

Wattenmeer

Bedeutung
Gefährdung
Schutz

Wattenmeer

Bedeutung – Gefährdung – Schutz

von Prof. Dr. Berndt Heydemann
unter Mitarbeit von J. Müller-Karch

Inhaltsverzeichnis	Seite
Vorwort	1
1. Allgemeines	2
2. Das Wattenmeer als Großlebensraum	3
3. Das freie Watt	7
4. Salzwiesen	17
5. Gefährdung des Wattenmeeres	31
6. Schutzkonzept für das Wattenmeer	39
7. Weiterführende Literatur	48



Herausgeber und zu beziehen durch:
Deutscher Naturschutzring e. V.
Bundesverband für Umweltschutz (DNR)
Postfach 320210
5300 Bonn 3
mit finanzieller Unterstützung des Bundesministers
für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Gefährdete Lebensstätten unserer Heimat
„Wattenmeer“
Leitung: Dr. G.-J. Kierchner

Autor:
Prof. Dr. Berndt Heydemann,
Universität Kiel, Zoologisches Institut,
Angewandte Ökologie/Küstenforschung

Wissenschaftliche Fotografie:
Jutta Müller-Karch (DGPh)

Gesamtherstellung: Wachholtz Druck,
Gänsemarkt 1–3, 2350 Neumünster

Copyright: Deutscher Naturschutzring 1981

ISBN-Nr. 3 923 458 00 2

Vorwort

Mitteleuropa verfügt heute nur noch über zwei, wenigstens einigermaßen naturnahe Großlandschaften, die Alpen und das Wattenmeer. Für ihre Erhaltung setzen wir uns deshalb seit Jahren mit allem Nachdruck ein. Die zahlreichen Gefährdungen des Wattenmeeres sind bekannt: Küstennahe Industrieansiedlungen, Hafenprojekte, Verschmutzung, Auswüchse der Erholungsnutzung, Eindeichungen usw. Die Schutzwürdigkeit an sich ist nicht strittig, wohl aber werden über die gangbaren Wege zur Erhaltung dieser einzigartigen Landschaft immer wieder gegenteilige Meinungen verfochten. Nun hat die Landesregierung von Schleswig-Holstein in jüngster Zeit einen Plan aufgegriffen, der aus unseren Reihen, propagiert besonders von Herrn Prof. Dr. Wolfgang Erz, schon vor vielen Jahren vorgetragen worden war: Die Erklärung des Wattenmeeres zum **Nationalpark**, eine Idee, deren Verwirklichung die Lösung der so dringenden Schutzprobleme bedeuten könnte, wenn bei Planung und Durchführung die ökologischen Gegebenheiten unbedingt vorrangig berücksichtigt würden und auf wirtschaftlich, oder gar parteipolitisch begründete Kompromißlösungen verzichtet würde. Möge die vorliegende Veröffentlichung dazu beitragen, die Verwirklichung eines Nationalparkes Wattenmeer im wahren Sinne dieses Begriffs zu erleichtern und zu beschleunigen.

Prof. Dr. W. Engelhardt
Präsident
des Deutschen Naturschutzrings



Abb. 1: Große Rinnensysteme (Priele) durchziehen das Watt.

I. Die Bedeutung des Wattenmeeres

1. Allgemeines

Das Wattenmeer steht als eines der beiden letzten Großökosysteme, die noch als natürliche Großräume in Mitteleuropa bestehen, im Brennpunkt der ökopolitischen Diskussion. Leider werden in dieser Diskussion zahlreiche ökologisch bedeutsame Tatsachen, Gesichtspunkte und Probleme außer acht gelassen, die für ein vernünftiges Schutzkonzept dieser Region wesentlich und unverzichtbar sind.

Vor allen Dingen muß erkannt werden, daß die Gefährdung von natürlichen Ökosystemen von dieser großen Ausdehnung entscheidend vom Grad der ökologischen Spezialisierung und Differenzierung der einzelnen Le-

bensgemeinschaften und ihrer Arten abhängt, also von einer Vielzahl unterschiedlich ausgeprägter ökologischer Ansprüche und Empfindlichkeiten. Die vielen Zeigerarten (Indikatoren) des Wattenmeeres reagieren wie hochempfindliche technische Feinst-Meßinstrumente auf Veränderungen ihrer Umwelt. Aber eines ist anders als bei Meßinstrumenten – sie reagieren nicht nur, sie sterben vielfach als Ausdruck ihrer Reaktion.

Völlig anders als in der technischen Welt ist für Ökosysteme insbesondere der Zeitfaktor von großer Bedeutung. Die historische Dimension, also etwa der Altersgrad eines Standorts, ist sehr wesentlich für die Entwicklung und die Erhaltung von Leben und seiner

Vielfalt. In der Technik wird Altes schnell überholt und hat dann nur noch Museums-wert. In der Technik ist Zerstörtes in der Regel wiederherstellbar, auch wenn zunächst keine verwendbaren Reste davon übriggeblieben sind – Erneuerung geschieht dann einfach durch Nachbauen.

Die durch biologische Evolution entstandene Arten- und Ökosystem-Vielfalt gibt es aber nur einmal. Und dazu kommt noch etwas anderes: Die Neuentstehung von Leben läuft in anderen, nämlich in tausendfach längeren Zeitepochen ab als die menschliche Kulturevolution. Diesen großen Unterschied zwischen lebendiger Natur einerseits und menschlicher Kultur und Technik andererseits müssen wir in seiner ganzen Bedeutung erfassen oder besser „lernen“. Denn dieser Unterschied ist für die Behandlung unserer Umwelt eine entscheidende Grundlage.

Der Mensch hat diese verschiedenen Dimensionen von natürlicher Umwelt auf der einen Seite und von der kulturell-technischen Umwelt auf der anderen Seite noch nicht vollständig begriffen. Zunächst hält die Mehrheit unserer menschlichen Gesellschaft noch alles für ersetzbar: Sie macht „Ersatzbiotope“, sie hält ihre Eingriffe für „ausgleichbar“, „regenerierbar“ und „reparierbar“.

Die vorliegende Broschüre will einen Überblick über die wesentlichen Gesichtspunkte der ökologischen Besonderheit des Wattenmeeres, über seine Bedeutung für die Evolution des Lebens und über die Rolle der auf die Arten und Lebensgemeinschaften unterschiedlich wirkenden Gefährdungstypen geben. Schließlich sollen auch die wesentlichsten Schutzmöglichkeiten zusammen mit einer Darstellung eines Schutzzonenkonzeptes aufgezeigt werden.

2. Das Wattenmeer als Großlebensraum und seine Zonen

Das Wattenmeer an der nordwesteuropäischen Festlandsküste ist ein Flachmeer von kaum mehr als 10 m Tiefe (bis auf die tieferen Rinnen zwischen den Inseln) und erstreckt sich über eine Luftlinie von etwa 450 km – von Den Helder (Holland) im Südwesten bis zur Halbinsel Skallingen bei Esbjerg (Dänemark) im Norden. Seeseitig wird das Watten-

meer großenteils durch Ketten von Inselgruppen in Westfriesland, Ostfriesland, Nordfriesland und von den dänischen Nordseeinseln zur offenen Nordsee in Form von Barrieren begrenzt.

Die Festlandsküste des Wattenmeeres zeigt in Richtung des Festlandes drei größere Einschnitte: die Fluß-Ästuarien des Ems-Dollart-Bereichs, den Jadebusen zusammen mit der Weser und der Elbe. Während die nördliche Hälfte des „Wattenmeer-Handtuches“ zwischen Esbjerg und der Elbmündung in einer Nord-Süd-Richtung verläuft, zeigt der übrige Teil des Wattenmeeres von Den Helder bis zur Elbmündung eine Ausdehnung von Westen nach Osten.

Die Meeresgebiete seeseitig der Inseln sind bis etwa zur 10-m-Tiefenlinie ökologisch auch zur Wattzone hinzuzurechnen. Das ergibt eine Breite des Wattenmeeres bis etwa maximal 20 km. Die Gesamtwasserfläche des Wattenmeeres beträgt rd. 750 000 ha – das entspricht der Hälfte des Bundeslandes Schleswig-Holstein. Nur die völlig andersartige Alpenregion hat als natürlicher Großlebensraum noch eine größere Flächenausdeh-

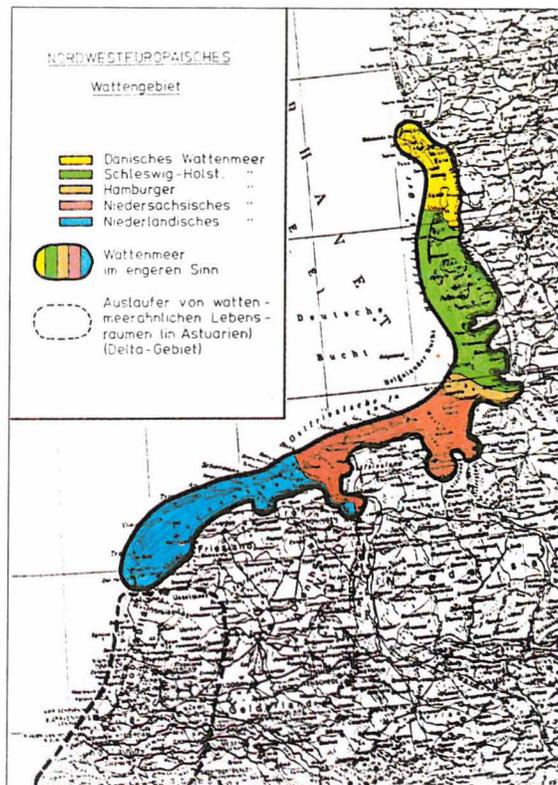




Abb. 2: Algenproduktion (Meersalat – *Ulva lactuca*) im Eulitoral-Watt.

nung in Mitteleuropa als das Wattenmeer. Beide Großräume haben neben ihrer Natürlichkeit nur eines gemeinsam: Sie sind in ihrem Lebensgefüge und ihren ökologischen Zukunftschancen infolge vielfältiger Zugriffe des Menschen aufs höchste gefährdet. Darum konzentrieren sich viele Bemühungen des Schutzes jetzt auf diese Großräume.

Etwa zwei Drittel des Wattenmeeres fallen bei Ebbe „trocken“. Das bedeutet soviel, daß das Wasser abzieht – aber der Boden bleibt

natürlich in der Regel auch während dieser „Ebbe“-Phase wasserdurchtränkt. Das abziehende Wasser fließt bei Ebbe großenteils aus dem Wattenmeer in die freie Nordsee, durch große Priele gelenkt – die sich zwischen den Inseln zu oft 20–50 m tiefen „Seegatts“ erweitern. An vielen Stellen wachsen die Wattenflächen infolge der durch die Flüsse in die Nordsee transportierten Schwebstoffe langsam auf, an anderen Stellen werden sie durch die Strömung wieder abtransportiert. Die

NORDSEEKÜSTE IM QUERSCHNITT

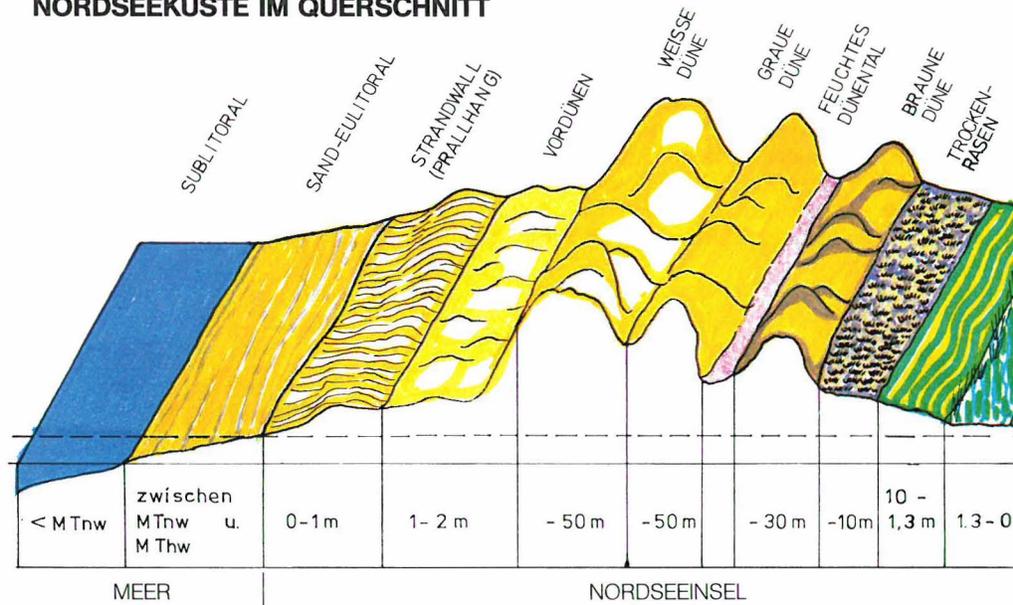




Abb. 3: Braune Kieselalgensicht auf dem Wattboden – von Strandschnecken – (*Littorina littorea*) abgeweidet.



Abb. 4: Das Kleine Seegrass (*Zostera noltii*) bedeckt nur wenige Flächen des Wattenmeeres.

ständige *Erosion und Sedimentation* ist Folge und Ausdruck der *Dynamik des Wattenmeeres*, der die typischen Organismenarten des Meeres angepaßt sind und vielfach dieser ökologischen Besonderheiten des Wattenmeeres bedürfen. Nur eines vertragen Wattflächen nicht: von der Dynamik der Gezeiten, des Auf- und Abbaus abgeschnitten zu werden. Dann verlieren sie ihre spezifische ökologische Eigenart. Techniker meinen statt dessen oft, man müsse Watten eindeichen, um

den Rest des Wattenmeeres zu „beruhigen“. Das einzige, was sie dem Wattenmeer dadurch vermitteln: Sie mindern seine Fläche, denn das Wattenmeer ist über die Seeseite der Inseln nach außen in die freie Nordsee hinaus nicht erweiterbar.

Das Wattenmeer gliedert sich in drei ökologisch wesentlich unterschiedene Zonen:

- Das bei Ebbe mit Wasser bedeckte Watt: Sublitoral.

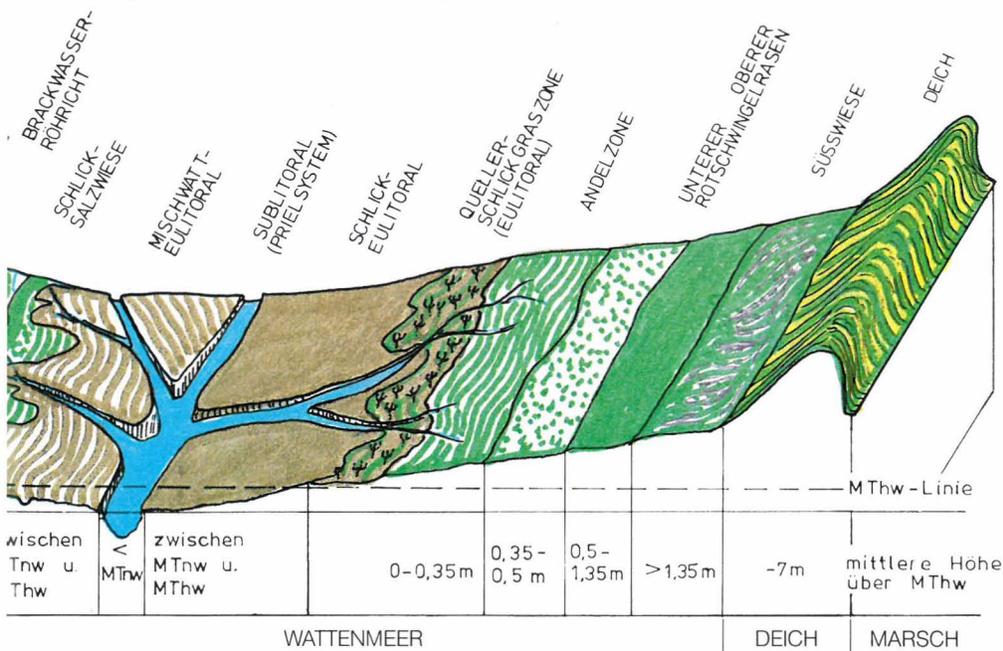




Abb. 5: Der Wattboden wird ständig umgelagert – durch Gezeitenströmung und vor allem durch Tätigkeit von Bodentieren, z. B. dem Watt-Pierwurm – *Arenicola marina*, der das Sediment aufzehrt und in langen Bändern abscheidet (daneben die Strandschnecke *Littorina littorea*).

- Das bei Ebbe von Wasser freilaufende Watt: Eulitoral.
- Das bei normaler Flut nicht mit Wasser überflutete Watt: Supralitoral.

Dazu kommt dann noch die Zone, die auch bei anormal hohen Fluten in der Regel nicht überflutet wird: Epilitoral.

2.1. Das Sublitoral – der untere Wattbereich

Zum Sublitoral gehören solche Areale, die bei Ebbe mit Wasser bedeckt bleiben – das sind vor allem Priele, tiefe Rinnen und die tiefen Abflußbahnen zwischen den Inseln, die sogenannten „Seegatts“. Dazu kommen die see-seitig vor den Inseln liegenden Flachwassergebiete mit meist sandigem Untergrund. Die Sandflächen des Sublitorals umfassen ca. ein Drittel des Wattenmeeres. Das Sublitoral ge-

hört im engeren Sinn nicht zum „Watt“, denn dieser Bereich weist ökologisch größere Ähnlichkeit mit der offenen Nordsee auf als etwa mit den höheren Schlickflächen. Wir stellen in dieser Broschüre darum das Sublitoral-Watt etwas zurück.

2.2. Das Eulitoral – der mittlere Wattbereich

Dazu rechnet das Areal, das bei Ebbe periodisch freifällt und sich bei Flut wieder mit Wasser bedeckt. Dies geschieht jeweils etwa zweimal pro Tag (alle 12½ Stunden). Zwei Drittel der Fläche des Wattenmeeres gehören zum Eulitoral. Es wird in seinen tiefsten Regionen bei mittlerem Hochwasser etwa zwischen 2,00 m und 4,00 m mit Wasser bedeckt und steigt oft etwa mit einem Neigungsgrad von durchschnittlich 1:500 bis

1:1000 bis zur Mitteltidehochwasserlinie (MThw-Linie) an. Die Eulitoralflächen des Schlickwatts, Sandwatts oder Mischwatts (Übergang in der Korngröße zwischen dem feinkörnigen Schlickwatt und dem grobkörnigen Sand) werden von sublitoralen Wasserbändern (kleinen und großen Prielen) netzartig durchzogen. Es gibt also oft keine großflächige Trennung zwischen Sublitoral und Eulitoral.

2.3. Das Supralitoral – der obere Wattbereich

Zum Supralitoral gehören die Wattflächen, die infolge der Sedimentation oder bestimmter Strömungen schon über die Mittlere Tidehochwasser-Linie (MThw-Linie) hinausgewachsen sind. Das Supralitoral umfaßt etwa 5 % der Fläche des Wattenmeeres. Davon entfallen rd. 2,5 % auf *Salzwiesen* (Salzwiesen-Supralitoral, das sind ca. 20 000 bis 22 000 ha) und 2,5 % auf *Sandstrände* und *Sandwälle* (Sandstrand-Supralitoral). Das Supralitoral wird nur noch aperiodisch (episodisch) überflutet. Das Salzwiesen-Areal – auch als „Heller“, „Grodan“ oder „Grünes Vorland“ bezeichnet – ist auf der Landseite der Inseln, auf den nicht eingedeichten Halligen und an der Festlandsküste vor allem auf Schlickboden oder auf Sandmischwatt verbreitet. Das heutige Salzwiesen-Areal ist maximal 1–2 km breit, erstreckt sich aber durchschnittlich nur über eine Breite von 110 m (Niedersachsen) oder von 200 m (Schleswig-Holstein). Die Salzwiesen werden heute zur Landseite hin im allgemeinen durch Seedeiche, die in den letzten 100–200 Jahren gebaut worden sind, begrenzt.

2.4. Das Epilitoral – der höchste Wattbereich

Das Epilitoral schließt sich als höchste Wattzone dem Supralitoral an. Es ist zusätzlich dem Einfluß von sturmbedingten Überflutungen entzogen (mit Ausnahme der extrem hohen Sturmfluten), ist aber immer noch durch verwehten salzhaltigen Wasserstaub, durch kapillar-ansteigendes salzhaltiges Grundwasser und durch klimatische Eigenschaften der Meeresküste ökologisch als Küstenbiotop (Litoral-Biotop) geprägt.

Die Dünen-Regionen und ausgesüßten deichnahen Seemarschen, vor allem die Sommerköge mit ihren niedrigen Deichen (Sommerdeichen) und einige Halligen (mit Sommerdeichen) gehören zu diesem Bereich. In dieser Broschüre werden wir das Epilitoral aus Platzgründen nur streifen können.

3. Das freie Watt

3.1. Vegetation des freien Watts (Eulitoral und Sublitoral)

Die pflanzliche Produktion des Watts wird – im Gegensatz zu den Salzwiesen – in erster Linie durch Mikroalgen des Bodens (Microphytobenthos), besonders durch Kieselalgen (Diatomeen) bestimmt. In den meisten Bereichen des Watts ist die Bioproduktion durch *Makroalgen*, z. B. den Meersalat (*Ulva* ssp.) oder Grünalgen der Gattung *Enteromorpha*, aber auch durch Braunalgen der Gattung *Fucus* („Tang“), als relativ gering zu bezeichnen. Die Zufuhr organischer Substanz aus der freien Nordsee übertrifft die Eigenproduktion um das Dreifache. Die eigene Primärproduktion des Watts unterhalb der MThw-Linie ist niedrig, das organische Gesamtangebot ist über die Zufuhr organischer Masse aus anderen Systemen aber groß, so daß die Sekundärproduktion (tierische Biomasse) hohe Werte erreichen kann.

Zu den Blütenpflanzen gehören die beiden Seegrass-Arten. Das Große Seegrass (*Zostera marina*) siedelte bis zum Jahre 1932 in großen Beständen im Wattenmeer – und zwar unterhalb der Niedrigwasser-Linie bis zu 3–4 m Tiefe. Dann wurde diese Art durch eine bakterielle Krankheit weitgehend vernichtet. Das Kleine Seegrass (*Zostera noltii*) ist auch heute noch verbreitet, teilt sich aber das Watt flächenmäßig mit ihrer Geschwisterart auf, da es nur zwischen der Niedrig- und Hochwasserlinie in dichten Beständen vorkommt.

Die Bedeutung von Mikroalgen im Watt

Die meisten Areale sind an der Oberfläche des Wattbodens ohne jeden mit bloßem Auge erkennbaren Bewuchs. Bei mikroskopischer Betrachtung der meist braun gefärbten Oberfläche des Bodens entdeckt man aber dichte Lagen von Kieselalgen, den Hauptproduzenten des Wattenmeeres. Die Masse der Mi-



Abb. 6: Etwa 70 verschiedene Borstenwurm-Arten (*Polychaeta*) leben im Wattenmeer-Raum. Sie stellen die Nahrung für Krebse, Fische und Vögel dar (Foto: *Heteromastus filiformis*).



Abb. 7: Eine der Wattwurm-Lebensformgruppen ist sehr beweglich, die *Polychaeta-Errantia*. Sie kommen häufig auf die Oberfläche des Wattbodens (Foto: *Nereis diversicolor*).



Abb. 8: Eine der häufigsten Mollusken-Arten des Sand- und Sand-Mischwatts ist die Herzmuschel (*Cerastoderma edule*).

kroalgen konzentriert sich in den oberen 10 mm des Bodens, denn das Licht dringt kaum tiefer in den Boden ein. Dort werden Dichte-Werte von 1–3 Mio. Kieselalgen unter 1 cm² Bodenoberfläche gezählt. Auch die Artendichte von Kieselalgen erreicht auf 1 cm² oft hohe Werte z. B. zwischen 15 und 40 Arten.

Die Mikroalgen-Flora des Bodens ist sehr artenreich. Nahezu 600 Mikroalgen-Arten kennt man aus dem Wattenmeer, davon 400 Arten von Kieselalgen (Diatomeen). Die Verteilung der Arten wechselt mit der Jahreszeit und vor allem in Abhängigkeit vom Bodentyp.

3.2. Fauna des freien Watts (Eulitoral)

3.2.1. Zooplankton des Watts

Das tierische Plankton des Wattenmeeres ist wegen der extremen ökologischen Bedingungen nicht so artenreich wie das der offenen See. Trotzdem spielt es im Hinblick auf Besonderheiten der Ökologie des Wattenmeeres eine wesentliche biologische Rolle. Im folgenden werden die wichtigsten Gruppen mit ihren Artenzahlen genannt. Insgesamt sind etwa 280 Arten des Planktons bisher bekannt worden. Davon leben die erwachsenen Stadien zahlreicher Arten am Boden und gehören damit zur Bodenfauna.

Von 25 zum Zooplankton gehörenden größeren Tiergruppen kommen die Arten von 11 Gruppen nur im Meer vor. Daran ist erkennbar, welche Auswirkungen die Umwandlung von Watt- in Süßwasser- oder Brackwasserbiotopen allein in bezug auf die Reduzierung des Arteninventars gesamter Tiergruppen haben muß.

3.2.2. Bodenfauna des Watts

Die Bodenfauna der Wirbellosen des Wattenmeeres umfaßt ca. 1340 Arten, davon sind ca. 170 Arten in der Liste des Planktons (in den Larvenstadien) bereits zahlenmäßig erfaßt, so daß der in diesem Kapitel neu hinzukommende Artenbestand im Rahmen der Bodenfauna ca. 1170 Arten erreicht. 270 Arten gehören davon zur Makrofauna der Wirbellosen und hinzu kommen ca. 50 häufige oder ziemlich häufige Fischarten, 75 regelmäßig zu beobachtende Vogelarten und 1 Säugetierart (Seehund). Das ergibt zusammen im Eulitoral

1740 Arten, wovon 570 Arten zur Makrofauna gehören und 1170 Arten zur Mikrofauna.

Hinzu kommen etwa 50 seltenere Arten von Fischen, die gelegentlich im Wattenmeer gefunden worden sind und 25 seltenere Vogelarten. Außerdem kann mit Sicherheit noch von mindestens 150 bis 200 zusätzlichen Arten der Mikrofauna ausgegangen werden, da z. B. so artenreiche Gruppen wie die Geißeltierchen – Flagellata hier noch nicht erfaßt sind.

Von 31 größeren Tiergruppen, die zur Bodenfauna des Watt gehören, kommen die Arten von 13 Tiergruppen nur im Meer vor. Zu den 31 Tiergruppen, die für das Wattenmeer erfaßt sind, sind nur diejenigen Arten gerechnet worden, die einen vollständigen Vermehrungszyklus im Wattenmeer durchlaufen (indigene Arten) – mit Ausnahme der Fisch- und Vogelarten, von denen auch die regelmäßig einwandernden Formen erfaßt sind.

3.2.3. Zusammenfassung der gesamten Fauna des freien Watts (Eulitoral)

(incl. der freischwimmenden Fische, der Vögel und der Säugetiere)

1. *Zooplankton*: 280 Arten
2. *Bodenfauna*: (ohne die Arten, die im Plankton bereits als Larvenformen erfaßt sind) 1340 Arten
3. *Fische*: 50 Arten (soweit sie häufig oder ziemlich häufig sind) + 50 Arten, die nur selten im Wattenmeer angetroffen werden.
4. *Vögel*: 25 Brutvogelarten + 50 Rastvogelarten = 75 Arten + 25 nur selten im Wattenmeer anzutreffende Vogelarten = 100 Arten
5. *Säugetiere*: 1 Art (Seehund) + 2 seltene Arten

insgesamt: 1748 Arten, davon gehören zur *Makrofauna*: 578 Arten und zur *Mikrofauna*: 1170 Arten.

Hinzu kommen mindestens 150–200 Arten der Mikrofauna, die bisher noch nicht erfaßt wurde.

3.2.4. Ökologische Anpassungen der Fauna an den Gezeitenbereich des freien Watts

Die Fauna des freien Watts ist – insbesondere an folgende typische ökologische Phänomene des Wattenmeeres angepaßt:

- Wasserstandsschwankungen (einschließlich der Trockenfallen des Wattbodens)
- Schwankungen von Wasser- und Bodentemperaturen
- Unterschiede im Wassergehalt des Bodensubstrats
- Salzgehaltsschwankungen bis hin zu starken Aussüßungen durch Niederschläge in der Zeit der Ebbe (Brackwasser-Effekt in Regenperioden)
- Schwankungen in der Lichtintensität (je nach Überflutungshöhe des Wassers und seiner Trübungsgrade).

Nur ein Teil der Arten der *offenen Nordsee* kann solchen extremen ökologischen Bedingungen dauerhaft widerstehen. Sind aber entsprechende ökologische Eigenschaften bei den jeweiligen Arten ausgeprägt, kommt es häufig zu großer Populationsdichte einer Art in kurzer Zeit, zumal die Nahrungs-Konkurrenz durch andere Arten im Wattenmeer meist gering ist und die Nahrungsversorgung durch die Gezeitenströmung gut ist.

Anpassungen in Struktur und Stoffwechsel

Einige Arten haben Anpassungen an die Bedingungen des Wattenmeeres durch Veränderung ihrer Körpergröße erreicht. Unter den schwierigen Bedingungen eines dauerhaft erniedrigten Salzgehaltes – wie etwa in den Flußmündungen (Flußästuaren) – verringern viele Wattenmeer-Algen ihre Körpergröße zum Teil beträchtlich. Besonders auffällig ist dieses bei der Miesmuschel (*Mytilus edulis*), bei der Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*) oder beim Seestern (*Asterias rubens*). Solche Veränderungen sind als Antwort auf erhöhten „Umweltstress“ zu erklären.

Bei vielen Arten sind in den Körperfunktionen, vor allem im Stoffwechsel, physiologische Anpassungen an das Wattenmeer erkennbar. Vor allen Dingen ist die Fähigkeit verbreitet, den *osmotischen Druck* der Körperflüssigkeit und deren Ionenzusammensetzung unabhängig vom wechselnden Salzgehalt des Wassers zu regulieren, bzw. hinreichend konstant zu halten. Dieses können



Abb. 9: Bestimmte Tierarten des Watt leben miteinander in Symbiose, z. B. die Wellhornschncke (*Buccinum undatum*) und die Seanelke (*Metridium senile*) (Zone: Sublitoral).

beispielsweise der häufigste Großkrebs des Wattenmeeres, die Strandkrabbe (*Carcinus maenas*), die häufigste Garnelen-Art, die Nordsee-Garnele (*Crangon crangon*) und eine der häufigsten Wurmart, der Schillernde Borstenwurm (*Nereis diversicolor*).

Verhaltens- und Bewegungsanpassungen der Wattfauna

Dazu gehören beispielsweise die verbreitete Erscheinung des Eingrabens während der Ebbe-Periode, die oft schon weit vor Ablauf des Wassers beginnt. Diese Arten mit Eingrabvermögen haben – genau so wie viele andere Watt-Arten auch – einen inneren Ebbe-Flut-Rhythmus, durch den viele Lebenserscheinungen gesteuert werden. Verbreitet ist auch das passive Wandern mit dem

Ebbe-Flut-Strom – wie bei der Wattschncke (*Hydrobia ulvae*), die infolge ihres geringen Körpergewichts an der Unterseite des Wasserhäutchens zu hängen vermag.

Strategien der Nahrungsausnutzung im Watt

Je spezialisierter ein Lebensraum ist, desto mehr müssen die Lebensstrategien der Organismen an den Energieerwerb im Biotop durch besondere Strategien angepaßt sein.

Ein Strategie-Typ basiert auf der Sommer-Einwanderung ins Wattenmeer und damit verbunden auf einem Winter-Abzug aus diesem Gebiet. Dieses gilt für die Mehrzahl der Vogelarten und viele Fische, für die Seehunde und auch für die Großkrebse.

Ein weiterer Strategie-Typ basiert auf der *Schnellvermehrung* in einem günstigen Areal.

Solche Arten erreichen in wenigen Monaten sehr dichte Populationen – wie beispielsweise der Kleine Borstenwurm *Capitella capitata* oder die Herzmuschel *Cerastoderma edule*.

Das umfangreiche Nahrungsangebot wird im Eulitoral-Watt von besonders vielen Arten ausgenutzt, die unspezialisiert sowohl pflanzenverzehrend (phytophag), wie tierverzehrend (zoophag), als auch abfallverzehrend (detritophag) sind. Diese Allesverzehrer (Omnivore) sind im Wattenmeer im Eulitoral unter der Makrofauna des Bodens mit etwa 35 % der Arten vertreten; vergleichsweise kommt dieser Strategie-Typ im Süßwasser oder im offenen Meer dagegen nur mit etwa 5–15 % Artenanteil vor (vgl. Reise, 1981).

Allgemeine Kennzeichen der Lebensgemeinschaften des Watt-Eulitorals

Wegen der sehr spezialisierten und zugleich stark schwankenden Umweltbedingungen im Wattenmeer findet sich nur eine beschränkte Artenauswahl in den einzelnen Arealen. Dafür erreichen diese Arten dann oft hohe Individuendichten und vor allem hohe Biomassen, wie zum Beispiel viele Schnecken, Muscheln, Borstenwürmer und Krebse der Bodenfauna. Diese hohe Individuendichte von wirbellosen Tieren, die auch oft ein relativ hohes Körpergewicht jedes einzelnen Individuums erreichen, zieht gerade auch die Wattvögel an. Sie fallen durch ihr relativ hohes *individuelles Durchschnittsgewicht* auf (zwischen 100–400 g pro Ind. der tierverzehrenden Vogelarten).

Die Artenvielfalt mancher Wattbereiche – besonders in unmittelbarer Küstennähe – ergibt sich vor allem aus einem mosaikartigen Gemisch verschiedener Einzelebensräume (Biotoptypen – wie Sandwatt, Schlickwatt oder Sand-Schlick-Mischwatt). Diese Biotoptypen sind besonders dann relativ artenreich zusammengesetzt, wenn sie verschiedene Kleinlebensräume (Habitat-Typen) aufweisen, wie beispielsweise Seegrasbestände, Miesmuschelbänke, höher aufwachsende Algenzonen. Insbesondere Buchtenbildungen zeigen im Wattenmeer oft eine solche besondere Biotop- und Habitatvielfalt und besitzen dann als Ausdruck dieses Lebensraummosaiks eine relativ hohe Artenvielfalt – verglichen mit habitatarmen Sand-Wattflächen.

Ähnliches beobachten wir im Aufbau der Salzwiesen. Anders als in den Salzwiesen zeigt aber die Fauna des Watts besonders *große jährliche Schwankungen in der Besiedlungsdichte*.

Besonders individuenreich ist die Makrofauna vor allen Dingen infolge Massenauftritts folgender Arten:

- *Wattschnecke* (*Hydrobia ulvae*) – kleine Art, 3–5 mm lang – ausgewachsene Tiere erreichen maximale Dichten von 120 000 Ind./m², junge Tiere erreichen maximale Dichten von 1 Mio./Ind. m² = 10 Milliarden Ind./ha
- *Miesmuschel* (*Mytilus edule*) Jungmuscheln erreichen Dichten bis zu 500 000 Ind./m².
- *Pierwurm* (*Arenicola marina*; Polychaeta) (größte Art wird bis 15 cm lang) ausgewachsene Tiere erreichen Dichten bis max. 300 000 Ind./ha, und zwar im mittleren Gezeitenbereich des Mischwatts.
- *Schillernder Borstenwurm* (*Nereis diversicolor*; Polychaeta) mittelgroße Art – 30–50 mm lang. Im Hauptsiedlungsgebiet (Schlickwatt des oberen Gezeitenbereichs) erreicht diese Art Siedlungsdichten von 6 Mio./Ind./ha. Die übrigen kleineren Arten der Borstenwürmer (Polychaeta) und Wenigborster (Oligochaeta) entwickeln Besiedlungsdichten in ihrem Biotop von 300 Mio. Ind./ha.
- *Schlickkrebse* (*Corophium spec.*) 2 Arten; (Flohkrebse – Amphipoda). Im Schlickwatt des oberen Gezeitenbereichs erreicht die Art 400 000 Ind./m² = 4 Milliarden Ind./ha.

Die Mikrofauna des Wattbodens zeigt Durchschnittswerte in der Besiedlungsdichte, die – infolge ihrer geringen Körpergröße (weit unter 1 mm) – bei 2,5 Mio. Ind./m² liegen.

Biomasse

Wichtig zur Beurteilung der Bedeutung des Watts als Nahrungsraum für tierverzehrende (zoophage) Vögel und Fische sind die Biomassenwerte, die die *Wirbellosen-Makrofauna* im Laufe eines Sommers erreicht. Die Biomasse zeigt ein Minimum im Frühjahr und ein Maximum im Spätsommer. Im Frühjahr und Sommer steigt durch Vermehrung und

Wachstum die Biomasse in 4–5 Monaten im Watt um das 3–3,5fache an – am meisten im unteren Eulitoral und dort besonders in den Schlickwatten (vgl. Reise, 1981b). Der im Vergleich zur gesamten Wattfläche wenig verbreitete Bodentyp des Schlicks hat also eine besonders große Bedeutung für das Nahrungsangebot im küstennahen Raum.

Im Frühjahr liegt der Durchschnitt des Tiergewichts (Trockengewichts) der Makrofauna zwischen 20–25 g/m² (Durchschnitt 18 g), im Sommer bei 45–100 g/m² (Durchschnitt 67 g) (Reise 1981). Im Wattsand liegt die Biomasse wesentlich niedriger als im Schlicksand oder im Schlick.

Muscheln stellen im Frühjahr und Sommer meist mehr als 50 % der gesamten Biomasse. Die maximale Biomasse der gesamten Makrofauna verlagert sich vom Frühjahr bis zum Sommer vom Schlicksand des mittleren Gezeitenbereichs zum Schlick des unteren Gezeitenbereichs hin. Die verschiedenen Fisch- und Vogelarten benötigen also – je nach Nahrungsspektrum – ein sehr verschiedenartiges Biotopangebot im Wattenmeer.

Die biologische Wertigkeit der flachen, schlickreichen Wattzonen im Vergleich zum tiefen Wasser auf Sanduntergrund (z. B. vor den Inseln Sylt oder Amrum) zeigt sich im etwa 12fachen Biovolumen der Makrofauna pro Flächeneinheit im oberen Gezeitenbereich (vgl. Reise, 1981b). Um die Biomasse von 1000 ha Schlick- oder Sand-Schlick-Mischwatt zu ersetzen, wären 12 000 ha Wasserfläche in der Nordsee vor der Inselkette erforderlich. Das bedeutet: Der Verlust von 2000 ha küstennaher Wattfläche, wie dies in der Nordstrander Bucht durch Eindeichung eventuell erfolgen könnte, kommt einer Vernichtung von 20 000 ha Nordseefläche vor den Inseln Sylt oder Amrum gleich.

Ein wesentlicher Schutz gegen Feinde – wie Vögel und Fische – stellt für Borstenwürmer die Tiefe der Besiedlungsfähigkeit von Bodensedimenten dar. Trotzdem werden 20 % der Nahrung von Vögeln und Plattfischen, die sie in Gestalt von Pierwürmern zu sich nehmen, durch Abbeißen der Schwanzsegmente der Würmer aufgenommen. Die Würmer überleben diese Verletzung in der Regel und regenerieren die abgebissenen Körperteile. Man kann also vom „Abweiden“ der Würmer durch größere Tiere im Watt sprechen –



Abb. 10: Die Schwimm-Krabbe (*Macropipus hol-satus*) ist eine häufige Großkrebs-Art im tieferen Watt und erreicht dort eine hohe Biomasse.



Abb. 11: Die Nordseegarnele (*Crangon crangon*) hat als eine räuberische Krebsart einen hohen Umsatz von Klein-Organismen im gesamten Wattgebiet (unterhalb der Hochwasserlinie).

ähnlich wie von dem Beweiden der Vegetation der Salzwiesen durch Gänse.

Vergleich der Artendichte des Watts mit der tieferen Nordsee

Im Vergleich zu größeren Tiefen ist die Artenzahl im Wattenmeer nur bei Stachelhäutern (Seesternen, Seeigeln, Schlangensterne, Haarsterne, Seewalzen) und Muscheln auffallend artenärmer. In der Gesamtheit betrachtet, ist das Wattenmeer – trotz seiner Spezialisierung – auf engem Raum sehr habitatreich und bietet damit vielen Arten auf kleiner Fläche Platz. Der Monopolisierung in der Ausnutzung der reichen Nahrungsangebote des Wattenmeeres durch wenige Primärkonsumenten wirken Feindarten entgegen.

3.3. Die Bedeutung des Wattenmeeres für die Vögel

Von den insgesamt etwa 100 Vogelarten des Wattenmeeres ist dieser Flachmeer-Küstenraum für etwa 50 Arten von entscheidender Bedeutung, denn erhebliche Anteile ihrer Gesamtpopulationen finden hier für bestimmte Perioden im Jahr für sie unersetzbare Biotopbestände verschiedener Biotoptypen vor. Für die Mehrheit der Vogelarten, insbesondere die wandernden Formen, hat das Wattenmeer eine Schlüsselrolle im internationalen Verbundsystem von Brutraum, Nahrungs-, Rast- und Mauergebieten; der Einzugsbereich dieser Arten reicht von Alaska bis zur Taymir-Halbinsel in Nordasien – umfaßt also 5–6 Millionen km². Dieses Gebiet ist damit um das fast 1000fache größer als das Wattenmeer.

Im Spätsommer und Frühherbst finden sich auf Grund des Rückzugs aus den nördlichen Breiten mit 3–3,2 Millionen gleichzeitig anwesender Rastvögel die größten Individuendichten im Wattenmeerbereich von Holland, Deutschland und Dänemark. Da eine ständige Ab- und Zuwanderung einsetzt, kann man davon ausgehen, daß das Wattenmeer jährlich von 6–9 Millionen Watt- und Wasservögeln als Lebensraum für eine bestimmte Lebensphase benutzt wird. Auf die Niederlande entfallen von 2,5–3,4 Millionen gleichzeitig anwesenden Vögeln etwa 0,8–1 Million Individuen, auf Schleswig-Holstein 1,1–1,3 Millionen, auf Niedersachsen 0,3–0,5 Millionen und auf Dänemark 0,3–0,6 Millionen (vgl. Report of the Wadden Sea Working Group).

Die unterschiedliche Bedeutung des Wattenmeeres für die Vögel liegt – je nach Art – vor allem in der Verwendung für bestimmte ökologische Ansprüche, und zwar als:

- Brutgebiet
- Überwinterungsgebiet
- Nahrungsgebiet
- Rast- und Ruhegebiet
- Mauergebiet
- Übersommerungsgebiet.

Auf Grund der oft räumlich kombiniert auftretenden verschiedenen Biotoptypen im Wattenmeer und wegen der besonderen Eignung dieser Biotope zur Sicherstellung der ökologischen Ansprüche der Wattenmeervö-

gel findet sich keine andere Küstenregion Europas und Nordafrikas mit einer ähnlichen Vogeldichte. Als Brutgebiet wird das Wattenmeer von etwa 25 Vogelarten benutzt, die im Vergleich zur Vogelfauna anderer Lebensräume ein relativ großes durchschnittliches Körpergewicht zeigen (300 bis 400 g). Die Brutbiotope konzentrieren sich auf eine über die MThw-Linie liegende Wattenmeerzone, wie Salzwiesen, Sandstrand oder die höher liegenden Dünen bzw. Dünenheiden, gelegentlich auch auf die Sommerköge (mit niedrigen Deichen = Sommerdeichen versehene Marschgebiete).

Die Gesamtdichte der Vögel im Wattenmeer – ausgenommen die Brutvogeldichte – wird im wesentlichen vom Nahrungsangebot bestimmt. Darüber hinaus auch vom Grad der Ungestörtheit des betreffenden Areals. Aus der Vogeldichte in den Einzelgebieten läßt sich oft – bei Ungestörtheit des Gebietes – auf den Nahrungsreichtum insbesondere an größeren Wirbellosen wie Würmern, Muscheln, Schnecken, Krebsen und anderen Gliederfüßlern schließen. Der Jahresverbrauch an Tieren durch alle Vögel beträgt im Eulitoralbereich etwa 4 g/m² und Jahr (als Trockengewicht errechnet).

Bedeutsam für die Beurteilung der ökologischen Zusammenhänge ist, daß etwa 90 % der Vögel des Watts – bezogen auf die Individuenzahl – von tierischer Nahrung leben. Im Durchschnitt ist das Körpergewicht der räuberischen Arten geringer als das der pflanzenverzehrenden wie Gänse und viele Enten, so daß der Gewichtsanteil der tierverzehrenden Vögel bei 67 % liegt.

Die entnommene Nahrungsmenge beträgt pro m² Watt (Eulitoral) im Jahr etwa 19–25 kcal (= Joule). Das sind etwa 20–25 % der tierischen Produktion im Wattboden. Insbesondere zwischen August und Oktober ist nicht nur wegen der maximalen Vogeldichte, sondern auch wegen der Vollmauser um diese Zeit der energetische Grundumsatz der Vögel um ca. 30 % gesteigert, so daß es zu einem besonderen Anspruch an die tierische Biomasse für die Nahrung der Vögel kommt.

Zur Nahrungsaufnahme müssen für die Mehrheit der Vogelarten die Wattflächen vom Wasser weitgehend freigelaufen sein – es kommen in erster Linie die Eulitoral-Flächen



Abb. 12: Eiderenten (Foto: ein Männchen) können als besonders geschickte Tauchenten auch den tieferen Bereich des Wattmeeres nach Muscheln absuchen.



Abb. 13: Eiderenten (Foto: Weibchen auf dem Nest) brüten gern in ruhigen Dünen- und Heidegegenden. Die Brutplätze sind infolge des Massentourismus sehr in Gefahr.

zur Ebbezeit in Frage. Diese Flächen stehen für die Nahrungsaufnahme also nur einige Stunden pro Tag zur Verfügung. Für die Tiere ist ein solcher Umstand einer nur zeitbeschränkt zur Verfügung stehenden Nahrung ein wesentliches ökologisches Problem. Wenn dann auch durch Wattwanderungen oder tieffliegende Flugzeuge noch ständige Störungen

eintreten, gerät die verfügbare Zeit für die Nahrungsaufnahme unter das Existenzminimum.

Und *das Wattwandern* geschieht nun einmal zur selben Zeit – nämlich zur Ebbeperiode – wenn die Vögel das Watt für die Nahrungsaufnahme benötigen. Der dadurch entstehende „Umwelt-Streß“ ist etwa mit

dem Dauerzwang eines Menschen vergleichbar, der seine Mittagsmahlzeit in 5 auseinandergerissenen Einzelperioden mit jeweils einer halben Stunde Abstand von jeweils 3 Minuten Zeitlänge aufnehmen muß. Salzwiesen und höhere Sandstrände mit der Anwurfzone über der MThw-Linie stehen den Vögeln dagegen in der Lichtphase ganztägig für die Nahrungsaufnahme zur Verfügung – abgesehen von Störungen durch Menschen.

Die Buchten haben oft eine hohe Bedeutung als Brutgebiet der Vögel. Beispielsweise brüten in der Nordstrander Bucht 22,5 % der schleswig-holsteinischen Austernfischer und 17,5 % der Säbelschnäbler (Schultz, 1981). Die durchschnittliche Brutpaardichte von 18 Vogelarten betrug 1979 in der Nordstrander Bucht (Bezugsfläche: 1650 ha) 1,6 Paar/ha. Im gleichen Areal betrug die Dichte nahrungssuchender oder rastender Vögel (Mindestzahlen im Jahresablauf) 130 Ind./ha, erreichte also etwa im August/September den 80fachen Wert von der Brutpaardichte (Schultz, 1981). Insgesamt wird die Nordstrander Bucht schätzungsweise im Jahresablauf von 260–450 Ind./ha genutzt. Im Winter geht die Vogeldichte meist auf ca. 25–30 Ind./ha zurück. Im Juni/Juli sind neben den durchschnittlich 3,2 Ind./ha brütender Vögel (nicht Vogelpaare) noch etwa 10 Ind./ha an übersommernden Vögeln vorhanden, die keine Bruten durchführen – das sind etwa 10 % der Vogeldichte des August und September. Die Nordstrander Bucht kann hier als Beispiel für andere Buchten im Wattenmeer gelten.

3.4. Fische des Watts

Insgesamt sind 102 Fischarten aus dem Wattenmeer bekannt geworden, davon sind 22 Arten in diesem Bereich häufig, 26 Arten weniger häufig und 22 Arten nur in jeweils einzelnen Individuen selten anzutreffen. Die übrigen 32 Arten wurden bisher nur wenige Male gefunden.

Die vom Wattenmeer abhängigen Fischarten lassen sich den folgenden ökologischen Gruppen zuordnen:

1. Standfische:

Die Arten dieser Gruppe durchlaufen ihren gesamten biologischen Zyklus (Eiablage, Jugend, Erwachsenenphase) im Wattenmeer. Zu diesen Arten gehören beispiels-



Abb. 14: Stinte (*Osmerus eperlanus*) gehören zu den Standfischen des Wattenmeeres – sie machen im Wattenmeer-Raum ihre gesamte Entwicklung durch.



Abb. 15: Die Flunder (*Pleuronectes platessa*) gehört zur Gruppe der Wanderfische, die in der südlichen Nordsee ihr Laichgebiet haben und als Jugendstadien ins Wattenmeer einwandern.

weise die Aalmutter (*Zoarces viviparus*), der Seeskorpion (*Myoxocephalus scorpius*), der Steinpicker (*Agonus cataphractus*), der Butterfisch (*Centrotus gunellus*) und der Scheibenbauch (*Liparis liparis*). Diese Fischarten sind weitgehend auf die küstennahen Gewässer angewiesen. Meist ertragen sie Salzgehaltsschwankungen gut. Sie können vor allem ihre Eier vor dem Verdriften mit den Gezeitenströmungen schützen – beispielsweise durch Anheften an feste Unterlagen, wie Steine, Muscheln usw. Fischarten dieser ökologischen Gruppe haben meist nur sehr geringe Eizahlen.

2. Saison-Fischarten:

Eine Untergruppe der Saison-Fischarten verläßt das Wattenmeer nur zum Laichen in Richtung der offenen Nordsee (z. B. die Flunder – *Pleuronectes flesus* oder die Grundel – *Pomatoschistus minutus*).

Eine zweite Untergruppe laicht in den Flüssen und benutzt das Wattenmeer nur als Nahrungsplatz, wie etwa die Meerforelle (*Salmo trutta*).

Eine dritte Untergruppe verläßt das Wattenmeer im Winter – wie viele Vogelarten auch – in Richtung südlicher Nordsee. Dazu gehört beispielsweise die Seezunge (*Solea vulgaris*).

Einige Fischarten ziehen regelmäßig im Winter aus dem Wattenmeer fort und kehren im Frühjahr zurück, wie der Hornhecht (*Belone belone*) oder die Kleine Seenadel (*Syngnathus rostellatus*). Diese Arten haben im Wattenmeer ihr Laichgebiet.

Eine vierte Untergruppe ist vor allem fischwirtschaftlich wichtig, weil sie in sehr großen Individuenzahlen im Wattenmeer lebt: Die Arten dieser Gruppe wandern im *Jugendstadium in das Wattenmeer* ein, wachsen hier auf und benutzen es als Nahrungsraum. Dazu gehören vor allem 4 Fischarten: Scholle (*Pleuronectes platessa*), Seezunge (*Solea vulgaris*), Hering (*Clupea harengus*) und Sprotte (*Sprattus sprattus*). Alle diese Arten laichen außerhalb des Wattenmeeres. Die Eier der Scholle und der Sprotte, sowie die Larven des Herings werden im Frühjahr aus der südlichen Nordsee in das Wattenmeer verdriftet. Die jungen Seezungen wandern ins Wattenmeer aktiv ein. Hier findet sich in den Saison-Wanderungen der Fischarten eine Parallele zum Vogelzug – wenngleich auch die Ausnutzung des Wattenmeeres als Nahrungsraum durch Fische im Sommer, wenn die Vogeldichte am geringsten ist, geschieht. So ist eine sinnvolle Verzahnung in der zeitlichen Verteilung der Konsumansprüche durch größere Tierarten gegeben.

Die häufigsten 22 Fischarten des Wattenmeeres sind im folgenden genannt:

- Flußneunauge (*Lampetra fluviatilis*)
- Aal (*Anguilla anguilla*)
- Hering (*Clupea harengus*)
- Sprotte (*Sprattus sprattus*)
- Stint (*Osmerus eperlanus*)

- Wittling (*Merlangus merlangus*)
- Dorsch-Kabeljau (*Gadus morhua*)
- Fünfbärtelige Seequappe (*Ciliata mustela*)
- Aalmutter (*Zoarces viviparus*)
- Hornhecht (*Belone belone*)
- Stichling (*Gasterosteus aculeatus*)
- Kleine Seenadel (*Syngnathus rostellatus*)
- Seeskorpion (*Myoxocephalus scorpius*)
- Steinpicker (*Agonus cataphractus*)
- Großer Scheibenbauch (*Liparis liparis*)
- Strandgrundel (*Pomatoschistus microps*)
- Kliesche (*Limanda limanda*)
- Flunder (*Platichthys flesus*)
- Scholle (*Pleuronectes platessa*)
- Seezunge (*Solea vulgaris*)

(nach Witte, J. Y. und J. J. Zijlstra (1978): „The Species of Fish Occuring in the Wadden Sea“. Report 5 of the Wadden-Sea Working Group, Leiden. S. 10 – 19).

3.5. Säugetiere des Watts

(Eulitoral und Sublitoral)

Drei Säugetierarten gehören zum Wattenmeer-Bereich: der Seehund (*Phoca vitulina*), der Schweinswal (*Phocoena phocoena*) und der Tümmler (*Tursiops truncatus*). Insgesamt sind bereits 24 Säugetierarten im Wattenmeer-Bereich festgestellt worden, aber in der Regel nur in einzelnen Exemplaren.

Die häufigste Art ist der *Seehund*. In den meisten Bereichen des Wattenmeeres hat die Zahl der Seehunde in den letzten Jahrzehnten erheblich abgenommen, im schleswig-holsteinischen Teil ist sie aber fast stabil geblieben. 1960 wurden 5500 Seehunde im gesamten Wattenmeer gezählt, 1980 waren es nur noch 4500. Die wesentlichste Verringerung der Zahl erfolgte im holländischen Bereich, nämlich von 3000 Tieren im Jahr 1950 auf heute 600.

Eine der Sekundärursachen für den Rückgang in Holland liegt in der dort niedrigen Geburtsrate von Seehunden begründet. Bei Vergleich der Geburtszahlen (im Verhältnis zur gesamten Seehund-Population) ergibt sich ein Abfallen von Dänemark mit 23,8 % über Schleswig-Holstein mit 23,6 %, Niedersachsen mit 18,6 % bis Holland mit nur 12,8 %. Die *niedrige Geburtsrate* ist aller Wahrscheinlichkeit nach auf die chemische Verschmutzung des Wattenmeeres zurückzuführen, die Jungensterblichkeit sowohl auf die

Verschmutzung wie auf die ständige Störung durch Tourismus auf den Ruheplätzen.

Die *jährliche Sterblichkeit* beträgt etwa 13 % der Population (Drescher, 1979); die Jungen-Sterblichkeit liegt erheblich höher. Insbesondere ist an der besonderen Jungen-Sterblichkeit eine häufig vorkommende Geschwürbildung in der Nabelgegend beteiligt, die kurz nach der Geburt zuerst auftritt. Die Ursachen für die Hautgeschwüre sind vor allem in den ständigen Ruhestörungen auf den Sandbänken zu suchen, da dadurch bei den jungen Seehunden infolge des ständigen „Robbens“ über den Sand das Verheilen der Nabelwunde erschwert wird.

Die *Kegelrobben* haben – im Gegensatz zu den Seehunden – im Watt kein Fortpflanzungsareal mehr; die hier vorkommenden Individuen stammen von den Farne-Inseln vor der nordostenglischen Küste. Die einzige

ständige Kolonie von Kegelrobben – ohne Fortpflanzung – hält sich vor der Insel Amrum auf.

Der *Schweinswal* ist seit 1960 vollkommen aus dem Wattenmeer verschwunden. Als Ursache wird die Vergiftung der Tiere durch DDT und PCB und durch die Fangtätigkeit der Fischer angesehen.

Der *Tümmler* hat sich seit 1965–1970 ebenfalls weitgehend aus dem Wattenmeer zurückgezogen (Schultz, W. 1970).

4. Salzwiesen

4.1 Ökologische Zonierung der Salzwiesen

Die Salzwiesen sind in ihrem Aufbau aus Pflanzen und Tieren – und damit ihrer ökologischen Struktur – weitgehend abhängig

Abb. 16: Die natürliche „untere Salzwiesenzone“ zeigt – ohne Beweidung – ein üppiges Wachstum an Salzpflanzen: im Vordergrund die Strandsode – *Suaeda maritima*; hellgrün: der Wattqueller – *Salicornia dolichostachya*, Hoher Bult: Meerstrandssimse – *Juncus maritimus*; oben links: Schlickgras – *Spartina anglica*, Standort: Ostfriesische Insel Spiekeroog – NSG-Bereich.



von ihrer Lage zur Mittleren Hochwasserlinie = MThw-Linie. In der Position zur MThw-Linie drückt sich in erster Linie die jeweilige durchschnittliche Zahl von Überflutungen, der Salzgehalt des Bodenwassers und die Bodenfeuchtigkeit aus. Statt der etwa 700 periodischen Überflutungen unterhalb der MThw-Linie bewirken die bis zu 30 cm höhere Aufschlickung der unteren Salzwiesen-Zone (Andelgras-Zone) über die MThw-Linie bereits eine Herabsetzung auf ca. 220–250 Überflutungen jährlich, wenn wir einen wechselnden Wasserstand zwischen Ebbe und Flut – Tidenhub von insgesamt 300 cm zugrundelegen. Dagegen bewirkt eine Anhebung des Sediments auf 100 cm über MThw – wie in der obersten Rotschwingelzone – eine Einschränkung der Überflutungshäufigkeit auf nur noch ca. 20 Überflutungen jährlich – diese konzentriert vor allen Dingen auf den Herbst und Winter. Die oberste Salzwiesenzone erfährt also nur noch 3 % der Überflutungen des Eulitoral-Watts. Mit der Abnahme der Überflutungshäufigkeit geht außerdem eine Erniedrigung des Salzgehaltes und der Bodenfeuchtigkeit einher.

Entsprechend der verschiedenen Vorzugsgebiete in der Verteilung über die unterschiedlich abgestuften Faktorengradienten entwickeln sich die typisch zonierte Lebensgemeinschaften (Ökosystem-Typen) mit verschiedenartigen Kleinlebensräumen (Habitate), deren Vielseitigkeit und Dichte der Anordnung für die Vielfalt der Arteninventare in der Salzwiese entscheidend sind.

Die Ausprägung und Ausdehnung der einzelnen Zonen der Salzwiesen hängen aber auch von der Höhe der Gezeiten (Tidenhub) ab. Der mittlere Tidenhub (mesotidaler Typ) von 1,3–3,0 m ist im Wattenmeerbereich – vor allem im Bereich der West- und Ostfriesischen Inseln – am weitesten verbreitet. Von der Elbemündung bis zum Nordfriesischen Watt beträgt der Tidenhub stellenweise schon über 3,00 m – vor allem im Innern der Buchten (makrotidaler Typ). Im dänischen Wattenmeer fällt der Tidenhub dann wieder bis auf 1,4 m.

Die Salzwiesen umfassen insgesamt etwa 2,5 % des Wattenmeeres. Die Sommerköge – von Sommerdeichen umgeben, die keine hohen Sturmfluten abhalten – sind bei Betrachtung der Gesamtökosysteme nicht zu den

Salzwiesen zu stellen, da die große Mehrheit ihrer Arten aus dem Süßwiesen-Bereich stammt.

Breite Salzwiesenstreifen sind von einem *gabelig verzweigten Netz von Priel* durchzogen. Im natürlichen Zustand fehlt ihnen das Entwässerungsnetz aus Gräben. Statt dessen finden sich hier oft ausgespülte (und ausgehöhlte) Salzwasserpfüten von 10–20 cm Tiefe = Schlenken, die eine eigene Tierwelt aus 200–300 Arten besitzen. Sie können sich im rückwärtigen Teil der Salzwiesen zu größeren *Salzwasser-Weihern* mit einer stärker spezialisierten Fauna vergrößern, z. B. im Jadebusen.

Die *Entwässerung der Salzwiesen* wird heute in der Regel durch ein künstliches System aus Gräben („Gruppen“) gefördert. Diese laufen in einem Netz von ca. 100 m Länge und 10 m Abstand in jeweils größere Entwässerungsgräben hinein, die schließlich in die Hauptpriele münden. Die Gräben werden etwa alle 7–8 Jahre ausgehoben („gegrüppt“). Der Aushub wird in die Mitte zwischen den Gräben geworfen („Beetmitte“). Dazwischen entstehen durch diesen Aushub bereits höhere ökologische Zonierungen mit anderen Pflanzen- und Tierarten als an den Grabenseiten. Die *intensive Technik dieser Entwässerung* wirkt sich in der Regel verarmend auf das Arteninventar von Fauna und Flora aus, da den Salzwiesen dadurch das charakteristische Element der größeren Bodenfeuchtigkeit entzogen wird. Im wesentlichen *dient die starke Entwässerung der besseren Beweidungsfähigkeit* der Salzwiesen. Die Beweidung hat aber wiederum einen sehr negativen Effekt auf Flora und Fauna (Artenverminderung auf 50–30 %), je nach Beweidungs-Intensität. Die Untersuchungen in 20 Jahren nicht gegrüpften Klein-Reservaten – ohne Beweidung – haben gezeigt, daß hier keine Erosion, sondern vielmehr eher eine stärkere Sedimentation stattfindet, vor allen Dingen, wenn keine Beweidung zugelassen wird.

Folgende Salzwiesen-Ökosysteme (Zonierungen) sind im einzelnen in den verschiedenen Salzwiesen-Typen unterscheidbar (vgl. auch Diggema):

a) *Schlickgras-Zone (Spartina anglica-Zone)*
Sie beginnt etwa 50 cm unterhalb der MThw-Linie mit vereinzelt stehenden Hor-



Abb. 17: Die Quellerzone – *Salicornietum dolichostachya* beginnt 40 cm unterhalb der Mitteltidehochwasserlinie in lichten Beständen und geht dann in dichterem Wuchs in die untere Salzwiese über.



Abb. 18: Typische Wuchsform des Wattquellers (*Salicornia dolichostachya*).

sten und kann im Bereich der MThw-Linie rasenartig dicht werden.

b) *Queller-Zone (Salicornia dolichostachya = stricta-Zone)*

Sie beginnt etwa 40 cm unterhalb der MThw-Linie und entwickelt sich bis zur MThw-Linie aufsteigend zunehmend dichter. Da es sich bei dem Queller um eine einjährige Pflanzenart handelt, ist die Quellerzone nicht ausdauernd grün wie die übrigen Salzwiesen, sondern nur von Mai/Juni bis zum Frost.

c) *Andelgras-Zone (Puccinellia-maritima-Zone = „Untere Salzwiese“)*

Diese Zone beginnt in der Regel an der MThw-Linie und schließt sich damit an die Schlickgras- und Quellerzone an. Allerdings greift das Schlickgras oft stark in die Andelzone über. Das Andelgras ist in diesem Bereich insbesondere bei Beweidung vorherr-

schend – prägt also heute fast die gesamten „Unteren Salzwiesen“, die bis zu etwa +35 cm über MThw reichen. Die Überflutungen finden in dieser Zone etwa noch 150–250mal im Jahr statt. Die beweideten Ökosysteme der unteren Salzwiesen weisen eine erhebliche Artenverarmung im Vergleich zu unbeweideten Salzwiesen auf. 50–60 % der Salzwiesen des Wattenmeeres entfallen auf diese Zone – sie bestimmt also das Gesicht der meisten Salzwiesen im Wattenmeer. Unbeweidete Salzwiesen in diesem Bereich werden zumeist von einer 50–70 cm hohen *Salzzwergstrauch-Formation* aus Keilmelde (*Halimione portulacoides*) bedeckt. Beweidung verträgt diese typische Salzwiesenpflanze nicht, aber sie bevorzugt die gut entwässerten Prielseiten. Besonders auf den Halligen mit wenig entwässerten Salzwiesen oder in den Salzwiesen der Inseln, aber selten am Festland, tritt in der oberen Andelzone der *Strandflieder* (Strandwiderstoß – *Limonium*



Abb. 19: Natürliche Abbruchkanten der Salzwiesen gehören als typische Landschaftsformen des Wattenmeeres zur Dynamik dieses Großlebensraumes. Das losgelöste Sediment wird in anderen Bereichen wieder angeschwemmt und baut neue Salzwiesen auf.

vulgare) auf, der in wenig beweideten Gebieten im August eine lilafarbene Salzwiese herbeizaubern kann. Die zunehmende Entwässerung gefährdet diese geschützte Pflanzenart und ihren Biotop zusammen mit den spezialisierten Tierarten.

Eine für die Entwicklung von Tierarten wesentliche Ausprägung der „Unteren Salzwiese“ ist die *Meerstrandsaster-Hochstaudenflur* (*Aster tripolium*-Flur), die 1,50 m hoch werden kann und ebenfalls im August die feuchten, schlickreichen unteren Salzwiesen mit einem blauen Blütenmeer einhüllen kann. Im September prägen die weißen Samenstände dann die Aster-Salzwiese zu einer mit „weißen Schaumflocken“ garnierten Salzwiese um. Die Asterflur steht vorzugsweise auf schlickreichen Böden.

d) *Rotschwengel-Zone (Obere Salzwiese)*

Von etwa +35 über MThw bis +130 cm MThw breiten sich verschiedene Ökosystemtypen aus, die im weiteren Sinn zur Rotschwengel-Zone zu zählen sind. Der Name „Rotschwengel-Zone“ ist deswegen entstanden, weil die oberen Salzwiesen heute zu mehr als 90 % beweidet sind und das Rotschwengelgras infolge der Beweidung in den oberen Salzwiesen zur vorherrschenden Pflanzenart geworden ist.

Die natürlichen, unbeweideten Salzwiesen der Rotschwengelzone zeigen aber oft ganz andere Vegetations-Entwicklungen:

– Eine wichtige Zone ist die *Zwergstrauch-Salzwiese des Meerstrandswerms* (*Artemisia-maritima*-Zone). Meer-



Abb. 20: Das vor einigen Jahrzehnten eingeführte Schlickgras (*Spartina anglica*) breitet sich nicht nur in der Queller-Zone, sondern auch in dem Andelrasen aus. Das Schlickgras wird von wirbellosen Tieren im frischen Zustand als Nahrung nicht besonders gerne angenommen.

strandswermut ist sehr beweidungs-empfindlich. Die Zwergsträucher des Meerstrandswermuts sind 50–70 cm hoch. Die Art ist neben der Keilmelde die einzige „Strauchart“ in der Salzwiese Nordwest-Europas, während schon in den Salzwiesen Frankreichs und Spaniens mehrere höhere Straucharten in Salzwiesen vorkommen.

- *Bottenbinsen-Rasen (Juncus-gerardi-Zone)*. Die Bottenbinse ist bis zu einem gewissen Grade beweidungsverträglich und kommt oft zwischen dem Rotschwengel-Rasen vor. Die Bottenbinsen-Zone folgt im Zuge des Aufschlickens der Salzwiese oft dem Strandflieder-Ökosystemtyp. Die beweidungsverträgliche Strandnelke (*Armeria*

maritima) kann mit vielen rosa Blüten im Mai/Juni diese Salzwiesen-Zone mitprägen.

Bei Nichtbeweidung kann die Salzwiesen-Quecke (*Agropyrum pungens*) in dieser Zone bestimmend werden. Auch hier kann noch der „Strandwiderstoß“ auftreten.

- *Ökosystem-Typ des Niederliegenden Straußgrases (Agrostis stolonifera maritima = salina-Zone)*

In den schon stärker ausgesüßten Bereichen kann sich bei starkem Vertritt oft der Ökosystem-Typ des Niederliegenden Straußgrases zu einem eigenen Salzwiesen-Ökosystem-Typ entwickeln.

- *Herbstlöwenzahn-Salzwiese*
Im Übergangsbereich zu den Süßwiesen



Abb. 21: Die Meerstrands-Aster (*Aster tripolium*) bildet in nassen, nährstoffreichen Salzwiesen eine üppige Hochstaudenflur besonderer Schönheit – aber nur, soweit keine Beweidung stattfindet (Standort: Priel in der Leybucht, Nähe Greetsiel).

tritt gelegentlich die gelbblühende Herbstlöwenzahn- oder besser Hundslattich-Salzwiesenzone auf (*Leontodon saxatilis*-Zone), die sich auch noch bis in die Sommerköge erstrecken kann. Als Süßwiesenarten treten in diesem Bereich das Deutsche Weidelgras (*Lolium perenne*) und der Weißklee (*Trifolium repens*) auf, besonders bei stärkerer Beweidung. Bei Nichtbeweidung kommt hier häufig ein Schilf-Ökosystem auf.

Das sehr unterschiedliche Bild von verschiedenen Salzwiesen-Ökosystemtypen kann neben diesen Haupttypen noch folgende bedeutsame weitere Ökosystemtypen – oft mit seltenen und gefährdeten Arten besetzt – enthalten:

a) *Typ der Sand-Salzwiesen-Ökosysteme*

Sie treten oft im Übergang zu Dünen-Ökosystemen auf. Hier tritt die *Erdbeerklee-Salzwiese* (*Trifolium fragiferum*-Typ) auf oder der *Salzwiesen-Typ der Roten Quell-Simse* (*Blysmus rufus*-Typ). In Sand-Salzwiesen-Ökosystemen herrschen besondere ökologische Bedingungen, die zu einer größeren Artenvielfalt führen. Hier liegt der Standort für die Strand-Tausendgüldenkräuter-Arten (z. B. *Centaurium littorale*), aber auch für den seltenen Natternzungenfarn (*Ophioglossum vulgatum*), die Salzseggen *Carex extensa* und *Carex distans*. Die Sand-Salzwiesen sind wegen ihrer geringen Wachstumsintensität (Produktionskraft) besonders beweidungsempfindlich.



Abb. 22: Zur Zeit der Samenbildung der Meerstrands-Aster wandelt sich das Bild von bläulich in silbrig-weiß in ästhetischem Kontrast zum gesättigt grünen Andelgras. Ein Beispiel aus einer unterschiedlich beweideten Versuchszone in der Leybucht (Ems-Dollart-Bereich).

b) *Brackwasser-Röhrichte*

Die Brackwasser-Röhrichte entstehen vor allem in geschützten Salzwiesen-Buchten bei eintretendem Süßwasser (z. B. an Geestküsten) und in Flußästuarien. Die wichtigste Art der Brackwasserröhrichte ist die Meerstrandssime (*Bolboschoenus maritimus*). Dieses Röhricht wird bis zu 1,30 m hoch und bewirkt dadurch für die Wirbellosen-Fauna den wichtigen Windschutz.

c) *Ökosystem der Spülsäume*

In der Salzwiese sind durch Wellenbewegung erodierte Spülsäume wegen der stärkeren Küstenbefestigung durch gebundenes Buschwerk (Pfahl-Lahnungen) oder durch Steinerschüttungen im Bereich der MThw-Linie

(Verfelsung) heute nicht mehr häufig. Wo aber die ausdauernden Salzwiesen-Pflanzen durch Erosion beseitigt wurden, haben die Ökosystemtypen der einjährigen Salzwiesepflanzen ihre Entwicklungsmöglichkeiten. Meist handelt es sich um Spülsäume, die gleichzeitig besonders nährstoffreich sind. Die hier auftretenden Ökosysteme differieren je nach Bodentyp. Auf Sandboden entsprechen sie der Artenkombination der Sandstrände, auf Schlickboden formieren sie sich vor allem durch Pflanzen- und Tierarten, die auch in der unteren Salzwiese auftreten.

Die Ökosystemtypen der Strandsode-Zone (*Suaeda-maritima*-Zone) und der Melden-Zone (*Atriplex-hastata*-Zone) gehören hierher. Viele pflanzenverzehrende Tierarten sind

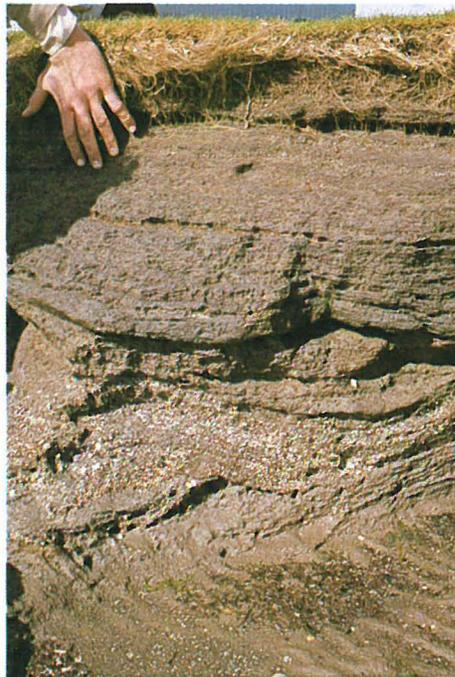


Abb. 23: In der „unteren Salzwiesen-Zone“ bildet sich in Buchten eine jährliche Sedimentzuwachszone von durchschnittlich 1 cm. Eine solche natürliche Abbruchkante von ca. 80 cm Höhe weist also ein Alter von etwa 80 Jahren auf.

auf diese Zone, in der die Meldengewächse (Fam. Chenopodiaceae) vorherrschen, konzentriert. Durch die intensiven Maßnahmen der Deichbefestigung und der Sedimentfestlegung hat dieser Ökosystem-Typ eine starke Reduzierung erfahren.

d) Ökosysteme der Salzwasserbiotope des küstennahen Binnenlands

Durch natürliche Lagunen-Bildung in Rückseitenwatten, durch Einbrüche von Sturmfluten in Dünensysteme und anschließende Verschlickung von Dünentälern können Salzwasser-Biotope entstehen, die zwar eine hohe Bodenfeuchtigkeit durch Nähe zum salzigen Grundwasser haben, aber nur noch bei hohen Winterfluten Meerwasser-Berührung zeigen. Sie ähneln den Salzwasser-Lagunen der Nordseeküste des mittleren und nördlichen Jütland oder den Salzwasser-Lagunen der Ostsee. Diese Salzwasser-Biotope haben eine gewisse Ähnlichkeit mit den Salzwasser-Biotopen

nach Eindeichungen (z. B. im Lauwersmeer in Holland oder in der Meldorfer Bucht). Hier entstehen unter anderem folgende Ökosystem-Typen:

- Der *Salzwasserschwaden-Biotop* (*Puccinellia distans*-Typ)
- Der *Salzmastkraut-Froschbinsen-Biotop* (*Sagina maritima* – *Juncus ranarius*-Typ)
- Der *Salzspörgel-Biotop* (*Spergularia salina* – *Cochlearia danica*-Typ).

4.2. Die Flora der Salzwiesen

Im Gegensatz zum Watt unterhalb der MThw-Linie wird die Primärproduktion der Salzwiesen in erster Linie durch Blütenpflanzen, an zweiter Stelle durch Makroalgen und erst zuletzt durch Mikroalgen bestimmt.

Die heutigen Salzwiesen lassen infolge der Monotonisierung der Vegetation durch Beweidung nur noch an wenigen Arealen die ursprüngliche Vielfältigkeit der Flora erkennen, denn die meisten charakteristischen Pflanzenarten der Salzwiese vertragen nur eine sehr geringe Beweidung. Die natürliche Vegetation der Salzwiesen ist in ihrer artlichen und strukturellen Gesamtheit etwas Einmaliges auf der Welt. Das gilt ebenso für die Fauna der Salzwiesen – wir sprechen darum von einem endemischen Ökosystem.

Etwa 55 Pflanzenarten haben eine ausschließliche oder vorwiegende Bindung an Salzwiesen – es sind Salzpflanzen (Halophyten). Diese gehören zu 14 Pflanzenfamilien. Etwa 90 % der Pflanzenarten der Salzwiesen kommen nur in salzgebundenen Ökosystemen vor. Wichtig ist ihr Anspruch an totale Besonnung und zumeist auch an ein hohes Nährstoffangebot, das durch die Einfuhr von Nahrungsstoffen mit höheren Überflutungen gewährleistet ist. Viele Pflanzenarten der Salzwiesen halten sich noch jahrelang nach der Eindeichung am Standort – trotz Entsalzung des Bodens – sie benötigen nicht das Salz, sondern sind nur salzresistente Arten. Aber der Konkurrenz der Binnenland-Pflanzenarten von salzfreien Böden können sie sich bei Aussüßung nicht erwehren und sind dabei mittelfristig nach Eindeichungen zum Sterben verurteilt. Die mangelnde Konkurrenzkraft in salzfreien Biotopen bewirkt bei diesen Arten die Bindung an Salzbiotope.

Abb. 24: In der unbeweideten „oberen Salzwiese“ bildet sich an gut durchlüfteten Stellen eine silbrigweiße Meerstrandswermut-Zwergstrauchformation (*Artemisia maritima*-Zone) aus. An Stellen mit Süßwasseraustritt ins Wattenmeer (z. B. im Bereich einer Flussmündung) bewirkt das Brackwasser ein gehäuftes Auftreten der Meerstrandssimse (*Bolboschoenus maritimus*) (Hintergrund).



Abb. 25: Zu den echten Nelken (Fam. *Caryophyllaceae*) gehört der Salzspörgel (*Spergularia media*), der bei Beweidung und Vertritt schnell vollständig in der Salzwiese ausfällt.



Abb. 26: Der Küsten-Rotschwengel (*Festuca rubra littoralis*) kann die typischen Blüten- und Samensstände mit ihrer gelblich-rötlichen Färbung nur in der unbeweideten Salzwiese ausbilden. Dasselbe gilt für das im Vordergrund einzeln blühende Anedelgras (*Puccinellia maritima*).





Abb. 27: Das Meerstrandmilchkraut (*Glaux maritima*) ist das einzige Primelgewächs der Salzwiese. Seine nur etwa 5–6 mm großen Blüten entziehen sich mit Hilfe der dem Boden eng anliegenden Ranken zumindestens einer schwachen Beweidungsintensität.

Abb. 28: Die Strandnelke (*Armeria maritima*) ist kein echtes Nelkengewächs, sondern gehört zu der Familie der Bleikrautgewächse (*Plumbaginaceae*). Sie ist die einzige auffällige Blütenpflanze mit Insektenbestäubung, die in der Salzwiese eine Beweidung auch in ihrem Blütenhorizont relativ gut erträgt und durch eine mäßige Beweidung sogar begünstigt ist. Im Mai bis Juni kann sich dadurch ein rosa Blütenflor über das Vorland ausbreiten.



Folgende 13 Pflanzenarten sind in den Schlicksalzwiesen in der Regel häufig (vor allem, wenn sie wenig oder gar nicht beweidet sind):

Strandbeifuß – *Artemisia maritima*
Strandaster – *Aster tripolium*
Keilmelde – *Atriplex hastata*
Dänisches Löffelkraut – *Cochlearia danica*
Salzwiesen-Quecke – *Elytrygia pungens*
Salz-Keilmelde – *Halimione portulacoides*
Strandflieger – *Limonium vulgare*
Meerstrandwegerich – *Plantago maritima*
Wattqueller – *Salicornia stricta*
Schlickgras – *Spartina anglica*
(auch im beweideten Bereich häufig)
Salzschuppenspörgel – *Spergularia media*
Strand-Sode – *Suaeda maritima*
Meerstrands-Dreizack – *Triglochin maritima*

Dazu kommen vor allem drei Grasarten und eine Binsenart, die in unbeweideten Salzwiesen in geringerer Dichte als in beweideten Gebieten vorkommen (Andelgras, Rotschwingel, Niederliegendes Straußgras und die Bottenbinse).

In beweideten Salzwiesen haben vor allem 6 Pflanzen-Arten ihren Schwerpunkt:

Salzwiesen-Straußgras – *Agrostis stolonifera salina*
Salzwiesen-Rotschwingel – *Festuca rubra littorale*
Andelgras – *Puccinellia maritima*
Bottenbinse – *Juncus gerardi*
Strandnelke – *Armeria maritima*
Strandmilchkraut – *Glaux maritima*

In beweideten Salzwiesen (= Salzweiden) überwiegen also die Gräser oder zumindest grasartigen Pflanzenarten, zu denen auch die Binsen gehören.

Die jährliche Bioproduktion der Salzwiesen-Vegetation schwankt zwischen 2,4 bis 20 t Trockenmasse, soweit die Salzwiesen nicht beweidet sind.

Auffallend bei der Zusammensetzung der Vegetation der Schlick-Salzwiesen ist das Vorherrschen der Meldengewächse (Chenopodiaceae) mit 9 Arten, der Gräser (Gramineae) mit 8 Arten, der Kreuzblütler (Cruciferae) mit 5 Arten und der Korbbblütler (Compositae) mit 4 Arten.

Makroalgen der Salzwiese

Auf Flächen der Salzwiese, die nicht von Blütenpflanzen voll abgedeckt werden, entwickelt sich oft eine reiche Vegetation an Großalgen. Sie gehören vor allen Dingen zu den Gattungen *Vaucheria*, *Enteromorpha*, *Ulothrix*, *Cladophora* u. a. Fast 50 verschiedene Algen-Gesellschaften sind in diesem Bereich beschrieben worden. Sie werden von etwa 50 Makroalgen-Arten und fast ebenso viel weit verbreiteten Mikroalgen-Arten aufgebaut.

4.3. Fauna der Salzwiesen

Die Fauna der Küsten-Salzwiesen zeichnet sich durch einen hohen Anteil von Arten mit großer ökologischer Spezialisierung aus. Etwa 50–75 % der Wirbellosen-Arten (je nach taxonomischer Gruppe) können außerhalb der Salzwiesen keine dauerhafte Existenz mit eigenständiger Entwicklung (Indigenität) über längere Generationszahlen erreichen.

Von den 1650 Arten der Makrofauna der Salzwiesen (über 1 mm Körpergröße) zählen ca. 800 Arten zu den spezialisierten Tier-Arten der Salzwiese.

Von den insgesamt 55 Blütenpflanzen-Arten werden ca. 30 Arten als Produzenten organischer Substanz bevorzugt von pflanzenverzehrenden (phytophagen) Tierarten als Nahrung umgesetzt. 400 Insekten-Arten, eine Vorderkiemenschnecke (Prosobranchia-Art: *Assiminea grayana*), 1 Lungenschnecke (Pulmonata-Art: *Ovatella myosotis*) und dazu etwa 10 pflanzenparasitische Pilz-Arten leben von den Salzwiesen-Pflanzen. Unter den Vögeln haben vor allen Dingen die Gänse-Arten (Ringelgans, Kurzschnabelgans, Weißwangengans) hohe Umsatzraten an Blütenpflanzen der Salzwiesen.

Die Verwertbarkeit der pflanzlichen Produktion der Blütenpflanzen in den Salzwiesen durch Tiere entspricht nicht dem Häufigkeitsgrad der einzelnen Pflanzenarten in den fast lückenlos beweideten Salzwiesen. Denn beispielsweise die Meerstrandaster (*Aster tripolium*) ist heute durch Schaf- und Rinderbeweidung weitgehend zurückgedrängt, stellt aber die Nahrungspflanze für 25 Arten der Wirbellosen-Fauna dar – also für 6 % der pflanzenverzehrenden Tiere der Salzwiese.



Abb. 29: Die 3–5 mm großen Zwergspinnen (*Micryphantidae*) sind ihren etwa 10 häufigen Arten in der Salzwiese an Überflutung sehr gut angepasst: sie können unter Wasser und auf der Wasseroberfläche laufen.



Abb. 30: Die weichlichen, 1–2 cm langen *Enchytraeidae* sind die „Regenwürmer“ der Salzwiese. Am durchsichtigen Tier erkennt man den mit Bodensubstrat gefüllten Darm.

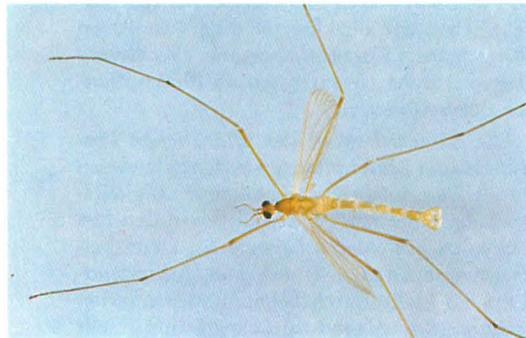


Abb. 31: Zu den abfallverzehrenden Arten (im Larvenstadium) gehören die oft massenhaft auftretenden Stelzenmücken – *Limoniidae*.

An Gräsern – vor allem dem Andelgras (*Puccinellia maritima*) mit 20 Tierarten und dem Küsten-Rotschwingel (*Festuca rubra littoralis*) mit 27 Tierarten – leben zusammen 63 pflanzenverzehrende Tierarten. An Korbblütlern leben 41 Tierarten, an Meldengewächsen leben 29 Tierarten, an Wegerichgewächsen (vor allem dem Meerstrandwegerich *Plantago maritima* mit 14 Arten), leben 17 Tierarten, an Binsen (*Juncaceae*), insbesondere der Bottenbinse (*Juncus gerardi*), leben 10 Tierarten. Daraus ergibt sich der hohe Vernetzungsgrad von Flora und Fauna in der Salzwiese und wiederum die starke Beeinflussung der Fauna bei Ausfall einer Pflanzenart, z. B. durch menschliche Einwirkung.

Etwas artenreicher als die Gruppe der pflanzenverzehrenden Arten, ist die Gruppe der *Abfallverzehrer (Detritophage)* in der Salzwiese. Es handelt sich dabei um 500 Tierarten, die vor allem von den pflanzlichen Abfallstoffen in der Salzwiese leben. Die pflanzenverzehrenden und abfallverzehrenden Tierarten umfassen mit zusammen 910 Tierarten die *erste Konsumentenstufe*, die nahrungsmäßig an 55 Blütenpflanzen-Arten „hängt“.

Die ökologische Regulation der ersten Konsumentenstufe der Makrofauna wird durch 510 tierische Konsumenten II. Grades übernommen. Davon gehören 230 Arten zu den Räubern (Episiten) und 280 Arten zu den Parasiten. Ihnen sind wiederum als höhere Stufe im Nahrungsnetz des Ökosystems „Salzwiese“ 25 große Wirbellosen-Arten der III. Konsumentenstufe übergeordnet.

Hierbei handelt es sich meist um räuberische Käfer und Spinnen (15 Arten) und um 10 Arten der Großparasiten (Schlupfwespen der Fam. Ichneumonidae).

Die Konsumentenstufen I, II und III werden von etwa 25 insektenverzehrenden Vogelarten der Konsumentenstufe IV reguliert. Schließlich erfolgt eine Regulation der Vogelarten aus der Nahrungsstufe IV durch maximal 8 Greifvogelarten, die dann der Konsumentenstufe V zuzurechnen sind.

Spezialisierung der pflanzenverzehrenden Fauna der Salzwiesen

Insbesondere die Mehrheit der 410 pflanzenverzehrenden Tierarten und der 280 Parasi-



Abb. 32: Die meisten Larven der salzwiesenbewohnenden Arten der Makrofauna leben – soweit sie Pflanzenverzehr sind – geschützt innerhalb des Pflanzengewebes (endophage Lebensweise). Manche bilden dabei Gallen, als Anschwellungen des Wirtsgewebes und erweitern dadurch ihren Wohnraum – wie die Larven des Rüsselkäfers *Mecinus collaris*.



Abb. 33: Viele pflanzenverzehrende Tierarten sind derart auf bestimmte Salzwiesen-Pflanzenarten spezialisiert, daß sie bei Eindeichung der Salzwiesen absterben müssen, z. B. der auf den Strandwiderstoß („Halligflieder“) angewiesene Rüsselkäfer *Apion limonii*.

ten-Arten weisen eine erhebliche Spezialisierung innerhalb des Ökosystems „Salzwiese“ auf bestimmte „ökologische Nischen“ bezüglich ihrer Nahrungsbindung auf. Diese Verbindungen sind oft „Verknüpfungspunkte“ im straff gespannten Maschennetz solcher Lebensgemeinschaften. Bei Ausfall eines Maschenknotens kann sich – über eine Nahrungskette – im Sinne eines „Laufmaschen-Effektes“ eine Gruppe von Arten aus der Lebensgemeinschaft lösen und fällt dann im Areal dieser Lebensgemeinschaft aus.

Solche Zusammenhänge zwischen 2 und mehr Arten der Lebensgemeinschaft „Salzwiese“ sind besonders gut am Beispiel der „Pflanze-Tier-Beziehung“ darstellbar. Die ökologischen Nischen der unteren Salzwiese, der „Anedelzone“, stellen sich bei Neuanlan-

dungen zuerst ein. Sie sind aber keinesfalls ein Ausgleich für die sich erst 30–40 Jahre nach einer Eindeichung vor den neuen Deichen wieder bildende Rotschwingelzone (35 cm über der MThw-Linie), da beispielsweise fast alle *pflanzenverzehrenden Käfer* nur in der *Oberen Salzwiese* leben können. Hier kommen dann 26 Arten der Blattkäfer (Chrysomelidae) und der Rüsselkäfer (Curculionidae) vor (Tischler, Th. 1981). Davon leben 65 % der Arten nur oder vorwiegend in der Salzwiese. Korbblütler – wie die Meerstrandaster oder die Melden (wie die Keilmelde oder die Salzwiesenmelde) – können von keiner Käferart als Nahrung verwendet werden.

Von den ausnahmslos im Larvenstadium (Raupe) von Pflanzen lebenden *Schmetterlingen* kommen 35 Arten in der Salzwiese vor



Abb. 34: Langbeinfliegen (Fam. *Dolichopodidae*) leben räuberisch (als Larven und Imagines) von anderen Insekten und sind hier als Beispiel für die 230 tierverzehrenden Arten der Wirbellosen der Salzwiese ausgewählt. Fliegen bilden 50–90 % der tierischen Biomasse dieser Zone – je nach Jahreszeit.



Abb. 35: Rüsselkäfer-Arten (*Curculionidae*) haben in Salzwiesen eine wichtige Funktion im Stoffkreislauf – wie beispielsweise die Art *Ceutorhynchus thalhammeri*.

(Stüning, D. 1981). Davon sind 18 Arten = ca. 50 % auf Salzwiesen-Pflanzen angewiesen. Im Gegensatz zu den Käfern bevorzugen die Schmetterlinge zum Beispiel Meldengewächse wie die Keilmelde (*Atriplex hastata*) und die Strandsode (*Suaeda maritima*) und unter den Korbblütlern die Meerstrandsaster (*Aster tripolium*). Die 35 Schmetterlings-Arten leben an 17 Salzwiesen-Pflanzenarten. Also stellen Schmetterlings-Arten eine Vernetzung mit einem Drittel der Salzwiesenpflanzen-Arten im Ökosystem der Salzwiese her.

Bioproduktion der Salzwiesen

Die Salzwiesen sind das produktionsreichste Ökosystem des Wattenmeeres. Die auf dem Boden der Salzwiese zwischen den Blütenpflanzen lebenden Mikro- und Makroalgen erzeugen mit ihren insgesamt etwa 80 Arten eine jährliche Biomasse von 100–300 g/Trockengewicht/m². Die Blütenpflanzen kommen im unbeweideten Bereich zu einer Bioproduktion von mindestens 100 g und maximal 1300–1500 g/m², also auf 13–15 t, maximal auf 20 t/ha. Die von außen aus dem tieferen Watt hinzukommende Menge von organischem Material, das durch Sturm-

fluten in die Salzwiesen eingetragen wird, beträgt jährlich durchschnittlich noch einmal 500 g/m² – in tieferen Zonen der Salzwiese mehr, in höheren Zonen weniger. Ein durchschnittlicher Eintrag von 500 g organischer Substanz in die Salzwiese entspricht etwa einer Sedimentationsrate von 1 cm jährlich. Bei 3 cm Aufschlickung beträgt der organische Eintrag also 1500 g/m² im Jahr. Den abfallverzehrenden Tierarten stehen damit jährlich durchschnittlich 15 t/ha organischer Trockenmasse (max. 30 t/ha) zur Verfügung.

In ganz anderen Dimensionen spielt sich die Ausnutzung der Salzwiesen-Vegetation durch Gänse ab – vor allem durch die Ringelgänse. Die Ausnutzung konzentriert sich auf nur 2 Monate des Jahres: April und Mai. Im Mai erfolgt beispielsweise eine tägliche Gewichtszunahme der Ringelgänse von 12–13 g (Schultz, 1981). Diese sind mit 26 % am Gesamtumsatz pflanzlicher Nahrung der Vogelarten des Watts – einschließlich des Eulitorals – beteiligt, wie das Beispiel der Nordstrander Bucht zeigt. Alle Gänsearten zusammen können 80 % der Primärproduktion an Blütenpflanzen der Salzwiese (in der erwähnten kurzen Zeit) umsetzen; das entspricht etwa 230–300 kCal/m² oder 960–1280 kJ/m².



Abb. 36: Ringelgänse sind im Frühjahr mit ihrer Nahrungsaufnahme fast vollständig auf Salzwiesen-Vegetation angewiesen. Für sie ist der Mensch mit der Viehhaltung ein wichtiger „Konkurrent“ und nicht nur ein „Zubereiter“ der von ihr vorgezogenen etwas kürzeren Wuchsform der Vegetation.



Abb. 37: Kampfläufer gehören zu der Vogelgruppe, die infolge zunehmender Zerstörung ihrer Binnenland-Feuchtgebiete die Küstenzonen als letzte „Ersatzbiotope“ beanspruchen.

5. Gefährdung des Wattenmeeres

5.1. Gefährdung des Wattenmeeres durch Eindeichungen

Im Wattenmeer besteht eine *Seedeichlinie* von rd. 2000 km, also rd. das 4fache der Luftlinienausdehnung des Küstenraumes. Die bestehenden Seedeiche bilden eine nahezu kontinuierliche Begrenzung zwischen dem Watt, beziehungsweise den Salzwiesen einerseits und den ausgesüßten, beziehungsweise kultivierten Marschgebieten andererseits. Nur an wenigen Stellen des Festlands bildet der eiszeitliche Sockel die deichfreie Abgrenzung von Land zum Meer. Die Seedeiche erheben sich 7–9 m über die MThw-Linie und bedecken mit ihrem Deichfuß bis zu 130 m Streifenbreite des ehemaligen Wattbodens. Das ergibt insgesamt eine Bedeckung des Watts durch Deichbauten von 20 000 ha. Die Vegetation der Deiche rechnet – bis auf einen 10–15 m breiten Streifen am seeseitigen Deichfuß – nicht zum Salzwiesen-Typ.

Nach Eindeichungen treten im eingedeichten Gebiet ökologische Umwandlungsprozesse auf, die für die Vegetation die folgenden Konsequenzen haben:

- auf den Flächen von 30 cm über der MThw-Linie stirbt innerhalb von 2–3

Jahren die Mehrzahl der Salzpflanzenarten ab oder unterliegt der Konkurrenz eindringender Süßwiesenpflanzen.

- Mit fortschreitender Entsalzung besiedeln Ruderal-, Wiesen- und Weidepflanzen sowohl den ehemaligen Salzwiesenbereich als auch solche Flächen, die im freien Watt vorher keine deckende Vegetation besaßen.
- Die ursprünglich tief liegenden Wattflächen überziehen sich zunächst 2–4 Jahre lang mit einer Vegetation aus salzliebenden Pflanzenarten, wie Strandsode, Queller und Pfeilmelde.
- Innerhalb der ersten 5–7 Jahre nach der Eindeichung gehen infolge der fortschreitenden Entsalzung auch die salzliebenden Erstsiedler weitgehend zurück.
- Auf nicht drainierten und nicht umgebrochenen Flächen stellt sich – auf Kleiboden – häufig eine Hochstauden-Gesellschaft ein, die allmählich in ein Weiden-Eschen-Erlen-Gebüsch übergehen kann. Bei Beweidung ergibt sich eine Süßweiden-Vegetation (Weidelgras-Weißkleeweide).
- Bei Anlage von Staubecken entwickeln sich bei Salzwassereinfluß Brackwasser-Röhrichte, in Süßwasserbereichen Schilf-Röhrichte.



Abb. 38

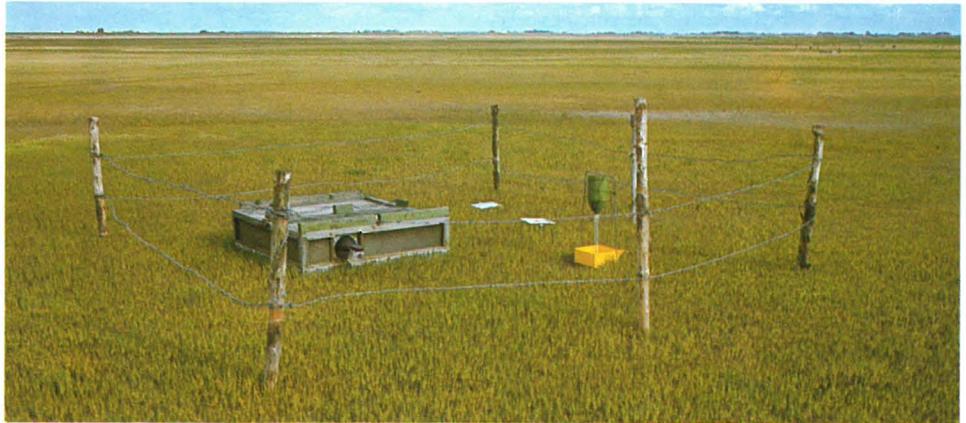


Abb. 39



Abb. 40

- Die spezialisierten und seltenen Pflanzengesellschaften des Wattvorlandes werden auch in Brackwasser-Biotopen infolge Eindeichung weitgehend umstrukturiert und durch allgemein verbreitete Süßwiesengesellschaften mit eingestreuten Salzpflanzen ersetzt.
 - Pro Hektar eingedeichter Salzwiesenfläche erniedrigt sich die Rast-Kapazität des Watts um 100–150 Vögel/ha. Wird also ein Komplex von 1000 ha Salzwiese eingedeicht, wie beispielsweise in der Nordstrander Bucht – wirkt sich dieses auf die Tagesmaximalzahlen durch Ausfall von ca. 100 000–150 000 Rastplätzen in diesem Bereich aus. Für eine solche Zahl von Vögeln ist anderswo prinzipiell kein Ersatzraum schaffbar, da die Fläche des Wattenmeeres nicht vermehrbar ist. Außerdem geht jede Neuschaffung von Salzwiesen auf Kosten von Schlickwatt-Ökosystemen im Eulitoral-Bereich, das ebenfalls für das gesamte Ökosystem des Wattenmeeres wegen seiner knappen Gesamtfläche als unentbehrlich gelten muß.
 - Die Verdrängung von Vögeln der Salzwiese in andere Bereiche führt zu einer übermäßigen Verdichtung in zunächst ungestörten Restgebieten. Das kann das „Schädlichwerden“ – wie beispielsweise bei der Ringelgans – auf den Halligen im Hinblick auf die dort ansässige Landwirtschaft zur Folge haben.
 - Die Besiedlungsdichte der Fischfauna wird – proportional zum Flächenverlust – durch Eindeichung vermindert werden. Besonders negativ wirkt sich die Eindeichung schlickreicher Gebiete auf die Fischfauna aus.
- Folgende Auswirkungen ergeben sich im eingedeichten Gebiet für die Fauna:*
- Für über 400 pflanzenverzehrende Tierarten, die zum erheblichen Teil auf Salzpflanzen spezialisiert sind, entfällt bei Ausfall von Salzpflanzen die Nahrungsbasis. Das Verschwinden einer Salzpflanzenart zieht im Durchschnitt den Ausfall von 8–16 Tierarten nach sich.
 - Durch die Eindeichung wird die Nachlieferung von organischem Material aus dem Meer unterbunden. Das verringert die Bioproduktion entscheidend. Auch alle bisherigen Planungen für die Anlage von Salzwasserbiotopen sehen nur einen verminderten oder gar keinen Tidenrhythmus des Wassers mehr vor, so daß die Nahrungserzeugung für die aquatische Fauna entscheidend verringert wird.
 - Die Biomasse der wirbellosen Tiere der Salzwiesen des Vorlandes wird stark verändert – so daß sich auch die Nahrungsbasis für die tierverzehrenden Vögel entscheidend ändert.
 - In den ersten 5–7 Jahren fallen in Salzwiesen 50–70 % der Arten aus den natürlichen Vorland-Ökosystemen aus, aus dem Bereich des Eulitoral-Watts bei Umwandlung in Land-Lebensräume sogar sämtliche Arten. Soweit Salzwasserbecken bleiben, reduziert sich die Artenzahl in der Regel auf 10–20 % des Ursprungsinventars und auf eine ähnliche Minderung der Produktion tierischer Biomasse.
- Daraus ergeben sich folgende Leitprinzipien für die ökologische Beurteilung von Eindeichungen:*
- Schlickflächen sind produktionsbiologisch höher zu bewerten als Sand-Wattflächen. Infolgedessen können letztere keinen Ausgleich für Schlickwatten bieten.
 - Buchten dürfen zum Zwecke der Deichverkürzung nicht abgekürzt werden, da sie zur

Abb. 38: Die Endphase einer Eindeichung. Nach dem schnellen Abschließen der letzten Ein- und Ausströmöffnung des Wassers ist der küstennahe Abschnitt vom Meer abgetrennt (rechts im Bild).

Abb. 39: Nach 2–5 Jahren nach der Eindeichung sieht das abgetrennte Sandwattgebiet (ehemaliges Eulitoral) – ohne Kultivierung – in der Meldorfer Bucht so aus: ein einförmiger Queller-Rasen (Brackwasser-Queller – *Salicornia brachystachya*) mit wenigen anderen Begleitarten.

Abb. 40: Das „Wattenmeer“ im Hauke-Haien-Koog 10 Jahre nach der Eindeichung (1958/59 eingedeicht). Die Hälfte (ca. 500 ha) des eingedeichten Gebietes an der nordfriesischen Küste wurde mit landwirtschaftlichen Betrieben aufgesiedelt und zu Acker umgewandelt.



Abb. 41: Hafen- und Industriebauten wirken sich nicht nur durch Flächennutzung negativ im Wattenmeer-Bereich aus, sondern auch durch die anfallenden Abwassermengen.

typischen ökologischen Gliederung der Wattenmeerküste gehören und sich in diesem Bereich die besonders gefährdeten Wattenmeer-Ökosysteme bevorzugt ansiedeln.

- Die jetzt noch vorhandenen Salzwiesenbestände dürfen nicht durch weitere Eindeichungen in zunehmende Isolation ihrer Einzelbestände geführt werden. Die Problematik des Minimalareals ist zu beachten.
- Mit Sommerdeichen versehene Vorlandgebiete des Wattenmeeres gehören nicht in die Flächenbilanz der Salzwiesen, ebenfalls gehören dazu nicht die Halligen, die Sommerdeiche aufweisen.
- Durch eine „flächenhafte Vordeichung“ kann das Watt nicht geschützt werden, da jede Art von Vordeichung die dynamischen Eigenschaften des Wattenmeeres stört; die Dynamik der Gezeitenströmungen schafft die Voraussetzung für den ökologisch notwendigen Prozeß von Erosion und Sedimentation.
- Eindeichungen können nicht mit dem Argument, daß es sich um altes Siedlungsland handele, begründet werden. Das Wattenmeer war vor 7500 Jahren ein ungestörter Naturraum. Mit dem gleichen Argument müßte sonst der Agrarraum in Wald zurückverwandelt werden.

Insgesamt ergibt sich, daß keine angemessenen Ausgleichsmaßnahmen für Salzwiesen

oder freies Schlickwatt, die durch Eingriffe des Menschen ausgefallen sind, möglich sind.

Die Gewinnung neuer Vorlandflächen mit dem Ziel der Neubildung von Salzwiesen vor den Deichen ist stark verzögert und sichert den Übergang der jetzt gefährdeten Ökosysteme in eine spätere Epoche nicht, da Jahrzehnte Zwischenzeit von den Lebensgemeinschaften nicht „überbrückt“ werden können.

Die Salzwiesen in den höheren Zonen (bis 130 cm über MThw) sind erst dann wieder ersetzt, wenn neue Salzwiesen ebenfalls wieder diese Höhe erreicht haben – das dauert in der Regel 70 – 100 Jahre und länger.

5.2. Gefährdung durch Hafen- und Industriebauten

Ein wesentlicher Vorteil, den die Küstenregion als Standort für die Industrie bietet, wird die Existenz eines Hafens angesehen. Häfen sollen von der See aus gut zugänglich sein und zugleich eine geeignete Verbindung zum Hinterland besitzen. Der besondere wirtschaftliche Vorteil wird offenbar noch oft im Zusammenhang mit der „leichteren“ Abfallbeseitigung gesehen. Die „problemlose“ Einleitung von Abwässern und Abfällen ins Meer wäre also gewissermaßen der kostensparende „Standortvorteil“ (vgl. Nordseegutachten des Sachverständigenrats für Umweltfragen, 1980). Die Ballung der Industrie im Küstenbereich des Wattenmeeres kommt also nicht

nur aus Gründen der leichteren Versorgung mit Energie und Rohstoffen unter anderem zustande, sondern aus dieser Sicht auch durch Entsorgungsvorteile – ausgerechnet in einem der beiden einzigen natürlichen Großräume Mitteleuropas.

Alle deutschen Häfen liegen im Wattenmeerbereich: Emden, Wilhelmshaven, Nordenham, Brake, Bremen, Bremerhaven, Cuxhaven, Hamburg und Brunsbüttel. In *Holland* kommen die Häfen Den Helder, Harlingen, Eemshaven und Delfzijl hinzu, in *Dänemark* der Hafen von Esbjerg. Nach den Transportmengen ist Hamburg der größte deutsche Hafen, dann folgen Wilhelmshaven, Bremerhaven und Bremen. Diese Häfen bewirken mit, daß die Deutsche Bucht zu einem der meistbefahrenen Schifffahrtsstraßen der Welt geworden ist. Es ist eine Tendenz von spezialisierten Häfen (z. B. Wilhelmshaven als „Mineralölhafen“ oder Emden als „Erzhafen“), zukünftig die Umschlagpalette durch Ausbau zu erweitern. Dadurch entstehen große Konflikte wegen flächenhafter und chemischer Belastung des Wattenmeeres.

Folgende Erweiterungen der Häfen an der deutschen Nordseeküste sind beabsichtigt (nach Gutachten des Sachverständigenrats für Umweltfragen, 1980):

- *Emden:* das Emsfahrwasser zwischen Umschlagplatz und Hafen Emden soll auf 10,50 SKn (SKn = Seekartennull = Springniedrigwasser) vertieft werden.
- *Ems-Dollart-Hafen:* Der Hafen soll für Schiffe bis 80 000 tdw ausgebaut werden. Dabei ist ein umfangreiches Projekt der Ems-Umleitung (vermittels einer Damm-bildung) geplant: die Anfangsinvestition wurde 1980 mit 700 Mio. Mark ausgewiesen. Daneben sollen 1000 ha zusätzliche Industrie-fläche geschaffen werden. Die Hauptgefahren liegen in der Vernichtung weiterer Wattflächen, in der zunehmenden Aussüßung des Dollart (negativer „Brackwasser-Effekt“) mit besonderen ökologischen Gefahren für die holländische Seite im Dollart, in der zusätzlichen Abwasserbelastung sowie in der Gefährdung durch Schiffsunglücke im Bereich einer ökologisch sehr bedeutenden Nordsee-bucht. Gegen den Hafenausbau bestehen auch große rechtliche Bedenken seitens der Niederlande wegen der dann notwendigen Grenz-

überschreitung im Rahmen der Baumaßnahmen an der holländischen Grenze.

- *Wilhelmshaven:* Bau eines weiteren Schiffsanlegers für die Ansiedlung eines Chemie-Unternehmens und als Terminal für Flüssigtanker (Algerien-Gas). Die ökologischen Gefahren dieser Entwicklung sind für das Jade-Fahrwasser (Buchten-Effekt) als erheblich anzusehen.
- *Bremerhaven:* Es wird eine Vertiefung der Fahrrinne von 12 auf 14 SKn angestrebt. Außerdem sollen Baumaßnahmen zur Vergrößerung der Stellfläche am Hafen durchgeführt werden.
- *Hamburg:* Hamburg hat 1962 von Niedersachsen eine 9000 ha große Wattfläche (Neuwerk-Scharhörn) an der Außenelbe gekauft. Dort ist (mittel- bis langfristig) geplant, einen Tiefwasserhafen von 20 m unter SKn (jetzt hat die Elbe 13,5 m unter SKn in Hamburg) zu bauen. Der Hafen soll eine Größe von 2400 ha haben. Auf Scharhörn soll ein Hafenbecken (im 1. Bauabschnitt) mit einer Länge von 1000 m (Sohlenbreite 2,80 m) und ein Hafengelände von 200 ha, sowie eine sturmflutfreie Fläche im Hafenbereich von 1200 ha geschaffen werden. Es besteht der Plan, die Verbindung zum Festland bei Cuxhaven durch einen 17 km langen Damm mit 4spuriger Straße und 2spuriger Eisenbahn herzustellen. Im Endausbau soll das Industriegelände 6500 ha umfassen. Als Alternative wurde ein off-shore-Hafen für Tanker bis 700 000 dtw bei Helgoland genannt.

5.4. Gefährdung des Wattenmeeres durch Verschmutzung

Die Verschmutzung des Wattenmeeres entstammt in erster Linie der *Schmutzfracht der Flüsse* – wie Ems, Weser Elbe – aber auch teilweise dem Weitertransport der Abfallstoffe aus Rhein, Schelde und Maas, die südlich des holländischen Wattenmeeres in die Nordsee münden. Ein Anteil der Verschmutzung beruht auf organischem Abfall. Das Wattenmeer weist daher eine zunehmende Nährstoffanreicherung (Eutrophierung) auf; diese gefährdet die Sauerstoffbilanz des Flachmeeres.

Wesentlich gefährlicher ist die *Verschmutzung mit Chemikalien* durch den industriellen

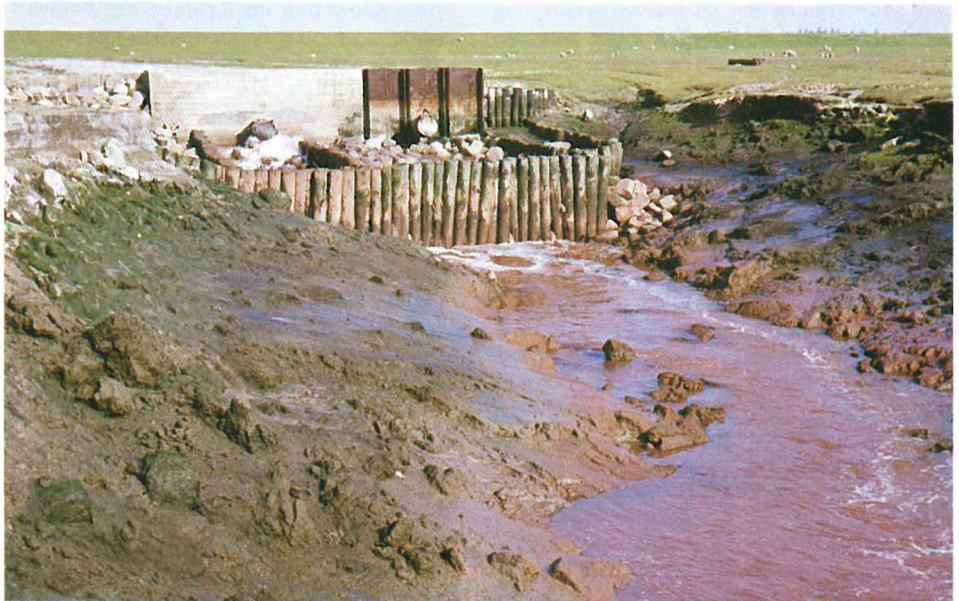


Abb. 42: Die Einleitung phenolhaltiger Abwässer in das Wattenmeer durch Ö raffinerien stellt sich als ein erhebliches Verschmutzungsproblem dar. Phenole wirken sich auf viele Organismen noch in starken Verdünnungen (5–10 000fach im Verhältnis zur Konzentration im Schmutzwasser) giftig aus.

Bereich. Eine besondere Rolle spielen dabei die schlecht abbaubaren chlorierten Kohlenwasserstoffe und die gar nicht abbaubaren Schwermetalle (persistente Schadstoffe).

Die Ölverschmutzung durch Schiffe geschieht nicht in gleichmäßigen Zeitabschnitten – wie die Verschmutzung durch die chemischen Abfallstoffe der Industrie – sondern mehr als Folge von „Panneneffekten“, etwa durch Tankerunglücke. Ein gewisses Maß an gleichmäßiger Verschmutzung durch Öl stammt vom Schiffsverkehr, der zu allen großen Nordseehäfen der Bundesrepublik durch das Wattenmeer führen muß. Etwa 225 Mio. t Öl werden jährlich durch die Nordsee transportiert. Davon werden 90 Mio. t durch das Wattenmeer in die Häfen gebracht (Wolff, W. J. 1978). Die Gefahr für das Wattenmeer durch Tankerunfälle ist deswegen so groß, weil 50 % aller Schiffsunfälle über 500 t zwischen der Straße von Dover und der Elbe geschehen (Gerlach, 1976). Im Gebiet der deutschen Küstenzonen kommen jährlich beispielsweise zwischen 50 000 und 250 000 Seevögel durch Ölverschmutzung um. Der Tötungseffekt des Öls ist hoch. 1958

genügte 8000 t ausgelaufenes Öl bei Scharhörn, um 500 000 Seevögel in der deutschen Bucht zu töten.

Ein wesentlicher Transport von Schmutzstoffen, insbesondere Metallen, findet durch die Luft statt. In die gesamte Nordsee gelangen jährlich schätzungsweise 1000 t Arsen, 130 t Kadmium, 2000 t Chrom, 500 t Antimon, wahrscheinlich 100 000 t Zink, 13 000 t Kupfer und 300 000 t andere Metalle (Ices, 1974). Die Verschmutzung des Wattenmeeres durch Schmutzfracht der Flüsse beträgt aber ein Mehrfaches von der Verschmutzung durch die Schiffe und durch die Luft – sicherlich mehr als das 5fache. Vor allem werden durch die Flüsse große Mengen von Sulfaten (275 000 bis 700 000 t/Jahr) und Chloriden (5,5 Mio. t/Jahr) in das Wattenmeer transportiert. Detergentien – also Stoffe, die die Oberflächenspannung des Wassers herabsetzen – treten in der Weser- und Emsmündung bereits in einer Konzentration von 0,3 mg/l auf, obwohl 30 % dieser Konzentrationen auf verschiedene Organismenarten giftig wirken. Der persistente Kohlenwasserstoff PCB reichert sich in den oberen 10 cm des Bodens

– dort, wo das Organismenleben am reichhaltigsten ausgebildet ist – mehr an als in tieferen Bodenschichten an. Miesmuscheln können DDT bis zu 7000 mal stärker anreichern, als die Konzentration im umgebenden Meerwasser beträgt.

5.5. Gefährdung durch Massen-Tourismus

In den letzten 3 Jahrzehnten hat eine starke Zunahme der Bevorzugung der Nordseeküste als Erholungsziel stattgefunden. 1977/78 wurden 70 % aller inländischen Urlaubs- und Erholungsreisen an die Nordsee unternommen. Die Nordsee ist damit das am meisten aufgesuchte inländische Feriengebiet (Nordseegutachten des Sachverständigenrats für Umweltfragen, 1980). Dem steht die besondere Empfindlichkeit der Ökosysteme des Wattengebietes für viele Typen von Störungen (besonders der Brut-, Nahrungs- und Rastgebiete der Vögel und Seehunde) gegenüber. Gegen Vertritt und Verschmutzung sind schließlich sämtliche Watt-Ökosysteme empfindlich.

Die Gefährdung des Wattenmeeres durch Erholungsbelastung besteht vor allem in der Wirkung folgender Faktoren:

– *Auswirkungen des Vertritts:* a) Entstehen von *netzartigen* Trampelpfad-Systemen

unter Zerstörung von Vegetation und Fauna im Dünenbereich und in der Sand-Salzwiese). b) Breitflächige Zerstörung der Strandvegetation am Intensivstrand und in der Salzwiese („Grüner Strand“).

- *Beunruhigung der Brut-, Rast- und Mauser-Vögel* in Salzwiesen, im Watt, in Dünen und im Sandstrand, sowie der Seehunde auf den Sandplaten. Die Beunruhigung tritt sowohl durch Wattwandern, Flugsport, Wassersport als auch gerade durch kommerzielle Touristiktouren (periodische und einzelne Tourenfahrten) auf.
- *Anlage von Campingplätzen und Parkplätzen* in Salzwiesen, Sandsalzwiesen und Dünen.
- *Verschmutzung von Dünen, Salzwiesen und Watt* durch Abfälle, Abwasser usw.
- *Abwassereinleitung* – vor allem im Sublitoral-Watt (Priele) – auch durch die Sport-schiffahrt.
- *Ausbau von Sporthäfen* – dabei weitere Flächenbeanspruchung des Watts durch Liegeplätze, meist in ökologisch bedeutsamen Buchten.
- *Jagdsport* – in Gestalt der Wattenmeer-jagd. Im Rahmen der Jagd finden im Wattenmeer nahezu keinerlei Hegemaßnahmen für Küstenvögel statt. Der Faktor der Beunruhigung wirkt sich bei der Jagd weit-aus nachhaltiger auf die Vogel-Population

Abb. 43: Massentourismus im Bereich des Intensiv-Strands bedeutet die Auslöschung des größten Teils der Flora und Fauna. Auch naheliegende Gebiete werden davon stark betroffen. Hier müssen dringend Obergrenzen der Benutzung für den küstennahen Raum festgelegt werden – auch zum Schutze der Menschen selbst.



nen aus, als die Zahl abgeschossener Vögel vermuten läßt.

- *Befahren der Wasserlinie* an sandigen Flachstränden durch Autos – mit der Wirkung der Beseitigung der typischen Mikrofauna und -flora im Bodenlückensystem sowie der direkten Verschmutzung. Die Folge davon ist eine Verringerung der biologischen Filterwirkung im Bodenbereich des Strandes.

5.6. Gefährdung der Salzwiesen durch Entwässerung und Beweidung

In Fortsetzung der Herstellung von Entwässerungsgräben – man bezeichnet dieses als den Vorgang des Grüppelns – im Wattgebiet unterhalb der MThw-Linie (im oberen Eulitoral) zum Zwecke der schnelleren Auflandung werden auch oberhalb der MThw-Linie im Bereich der Salzwiesen Gräben (Gruppen) ausgehoben. Das Netz der Entwässerungsgräben im Abstand von ca. 10 m senkrecht zur Küstenlinie und in 100 m Abstand parallel zur Küstenlinie zieht sich nahezu durch sämtliche Salzwiesen der Nordseeküste, insbesondere des deutschen Bereichs, und läßt die natürliche Bildung kleiner Salzwasserpfützen (Schlenken) und kleinerer Salzwasserbecken nicht mehr zu. Gerade aber diese Schlenken haben eine spezialisierte Fauna von ca. 200–300 Tierarten, die in den vom Gezeitenstrom gleichmäßig erfaßten Gruppen nicht existieren können. Daher sollte das Ausheben der Gruppen nur noch in den ersten 100 m

vor dem Seedeich innerhalb der Salzwiesen durchgeführt werden, um dort an der Basis des Deichfußes aus Gründen des Küstenschutzes eine festere Deichbasis zu erreichen. Im übrigen sollte im Rahmen der natürlichen Salzwiesen-Bildung die Entwässerung im Salzwiesenbereich eingestellt werden. Es ist einfach nicht mehr vertretbar, daß um der besseren Beweidung willen typische, international anerkannte „Feuchtgebiete“ entwässert werden.

Mit der Entwässerungstechnik der Salzwiesen hängt die Beweidung zusammen, die auf über 90 % der Flächen der Salzwiesen im deutschen Bereich stattfindet – und zwar vorwiegend durch Rinder in Niedersachsen und durch Schafe in Schleswig-Holstein. Fast in allen Bereichen wird diese Beweidung heute zu intensiv durchgeführt: z. B. mit 5–9 Schafen/ha oder 2–3 Rindern/ha. Die Mehrheit der Salzwiesen-Pflanzen fällt unter dem Einfluß der Beweidung in Salzwiesen-Ökosystemen heute fast durchgehend aus, z. B. die Meerstrandsaster, die Keilmelde, der Meerstrandsbeifuß, der Meerstrandswegerich u. a. Außerdem werden durchschnittlich 8–15 Tierarten (maximal 25 pro Einzelpflanzenart) durch ihr spezialisiertes Leben an diesen Pflanzen mit in die Ausrottung gerissen, wenn ihre Nahrungspflanzen durch Beweidung entfernt werden.

Einige Vogelarten bevorzugen andererseits extensiv beweidete Salzwiesen – die es heute im Bereich der Bundesrepublik in dieser Beweidungsstufe kaum noch gibt.

Abb. 44: Eine intensive Entwässerungstechnik durch Grüppeln gefährdet die ökologische Charakteristik des Vorlands als „Feuchtgebiet“.



Abb. 45: Eine starke Beweidung verringert das Arteninventar von Flora und Fauna in Salzwiesen erheblich.





Abb. 46: Das Schutzkonzept für das Wattenmeer muß die natürlichen Umweltbelastungen von kleinen Inseln, von Sand- und Schlickflächen mit einbeziehen – wie im Beispiel der unter Naturschutz stehenden unbewohnten Insel Trischen vor der Dithmarscher Küste. Betretverbote sichern die notwendigen Ruheplätze für die empfindliche Fauna und Flora.

6. Schutzkonzept für das Wattenmeer

6.1. Allgemeines

Für den Wattenmeerraum ergibt sich unter Gesichtspunkten der raumordnerischen Abwägung *die Vorrangfunktion für den Naturschutz als Primärnutzung*:

Daneben kommen noch folgende wichtige Funktionen in Betracht:

- Küstenschutz für den Raum der an das Wattenmeer angrenzenden See- und Flußmarschen dieser Bewohner
- Erholung
- Fischerei.

Die vorrangige Primärnutzung für den Naturschutz im Wattenmeerraum wird durch die außerordentlich große biologische und ökologische Bedeutung dieses Großraumes in Mitteleuropa begründet. Die übrigen flächengebundenen Nutzungen wie Küstenschutz,

Erholung und Fischerei stehen auf dem heutigen Ausbreitungsstand dieser Nutzungen mit dem Naturschutz im Konflikt.

Außerdem gibt es im Wattenmeerraum zahlreiche andere Primär- und Sekundärnutzungen wie:

- Industrieansiedlung
- Landwirtschaft
- Schifffahrt
- Wassersport
- Jagd
- Angelsport
- Militärübungen.

Diese flächenhaften Nutzungen bedingen zum Teil erhebliche Konflikt-Situationen mit dem Naturschutz in diesem Raum.

Aber auch untereinander stehen die genannten Nutzungen (außerhalb des Naturschutzes) oft in Konflikten, z. B. die Industrie

mit dem Fremdenverkehr, die Fischerei mit der Industrie und der Großschifffahrt, der Küstenschutz und Deichbau mit der Fischerei usw.

6.2. Ziele des Schutzkonzeptes

Das Schutzkonzept für das Wattenmeer muß den gesamten Raum der Meeresküsten zwischen den Deichen des Festlands (bzw. des eiszeitlichen Küstensaumes) und etwa der 10-m-Tiefelinie nördlich der West- und Ostfriesischen Inseln, der Sandplaten vor der Weser- und Elbemündung sowie westlich der Nordfriesischen Inseln umfassen. Die Geest- und Sandinseln, die unbedeichten Halligen und die Marschinseln (mit sommer- oder winterfestem Seedeich) gehören ebenfalls zu diesem Gebiet.

Im einzelnen ergeben sich folgende Ansprüche:

6.2.1.

Alle charakteristischen Strukturen der Landschaft und die besondere Beschaffenheit der Böden, des Wassers und der Luft sind zu schützen.

6.2.2.

Alle charakteristischen Tier- und Pflanzenarten sind in überlebensfähigen Beständen zu erhalten. Das Arteninventar umfaßt sowohl die im Wattenmeer ganzjährig vorhandenen Arten als auch die hier nur bestimmte Lebensphasen durchlaufenden Tiere. Zu den letzteren Organismen-Gruppen gehören vor allem viele wandernde Vogel- und Fischarten sowie die Robben und Wale. Es müssen *alle charakteristischen Lebensgemeinschaften und Lebensräume (Ökosysteme)* sowie die dazugehörigen Nahrungs-, Rast-, Ruhe- und Mauser-Areale und die entsprechenden Landschaftsformen in genügend großen Einzelbeständen (größer als die jeweiligen Minimalräume) und in charakteristischer Anordnung und Verteilung über den gesamten Wattenmeerraum – soweit dies deren natürlicher Verbreitung entspricht – erhalten werden.

6.2.3.

Die Ökosystemflächen sollen ihren natürlichen Verbund behalten und keine gegenseitige Isolierung durch Eingriffe des Menschen erfahren (Erhaltung oder Wiederherstellung der Vernetzung). Die Wiederherstellung der natürlichen Vernetzung ist erforderlich, soweit bereits eine Isolierung bestimmter Öko-

systembestände in größerem Maße erfolgt ist. Das gilt beispielsweise für die restlichen Salzwiesenbestände, die infolge der Eingriffe durch industrielle Anlagen, durch Errichtung von Sommer- und Seedeichen im normalen Verbreitungsraum dieser Salzwiesen an Stelle des ursprünglichen küstennahen Saumbandes zu inselhafter Verteilung degeneriert wurden.

Die Erreichung dieser Ziele dient sowohl der Gesundheit und Lebenskraft des Menschen, seiner Erholungsfähigkeit und seinen Erlebnismöglichkeiten als auch der Sicherung der biologischen Vielfalt eines natürlichen Großraumes und der Sicherung seiner weiterlaufenden Evolution. Die Erreichung dieser Ziele erfolgt auf der Basis der Sicherung des Personenschutzes der küstennahen Bevölkerung vor den Einwirkungen der Sturmfluten.

6.3. Maßnahmenkatalog

6.3.1. Begrenzung der bisherigen Nutzungsmuster

Es dürfen nur solche menschlichen Einflüsse erlaubt sein, die der ökologischen Zielrichtung nicht entgegenwirken. Das gilt sowohl für schon bestehende Nutzungen als auch für solche, die noch geplant werden. Trotzdem müssen eine Reihe bestehender Nutzungsmuster in das Schutzkonzept integriert werden, auch wenn sich dabei bestimmte Belastungen und Minderungen der natürlichen Werte dieses Gebietes nicht umgehen lassen. Dazu gehören vor allem bestehende Seehäfen und Industrien in ihrer bisherigen Ausdehnung, die bisher gebauten Seedeiche, Schleusen- und Sperrwerke und Pumpsysteme, die Wohn- und Fremdenverkehrskomplexe. Als nicht veränderbare Belastungsgrößen müssen auch die regelmäßigen Schifffahrtsverbindungen vom Festland zu den Inseln, die Schifffahrtswege in die Seehäfen, die Deichpflege und die Deicherhöhung zur Erhaltung der Sicherheit der Bevölkerung mit in das Schutzkonzept einbezogen werden. Aus dieser zum erheblichen Teil bisher weitgehend unkoordiniert – also ohne genügendes raumordnerisches Konzept – vor sich gegangenen Erweiterung von Belastungsgrößen des Wattenmeeres haben sich für den küstennahen Raum bereits so starke Beeinträchtigungen ergeben, daß eine weitere Zunahme solcher Belastungen und Eingriffe zu einer irreversiblen Natur-Schädigung führen muß.



Abb. 47: In einem Schutzkonzept Wattenmeer ist für bestimmte Zonen (Zone III) die Kombination traditioneller Nutzungen – wie z. B. extensive Landwirtschaft auf den unbedeichten oder nur mit Sommerdeichen versehenen Marschinseln (Halligen) mit dem Naturschutz-Anspruch notwendig. Ein Beispiel dafür bietet ein Bild der Hallig Oland im nordfriesischen Wattenmeer aus dem Jahre 1965.

6.3.2. Katalog der zukünftig zu begrenzenden oder zu unterlassenden Belastungen und Eingriffe

– *Es dürfen keine Eindeichungen mehr durchgeführt werden.* Statt dessen sind aus Gründen der Küstensicherung nur *Deichverstärkungen* vorzunehmen. Bei noch abzuschließenden Eindeichungsvorhaben ist die gesamte eingedeichte Fläche nach den Erfordernissen des Naturschutzes zu gestalten. Dabei muß festgehalten werden, daß auch die Anlage von landwirtschaftlich nutzbarem Grünland im Sinne des Naturschutzes nicht grundsätzlich als Naturschutzmaßnahme zu sehen ist. Sollten Deichverstärkungen in bestimmten Berei-

chen aus technischen Gründen nicht möglich sein, so sind neue Deichlinien in maximal 200 m Abstand von der bisherigen Deichlinie vorzuziehen. Die Erfahrung mit dem Bau von Sommerdeichen in ähnlichem Abstand hat gezeigt, daß bisher kein Seedeich hinter Sommerdeichen gebrochen ist. Die als Ausgleichsmaßnahmen angebotenen Salzwasserbiotope und Grünlandflächen binnendeichs stellen keine „Ersatzbiotope“ dar.

– *Die Anlage von Speicherbecken* (zur Entwässerung des Hinterlandes) ist zukünftig hinter Seedeichen nur bei Vorliegen unbedingter wasserbaulicher Notwendigkeit vorzunehmen. Auf keinen Fall soll mit Hilfe der Entwässerung durch Speicher-

- becken Grünland in Acker in der angrenzenden Marsch umgewandelt werden.
- Die „*Linderungsmaßnahmen*“ für Schäden, die bei Eingriffen in den Wattenmeer-raum entstehen, dürfen zukünftig nicht mehr als „*Ausgleichsmaßnahmen*“ ausgewiesen werden, wenn die Nichtausgleichbarkeit der Eingriffe durch ökologische Begutachtung nachgewiesen worden ist.
 - *Es darf keine weitere Vertiefung der Fahrrinnen im Wattenmeer und keine Neuanlage von Seewasserhäfen* durchgeführt werden. Auch die Erweiterung bestehender Häfen im Wattenmeerbereich ist – bis auf Wilhelmshaven – zu unterlassen, da sonst durch Zersplitterung der notwendigen Umweltüberwachung das Schutzsystem für das Wattenmeer überfordert würde.
 - *Die industrielle Nutzung des Naturraumes* muß an der ökologischen Verträglichkeit orientiert werden. Die ökologischen Sachzwänge sind unter bestimmten Bedingungen in bestimmten Regionen den ökonomischen Sachzwängen vorrangig gegenüberzustellen. Das industrielle Nutzungspotential ist – wegen der Vorrangigkeit der Ziele des Naturschutzes – in diesem Raum niedriger als ursprünglich geplant festzulegen. Geringe Beschäftigungseffekte stehen großen Eingriffen in das Naturpotential des Wattenmeeres gegenüber. Da in Zukunft die Gewässerschutzanforderungen an die Industrie im Wattenmeerbereich ebenso wie im Binnenland wesentlich höher angesetzt werden müssen, entfallen zukünftig auch die Standortvorteile für die Industrie an der Küste.
 - Die *Abwassermengen*, die über Flüsse und Ästuarie in das Wattenmeer gelangen, sind drastisch zu reduzieren. Dafür sind *Sanierungsprogramme* aufzustellen (Reduzierung der Abwasserfrachten, insbesondere an Chlorkohlenwasserstoffen und Schwermetallen [§ 37a Wasserabgabengesetz muß angewendet werden]).
 - *Die Gewinnung neuer höherer Schlickwatten und von Salzwiesen* ist in denjenigen Bereichen vorrangig vorzunehmen, in denen bisher kein Vorland vor den Seedeichen vorhanden war (Schardeich-Bereiche) und vorrangig außerdem dort, wo die Wahrscheinlichkeit der stärkeren Sedimentation bei Vorlandgewinnungsarbeiten besteht. Diese Bereiche liegen vor allen Dingen an der Festlandsküste. Weitere Dammbauten zwischen Festlandsküste und Inseln als der Pellworm-Festland-Damm im Nordfriesischen Wattenmeer sind nicht mehr durchzuführen. Die Maßnahmen der Gewinnung von höheren Wattflächen im Eulitoral durch Ausheben von Entwässerungsgräben (Gruppen) sind zukünftig nur noch in ökologischer Abstimmung vorzunehmen. Dasselbe gilt für die Entwässerungsarbeiten in den Salzwiesen. Hier ist zu berücksichtigen, daß das Wattenmeer ein bedeutendes „internationales Feuchtgebiet“ darstellt. Die Entwässerungsmaßnahmen – namentlich in den Salzwiesen – stehen dieser ökologischen Charakteristik und Anforderung zu einem erheblichen Teil entgegen.
 - *Die Beweidung* ist auf 50 % der Salzwiesenfläche zu beschränken und in diesem Bereich auf ca. 1 Schaf/ha oder 1 Rind/3 ha zurückzunehmen (extensive Beweidung), da die Beweidung zum Ausfall zahlreicher Tier- und Pflanzenarten führt. Andererseits kann eine extensive Beweidung für einen Teil der Flächen, vor allen Dingen für eine Reihe von Vogelarten, eine günstige Voraussetzung für Nahrungsaufnahme und Brut sein. Auch einige Pflanzenarten der Salzwiesen profitieren von schwacher Beweidung. Diese Angaben für ein Pflegekonzept sind nur als Durchschnittswerte zu sehen. Für die einzelnen Zonen der Salzwiese sind differenzierte Beweidungskonzepte notwendig.
 - *Das Herstellen von Stein-, Bitumen-, Asphalt- und Betonbefestigungen im Wattenmeer* ist weitgehend einzuschränken (Verminderung der Verfelsung). Statt dessen gehören die natürlichen Abbruchkanten der Salzwiese als besondere Lebensstätten (Habitate) zum unverzichtbaren Inventar der Salzwiesen.
 - *Eine Ausweitung der Erholungsbelastung* des Wattenmeeres durch Massen-Tourismus ist zu verhindern. Ein gewisses Maß der Erweiterung der Erholung ist nur noch außerhalb der Hauptsaison in bestimmten Bereichen anzustreben oder zuzulassen. Für alle Inseln sind gutachterliche Analysen der Erholungskapazität – unter Beachtung der ökologischen Schutzkonzepte –

herzustellen. Auf dieser Basis sind in Landschaftsplänen die Nutzungsbereiche der Erholung auszuweisen und gegen die Vorranggebiete für den Naturschutz abzugrenzen.

6.3.3. Maßnahmen zur Vorbeugung und Bekämpfung von Ölverschmutzungen

Vorbeugende und in der Durchführung wirksame Einzelpläne hat es gegen die Ölverschmutzung noch nicht gegeben. Als vorbeugende Maßnahmen kommen neben der Entwicklung eines Gesamtkonzepts „Ölbekämpfung“ in Betracht:

- Konzentration der Öltanker-Schifffahrt auf *einen* Hafen in der Bundesrepublik. Weiterleitung des Öls zu den bisherigen Öltankerkhäfen bzw. Verwendungsorten (Raffinerien) durch Pipelines.
- Besondere Sicherung der Schifffahrtswege.
- Besondere Vorschriften für den Tankerbau bzw. für die Zulassung von Tankern für das Löschen in deutschen Seehäfen (z. B. Vorhandensein einer doppelten Ruderanlage).
- Einheitliches landseitiges Verkehrslenkungssystem für die Schifffahrt in der Deutschen Bucht.
- Flächendeckend aufgestellte Ölbekämpfungspläne.
- Ölbekämpfung in Einsatzübungen erproben.

6.3.4. Bekämpfungsmaßnahmen von Ölunfällen

Trotz der Vorbeugungsmaßnahmen gegen Ölunfälle besteht ein bestimmtes Unfallrisiko, für das Bekämpfungsmaßnahmen entwickelt werden müssen.

- Anschaffung von ausreichenden Pumpsätzen mit Containern und Schwimmfendern (das ökologisch günstigste Bekämpfungsverfahren ist das der Abschöpfung).
- Einsatz von Dispergatoren und Emulsionsbrechern nur soweit, wie es ökologisch unbedenklich erscheint. Außerhalb des Wattenmeeres sollen keine Chemikalien zur Bekämpfung eingesetzt werden, denn sie bringen hier keine ökologische Entlastung. In Küstennähe könnten in bestimmten Fällen begrenzt Dispergatoren zur Anwendung kommen.

- Schaffung von Trägerschiffen und Ausrüstung für Ölsperren sowohl für den Küsten- als auch für den Hochsee-Einsatz. Diese Schiffe können als Mehrzweckschiffe ausgerüstet werden, um ihnen ständige Aufgaben zu übertragen (z. B. im Rahmen der Benutzung des Hydrographischen Instituts als Tonnenleger usw.). Der Tiefgang der Schiffe für den küstennahen Bereich darf 1,5 m nicht übersteigen.
- Entwicklung eines Flugzeug-Erkennungsdienstes für Ölunfälle.
- Lösung der Probleme der Entsorgung der Ölbekämpfungsschiffe.

6.4. Einrichtung unterschiedlicher Schutzzonen im Wattenmeer (Schutzzonenkonzept)

Das Wattenmeer bedarf daher eines raumordnerisch abgestimmten Schutzkonzeptes – unter Berücksichtigung des Vorrangs für den Naturschutz in einem größeren Teil des Wattenmeerraumes. Dieses Schutzkonzept sieht 4 Zonen unterschiedlicher Schutzintensitäten vor – sowie dies auch schon ERZ 1974 in seinem Vorschlag für den Nationalpark „Nordfriesisches Wattenmeer“ oder AUGST/WESEMÜLLER 1980 als Vorschlag für ein integriertes Schutzgebietsystem „Niedersächsisches Wattenmeer“ dargestellt haben.

Die vier Zonen sind folgendermaßen eingeteilt:

Zone I

Bei diesem Gebiet soll ein vollständiger Schutz bestehen: Gebiet ohne jede andere Nutzung (außer Versorgungsverkehr und bestimmten Küstenschutzmaßnahmen), keine militärischen Übungen, keine Tiefflüge, Forschung nur mit Sondergenehmigung usw. Zu diesem Bereich gehören insbesondere die Außensände, die gar nicht oder nur vorübergehend bewohnten Halligen, der größte Teil der Schlickflächen und der Salzwiesen.

Zone II

In diesem Gebiet sind nur geringfügige Nutzungen zugelassen: Die Nutzung geschieht im Einvernehmen mit dem Naturschutz. Zu den Nutzungen gehören beispielsweise Küstenschutzmaßnahmen, Segelsport auf bestimmten Routen, Zutritt von Personen für Demonstrationzwecke (aber nur unter Führung).

Zone III

In diesem Gebiet besteht ein partieller Schutz (Teilschutzgebiet): In dieser Zone wird eine Integration von herkömmlichen Nutzungen mit geringen Negativeffekten für den Naturraum mit den Naturschutzansprüchen ermöglicht. Zum Beispiel findet hier der Versorgungsverkehr zu den Halligen und Inseln statt, Fischerei, Sportbootverkehr auf bestimmten Linien, Tiefflüge nur in bestimmten Jahreszeiten. Diese Gebiete umfassen vor allen Dingen die Priele, Seegatts, die Wattflächen längs der Schifffahrtslinien, die Brandungsstrände und Vorstrände (zum größten Teil).

Zone IV

Dieses Gebiet stellt eine Randzone des Schutzgebietes dar (als Pufferzone für die Zonen I–III ausgeprägt): In Zone IV findet kein flächenhafter Naturschutz statt. Hier sind die meisten wirtschaftlichen Nutzungen zugelassen, soweit sie ökologisch für die übrigen Zonen verträglich sind und sich ihre ökologisch negativen Auswirkungen auf den Bereich dieser Schutzzone beschränken lassen. Ausbreitungsintensive Beeinträchtigungen für das Wattenmeer sind auch hier verboten (z. B. gilt eine besonders scharfe Überwachung gegenüber der potentiellen chemischen Verschmutzung). Zur Zone IV gehören vor allen Dingen die Bereiche der Elbe, Weser, Jade, Ems, der Bebauungsbereich der Inseln zusammen mit den Intensivstränden. Der größte Abschnitt der intensiv genutzten Teile der Inseln des Wattenmeeres wird also nicht in das System der Schutzgebietszonen einbezogen. Das Schutzgebietskonzept befaßt sich allerdings mit der Begrenzung dieser intensiven Nutzungsbereiche.

6.5. Schutz- und Pflegeamt für das Wattenmeer

Eine weitere Voraussetzung für einen effektiven Schutz des Wattenmeeres ist ein *leistungsfähiges Schutz- und Pflegeamt* mit zahlenmäßig angemessener und fachkundiger Personalausstattung sowie entsprechenden Sachmitteln. Die Aufgabe dieses Amtes besteht vor allen Dingen in der Aufsicht, in der Durchführung von Planungen und Pflegemaßnahmen, in der begleitenden wissenschaftlichen Arbeit und deren Koordinierung

im Aufbau eines Informationssystems für den wissenschaftlichen Bereich und in der Öffentlichkeitsarbeit für den Naturschutz. Das Amt muß verwaltungsmäßig eine eigenständige Position haben. Dem Aufsichtspersonal müssen ordnungsbehördliche Maßnahmen übertragen werden. Die Koordinierung der Zusammenarbeit mit den Naturschutzverbänden gehört ebenfalls in seinen Aufgabenbereich.

6.6. Maßnahmen im Verwaltungsbereich

Der Durchsetzung des Umweltschutzes im Wattenmeer stehen auch noch zahlreiche Defizite im Verwaltungsbereich entgegen. Dazu gehören beispielsweise die *Ratifizierungsdefizite* von internationalen Abkommen, die *Ausführungsdefizite*, soweit diese Abkommen bereits ratifiziert sind, die *Kontrolldefizite* gegenüber bereits vorhandenen Naturschutzverordnungen, die *Durchsetzungsdefizite* von Entscheidungen für den Naturschutz innerhalb der Behörden (vgl. Nordseegutachten des Rats der Sachverständigen für Umweltfragen 1980).

Wesentlich sind vor allem folgende Maßnahmen für den Wattenmeerschutz im Verwaltungsbereich:

- *Schaffung eines umfassenden „Umweltüberwachungssystems Wattenmeer“*, das ein
 - a) *ökologisches Kataster* (Registrierung der Verbreitung und Zahl der Arten, Beschaffenheit der Ökosysteme und der Biomedien – Wasser, Boden, Luft –) enthält,
 - b) *ein Emissions- und ein Immissions-Kataster* (Erfassung der Direkteinleitungen und des Lufteintrags) enthält,
 - c) *ein Amt für nationale und internationale Koordination des Wattenmeerschutzes* (Programmentwicklung, Kontrolle, langfristige Beobachtungs- und Meßreihen-Aufstellung, Aufarbeitung der Daten) enthält.
- *Aufbau und internationale Koordination des wissenschaftlichen Programmes zum Schutz des Wattenmeeres* (incl. Bereitstellung der Personalstellen und der Sachmittel). Dem *Vorsorgeprinzip* entspricht eine *breitangelegte Wattenmeer-Forschung*. Die Forschung muß in die Begleitprogramme für den Wattenmeerschutz fortlaufend einbezogen werden.



Abb. 48: Im Wattenmeer-Schutzkonzept hat die „begleitende ökologische Forschung“ einen hohen Stellenwert. Dafür werden in allen Ökosystemtypen und den wichtigsten Regionen im gesamten Wattenmeer Forschungsstationen eingerichtet werden müssen. Beispiel: Forschungsreservat der Abteilung Angewandte Ökologie/Küstenforschung des Zoologischen Institutes der Universität Kiel in der Meldorfer Bucht.

- Zusammenstellung und Publikation von Daten, Ergebnissen und Empfehlungen zum Wattenmeerschutzes (öffentlich zugängliche Publikationen von Gutachten und Sammlungen wissenschaftlicher Materialien).
- Überwachung der potentiellen Meeresverschmutzung durch Öl, Schiffsabfälle, Industrieabfälle usw. Diese können zunächst – bis zu einer anderen Lösung – durch den Bundesgrenzschutz übernommen werden.
- Bessere Überwachung auf Innehaltung der bestehenden Vorschriften über die „Verkehrstrennungsgebiete“ im Schiffsverkehr des Wattenmeeres.

6.7. Maßnahmen im Rechtsbereich

Zahlreiche Maßnahmen im Rechtsbereich stehen als Grundlage für einen wirksamen Wattenmeerschutzes noch aus:

- Die Förderungslinien für die Gemeinschaftsaufgabe „Förderung der Agrar-

struktur und des Küstenschutzes“ sind so zu ändern, daß sie den nationalen und internationalen Verpflichtungen zum Naturschutz (z. B. Ramsar-Abkommen über international bedeutsame Feuchtgebiete, Übereinkommen zum Schutz wandernder Tierarten, Bundesnaturschutzgesetz usw.) entsprechen. Beispielsweise sollten im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe nur noch Deichverstärkungen mitfinanziert werden, außerdem keine weiteren Grünland-Entwässerungen in der Marsch, etwa durch Bau von Speicherbecken.

- Die Ratifizierung des internationalen Abkommens zur Verhütung der Meeresverschmutzung vom Land aus (Pariser Konvention von 1974) ist längst überfällig (einschließlich der Festlegung von Emissionsgrenzwerten).
- Aufstellung der EG-Richtlinien betreffend der Verschmutzung infolge von Ableitung gefährlicher Stoffe in die Gewässer der

- Europäischen Gemeinschaft. Bisher sind nur wenige Teilrichtlinien verabschiedungsreif.
- *Festlegung von Grenzwerten* für die Abwasserbelastung im Rahmen eines Übereinkommens zum Schutz des Rheins gegen chemische Verunreinigung durch die Rhein-Anliegerstaaten ist dringend erforderlich, da der Rhein an der Verschmutzung des Wattenmeeres besonders stark beteiligt ist. Ein ähnliches Abkommen muß für die Elbe und Weser mit der DDR bzw. CSSR getroffen werden.
 - *Einstellung von Genehmigungen zur Verklappung von Abfällen* in der Nordsee, da davon auch das Wattenmeer betroffen werden kann.
 - *Erstellung von EG-Richtlinien für die Verwendung von Abfällen im Meer.*
 - *Ratifizierung des Internationalen Übereinkommens zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe* von 1973 (MARPOL). Obwohl die EG ihren Mitgliedsstaaten die Ratifizierung empfohlen hat, ist bisher keine Unterzeichnung erfolgt.
 - *Regelung der chemischen Transporte durch das Wattenmeer* (ursprünglich durch das MARPOL-Abkommen geplant). Unfälle von Chemikaliertankern können – je nach transportiertem Stoff – ökologisch wesentlich größere Gefahren für das Wattenmeer-Ökosystem bewirken als große Öltankerunfälle.
 - *Heraufsetzung der Bußgelder bei Meeresverschmutzung.* Die Bußgelder müssen wesentlich höher als bisher festgelegt werden (bis zu 100 000,- DM und mehr), um einen ökonomischen Anreiz zu haben, die küstennahen Entsorgungsanlagen für Schiffe zu benutzen.
 - *Einführung von Vorfahrtsregeln für Öltanker und Chemietransporte im Wattenmeer.*

6.8. Vorschlag für Einrichtung von Schutzzonen im Wattenmeer am Beispiel Schleswig-Holsteins

Das schleswig-holsteinische Wattenmeer-Gebiet soll in 27 verschiedene Einzelbereiche eingeteilt werden, die jeweils einer der vier Schutzzonen-Typen zuzuordnen sind (I–IV).

Eine soweit gehende Aufgliederung ergibt sich vor allem aus Rücksichtnahme auf die zahlreichen bereits bestehenden Nutzungen (z. B. Schifffahrtslinien, Intensivstrände usw.), die eine erhebliche Zergliederung des Gebietes bewirken und dem an sich wünschenswerten Prinzip nach Ausweisung noch größerer zusammenhängender Gebiete eines einheitlichen Schutzzonentypus im Wege stehen.

Im folgenden werden die zu einer bestimmten Schutzzone gehörenden Gebiete zusammengestellt (siehe auch beigefügte Karte; die Nummern des jeweiligen Schutzgebietes sind in der Karte kenntlich gemacht).

Folgende Gebiete sollten zur Schutzzone I (Totalschutz) gehören:

Nr. 1 Der Königshafen von Sylt mit den anschließenden Sandsalzwiesen und einem größeren Teil des Dünengebietes des Lister Ellenbogens, zusätzlich mit einem Abschnitt des nördlichen Sandstrands auf dem Ellenbogen.

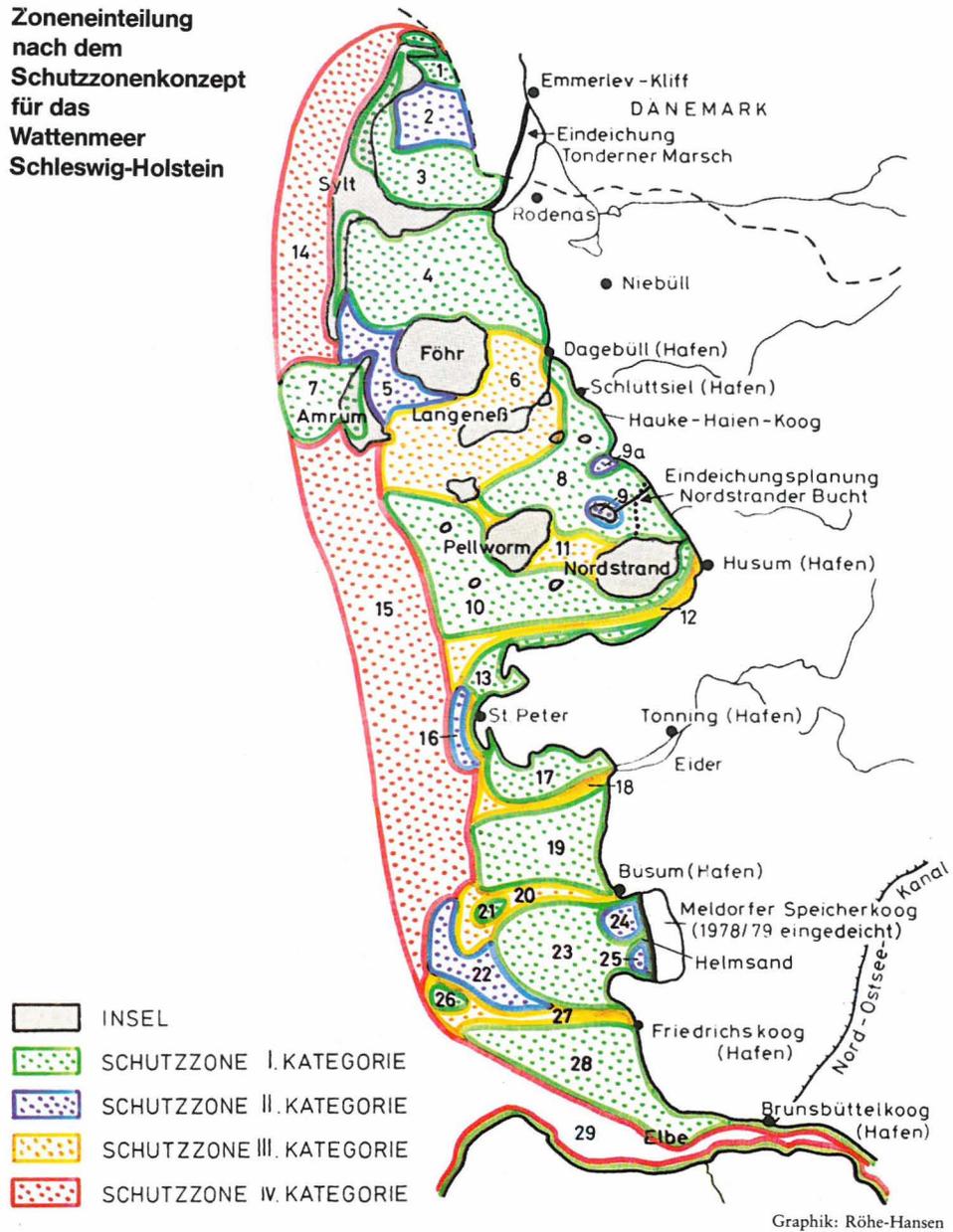
Nr. 3 Der südliche Teil des bisherigen NSG „Wattenmeer östlich Sylt“, einschließlich von Buttersand und Raulingsand – mit den Salzwiesen und dem Brackwasserröhricht nördlich Kampen und den Dünenregionen zwischen Kampen und List.

Nr. 4 Der nördliche Teil des bisherigen Naturschutzgebietes „Nordfriesisches Wattenmeer“ bis zur nördlichen Linie des Deichfußes von Föhr und bis zum Abschnitt nördlich des Hafens Dagebüll – einschließlich der Festlandssalzwiesen zwischen Hindenburgdamm und Dagebüll-Hafen.

Nr. 7 Jungmann-Sand und Knoop-Sand westlich Amrum.

Nr. 8 Südöstlicher Teil des bisherigen NSG „Nordfriesisches Wattenmeer“. Dieser Teil grenzt südlich an die Hallig Gröde und umfaßt die Pellworm-Plate (nicht die Insel Pellworm selbst), dazu die größeren Anteile der Hamburger Hallig, die Nordlerplate, den Rungholtsand; das Gebiet lehnt sich an den Deichfuß des nördlichen Seedeichs von Nordstrand und an den Nordstrand-Damm an und umfaßt auch die Salzwiesen des Festlands. Diese Linie gilt auch für den Fall, daß vor der Hattstedter Marsch ein Teil des Watts wegen der Schaffung einer zweiten Deichlinie (200 m vor der bisherigen Küstenlinie) eingedeicht wird.

**Zoneneinteilung
nach dem
Schutzkonzept
für das
Wattenmeer
Schleswig-Holstein**



Nr. 10 Der bisherige südwestliche Teil des NSG „Nordfriesisches Wattenmeer“. Er umfaßt den Japsand, den Norderoogsand und die Hallig Norderoog, die Hallig Süderoog mit umliegenden Wattflächen, die Hallig Südfall mit umliegenden Wattflächen und das

Nordstrander Watt (südöstl. der Insel Nordstrand).
 Nr. 13 Das Gebiet umfaßt den Westerhever vor der Halbinsel Eiderstedt bis zur Tümlauer Bucht – einschließlich der Salzwiesen des Festlands.

Nr. 16 Die Sandnehrungen und Sandsalzwiesen von St. Peter bis Süderhöft, die Volterwiek-Plate bis zum Eiderdamm.

Nr. 18 Das Wesselburener Watt, die Dithmarscher Grunde und der Blauorter Sand – einschließlich der Salzwiesen des Festlands.

Nr. 20 Tertiussand zwischen Norderpiep-Priel und Süderpiep-Priel.

Nr. 22 Bleihöversand, Hallig + Insel Trischen, Marner Plate und ein Teilabschnitt bis vor den neuen Seedeich (Seedeichfuß) des Meldorfer Koogs.

Nr. 26 Gelbsand, Hahnsand, Nordergrunde, Medemsand, Neufelder Watt – einschließlich der Salzwiesen an der Festlandsküste.

Die Zone I umfaßt damit 12 Teilgebiete, von denen schon bisher ein großer Teil als Naturschutzgebiete ausgewiesen war.

Zone II (weitgehender Schutz):

Nr. 2 Bisheriger nördlicher Teil des NSG „Schutzgebiet östlich Sylt“. Dies Gebiet umfaßt die sublitoralen Zonen der Lister Ley und einen Teil der Wattküste der Insel.

Nr. 5 Das eulitorale Wattgebiet zwischen den Inseln Amrum und Föhr – einschließlich Wattwanderweg Amrum – Föhr.

Nr. 9 Bisheriges NSG „Hamburger Hallig“, soweit nicht zur Schutzzone I gehörig. Dieses Gebiet ist bewohnt und weist eine Nutzung durch Badebetrieb auf („Grüner Strand“).

Nr. 9a Hallig Nordstrandisch Moor. Eine bewohnte Hallig mit extensiver Landwirtschaft.

Nr. 16a Ein Teil der Außensände vor St. Peter/Halbinsel Eiderstedt.

Nr. 21 Die Mittelplate und die sublitoralen Zonen vor Trischen.

Nr. 23 und 24 Wattgebiet vor dem neuen Seedeich (Seedeichfuß) der Meldorfer Bucht incl. des militärischen Übungsgeländes – nördlich und südlich der Halbinsel Helmsand.

Zone III (Teilschutz):

Nr. 6 Das Gebiet umfaßt die sublitoralen Zonen der Norderaue und der Süderaue, der bewohnten Halligen Gröde, Oland, Langedeß und Hooge.

Nr. 11 Schiffahrtsweg zwischen Pellworm und Nordstrand mit umliegenden Watt.

Nr. 12 Süderhever mit dem Schiffahrtsweg von und nach Husum.

Nr. 17 Sublitorale Zonen des Eider-Gebietes.

Nr. 19 Norder- und Süderpiep als Schiffahrtsweg von und nach Büsum.

Nr. 25 „Falsches Tief“ als Schiffahrtsweg von und nach Friedrichskoog.

Zone IV (eingeschränkter Schutz, vor allem als Pufferzone zur Nordsee eingerichtet):

Nr. 14 Außenbereich vor der Westküste von Sylt bis etwa zur 10-m-Tiefenlinie – incl. der Intensivstrände an der Westküste Sylts, ausgenommen ein Strandabschnitt im nördlichen Bereich des Ellenbogens von Sylt.

Nr. 15 Sublitoraler Außenbereich südlich Sylt bis Trischen – seewärts bis zur 10-m-Tiefenlinie.

Nr. 27 Elbe-Ästuar – ohne die eulitoralen und supralitoralen Watt-, Salzwiesen – und Brackwasser-Röhricht-Bereiche und die Elbinseln, die in Zone I einzugliedern sind.

7. Weiterführende Literatur

ABRAHAMSE, J. u. a. (1977): Wattenmeer. Ein Naturraum der Niederlande, Deutschlands und Dänemarks. Wachholtz-Verlag, Neumünster. 371 S.

AUGST, H. J. & H. WESEMÜLLER (1979): Niedersächsisches Wattenmeer. – Grundlagen für ein Schutzprogramm. Niedersächsisches Landesverwaltungsamt, Hannover, in Zusammenarbeit mit dem World Wildlife Fund und International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Bd. 1–3 (Manuskript).

DRESCHER, H. E. (1979): Biologie, Ökologie und Schutz der Seehunde im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. Ber. Wildbiologie, Meldorf 1, 73 S.

ERZ, W. (1972): Nationalpark Wattenmeer. Papey-Verlag, Berlin – Hamburg.

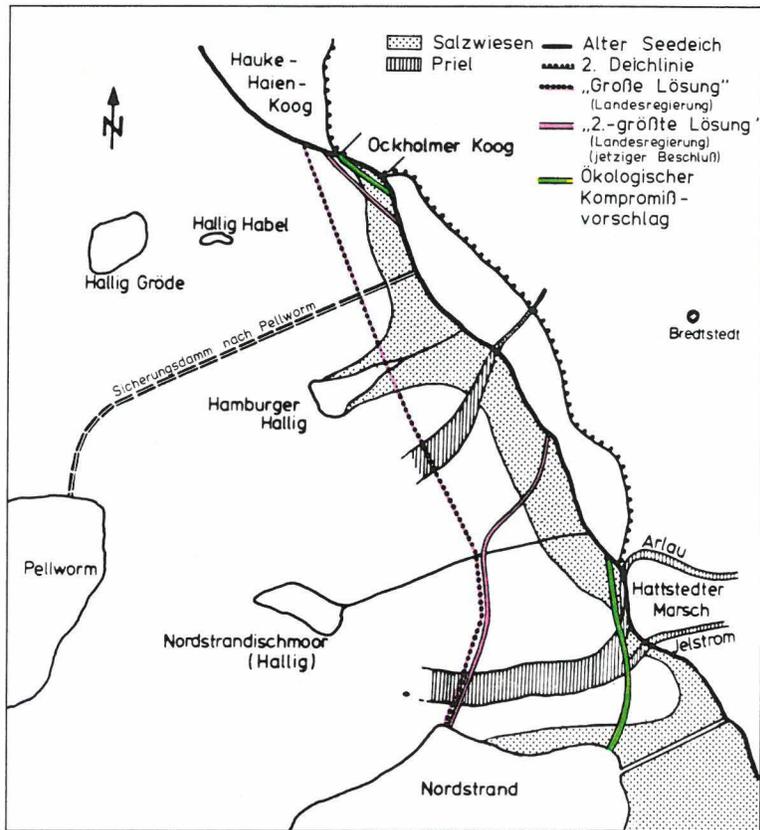
ESSINK, K. und WOLFF, W. J. (1978): Sources of pollution in the Wadden Sea. Report 8 of the Wadden-Sea Working Group, Leiden; 11–38.

HEYDEMANN, B. & J. MÜLLER-KARCH (1980): Biologischer Atlas Schleswig-Holstein, Wachholtz-Verlag, Neumünster. 326 S.

HEYDEMANN, B. (1981). Ökologie und Schutz des Wattenmeeres. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Heft 255. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 232 S.

HOEK, C. van den, ADMIRAAL, W., COLLIJN, F. und JONGE, V. N. d. (1979): The Role of Algae and Seagrasses in the Ecosystem of the Wadden-Sea: a Review. In Report 3 of the Wadden-Sea Working Group, Leiden. 9–107.

Konfliktbereich:
Eindeichungs-
projekt
„Nordstrander
Bucht“



ICES (1974): Report of the Working Group for the International Study of the Pollution of the North Sea and its effects to living resources and their exploitation. Ices Koop. Res. Rep. 39, 191 S.

PROJEKTGRUPPE Systemkonzept des Ölunfallauschusses Küste (1980): „Maßnahmen zur Bekämpfung von Ölverschmutzung auf dem Wasser“ (Vorschlag). 255 S.

REINECK, H. F. (Ed.) (1978): Das Watt. Ablagerungs- und Lebensraum. 2. Aufl. Frankfurt/M., Kramer Verlag.

REISE, K. (1981): Ökologische Experimente zur Dynamik und Vielfalt der Bodenfauna in den Nordsee-Watten. Verhdlg. Dtsch. Zool. Ges. 1981. 1–15.

SCHULTZ, W. (1970): Über das Vorkommen von Walen in der Nord- und Ostsee (Ond. Cetacea). Zoo. Anz. Leipzig, 185, 172–264.

TOUGAARD, S. & H. MEESENBURG (1974): Die dänische Westküste. Verlag Bygd, Esbjerg. 90 S.

WOLFF, W. J. und DANKERS, W. (1981): „Preliminary checklist of the Zoobenthos and Nekton species of the Wadden-Sea“ Report 4 of the Wadden-Sea Working Group, Leiden.

WOLFF, W. J. et al. (Ed.) (1978–1982): Report 1–10 of the Wadden-Sea Working Group, Leiden.

Wenn Sie noch mehr für den Umweltschutz tun wollen, wenden Sie sich an den Deutschen Naturschutzring, Kalkuhlstraße 24, 5300 Bonn 3 (Tel. 02 28/44 15 05) oder spenden Sie auf eines seiner Konten: Postscheckkonto München 104868–806

Weitere Kontaktstellen:
Intern. Koordinierungsstelle
Wattenmeer IUCN/WWF
für Niedersachsen/Bremen
WWF-Station
Am Güthpol 9, 2820 Bremen 70
für Schleswig-Holstein/Hamburg
Aktionsgemeinschaft Nordseewatten
Postfach 5005, 2300 Kiel 1.

