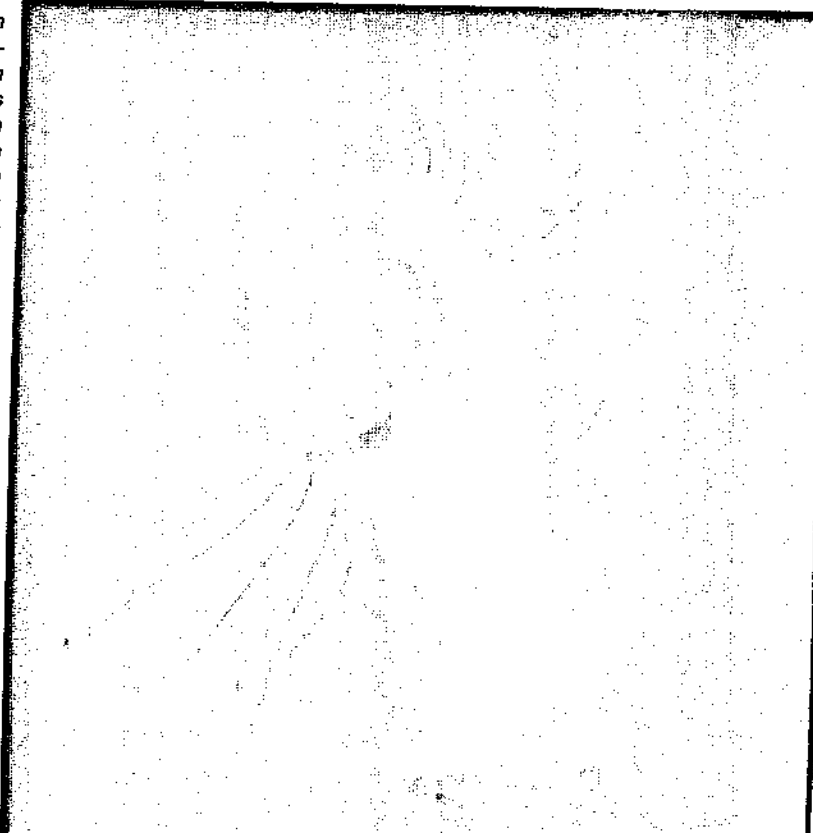
Lebensqualität ist keine Sache des höheren Einkommens, sondern eher die Frage nach klarem Wasser, reiner Luft und sauberer Landschaft!

Wie erfüllt die Schutzgemeinschaft ihren Auftrag und was sind ihre vorrangigen Forderungen?

In zwölf verschiedenen Arbeitskreisen werden von Wissenschaftlern und Fachleuten die wesentlichsten Probleme der lebensbedrohenden und lebensbelastenden Einflüsse durch Mensch und Technik bearbeitet und in Vorschläge und Forderungen zur Änderung umgesetzt.

Mit konkreten Forderungen, Gutachten und Hinweisen unterstützt sie Entscheidungsträger in Politik, Behörden und Wirtschaft. Sachliche Informationen der Schutzgemeinschaft sollen Mitglieder und Interessierte gleichermaßen

Abb. 83: Larve des Meereswurmes *Phoronis*. Die etwa 2 mm lange Larve des Meereswurmes *Phoronis* gehört zu den buntesten Tieren der Nordsee. Mit den ausgebreiteten Tentakeln durchkämmt das Tierchen das Wasser nach schwebenden Nährstoffen. Am unteren Ende sorgt ein Kranz von blau schimmernden, schlagenden Wimpern für die Fortbewegung im Wasser. Am Ende des Jugendlebens sucht die Larve den Meeresboden, indem sie die Menge der im Wasser schwebenden Bakterien mit Hilfe des spitzen Organs rechts oben erspürt. Die Bakterienzahl ist im bodennahen Wasser sehr hoch. Aus dem roten Fleck entwickelt sich schließlich in wenigen Minuten ein Wurm, der den Rest der Larve verschlingt und sich dann in seinen neuen Lebensraum, den Schlamm, eingräbt.



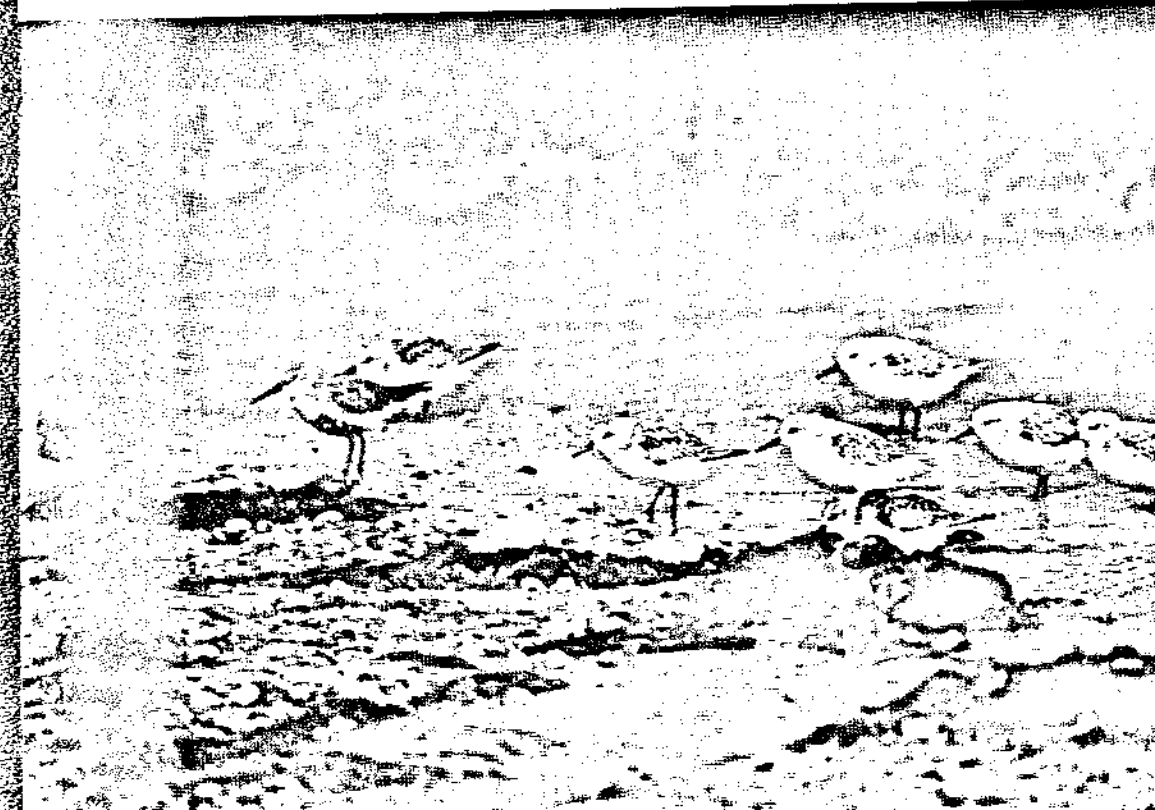
ben befähigen, die komplexen Probleme der Meeresverschmutzung und andere, das Leben des Küstenraumes bedrohende Einflüsse zu erkennen und zu verstehen.

Konkrete Forderungen der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste

Aus dem Inhalt dieses Buches haben Sie erfahren, daß der überwiegende Teil der Nordseeverschmutzung von den Schadstofffrachten der Flüsse herrührt. Deshalb bezieht sich auch unsere allererste Forderung auf eine wesentliche Verminderung der Schadstoffe in den Flüssen. Um dieses zu erreichen, fordern wir

- exakte Erhebungen über die tatsächlich eingeleiteten Schadstoffmengen,
- die Offenlegung von Einleitern,
- eine strengere Kontrolle,
- genauere wissenschaftliche Untersuchungen über die Auswirkungen und
- eine drastische Verminderung der Herstellung von Schadstoffen.

Abb. 84: Alpenstrandläufer und Sanderlinge. Viele Vögel tragen im Sommer und Winter unterschiedliche Gefieder: Der Alpenstrandläufer zeigt sich noch im Sommerkleid, während die Sanderlinge schon winterliches Gefieder tragen. Am Flutsaum suchen sie zwischen Algen und Muschelschalen nach kleinen Tieren. Beide Arten sind zahlreiche und regelmäßige Wintergäste an unseren Nordseestränden.



Die Nordsee ist zwar, abgesehen von den Küstengebieten, weit weniger belastet als die meisten Binnengewässer, doch ist sie viel schwerer zu reinigen, wenn sie erst einmal überlastet ist. Deswegen fordert die Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste schnell eine drastische Verminderung der Schadstofffrachten in den Flüssen und in der Luft.

Es ist bekannt, daß alte Industriebetriebe häufig ein Vielfaches dessen an Schadstoffen in die Gewässer einleiten, was für neue Betriebe erlaubt ist. Wir fordern die Umrüstung veralteter Anlagen auf den neuesten Stand der Technik innerhalb kürzester Frist. Damit würde nicht nur ein wesentlicher Beitrag zum Erhalt der bedrohten Natur geleistet, sondern es würden durch Fertigung, Umrüstung und Betrieb gleichzeitig hochwertige Arbeitsplätze geschaffen.

Jegliche Einleitung und Verklappung von Abfallsäuren, Klärschlämmen und anderen Abfallprodukten muß eingestellt werden. Insbesondere die Abfallsäuren (Dünnsäuren) aus der Titandioxydherstellung dürfen nicht mehr in die Nordsee eingebracht werden. Hier werden von der Schutzgemeinschaft andere Verarbeitungsmethoden und Beseitigungsmethoden gefordert.

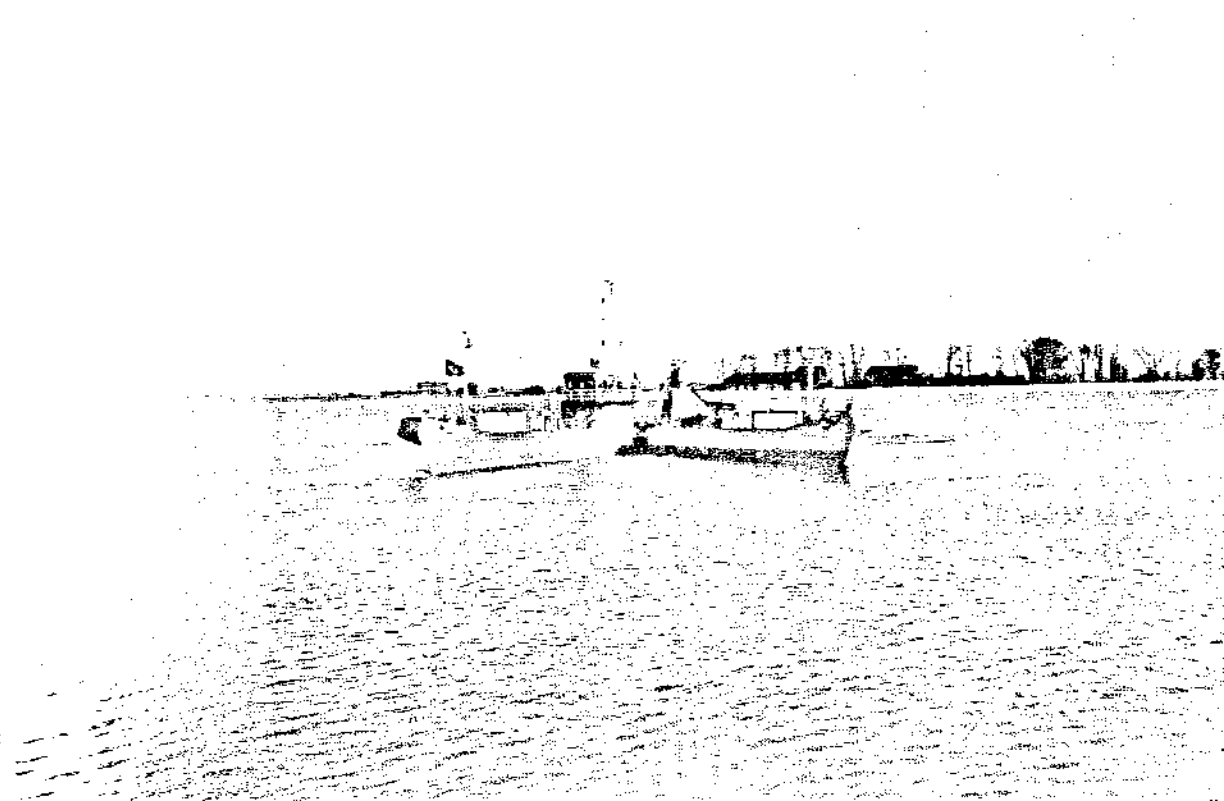
Abb. 85: Die Reinheit des Strandes findet man noch oft an der Nordsee. Auf diesem Bild haben sich im Windschatten des Strandhafers kleine Sanddünen gebildet. Voraussetzung für ein derartiges Aufwachsen junger Randdünen ist ein breiter, hochwasserfreier Vorstrand. So kann der Wind den trockenen Sand über weite Strecken mitführen. Ein Beispiel für natürliche Dünenbildung an sandigen Küsten und Inseln.



Zur Lösung des auf den Seiten 72 bis 82 beschriebenen Feststoffmüllproblems fordert die Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e. V. das absolute Verbot, Müll in die See zu geben. Dazu ist es erforderlich, daß in allen Häfen Müllabgabemöglichkeiten geschaffen werden, daß die Müllabfuhrgebühren bereits in den Hafenliegegeldern enthalten sind, und daß die Müllabgabe auch kontrolliert wird.

Hier ist nur ein Auszug aus den wichtigsten Forderungen der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste zu den in diesem Buch angesprochenen Problembereichen aufgeführt. Darüberhinaus arbeitet die Schutzgemeinschaft auch an anderen Problemen, die die Nordsee oder ihren Küstenraum betreffen. Wenn Sie mehr über unsere Arbeit wissen wollen, steht Ihnen die Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste über ihre Geschäftsstelle oder eines ihrer Mitglieder gerne zur Verfügung.

Abb. 86: Ölauffangschiff. Der Prototyp eines von einer deutschen Werft entwickelten Klappschiffes zum Auffangen und Absaugen eines Ölfilmes von der Wasseroberfläche bei der Erprobung auf der Weser.



Literaturhinweise

Verzeichnis der in diesem Buch verwendeten Literatur (Zahlenangaben in Klammern innerhalb des Textes weisen auf die hier verzeichneten Quellen hin). Darüberhinaus eine Anregung zum Lesen für denjenigen, der sich noch tiefergehend mit dem hier vermittelten Wissen befassen möchte.

1. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen:
„Umweltprobleme der Nordsee“ (sogenanntes Nordseegutachten).
Verlag Kohlhammer Stuttgart (1980)
2. „Global 2000“, Bericht an den Präsidenten der Vereinigten Staaten.
Verlag 2001 (Zweitausendeins), Postfach 6, 6000 Frankfurt 61
3. Lockwood, A. P. M.:
„Effects of Pollutants on Aquatic Organisms“.
Cambridge (1976)
4. Kramer, K. & van der Loeff:
„Marine Pollution in the North Sea“
Amsterdam (1980)
5. Nellen, W.:
„Umweltstreß und seine möglichen Folgen für die Meeresfischerei“.
Daten und Dokumente zum Umweltschutz No. 31, Seiten 149 – 167
Universität Hohenheim (1981)
6. Müller, Dornik, Reuter, Malisch, Schulte, Acker und Irion
„Sedimentary Record of Environmental Pollution in the Western Baltic Sea“
Naturwissenschaften 67, Seiten 595 – 600 Springer (1981)
7. Irion, G.
„Schwermetallgehalte der Wattsedimente als Maßstab der Umweltverschmutzung“
aus: Das Watt – Ablagerungs- und Lebensraum 2. Auflage
Verlag W. Kramer Frankfurt/M
8. Weichart, G.
„Verschmutzung der Nordsee“
Naturwissenschaften 60, Seiten 469 – 472 Springer (1976)
9. Wellershaus, S.
„Transport of Pollutants from the Freshwater Regime to the Wadden Sea through Rivers“
aus: Stichting Veth tot Steun aan Waddenonderzoek, Report 8, „Pollution of the Wadden Sea“ Leiden (Holl.) 1980.

10. anonym
„Erst stirbt der Seehund, dann der Mensch“
aus: Der Spiegel 33/80 (1980)
11. anonym
„Saurer Regen: Es liegt was in der Luft“
aus: Der Spiegel 47/81 – 49/81 (1981)

Abb. 87: Brandseeschwalben in ihrer Brutkolonie. Wenn Seeschwalben ihre Jungen bedroht sehen, greifen sie mit Recht den Störenfried – auch Menschen – mit kräftigen Schnabelhieben aus der Luft an.



Fachwortverzeichnis

Obwohl in diesem Buch so weit wie möglich auf Fremdwörter verzichtet wurde, läßt sich die Benutzung von Fachwörtern nicht immer umgehen. Fachwörter haben im wissenschaftlichen Sprachgebrauch eine bestimmte Bedeutung, für die sich nicht immer eine treffende Übersetzung finden läßt. Ihre Bedeutung läßt sich dann nur durch Umschreiben erklären. Solche Fachwörter sind, soweit sie verwendet wurden, hier erklärt.

Art:	Alle Organismen, die miteinander Nachkommen erzeugen können (z. B. Schellfische, Hainbuchen, Ohrenquallen usw.)
Assimilation:	Teil der Photosynthese – die Umwandlung von Kohlendioxyd in Traubenzucker.
Biotop:	Lebensraum
Blowout:	Unkontrolliertes Austreten von Erdöl oder Erdgas an der Förderstelle. Die größte Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Blowouts besteht in dem Augenblick wo eine Bohrung fündig wird.
Erosion:	Abtrag von abgelagerten Feststoffen durch Strömungen (Gegenteil: Sedimentation)
Konzentration:	Menge eines Stoffes innerhalb der Menge eines anderen Stoffes, normalerweise als Gewichtsanteil pro Liter Wasser oder kg Lebendgewicht angegeben, z. B. 3 g Salz pro Liter Wasser, 3 g/l entspricht 3 Gramm Salz pro 1000 Gramm Wasser, der Salzgehalt beträgt 3 Tausendstel oder 3 Promille (‰). Heute übliche Angaben: – Prozent (%) = Hundertstel – Promille (‰) = Tausendstel – g/l = Gramm pro Liter = Promille, alt: ppt (englisch, bedeutet parts per thousand = Teile pro Tausend) – mg/l = Milligramm pro Liter = Tausendstel Promille = Millionstel alte Bezeichnung ppm (englisch, bedeutet parts per million = Teile pro Million) usw.
marin, maritim:	Meeres . . . , mit dem Meere zusammenhängend
MARPOL 1973:	Abkürzung für MARITIME POLLUTION = Meeresverschmutzung. Internationales Abkommen zur Regelung der Müllentsorgung auf Schiffen. 1973 beschlossen, aber noch nicht von allen Staaten ratifiziert.

Nahrungskette:	Aufeinanderfolge von Fressen und Gefressenwerden. Besser Nahrungsgefüge, da viele Querverbindungen bestehen und es sich dadurch um ein verwickeltes System handelt (Abb. 31)
OECD:	Abkürzung für Organization for Economical Cooperation and Development = Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. Mitgliedsstaaten: USA, Kanada, Japan, Australien, Neuseeland und 19 europäische Staaten.
Ökologie:	Lehre von den Beziehungen der Organismen zu ihrer lebenden und nichtlebenden Umwelt.
Ökosystem:	Die Gesamtheit der Organismen und ihres Lebensraumes. Alle Teile eines Ökosystemes stehen miteinander in Wechselbeziehung.
Optimal:	Das, was am besten zueinander paßt, der Zustand, in dem der erzielbare Nutzen und die notwendigen Belastungen im günstigsten Verhältnis zueinander stehen.
Optimaler Lebensraum:	Genau die Umweltbedingungen, auf die ein Organismus eingestellt ist.
Organismus:	Lebewesen, gleich welcher Art, vom Einzeller bis zum Menschen.
Photosynthese:	Der Aufbau von organischen Stoffen (Biomasse) in grünen Pflanzen mittels Sonnenenergie, Kohlendioxyd und Wasser. Die Pflanze bildet mittels der Strahlungsenergie aus Kohlendioxyd und Wasser Traubenzucker und Stärke. Nährsalze werden erst zum Aufbau weiterer Stoffe in der Pflanze benötigt.
Population:	Gesamtheit der Organismen einer Art, die in einem Gebiet leben = Bevölkerung
resistent:	widerstandsfähig
Schadstoff:	Stoff, der einem Organismus Schaden zufügt. Gift ist ein Schadstoff, der im Organismus chemische Veränderungen hervorruft, und dadurch zu schweren Schädigungen bis hin zum Tod führen kann.
Schwebeteilchen:	(Seston): Im Wasser schwebende Feststoffe: 1. Detritus: Nicht lebende Teilchen (Abb. 57) – organisch (aus zerfallenen Pflanzen und Tieren, teilweise sehr nahrhaft) – anorganisch (aus Mineralien)

2. Plankton: Lebende Organismen

- Pflanzen, z. B. mikroskopisch kleine Algen (Abb. 6 und 40), bleiben ohne eigene Tätigkeit, lediglich durch die Verwirbelungen des Wasser schwebend
- sehr kleine Tiere (verschiedene Abbildungen), die sich vielfach durch Eigentätigkeit in Schwebe halten

Sediment: Am Boden abgelagerte Feststoffe, von kleinsten Schwebteilchen bis zum Kies, die durch entsprechend starke Strömung anderswo aufgewirbelt wurden.

sedimentieren: Ablagerung von Schwebstoffen am Meeresboden. Sedimentierung entsteht, wenn eine schwebstoffführende Strömung geringer wird und diese Schwebstoffe zu Boden sinken, Gegenteil Erosion.

Toleranz: Fähigkeit eines Organismus, Abweichungen von den optimalen Lebensbedingungen zu ertragen.
Z. B.: die meisten Meerestiere haben eine geringe Salzgehaltstoleranz, d. h. sie können nur geringe Salzgehaltsschwankungen vertragen, Tiere, die in Flußmündungen leben (Wollhandkrabbe) haben sich den wechselnden Salzgehalten in ihrem Lebensraum angepaßt, sie haben eine hohe Salzgehaltstoleranz.

Sonnenuntergang nordwestlich Helgoland. An uns wird es liegen, ob die Nordsee als Lebens- und Erholungsraum zu unserem eigenen Nutzen erhalten bleibt, oder ob die Sonne eines Tages über einem toten Meer verschwindet.



Wir möchten dieses Buch einem möglichst großen Leserkreis zugänglich machen und haben versucht, den Preis so niedrig wie möglich zu halten. Text- und Bildbeiträge wurden darum kostenlos zur Verfügung gestellt. Dieses Ziel wäre aber trotzdem nicht zu erreichen gewesen ohne die finanzielle Unterstützung der nachstehend aufgeführten Spender und Förderer, denen wir auch an dieser Stelle noch einem sehr herzlich danken.

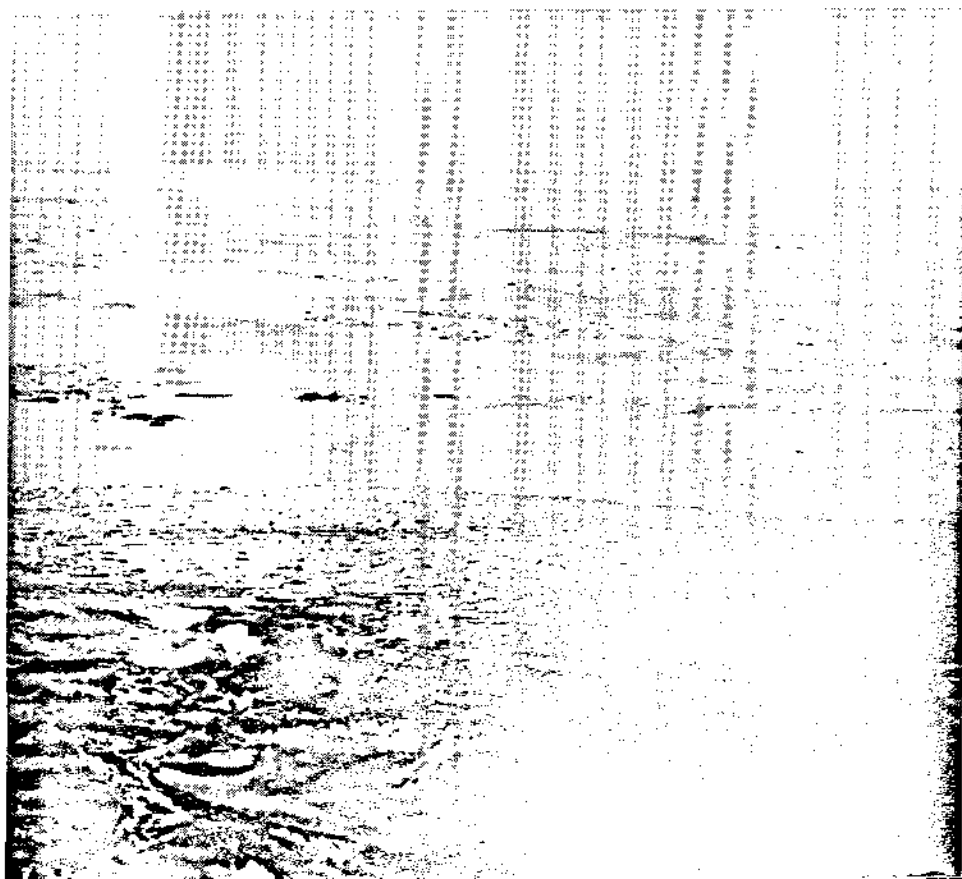
- Landeszentralbank Bremen
- Landeszentralbank Niedersachsen
- Oldenburgische Landesbank
- Die Sparkasse, Bremen
- Landessparkasse zu Oldenburg
- Fa. Brown, Boverie & Cie, Dortmund
- Niedersächsischer Minister des Innern (über Niedersächsischen Sparkassen- und Giroverband)
- Städtische Sparkasse, Bremerhaven
- Stadt Bremerhaven
- Fa. MAN AG – Unternehmensbereich Dieselmotoren –, Hamburg
- Fa. Phillips Petroleum Norsk A/S, Emden
- Fremdenverkehrsverband Nordsee-Niedersachsen-Bremen e. V., Oldenburg
- Verein Jordsand e. V., Ahrensburg
- Schiffswerft C. Lühring, Brake
- Deich- und Schleusenverband, Cuxhaven
- Kreissparkasse Wittmund
- Landschaft der Herzogtümer Bremen und Verden, Stade
- Landschaftsverband Stade
- Kreis Wesel
- Gemeinde Spiekeroog
- Landesjägerschaft – Kreisgruppe Norden –
- Konditorei Knigge, Bremen
- Stadt Nordenham
- Oldenburgische Landschaft
- Hapag-Lloyd Werft GmbH, Bremerhaven
- Freie Hansestadt Hamburg – Behörde für Bezirksangelegenheiten, Naturschutz und Umweltgestaltung –
- Freie Hansestadt Bremen – Senator für Gesundheit und Umweltschutz –
- Hamburger Kanuverband
- Naturschutzgesellschaft Sylt
- Landesfischereiverband Weser-Ems e. V.
- Arbeitsgemeinschaft Ökatasstrophenschutz e. V. Hamburg
- Dedo Burhop, Butjadingen
- Jeane Heycken, Wilhelmshaven

- Arwin Nahmens, Wyk/Föhr
- Manfred und Renate Jaekel, Loxstedt
- Günter Schellenberg, Korbach
- Prof. Dr. Heinz Kampen, Hesel
- Dr. Helmut Herminghaus, Herdecke
- Reinhard Stabenau, Norden
- Georg Peters, Norden
- Karin Arp, Wilhelmshaven
- Dr. Peter Böttcher, Rödermark
- Ilse Wittler, Krummhörn
- Erke Noth, MdB, Jever
- Michael Vangerow, Wilhelmshaven
- Dr. U. Deppe, Hardeggen
- Peter Grundmann, Hamburg

Korrekturhinweis:

Die Staatsgrenze in Abb. 1 Deutschland/Dänemark muß weiter südlich zwischen Sylt und Römö verlaufen.

Eis über der Flußmündung. Für den Wintergast an unseren Küsten in kalten Wintern ein einzigartiges Schauspiel. Für die gesunde Natur gehört auch das Eis zum seit Jahrtausenden eingespielten Lebenskreislauf.



POSTKARTE

Absender: _____

An

**SCHUTZGEMEINSCHAFT
DEUTSCHE NORDSEEKÜSTE E.V.**

Landschaftshaus

Postfach 1580

2960 Aurich/Ostfriesland 1

POSTKARTE

Absender: _____

An

**SCHUTZGEMEINSCHAFT
DEUTSCHE NORDSEEKÜSTE E.V.**

Landschaftshaus

Postfach 1580

2960 Aurich/Ostfriesland 1

Wie lange noch?



Mit uns dagegen!