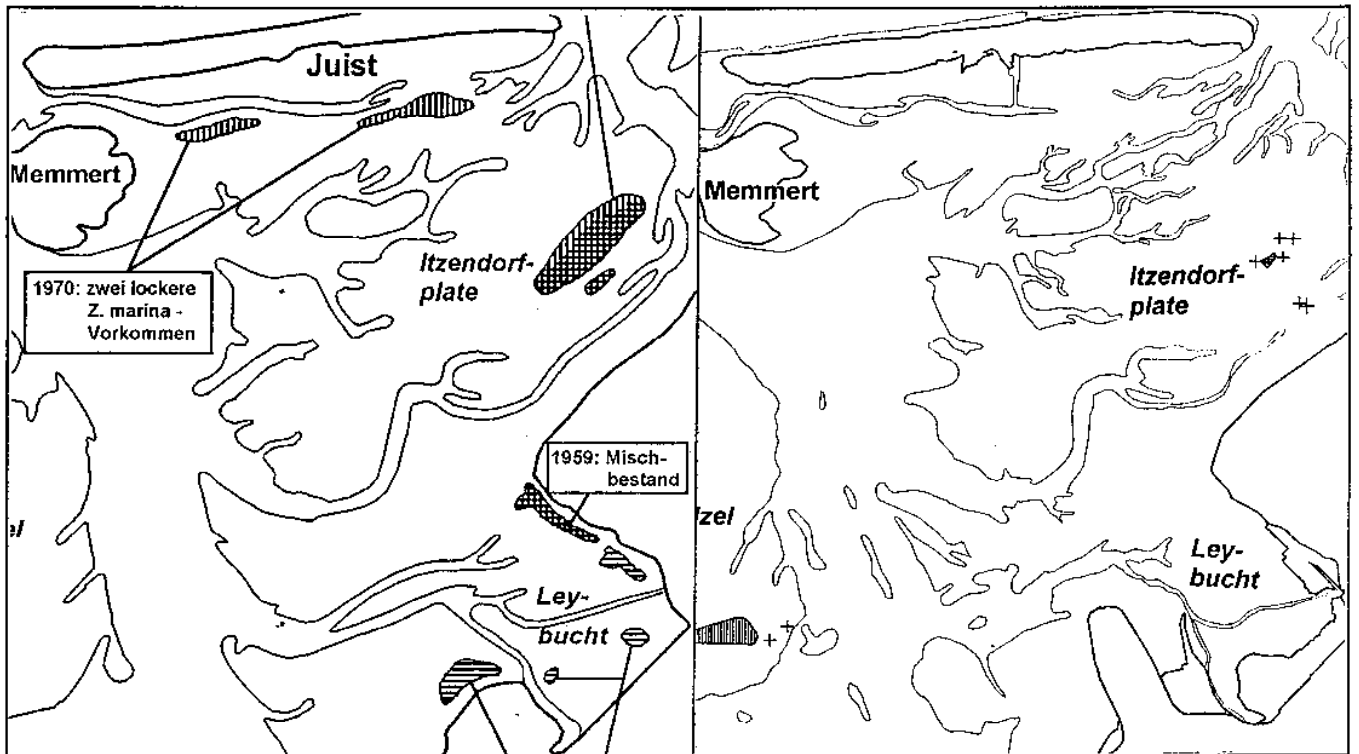




Niedersächsisches
Landesamt für
Ökologie



Thomas Kastler und Hermann Michaelis

Der Rückgang der Seegrasbestände im niedersächsischen Wattenmeer

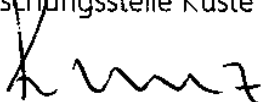
**NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE
- FORSCHUNGSSTELLE KÜSTE -**

Thomas Kastler und Hermann Michaelis

**Der Rückgang der Seegrassbestände im
niedersächsischen Wattenmeer**

Norderney, im Mai 1997

Leiter der
Forschungsstelle Küste



Dr.-Ing. H. Kunz, Prof. u. Dir.

Herausgeber:

Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (NLÖ)
- Forschungsstelle Küste -
1997

Bezug:

NLÖ - Forschungsstelle Küste
An der Mühle 5, 26548 Norderney
Tel.: 04932-916-0
Fax: 04932-1394
e-mail: info.crs @ t-online.de

Der Rückgang der Seegrasbestände im niedersächsischen Wattenmeer

Thomas Kastler und Hermann Michaelis

Einleitung

An der Wattenküste kommen zwei Seegrasarten der Gattung *Zostera* (Familie *Potamogetonaceae*) vor (DEN HARTOG 1970): Das Zwergseegras (*Zostera noltii* Hornem.) besiedelt meist höhergelegene Bereiche, die bei Niedrigwasser über längere Zeit trockenfallen. Laub und Wurzelwerk halten Sedimentmaterial fest, so daß flache, über die umgebende Wattoberfläche hinausragende Erhebungen entstehen. Die Art ist mehrjährig, während des Winters überdauern die Rhizome im Wattboden. Die Ausbreitung soll auf den Watten vorwiegend ungeschlechtlich durch Sproßausläufer erfolgen (HARRISON 1993).

Beim Gemeinen Seegras (*Zostera marina* L.) lassen sich zwei Formen unterscheiden, die früher als getrennte Arten angesehen wurden: eine schmalblättrige (*Zostera marina* f. *stenophylla*), die bevorzugt im mittleren und unteren Gezeitenbereich auftritt, und eine breitblättrige Form (*Zostera marina* f. *typica*), die bis zum Seegrassterben der dreißiger Jahre im flachen Sublitoral des Wattenmeeres vorkam. Auf den Watten ist diese Art zumeist annuell (REISE 1994).

Beide Seegrasarten bevorzugen auf den Gezeitenflächen Bereiche mit geringen Strömungsgeschwindigkeiten und Böden mit relativ stabiler Sedimentlagerung (MICHAELIS et al. 1971; PHILIPPART et al. 1992). Die von MICHAELIS et al. (1971) dargestellte Verteilung von 1970 und früher läßt erkennen: *Zostera noltii* bildete über weite Strecken einen geschlossenen, landnahen Gürtel und trat auf primären und sekundären Wattscheiden in Mischbeständen mit *Zostera marina* auf. *Zostera marina* durchsetzte den unteren Saum des landnahen *Zostera noltii*-Gürtels, beteiligte sich auf den Wattscheiden an Mischbeständen oder war in zwei Fällen (Juister Watt und Eversand) sogar in Reinbeständen vorhanden.

Noch zu Anfang dieses Jahrhunderts erstreckten sich auf den Watten und im Flachwasser des niederländischen, deutschen und dänischen Wattenmeeres großflächige Seegrasvorkommen (VAN DEN HOEK et al. 1979). Zu Beginn der dreißiger Jahre führte eine aus Nordamerika stammende, epidemische Krankheit ("Wasting Disease") zum fast völligen Aussterben der sublitoralen Bestände von *Zostera marina* (WOHLENBERG 1935; WESTHOFF & DEN HELD 1969), die sich in den nachfolgenden Jahrzehnten in der Nordsee nicht wieder regenerieren konnten (DEN HARTOG & POLDERMAN 1975). Die auf den Watten lebenden Bestände, zumindest von *Zostera noltii*, sind damals von dem Sterben verschont geblieben. Nach Beobachtungen seit den sechziger Jahren begann in den Niederlanden ein großräumiger Rückgang der Seegraspopulationen des Eulitorals einzusetzen, von dem sowohl *Zostera marina* als auch *Zostera noltii* betroffen waren (DEN HARTOG & POLDERMAN 1975). Beide Arten sind inzwischen weitgehend aus dem niederländischen Wattenmeer verschwunden (DE JONGE & DE JONG 1992). Auch an der niedersächsischen Küste mehren sich Hinweise auf gravierende Bestandsrückgänge (MICHAELIS 1993), und im Mündungsbereich der Elbe kommt *Zostera* offenbar nicht mehr vor (REISE & BUHS 1991). Im nordfriesischen Wattenmeer dagegen befinden sich die Seegrasbestände noch in einem weitgehend intakten Zustand (REISE 1994).

Die Entwicklung im niedersächsischen Teil des Wattenmeeres gab Anlaß zur vorliegen-

den Sonderuntersuchung im Rahmen der Überwachung der niedersächsischen Küstengewässer. Während der Vegetationsperioden von 1993 und 1994 (mit Ergänzung im Jahre 1995) wurden flächendeckende Kartierungen der *Zostera*-Bestände durchgeführt. Sie werden mit dem von MICHAELIS et al. (1971) dargestellten Zustand von 1970 und früher verglichen, um Aufschlüsse über das gegenwärtige Ausmaß des Seegrassterbens zu erhalten.

Untersuchungsgebiet und Methode

Von Mitte Juli bis Ende Oktober 1993 wurden die Watten von Jade und Wesermündung und von Mitte Juni bis Mitte November 1994 die Bereiche zwischen Festland und Ostfriesischen Inseln und im Emsästuar kartiert. Da in den achtziger Jahren im Dollart kein Seegras angetroffen worden war (BÖHME 1989), wurde dort nicht erneut untersucht. An zwei Tagen im August 1995 fand die ergänzende Untersuchung der Wattplate Paapsand-Hund in der Emsmündung statt.

Alle seegrasverdächtigen Bereiche des niedersächsischen Wattenmeeres wurden in Transekten abgelaufen, dabei 1.164 km zurückgelegt und 1.985 Positionen eingemessen (Abb. 1). Die Positionsbestimmungen erfolgten teils mit einem GPS Navigationsgerät (Esign GPS von Trimble Navigation), teils mit einem Decca-Funknavigationssystem (Philipps AP-Navigator APN4). Die Meßwerte wurden jeweils anhand von Referenzpunkten mit bekannter Position abgeglichen. Gebiete, in denen bei früheren Kartierungen kein Seegras vorhanden war, wurden mit Suchprofilen im Abstand von rund 1 km erkundet. Bei bekannten oder im Rahmen dieser Untersuchung neu entdeckten *Zostera*-Beständen wurde die Distanz der Profile auf rund 250 m verdichtet. In Abbildung 1 sind die durch die Kartierung abgedeckten Wattflächen dargestellt. Die Grenzen aller Bestände wurden eingemessen und ihre Populationsdichten, angelehnt an pflanzensoziologische Aufnahmemethoden nach Braun-Blanquet (BRIEMLE 1992), geschätzt. Die Standorte kleinerer Gruppen oder einzelner Stauden wurden ebenfalls durch Positionsbestimmung festgehalten. Die Bestimmung der *Zostera*-Arten erfolgte nach DEN HARTOG (1970). Aus geschlossenen Beständen wurden jeweils 5 Stechzylinderproben (177 cm², 10 cm Tiefe) zur Bestimmung der Biomasse (ober- und unterirdische Pflanzenteile als aschefreies Trockengewicht, ATG) entnommen. Das Pflanzenmaterial wurde in Kohrsolin-Lösung (10 %, in Seewasser) konserviert. Bei der Begehung der Watten konnte selbstverständlich nicht jede einzeln stehende Pflanze erfaßt werden.

Nach kartographischer Darstellung der Kartierungsergebnisse erfolgte die planimetrische Bestimmung der Flächenausdehnung geschlossener Seegrasvorkommen. Bestände mit einer Bedeckung von weniger als 5 % der Wattoberfläche wurden dabei nicht berücksichtigt. Der Vergleich mit Verbreitungskarten von MICHAELIS et al. (1971) und mit dort zitierten Originalquellen aus dem Archiv der Forschungsstelle Küste liefert Aussagen über die langfristigen Veränderungen der niedersächsischen *Zostera*-Bestände.

Ergebnisse

Verbreitung und Zusammensetzung der Bestände

Die Kartierung des niedersächsischen Wattenmeeres in den Jahren 1993 bis 1995 ergab eine Gesamtfläche der *Zostera*-Bestände von 8,175 km² (siehe Tab. 1). Der größte Teil der Bestände (etwa 82 %) befindet sich im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes (Jade- und Wesergebiet: Sektoren 7 - 11; vgl. Abb. 7 - 9).

In den Abbildungen 2b bis 8b ist die räumliche Verteilung der Seegrasvorkommen dargestellt. *Zostera noltii* stellt mit einer Fläche von 5,32 km² etwa zwei Drittel der Gesamtbestände. Den Küsten Ostfrieslands, der westlichen Binnenjade, des Jadebusens und des südli-

chen Wurster Wattes sind stellenweise schmale *Zostera noltii*-Bestände vorgelagert, die teils aus geschlossenem Bewuchs, teils aus zerstreuten Horsten bestehen. Sie sind oft ufernah und nur wenig unterhalb der mittleren Hochwasserlinie gelegen. Größere, landferne Vorkommen beschränken sich auf drei Standorte, den südlichen Randzel, die Itzendorfplate und den in der Wesermündung gelegenen Langlütjensand. Die Bestände im östlichen Jadebusen und auf dem Langlütjensand sind die ausgedehntesten des Untersuchungsgebietes (siehe Tab. 1). Eines der 1993 angetroffenen Vorkommen war im folgenden Jahr nicht mehr vorhanden, dort wurden nur noch abgestorbene Rhizome angetroffen.

Zostera marina besiedelt eine Fläche von 2,279 km² und bildet damit 28 % des Gesamtbestandes. Relativ großflächige Vorkommen befinden sich auf dem Paapsand/Hund in der Emsmündung (mit 1,2 km² über die Hälfte des Gesamtbestandes), auf dem südlichen Randzel und im Osten des Jadebusens. Die Art ist dort in ausgedehnten Senken, die auch bei Niedrigwasser nicht völlig trockenfallen, anzutreffen. Im übrigen kommen nur kleinere, isoliert liegende Bestände oder Einzelstauden vor, die z.T. die seewärtigen Randbereiche der *Zostera noltii*-Siedlungen durchsetzen. Auffälligerweise fehlt die Art auf den Wattens östlich der Stromrinne der Weser fast völlig.

Mischbestände von *Zostera marina* und *Zostera noltii*, nur an drei Standorten vorkommend (Randzel, ostfriesische Küste bei Bengersiel, östlicher Jadebusen), nehmen eine Fläche von 0,576 km² ein. Sie liegen in Wattgebieten von mittlerer Höhenlage, die für beide Arten geeignete Lebensbedingungen bieten und gehen in ihren Randbereichen ohne scharfe Begrenzung in Reinorkommen über.

Das Vorkommen der Seegräser ist offenbar nicht von der Korngrößenverteilung des besiedelten Substrates abhängig. Beide Arten treten auf Schlick-, Misch- und Sandböden auf, sogar Kies wird stellenweise besiedelt. Im östlichen Jadebusen war hier und da auch stark mit Torf durchsetztes Sediment dicht bewachsen.

Seegräser sind begrenzt auf relativ lagestabile Sedimente. Auf strömungs- und see-gangsexponierten Wattens bzw. auf Flächen mit hoher Sedimentationsrate (z.B. Landgewinnungsfeldern) kommt *Zostera* nur äußerst selten vor.

Die als Bedeckungsgrade ermittelten Bewuchsdichten von *Zostera noltii* weisen im niedersächsischen Wattensmeer nur geringe bis mittlere Werte auf (Tab. 2). Bedeckungsgrade von 50 % und mehr werden nur in wenigen Feldern bei Hilgenriedersiel (ostfriesisches Watt), Horumersiel (Binnenjade), Sehestedt (östl. Jadebusen) und auf dem Langlütjensand (Wesermündung) erreicht. *Zostera marina* (Tab. 3) findet sich dagegen nur in sehr lockeren Beständen, die 5 - 10 % des Wattensbodens bedecken und in höhergelegenen Bereichen häufig mit *Zostera noltii* vermischt sind.

Die Biomassen von *Zostera noltii* bewegen sich zwischen 15 und 109 g ATG/m², allgemein niedrig an der ostfriesischen Küste, höher in Binnenjade, Jadebusen und Wesermündung. Für *Zostera marina* liegen nur zwei Werte zwischen 70 und 90 g ATG/m² vor. Wegen der fleckenhaften Verteilung der Pflanzen in den spärlichen Beständen ist die Variabilität der Daten hoch (Tabelle 2 u. 3).

Vergleich mit früheren Kartierungen

Um Aufschluß über Veränderungen und Entwicklungen der Seegräsbestände zu erhalten, wird die aktuelle Situation den Ergebnissen früher durchgeführter Kartierungen gegenübergestellt. Grundlage des Vergleiches ist die Darstellung von MICHAELIS et al. (1971) und von dort zitierten älteren Kartierungen. In den Abbildungen 2 bis 10 sind heutige und frühere Zustände vergleichend dargestellt. Tabelle 4 enthält die Bestandsflächen, die aus Besiedlungskarten von HAUSER & MICHAELIS (1975), KRAUSE (1955), LINKE (1939), MICHAELIS (1968, 1969, 1970, 1973, 1976), MICHAELIS et al. (1971), MÜLLER (1957a, 1957b, 1958, 1959, 1960, 1962, 1963a, 1963b, 1964, 1966) durch Planimetrierung gewonnen wurden. Da die früheren Vorkommen auf dem Paapsand/Hund nicht dokumentiert sind, wurde der

Sektor 1a nicht in den Vergleich einbezogen.

Wie aus den Darstellungen von MICHAELIS et al. (1971) zu ersehen ist, war das niedersächsische Wattenmeer bis 1970 noch von zahlreichen großflächigen Seegrasvorkommen besiedelt, die eine Gesamtfläche von 35,5 km² einnahmen. 1993/94 betrug die Gesamtfläche der Seegrasbestände im Vergleichsgebiet (Sektoren 1 - 11) nur noch knapp 7,0 km², war also um rund 80 % zurückgegangen. Die Festlandsküste Ostfrieslands (Sektor 2 - 7) und Butjadingens (Sektor 9) waren bis 1970 von einem breiten, vielerorts dichten *Zostera noltii*-Gürtel gesäumt, dessen unterer Rand von *Z. marina* durchsetzt war. Diese Bestände waren 1993/94 auf weniger als 2 % ihrer früheren Flächenausdehnung zurückgegangen. In der Leybucht und im Baltrumer Watt (Sektor 4) sind die Seegrasvorkommen vollständig verschwunden. Auch die in den sechziger Jahren auf den Sänden der Außenweser (Knechtsand, Eversand, Sektor 10) angetroffenen großen Siedlungen von *Zostera marina* (teils Reinbestände, teils Mischpopulationen mit *Z. noltii*) sind mittlerweile erloschen. Nördlich von Wilhelmshaven (Heppenser Groden) und westlich der Leybucht sind ehemals von *Zostera noltii* besiedelte Wattgebiete durch Vordeichungen verlorengegangen.

Die Seegraswiesen im Gebiet der Binnenjade und im Jadebusen (Sektoren 7 u. 8) haben sich dagegen weniger stark reduziert, und in der Emsmündung sowie im inneren Teil der Wesermündung haben die Bestände sogar zugenommen. *Zostera noltii*, früher weitaus häufiger und verbreiteter als *Z. marina*, ist vom Rückgang stärker betroffen. Es bestehen jedoch regionale Unterschiede: In der Wesermündung, früher Schwerpunkt der Verbreitung von *Z. marina*, ist diese Art fast restlos verschwunden, während *Z. noltii* sich auf der Westseite des äußeren Mündungstrichters erheblich ausgedehnt hat. In der Emsmündung dagegen ist *Z. marina* die vorherrschende Art. Von Gewicht ist hier besonders der 1995 noch entdeckte, 1,2 km² große Bestand auf dem Paapsand/Hund. An der ostfriesischen Küste, früher mit großen Rein- und Mischbeständen, sind beide Arten heute unbedeutend. Im Jadebusen trat *Z. marina* neben der dominierenden *Z. noltii* nur vereinzelt auf. Heute ist sie häufiger und auch an großen Mischbeständen beteiligt.

Für den Jadebusen besteht die Möglichkeit, drei Zustände miteinander zu vergleichen: Kartierungen von 1935 - 1937 (LINKE 1939), von 1975 - 1977 (MICHAELIS 1987) und von 1993 (vorliegende Arbeit). Wie aus Abbildung 7a und 9 zu ersehen, war in den 30er Jahren ein vielfach geschlossener Gürtel von *Zostera noltii* den Ufern vorgelagert, einige kleinere Siedlungen befanden sich in landfernen Bereichen. Insgesamt war eine Fläche von 5,3 km² mit Seegräsern bedeckt. In den 70er Jahren waren die Seegräser auf 2,75 km² reduziert (Abb. 9), inzwischen aber zum Teil von *Zostera marina* dominiert (MICHAELIS 1987). 1993 waren die Bestände des westlichen und südwestlichen Jadebusens überwiegend verschwunden, aber im östlichen Jadebusen hatten sich dichte Siedlungen von *Z. marina* und *Z. noltii* gebildet. Mit 3,53 km² hatten sie wieder zugenommen und nahmen jetzt etwa zwei Drittel der von LINKE (1939) ermittelten Fläche ein (Abb. 9).

Von den Kartierungen bis 1970 liegen nur wenige quantitative Daten über Bestandsdichten und Biomassen vor. Messungen von MICHAELIS (1987) erfolgten im Laufe der 70er Jahre. Tabelle 5 enthält eine Übersicht der Ergebnisse, um wenigstens einen groben Vergleich zu ermöglichen. Es zeigt sich, daß die Biomassen für beide Seegrasarten in den siebziger Jahren in den Größenordnungen heutiger Höchstwerte oder darüber lagen und eher mit kürzlich bei Sylt gemessenen Werten (Tab. 3) vergleichbar sind. Daraus läßt sich auf eine starke Ausdünnung der heutigen Bestände im niedersächsischen Wattenmeer schließen.

Diskussion

Der Rückgang von Seegräsern ist weltweit ein Problem von Meeresgebieten, die starken zivilisatorischen Einflüssen ausgesetzt sind (KIRKMAN 1978, ORTH & MOORE 1983, PERES

& PICARD 1975). An der Wattenküste der südlichen Nordsee bestehen große regionale Unterschiede: Auf den niederländischen Watten haben sich die Seegrasbestände seit Mitte der sechziger Jahre bis auf unbedeutende Vorkommen mit einer Gesamtfläche von etwa 1 km² reduziert (DEN HARTOG & POLDERMAN 1975, DE JONGE & DE JONG 1992). Die rückläufigen Vorkommen in Niedersachsen nehmen noch eine Fläche von 8,2 km² ein (vorliegende Arbeit). Merkwürdigerweise ist im Gebiet der Elbmündung und den nördlich angrenzenden Watten der Meldorfer Bucht seit langem keine *Zostera*-Besiedlung bekannt (DIJKEMA et al. 1989). Im nordfriesischen Wattenmeer einschließlich der Küsten Eiderstedts sind drei Viertel (über 130 km²) des im gesamten Wattenmeer vorhandenen Bestandes zu finden. Bis vor kurzem nicht von nennenswerten Rückgängen betroffen, ergab eine Kartierung von 1992 gegenüber einer Aufnahme von 1983 - 1984 einen Verlust von 42 % (BOCK & BRODOWSKI 1993). Derzeit ist noch unklar, ob es sich um dauerhafte Verluste oder um natürliche Schwankungen handelt (REISE 1994). Bedeutende Seegrasvorkommen sind nach PEDERSEN (1979, zit. von DIJKEMA et al. 1989) auch im dänischen Wattenmeer erhalten geblieben. Entlang der Küste scheint ein von West nach Nordost verlaufender Gradient von starken Rückgängen im niederländischen Watt bis zu offenbar gesunden Beständen in Nordfriesland und Dänemark festzustellen zu sein.

Über die Ursachen des Rückganges der Seegrasbestände sind verschiedene Hypothesen in der Diskussion, von denen bisher noch keine bewiesen oder widerlegt werden konnte: Da Gebiete mit hohen Schadstoffbelastungen besonders betroffen sind (niederländische Küste, Elbemündung, Wesermündung jedoch nur in Außenbereichen), liegt es nahe, hier einen kausalen Zusammenhang zu sehen. An der Ostküste der USA wurden seit Anfang der siebziger Jahre Schädigungen von Seegrasbeständen durch Umweltbelastungen nachgewiesen (HECK 1976). Bedeutung wird vor allem den in der Land- und Forstwirtschaft eingesetzten Herbiziden beigemessen, die über Flüsse und atmosphärische Einträge in die Küstengewässer gelangen (WU 1981). Daneben kommen auch Detergentien (POLDERMAN & DEN HARTOG 1975), Mineralölreste (DEN HARTOG 1987), Schwermetalle (BRIX et al. 1983) sowie Nährstoffe (BURKHOLDER et al. 1992) als mögliche Ursachen in Frage.

Die in den dreißiger Jahren aufgetretenen Seegrasverluste könnten durch einen epidemieartigen Befall mit dem phytopathogenen Protisten *Labyrinthula zosterae* verursacht worden sein (MUEHLSTEIN et al. 1988). Ein erneutes Auftreten dieser Seegrassseuche ("Wasting Disease") ist unwahrscheinlich, da im Rahmen der vorliegenden Untersuchung keine epidemieartige Häufung von Gewebeschäden beobachtet wurde. RASMUSSEN (1977) und GIESEN (1990) beziehen überhöhte Wassertemperaturen und geringe Sonnenscheindauer während des Frühjahrs in den Kreis möglicher Ursachen ein.

Offenbar im Zusammenhang mit der Eutrophierung der Küstengewässer ist es seit 1989 zu einer sprunghaften Zunahme von Makroalgen gekommen (KOLBE et al. 1995). In einigen Gebieten überlagern sie sich mit Seegraswiesen. Besonders auf den Außensänden der Wesermündung sind früher von *Zostera* besiedelte Wattenflächen während der Sommermonate mit dichten Algenmatten bedeckt. Es ist noch ungeklärt, ob sie zu einer Verdrängung der Seegräser führen können (DEN HARTOG 1994).

Die Hypothese, wonach die Bestandsrückgänge durch eine Verringerung der Photosyntheseleistung infolge vermehrter Trübung der Wattgewässer verursacht werden sollen (GIESEN et al. 1990; DE JONGE & DE JONG 1992), erscheint wenig plausibel. Dagegen spricht erstens, daß zumindest *Zostera noltii* nur höhergelegene Wattbereiche besiedelt, die während einer Tide nur für relativ kurze Zeit von Wasser bedeckt sind; zweitens scheint die Verteilung der Seegrasbestände gerade das Gegenteil zu besagen: Im hochgradig getrübten Jadebusen (Abb.11) und in den stark getrübten Mündungen von Weser und Ems sind die Seegräser nur geringfügig zurückgegangen oder haben ihre Siedlungen sogar ausgeweitet!

Nach HOWARD & SHORT (1986) und GERBERSDORF (1994) kann auch folgender Mechanismus die Seegräser beeinträchtigen: Als Folge der Eutrophierung, aber auch als Folge

rückläufiger Populationen von algenfressenden Gastropoden wie *Hydrobia ulvae* und *Littorina littorea*, verdichtet sich der epiphytische Bewuchs des Seegraslaubes. Dadurch wird die Photosyntheseleistung gemindert. KOEMAN (1975) hat in seiner Bestandsaufnahme der Makroalgen des Knechtsandes jedoch darauf hingewiesen, "daß epiphytische Algen ausschließlich auf *Zostera marina* wuchsen, während *Z. noltii* frei von Bewuchs war."

Nach Untersuchungen von TROCINE et al. (1981) sollen Seegräser besonders empfindlich auf UV-Strahlung reagieren, die durch die fortschreitende Ausdünnung der stratosphärischen Ozonschicht vermehrt die Erdoberfläche erreicht.

Noch weitgehend ungeklärt sind die Zusammenhänge zwischen Schadstoffbelastung und Seegrassterben. Orientierende Studien von BESTER (1995) könnten auf eine Rolle der Herbizide aus den Gruppen der Atrazine und Phenylharnstoffe hindeuten. In dieser Richtung besteht erheblicher Forschungsbedarf.

Zusammenfassung

Nach dem Verschwinden der sublitoralen Seegraswiesen zu Beginn der 30er Jahre sind seit den siebziger Jahren auch im Gezeitenbereich der niedersächsischen Küste die Seegräser *Zostera noltii* und *Zostera marina* von drastischen Rückgängen betroffen.

Das Ausmaß der Verluste wurde 1993 und 1994 (Ergänzungen 1995) mit einer flächendeckenden Kartierung der gesamten niedersächsischen Watten dokumentiert. Im Vergleich mit früheren Bestandserhebungen sind von den vormals ausgedehnten Seegrasvorkommen nur Restbestände erhalten geblieben. Seit 1970 hat sich die Gesamtfläche von rd. 35 km² auf rd. 8 km² verringert. Das Hauptvorkommen konzentriert sich mit 3,5 km² im Jadebusen. Vor allem an den Küsten Ostfrieslands und Butjadingens und auf den Watten zwischen Weser und Elbe gingen großflächige Seegraswiesen verloren, während der Jadebusen und die polyhalinen Bereiche von Weser- und Emsmündung weniger stark betroffen sind. Die Restbestände, insbesondere die *Zostera marina*-Vorkommen, sind überwiegend stark ausgedünnt. Über die Ursachen des Seegrassterbens besteht noch Unklarheit. Anzeichen für Schädigungen von Sprossen und Laubwerk wurden nur vereinzelt beobachtet. Einige Seegraswiesen sind stark mit makrophytischen Grünalgen überwuchert. Es läßt sich ein Schädigungsgradient entlang der Küste von relativ intakten Beständen in Dänemark und Nordfriesland über starke Verluste in Niedersachsen bis zu fast vollständigem Schwund im niederländischen Wattenmeer feststellen. Dieses Verteilungsmuster deutet auf Einflüsse durch Nähr- und Schadstoffeinträge hin. Das Seegrassterben kann als Signal für gravierende Umweltverschlechterungen im niedersächsischen Wattenmeer angesehen werden.

Danksagung:

Herrn Werner Heeren, Nationalparkverwaltung in Wilhelmshaven, sei Dank ausgesprochen. Er leistete wertvolle Unterstützung bei den kartographischen Auswertungen und Darstellungen mit Hilfe des Geographischen Informations-Systems.

Literatur

- BESTER, K. (1996): Über Eintrag, Verbleib und Auswirkungen von stickstoff- und phosphorhaltigen Schadstoffen in der Nordsee. - Dissertation, Universität Hamburg, Shaker Verlag, Aachen: 151 S.
- BÖHME, B. (1989): Bestandsaufnahmen des eulitoral Makrobenthos im Ems-Dollart-Ästuar. - Dienstbericht Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft - Forschungsstelle Küste, Norderney: 29 S.
- BOCK, H. & A. BRODOWSKI (1993): Seegras- und Grünalgenbestände im Nordfriesischen

- Wattenmeer unter besonderer Berücksichtigung ökologischer Faktoren. - Diplomarbeit, Universität Münster: 185 S.
- BRIEMLE, G. (1992): Methoden der quantitativen Vegetationsaufnahme im Grünland. - Naturschutz und Landschaftsplan. 1/92: 31-34.
- BRIX, H., J.E. LYNGBY & H.H. SCHIERUP (1983): Eelgrass (*Zostera marina* L.) as an indicator organism of trace metals in the Limfjord, Denmark. - Mar. Environ. Res. 8: 165-181.
- BURKHOLDER, J.M., K.M. MASON & H.B. GLASGOW (1992): Water-column nitrate enrichment promotes decline of eelgrass *Zostera marina*: evidence from seasonal mesocosm experiments. - Mar. Ecol. Prog. Ser. 81: 163-178.
- DIJKEMA, K.S., G. VAN TIENEN & J.K. VAN BEEK (1989): Wadatlas. Habitats of the Netherlands, German and Danish Wadden Sea. 1:100,000., Research Institute for Nature Management, Texel: 30 S.
- GERBERSDORF, S. (1994): Epifauna in eulitoral Seegrasswiesen des Sylter Wattenmeeres. - Diplomarbeit, Universität Heidelberg: 85 S.
- GIESEN, W.B.J.T. (1980): Wasting disease and present eelgrass condition.- Internal Report, Laboratory of Aquatic Ecology of the Catholic University Nijmegen, Nijmegen: 137 S.
- GIESEN, W.B.J.T., M.M. VAN KATWIJK & C. DEN HARTOG (1990): Eelgrass condition and turbidity in the Dutch Wadden Sea. - Aquat. Bot. 37: 71-85.
- HARRISON, P.G. (1993): Variations in demography of *Zostera marina* and *Z.noltii* on an intertidal gradient. - Aquat. Bot. 45: 63-77.
- HARTOG, C. DEN (1970): The sea-grasses of the world. - Verh. K. Ned. Akad. Wetensch. 2: 1-275.
- HARTOG, C. DEN (1987): „Wasting disease and other dynamic phenomena in *Zostera* beds - Aquat. Bot. 27: 3-14.
- HARTOG, C. DEN (1994): Suffocation of a littoral *Zostera* bed by *Enteromorpha radiata*. - Aquat. Bot. 47: 21-28.
- HARTOG, C. DEN & P.J.G. POLDERMAN (1975): Changes in the seagrass populations of the Dutch Waddenzee. - Aquat. Bot. 1: 141-147.
- HAUSER, B. & H. MICHAELIS (1975): Die Makrofauna der Watten, Strände, Riffe, und Wracks um den Hohen Knechtsand in der Wesermündung. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 26: 85-119.
- HECK, K.L. (1976): Community structure and the effects of pollution in sea-grass meadows and adjacent habitats. - Mar. Biol. 35: 345-357.
- HOEK, C. VAN DEN, W. ADMIRAAL, F. COLIJN & V.N. DE JONGE (1979): The role of algae and seagrasses in the ecosystem of the Wadden Sea: a review - In: WOLFF, W.J. (Hrsg.), Flora and vegetation of the Wadden Sea. Balkema, Rotterdam: 9-118.
- HOWARD, R.K. & F.T. SHORT (1986): Seagrass growth and survivorship under the influence of epiphyte grazers. - Aquat. Bot. 24: 287-302.
- JONGE, V.N. DE & D.J. DE JONG (1992): Role of tide, light and fisheries in the decline of *Zostera marina* L. in the Dutch Wadden Sea. - NIOZ Pub. Ser. 20: 161-176.
- KIRKMAN, H. (1978): Decline of seagrass in the northern area of Moreton Bay, Queensland. - Aquat. Bot. 5: 63-76.
- KOEMAN, R. (1975): Die Makroflora der Watten, Strände, Riffe, und Wracks um den Hohen Knechtsand in der Wesermündung. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 26: 41-52.
- KOLBE, K., E. KAMINSKI, H. MICHAELIS, B. OBERT & J. RAHMEL (1995): Macroalgal mass development in the Wadden Sea: first experiences with a monitoring system. - Helgoländer Meeresunters. 49: 519-528.
- KRAUSE, H.R. (1955): Die biologische Wattkartierung im ostfriesischen Raum. - Arbeiten aus der Forschungsstelle Norderney 2: 110 S.
- LINKE, O.(1939): Die Biota des Jadebusenwattes. - Helgoländer Wiss. Meeresunters. 1 (3):

- MICHAELIS, H. (1968): Biologisch-sedimentologische Untersuchung des Wurster Wattes von Spieka bis Arensch. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 18: 71-82.
- MICHAELIS, H. (1969): Makrofauna und Vegetation der Knechtsandwatten. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 19: 147-173.
- MICHAELIS, H. (1970): Biologische Untersuchung der Watten und Landgewinnungsfelder bei Schillighörn. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 20: 61-76.
- MICHAELIS, H. (1973): Untersuchungen über das Makrobenthos der Wesermündung. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 24: 102-170.
- MICHAELIS, H. (1976): Die Makrofauna des nördlichen Eversandes (Wesermündung). - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 27: 167-179.
- MICHAELIS, H. (1987): Bestandsaufnahme des eulitoral Makrobenthos im Jadebusen in Verbindung mit einer Luftbild-Analyse. - Jber. Forsch.-Stelle Küste Norderney 38: 13-97.
- MICHAELIS, H. (1993): Algen, schwarze Flecken und andere Probleme des Wattenmeeres. - In: SDN-KOLLOQUIUM, Geht es der Nordsee besser? Selbstverlag, Wilhelmshaven, 1993: S.90-106.
- MICHAELIS, H., T. OHBA & R. TÜXEN (1971): Die *Zostera*-Gesellschaften der niedersächsischen Watten. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 21: 87-100.
- MUEHLSTEIN, L.K., D. PORTER & F.T. SHORT (1988): *Labyrinthula sp.*, a marine slime mold producing the symptoms of wasting disease in eelgrass, *Zostera marina*. - Mar. Biol. 99: 465-472.
- MÜLLER, C.D. (1957a): Biologische Untersuchung des Watts an der Butjadinger Küste zwischen Eckwarderhörne und Tossens. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 8: 77-87.
- MÜLLER, C.D. (1957b): Biologische Untersuchung des Wurster Watts zwischen Weddewarden und Solthörner Buhne. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 8: 121-145.
- MÜLLER, C.D. (1958): Biologische und sedimentologische Untersuchung des Cappeler Wattes. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 9: 117-127.
- MÜLLER, C.D. (1959): Biologische und sedimentologische Wattuntersuchung zwischen Westeraccumersiel und Neuharlingersiel an der ostfriesischen Küste. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 10: 61-81.
- MÜLLER, C.D. (1960): Fauna und Sediment in der Leybucht - Biologisch-bodenkundliche Wattuntersuchung mit Stellungnahme zur Landgewinnung. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 11: 39-178.
- MÜLLER, C.D. (1962): Biologisch-sedimentologische Untersuchung der Wattveränderung 1955-1961 bei Wremen. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 13: 123-149.
- MÜLLER, C.D. (1963a): Das Watt an der Butjadinger Küste von Langwarden bis Tossens - Untersuchung von Fauna und Sediment und Folgerungen für den Küstenschutz. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 14: 115-137.
- MÜLLER, C.D. (1963b): Fauna und Sediment im Wurster Watt von Solthörn bis Dorumer Tief und ihre Beeinflussung durch die Februarsturmflut 1962. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 14: 143-170.
- MÜLLER, C.D. (1964): Das ostfriesische Watt von Dorumer Siel bis Norddeich. Biologisch sedimentologische Untersuchungen und Folgerungen für den Küstenschutz. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 15: 81-125.
- MÜLLER, C.D. (1966): Das ostfriesische Watt von Neuharlingersiel bis Harlesiel. Biologisch sedimentologische Untersuchungen und Folgerungen für den Küstenschutz. - Jber. Forsch.-Stelle f. Insel- u. Küstenschutz Norderney 17: 139-154.

- ORTH, R.J. & K.A. MOORE (1983): Chesapeake Bay: An unprecedented decline in submerged aquatic vegetation. - *Science* 222: 51-53.
- PERES, J.M. & J. PICARD (1975): Causes de la raréfaction et de la disparition des herbiers de *Posidonia oceanica* sur les côtes françaises de la Méditerranée. - *Aquat. Bot.* 1: 133-139.
- PHILIPPART, C.J.M., K.S. DIJKEMA & J. VAN DER MEER (1992): Wadden Sea seagrasses: where and why? - *NIOZ Pub. Ser.* 20: 177-191.
- POLDERMAN, P.J.G. & C. DEN HARTOG. (1975): De zeegrassen in de Waddenzee. - *Wetensch. Meded. Kon. Ned. Natuurhist. Ver.* 107: 1-32.
- RASMUSSEN, E. (1977): The wasting disease of eelgrass (*Zostera marina*) and its effects on environmental factors and fauna. - In: McROY, C.P. & C. HELFFERICH (Hrsg.), *Seagrass ecosystems*. Marcel Dekker, New York: 1-52.
- REISE, K. (1994): Vorkommen von Grünalgen und Seegras im Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. - *Biolog. Anstalt Helgoland, Syt:* 25 S.
- REISE, K. & F. BUHS (1991): Seegrasvorkommen im Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. - *Selbstverlag, Tönning:* 1-14.
- REISE, K., K.KOLBE & V. DE JONGE (1994): Makroalgen und Seegrasbestände im Wattenmeer. - In: LOZAN, J.L., E. RACHOR, K. REISE, H. VON WESTERNHAGEN & W. LENZ (Hrsg.), *Warnsignale aus dem Wattenmeer*. Blackwell, Berlin: 90-100.
- TROCINE, R.P., J.D. RICE & G.N. WELLS (1981): Inhibition of seagrass photosynthesis by ultraviolet-B-radiation. - *Plant Physiol.* 68: 74-81.
- WESTHOFF, V. & A.J. DEN HELD (1969): *Plantengemeenschappen in Nederland*. Thieme, Zutphen: 324 S.
- WOHLENBERG, E. (1935): Beobachtungen über das Seegras, *Zostera marina* L., und seine Erkrankungen im nordfriesischen Wattenmeer. - *Beiträge zur Heimatforschung in Hamburg, Schleswig-Holstein und Lübeck* 2: 1-19.
- WU, T.L. (1981): Atrazine residues in estuarine water and the aerial deposition of atrazine into Rhode River, Maryland. - *Water, Air, Soil Pollut.* 15: 173-184.

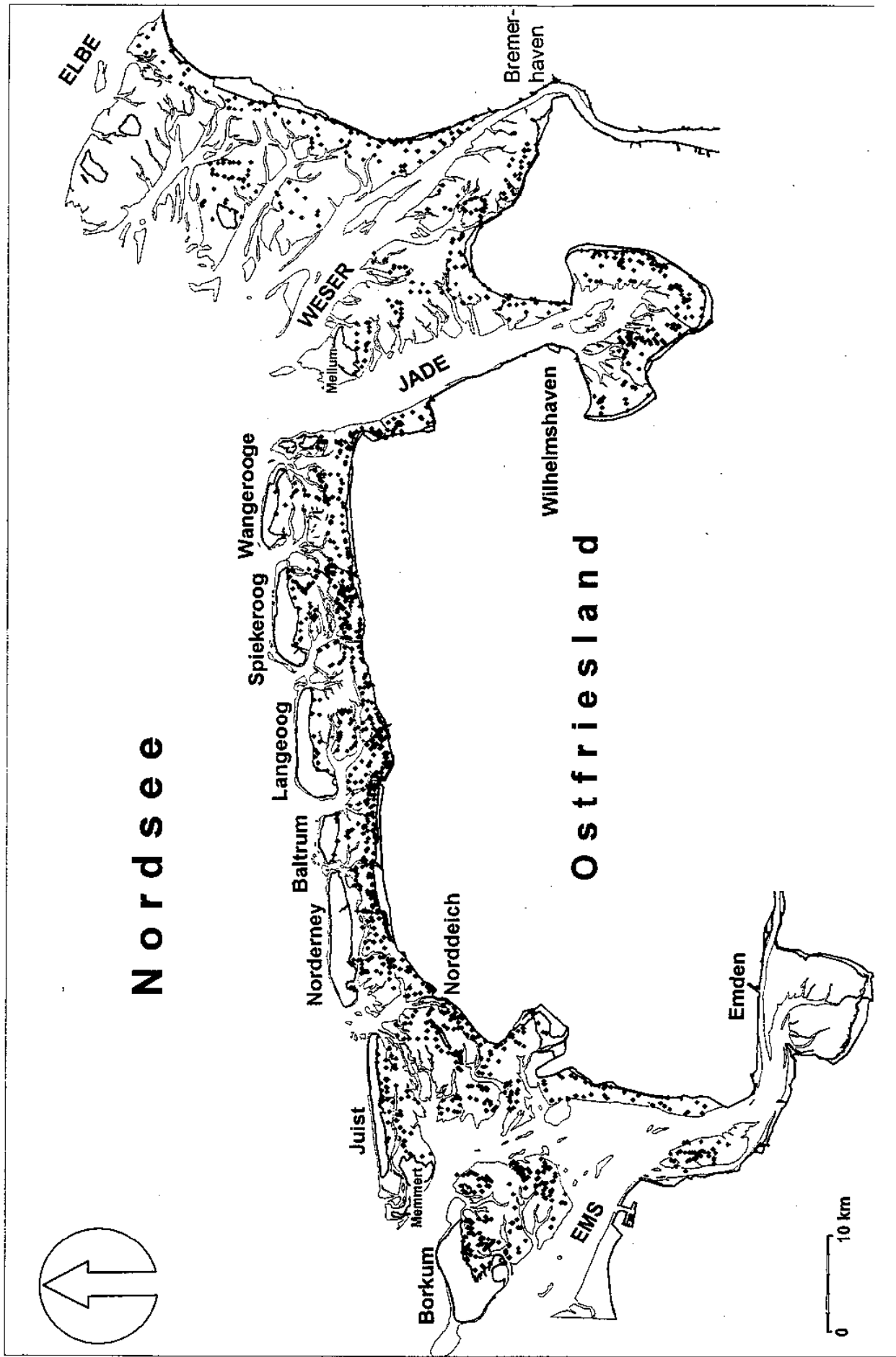


Abb. 1: Im Rahmen der Seegraskartierung 1993 - 1994 eingemessene Stationen (einige ergänzende Untersuchungen, in der Emsmündung erfolgten im August 1995)

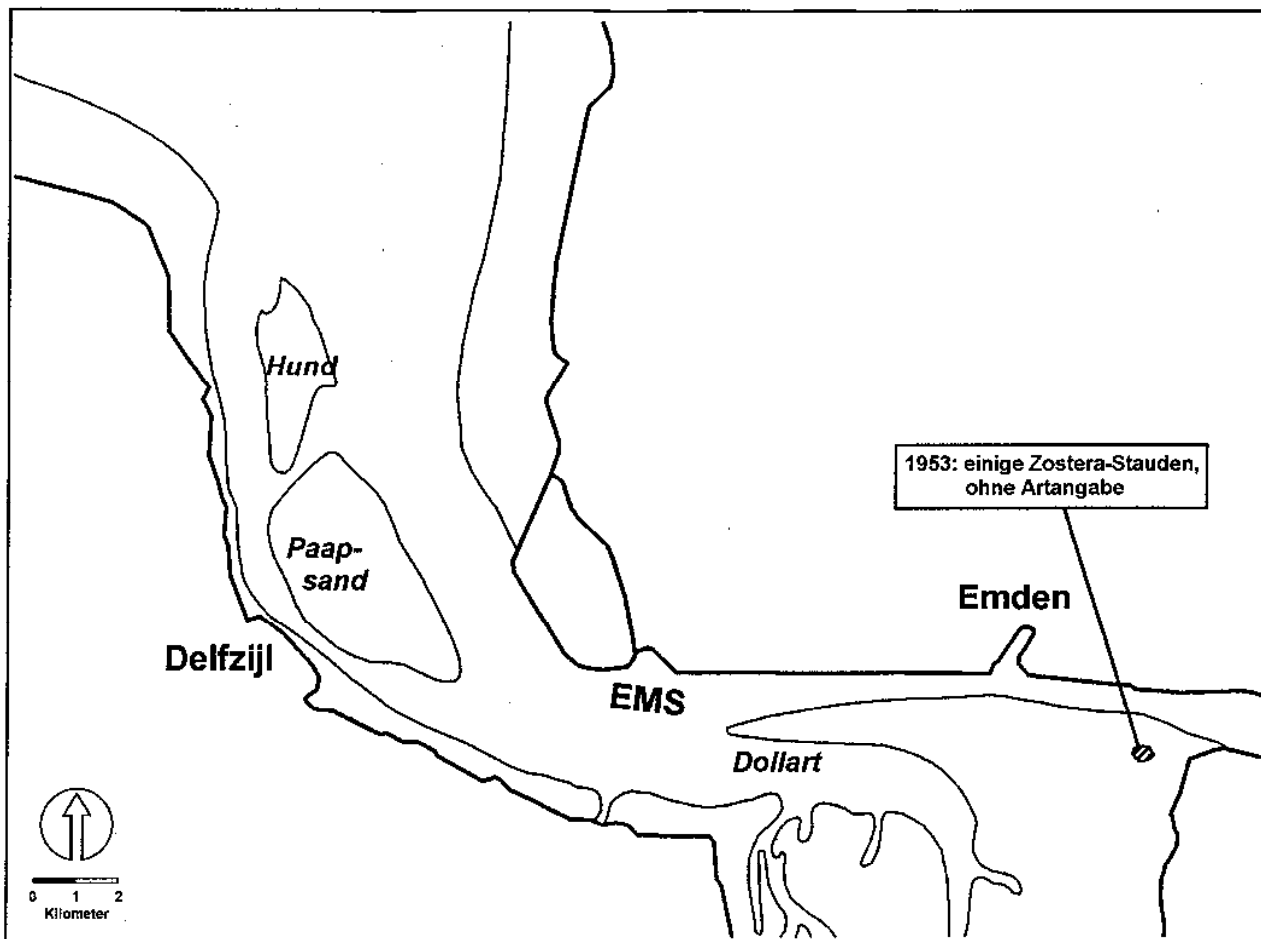






Abb. 2a: Seegrassbestände im inneren Teil der Emsmündung, Zustand 1970 und früher

Erklärung für Abbildungen 2 - 8:

- | | | | |
|---|--|---|---|
|  | <i>Zostera noltii</i> , geschlossener Bestand |  | geschlossener Bestand ohne Artangabe |
|  | <i>Zostera marina</i> , geschlossener Bestand | ● | <i>Zostera noltii</i> , Einzelpflanzen |
|  | geschlossener Mischbestand aus <i>Z. noltii</i> und <i>Z. marina</i> | + | <i>Zostera marina</i> , Einzelpflanzen |
| | | * | abgestorbene <i>Z. noltii</i> -Pflanzen |

Tab. 1: Flächenausdehnung der Seegrassbestände 1993-95 (alle Angaben in km²)

Sektor Nr.	1a	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Gesamt
<i>Zostera marina</i>	1,200	0,957	0	<0,001	0	0,033	0,006	0	0,083	0	0	0	2,279
<i>Zostera noltii</i>	0	0	0,096	0,083	0	0,030	0	0,180	2,892	0,001	0,141	1,897	5,320
Mischbestände	0	0,016	0	0	0	0,005	0	0	0,555	0	0	0	0,576
Gesamt	1,200	0,973	0,096	0,083	0	0,068	0,006	0,180	3,530	0,001	0,141	1,897	8,175

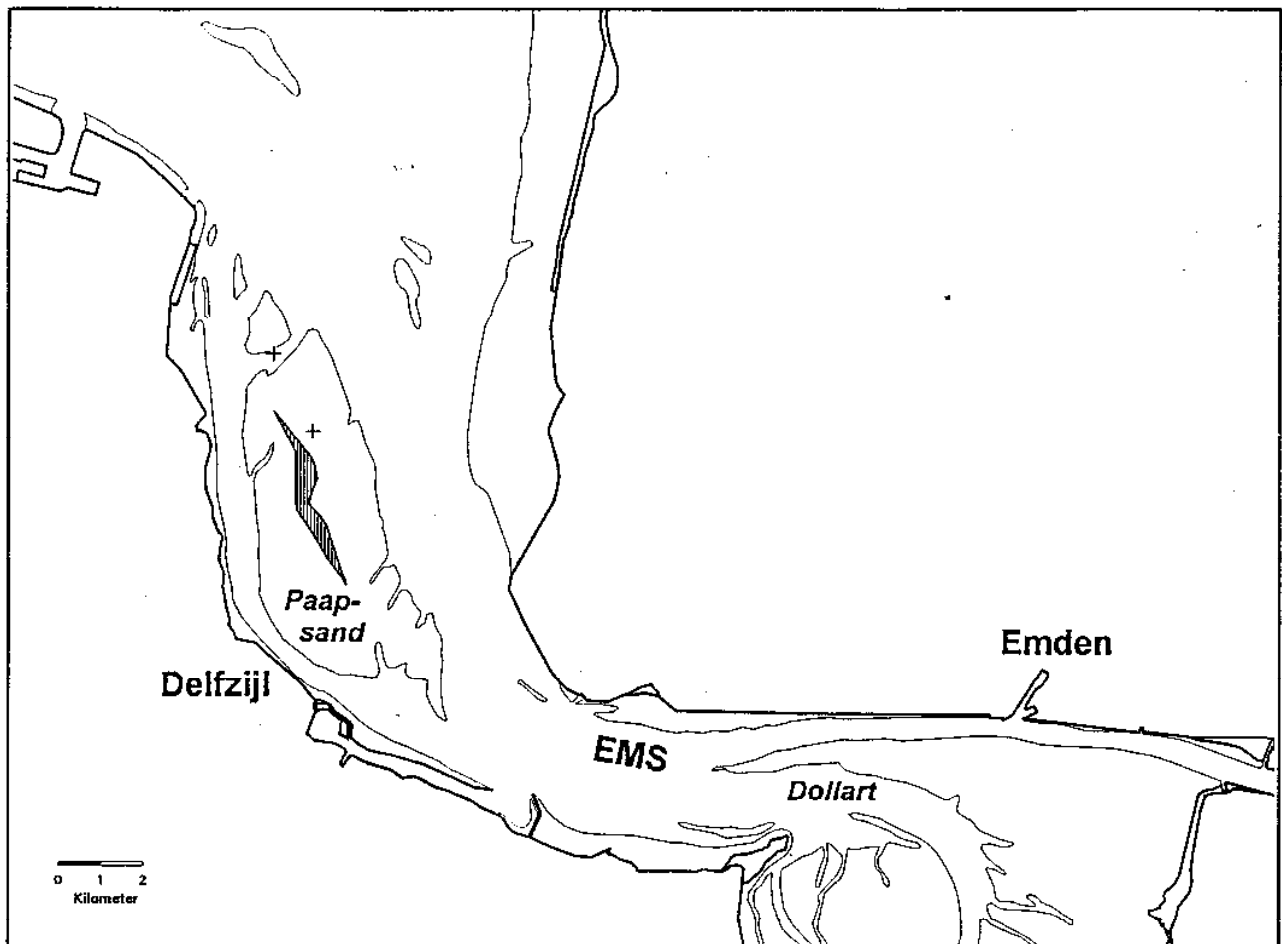


Abb. 2b: Seegrassbestände im inneren Teil der Emsmündung, Zustand 1993 - 1995

Tab. 2: Bedeckungsgrad und Biomassewerte der *Zostera noltii*-Bestände

Sektor	Monat/Jahr	Bedeckungsgrad	ATG in g/m ² (\bar{x})	Variations-koeff. (V%)	Probenanzahl
1	Juli 1994	10-25%	25,2	36,5	5
2	August 1994	5-20%	14,9	18,1	5
3	August 1994	25-50%	19,7	67,0	5
5	August 1994	5-10%	n.b.		
7	August 1994	50-75%	108,8	21,4	5
8	August 1994	25-50%	67,7	27,1	5
10	Oktober 1993	5-10%	54,5	11,5	5
11	September 1993	25-50%	92,8	20,7	5
Sylt	Juli 1994	75-100%	132,6	12,3	5

n.b. = nicht bestimmt

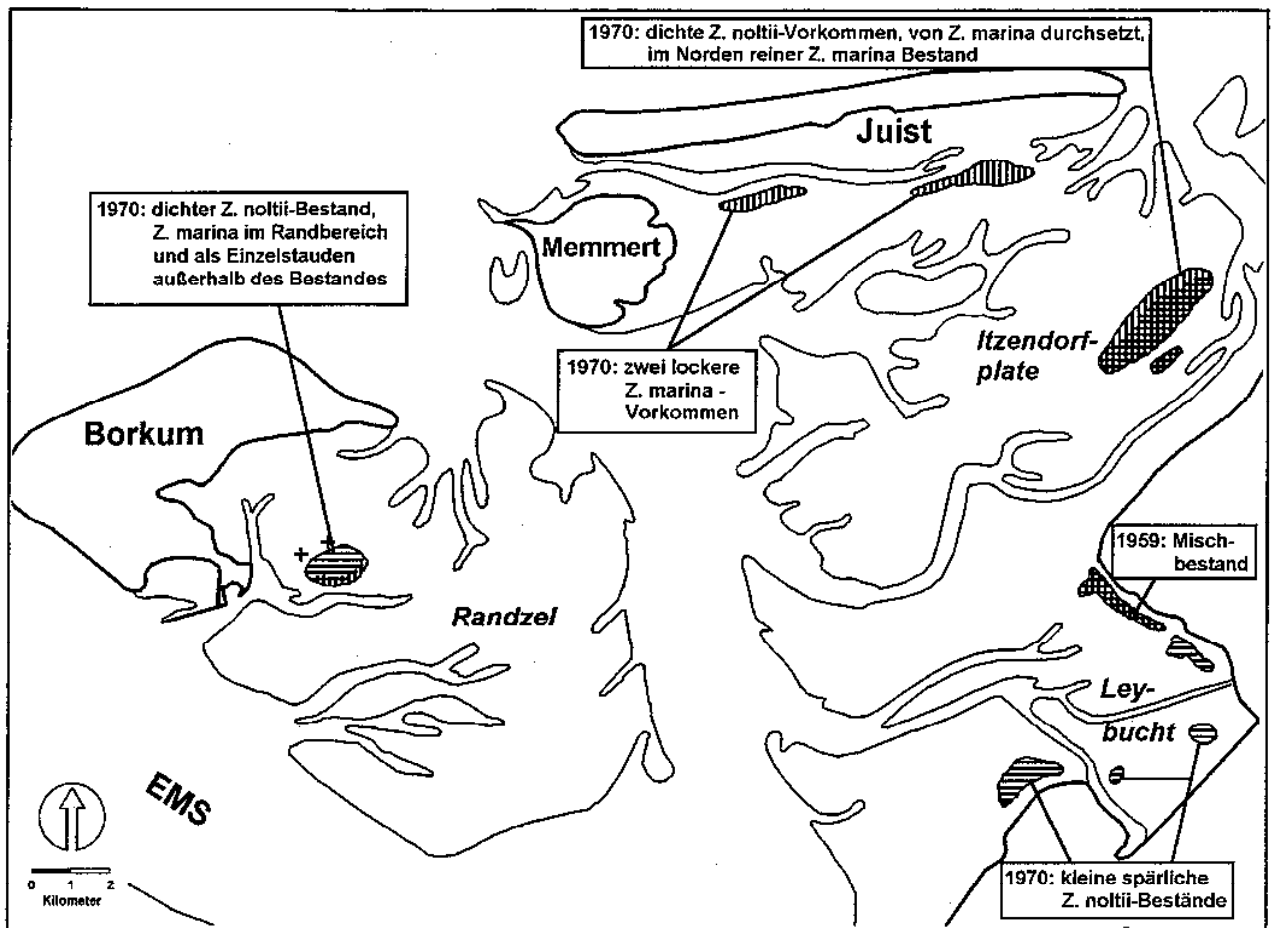


Abb. 3a: Seegrassbestände auf den Watten von Borkum bis Juist und in der Leybucht, Zustand 1970 und früher

Tab. 3: Bedeckungsgrad und Biomassewerte der *Zostera marina*-Bestände

Sektor	Monat/Jahr	Bedeckungsgrad	ATG in g/m ² (\bar{x})	Variationskoeff. (V%)	Probenanzahl
1	Juli 1994	5-10%	88,3	31,5	5
5	August 1994	5%	n.b.		
6	August 1994	5%	n.b.		
8	August 1994	5-10%	73,5	39,1	3
Sylt	Juli 1994	75-100%	123,6		5

n.b. = nicht bestimmt

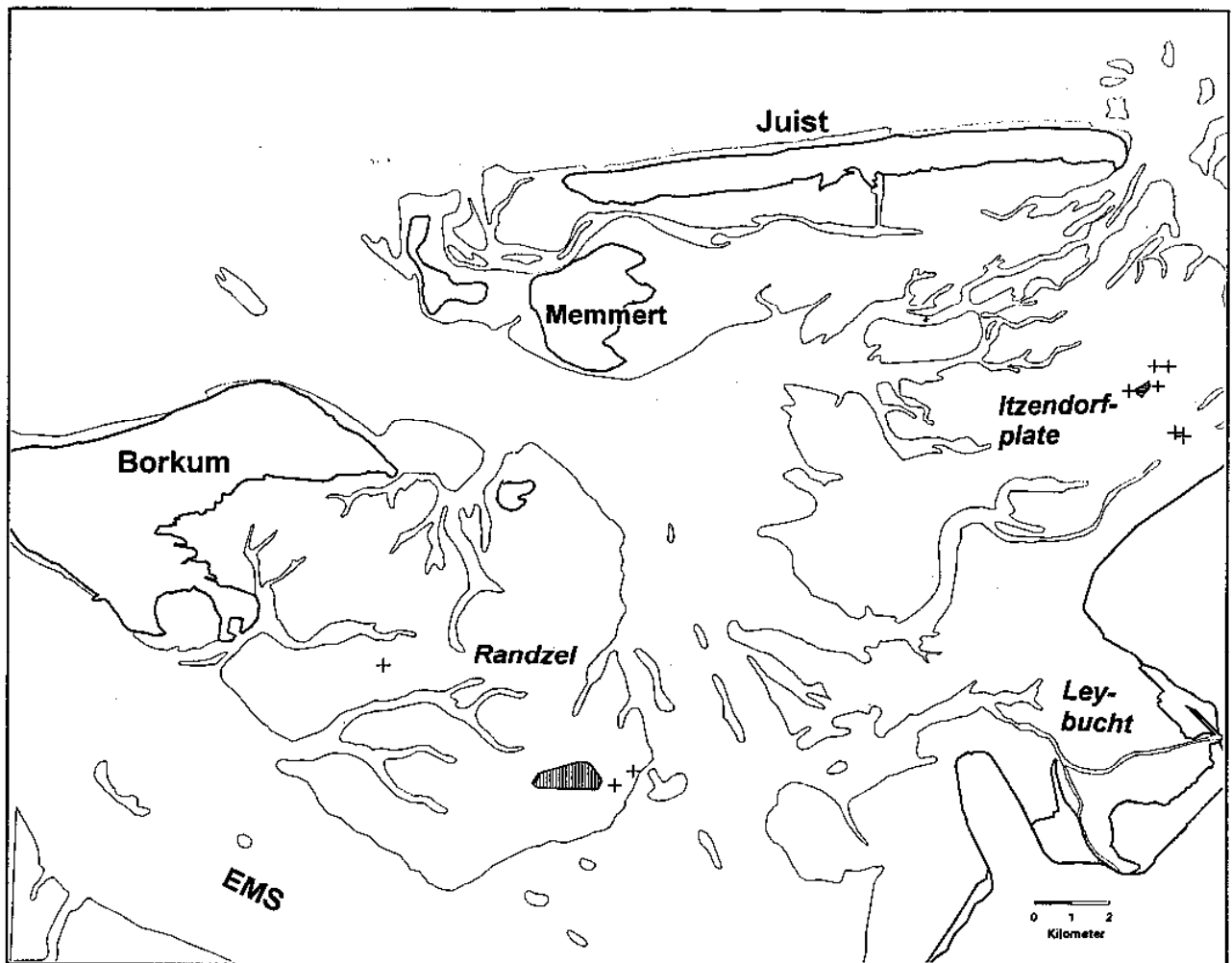


Abb. 3b: Seegrasbestände auf den Watten von Borkum bis Juist und in der Leybucht, Zustand 1993 - 1994

Tab. 4: Flächenausdehnung der Seegrasbestände bis 1970 im Vergleich mit 1993/94 (alle Angaben in km²), Gesamtsumme ohne Gebiet 1a.

Sektor Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Gesamt
<i>Zostera marina</i>	0	1,708	0	0	0	0	0	0	0	1,428	0	3,136
<i>Zostera noltii</i>	0	1,120	2,333	0	0	2,548	0	5,300	0	0	0,680	11,973
Mischbestände	0,732	4,583	0,039	0	0	0	0,520	0	2,043	3,528	0,227	11,672
Ohne Artangabe	0	0	1,695	1,750	3,441	0	0	0	0,497	0,260	1,054	8,697
Gesamt (bis 1970)	0,732	7,403	4,067	1,750	3,441	2,548	0,520	5,300	2,540	5,216	1,961	35,478
Gesamt (1993/94)	0,973	0,096	0,083	0	0,068	0,006	0,180	3,530	0,001	0,141	1,897	6,975
Differenz	+33%	-99%	-98%	-100%	-98%	-99%	-66%	-33%	-99%	-98%	+63%	-80%

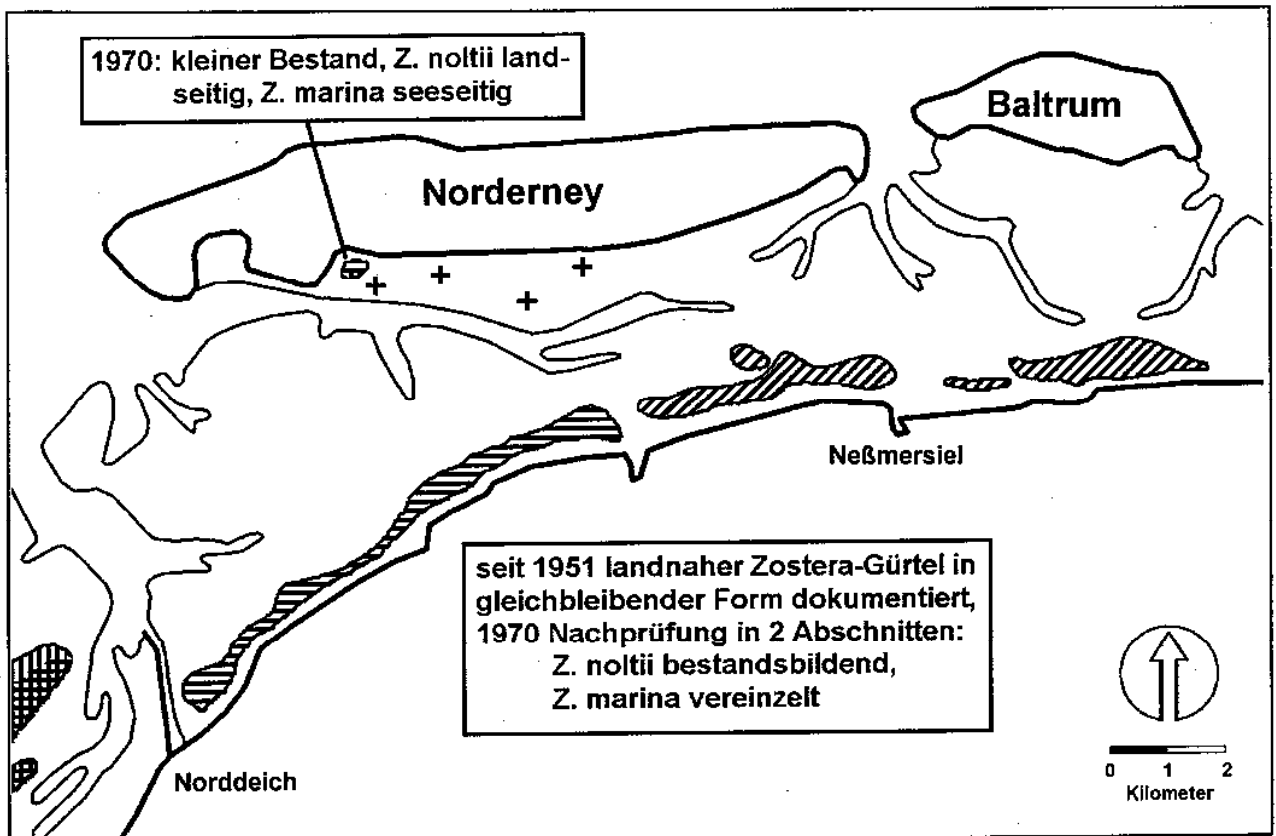


Abb. 4a: Seegrasbestände auf den Watten von Norderney bis Baltrum, Zustand 1970 und früher

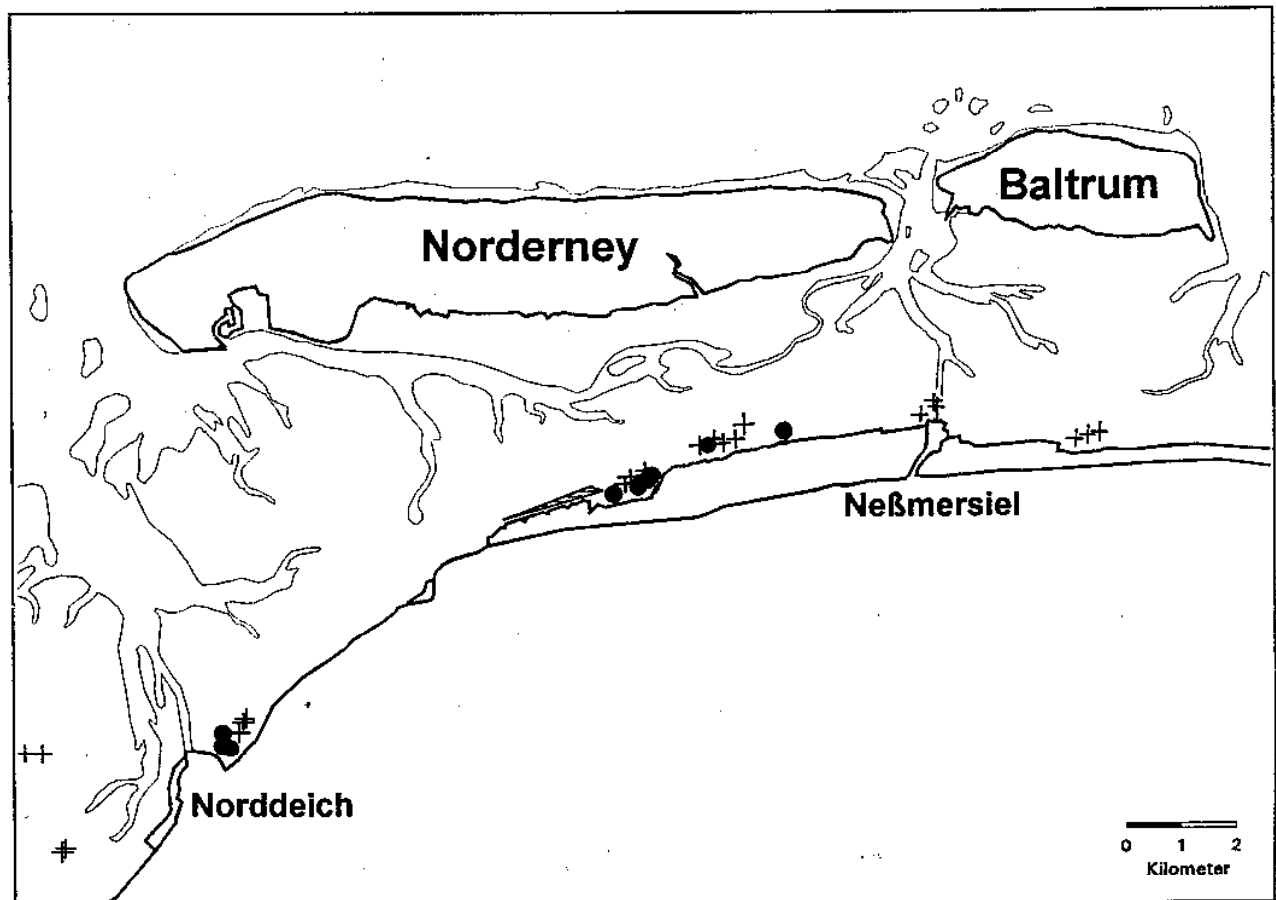


Abb. 4b: Seegrasbestände auf den Watten von Norderney bis Baltrum, Zustand 1993 - 1994

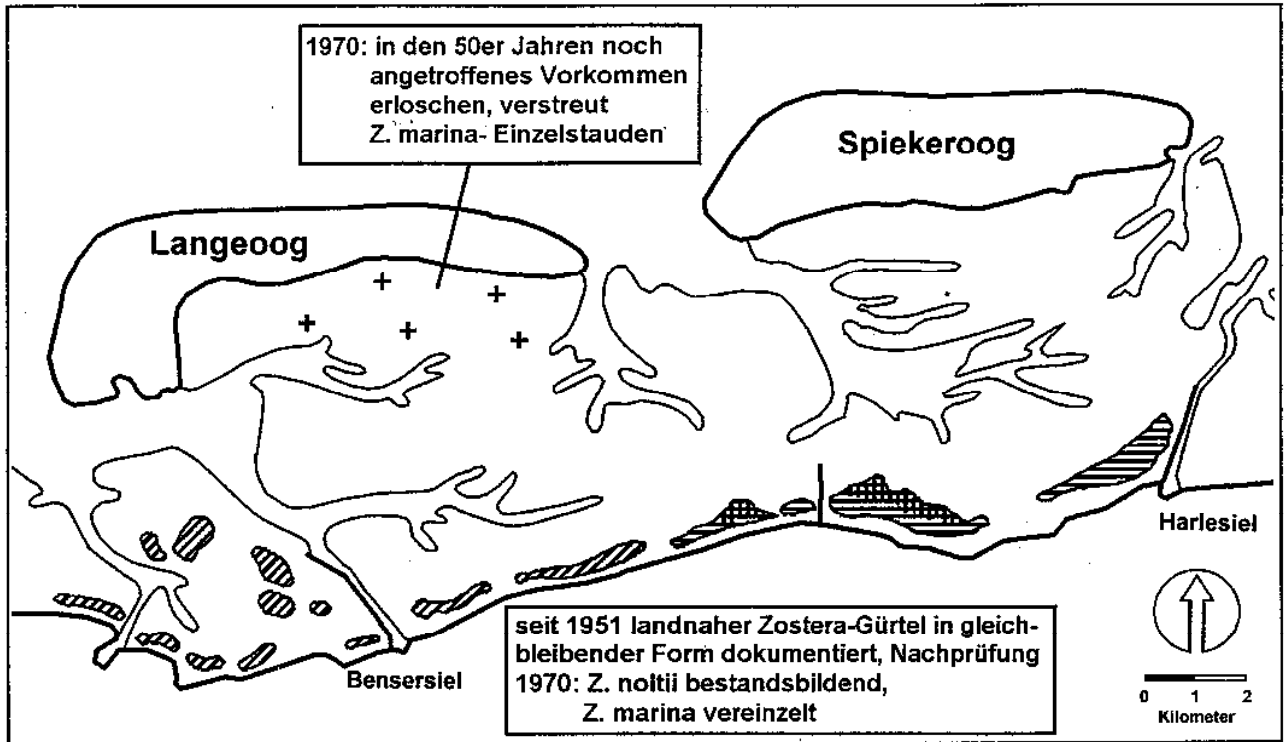


Abb. 5a: Seegrassbestände auf den Watten von Langeoog bis Spiekeroog, Zustand 1970 und früher

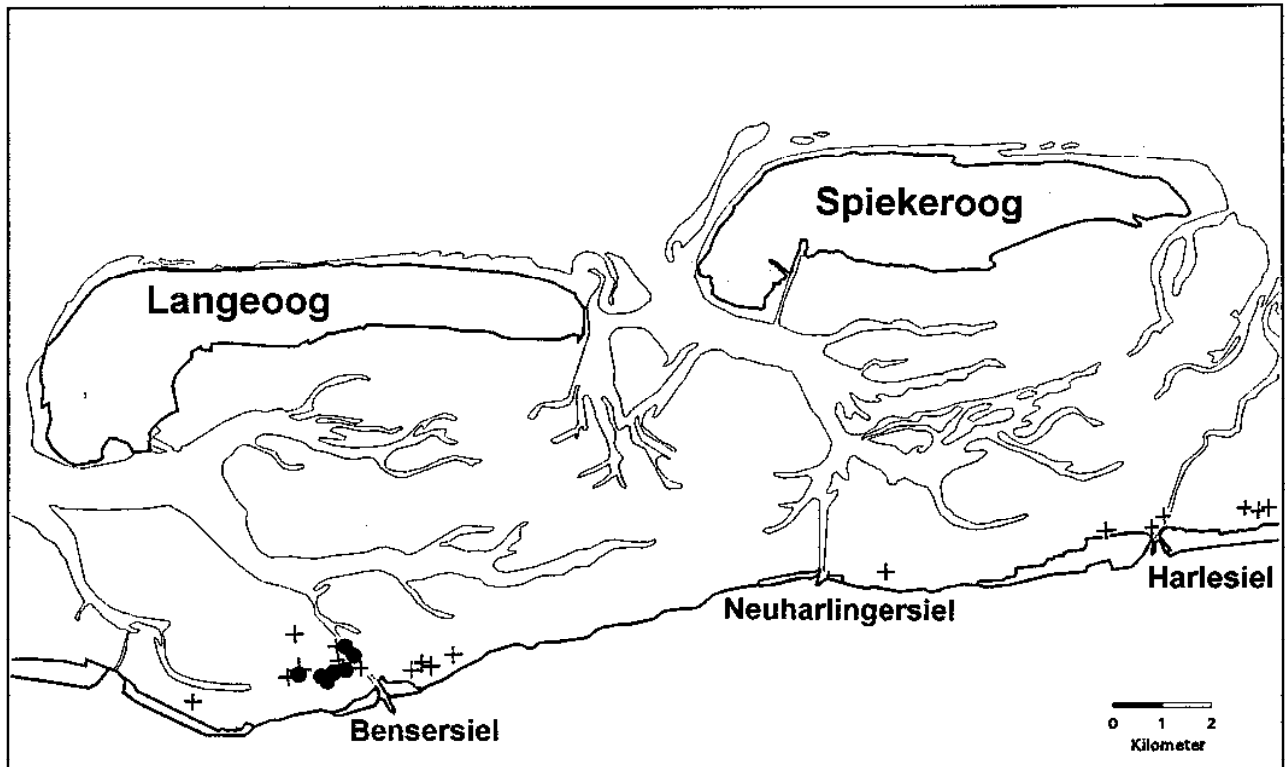


Abb. 5b: Seegrassbestände auf den Watten von Langeoog bis Spiekeroog, Zustand 1994

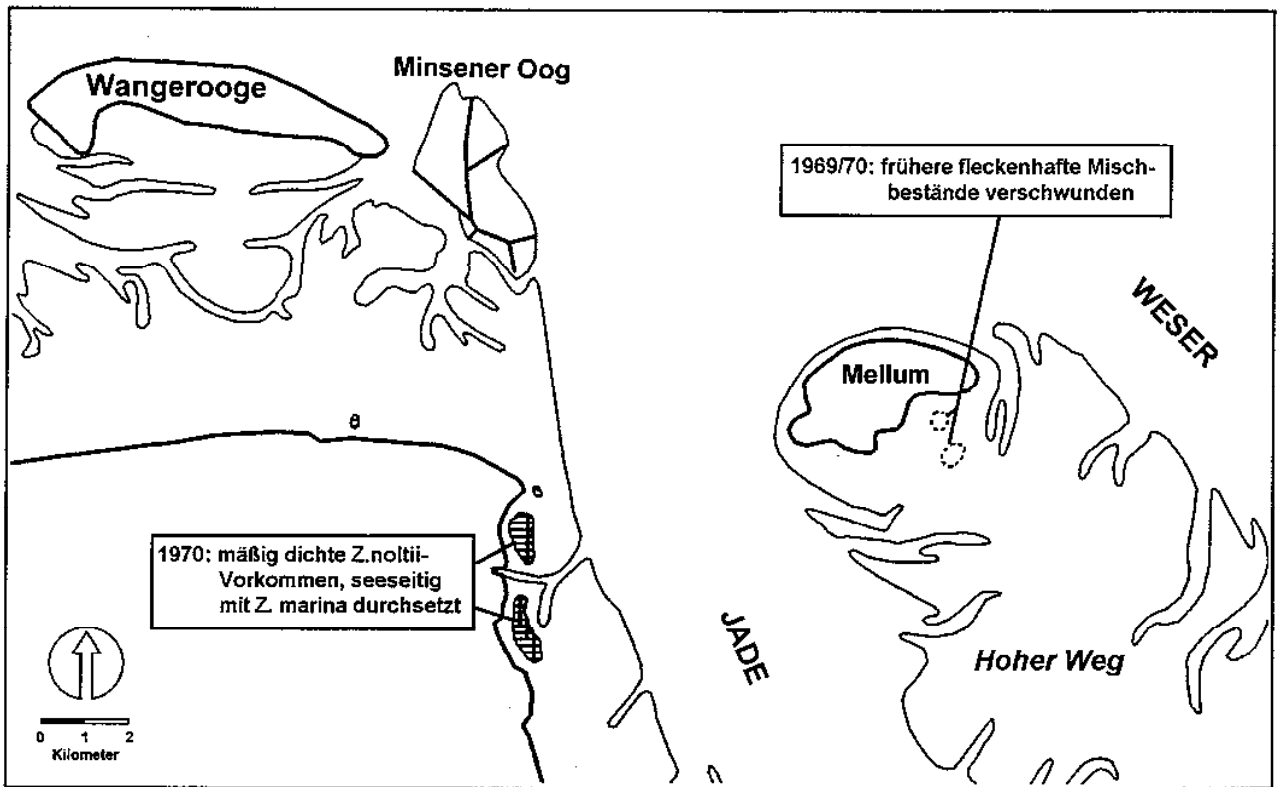


Abb. 6a: Seegrasbestände auf den Watten von Wangerooge bis Hohe Weg, Zustand 1970 und früher

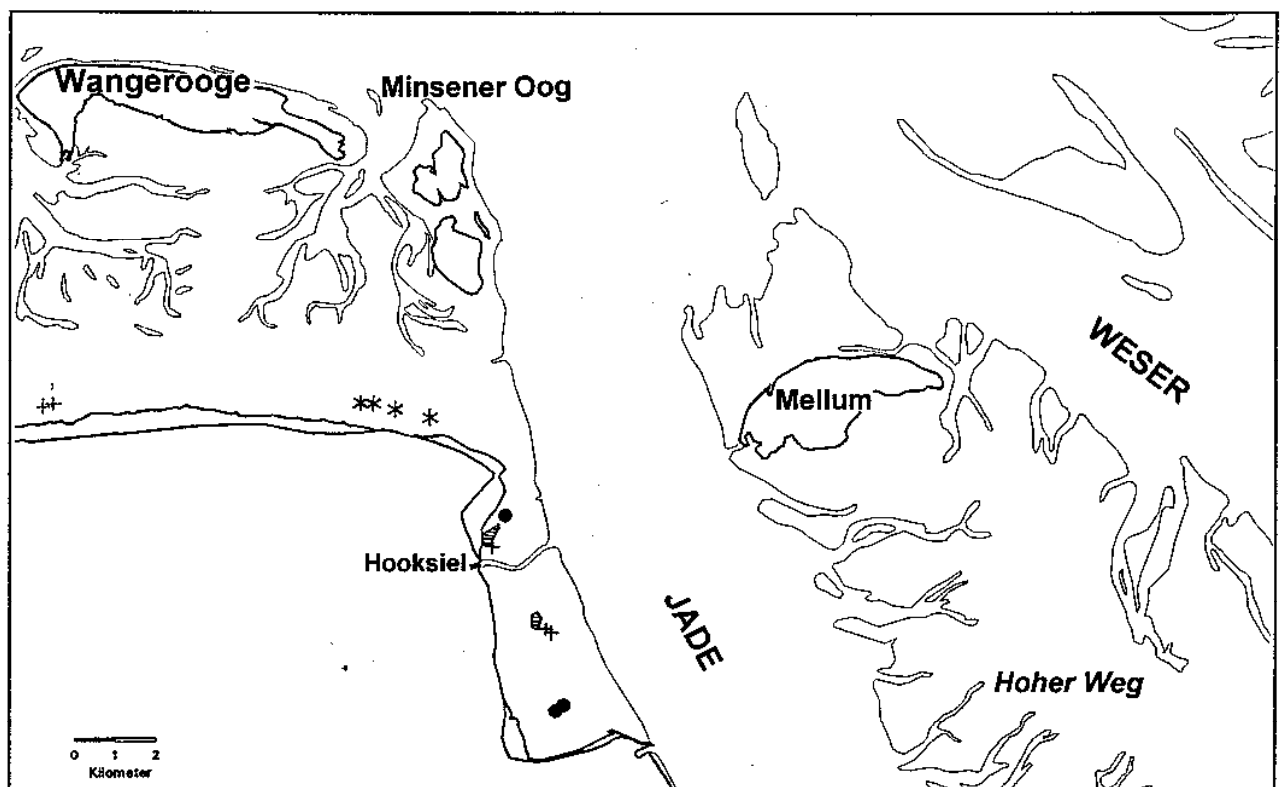


Abb. 6b: Seegrasbestände auf den Watten von Wangerooge bis Hohe Weg, Zustand 1993 - 1994

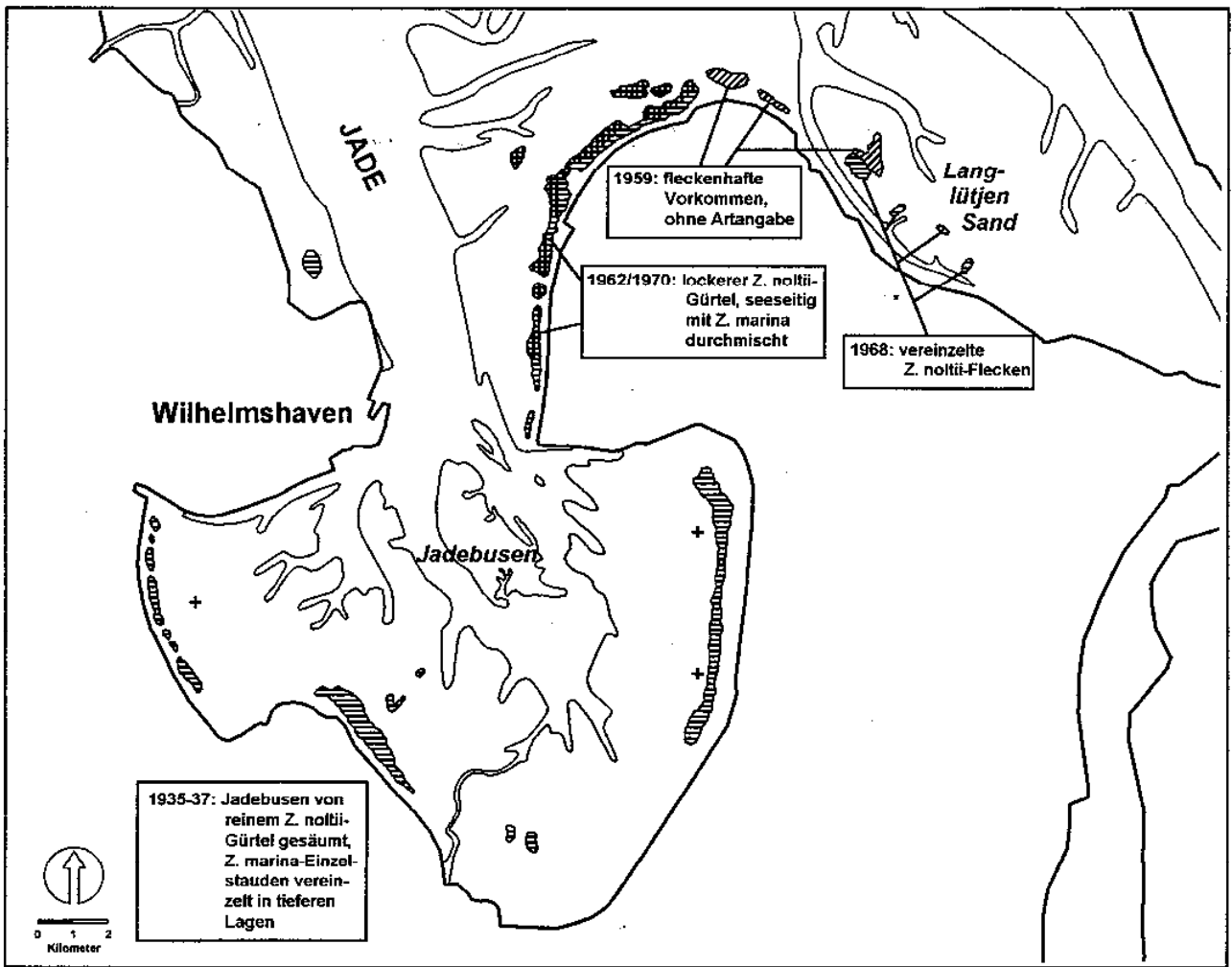


Abb. 7a: Seegrassbestände auf den Watten von Jadebusen bis Langlütjensand, Zustand 1970 und früher

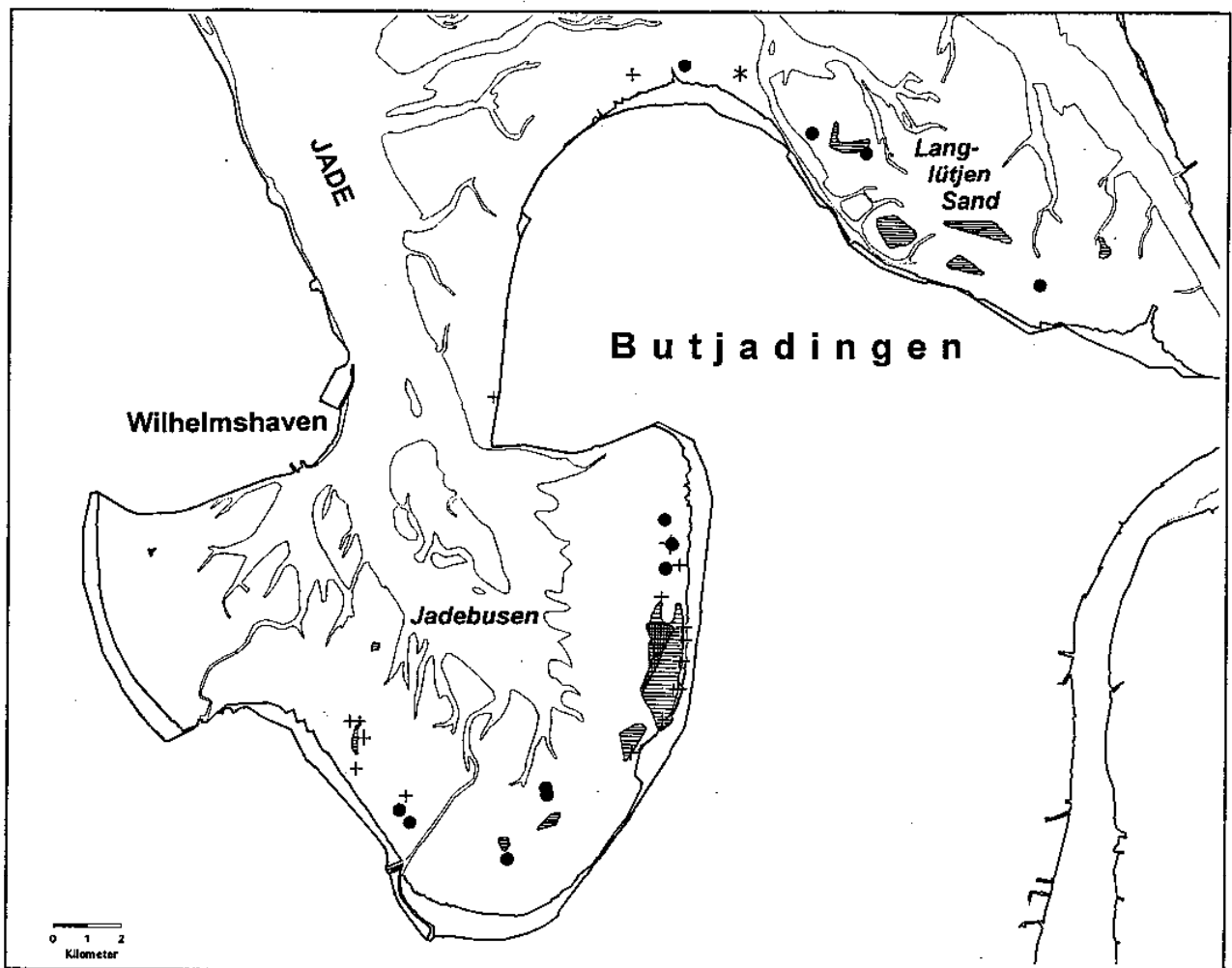


Abb. 7b: Seegrassbestände auf den Watten von Jadebusen bis Langlütjensand, Zustand 1993

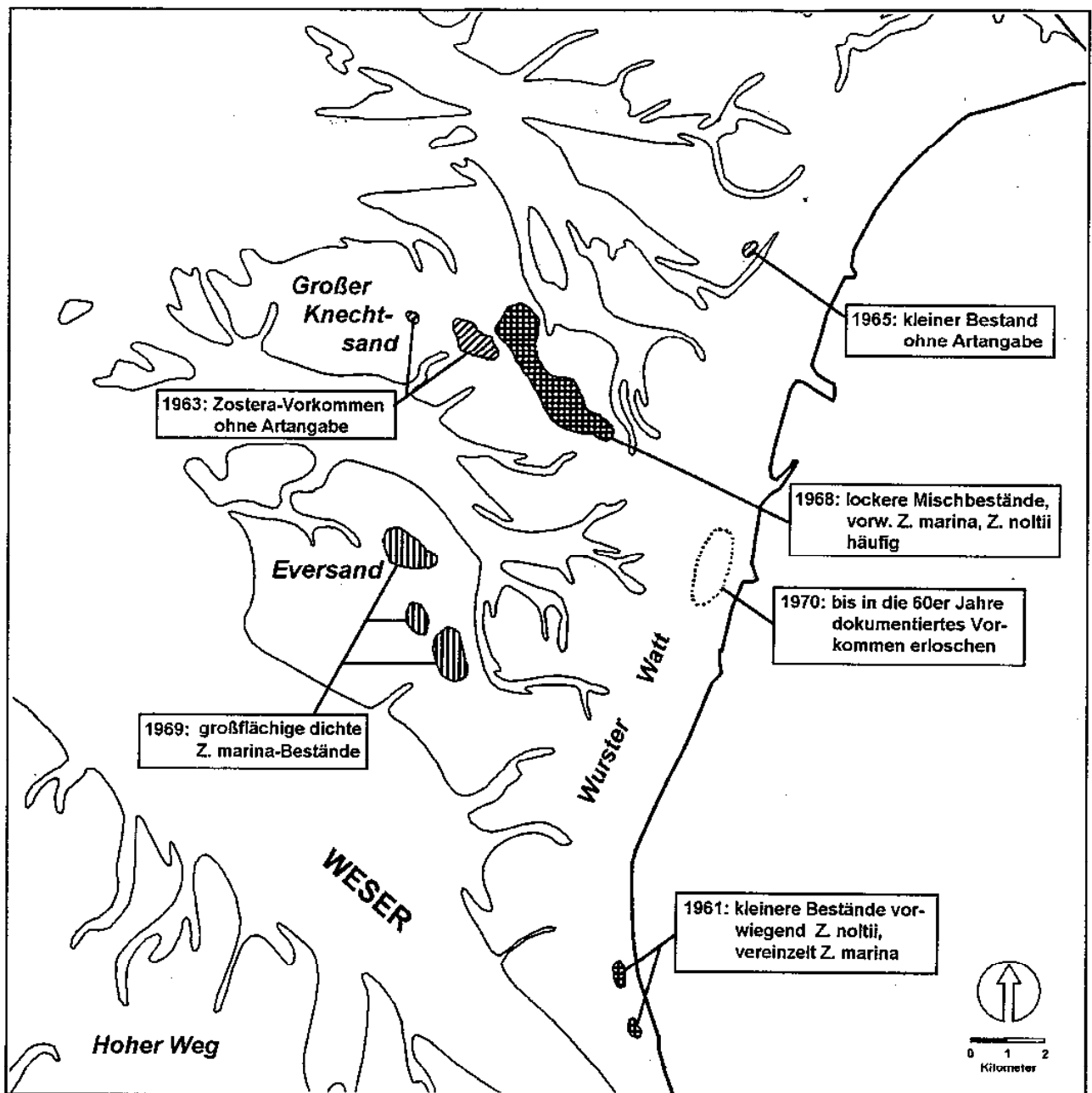


Abb. 8a: Seegrassbestände auf den Watten der Wurster Küste (Außenweser), Zustand 1970 und früher

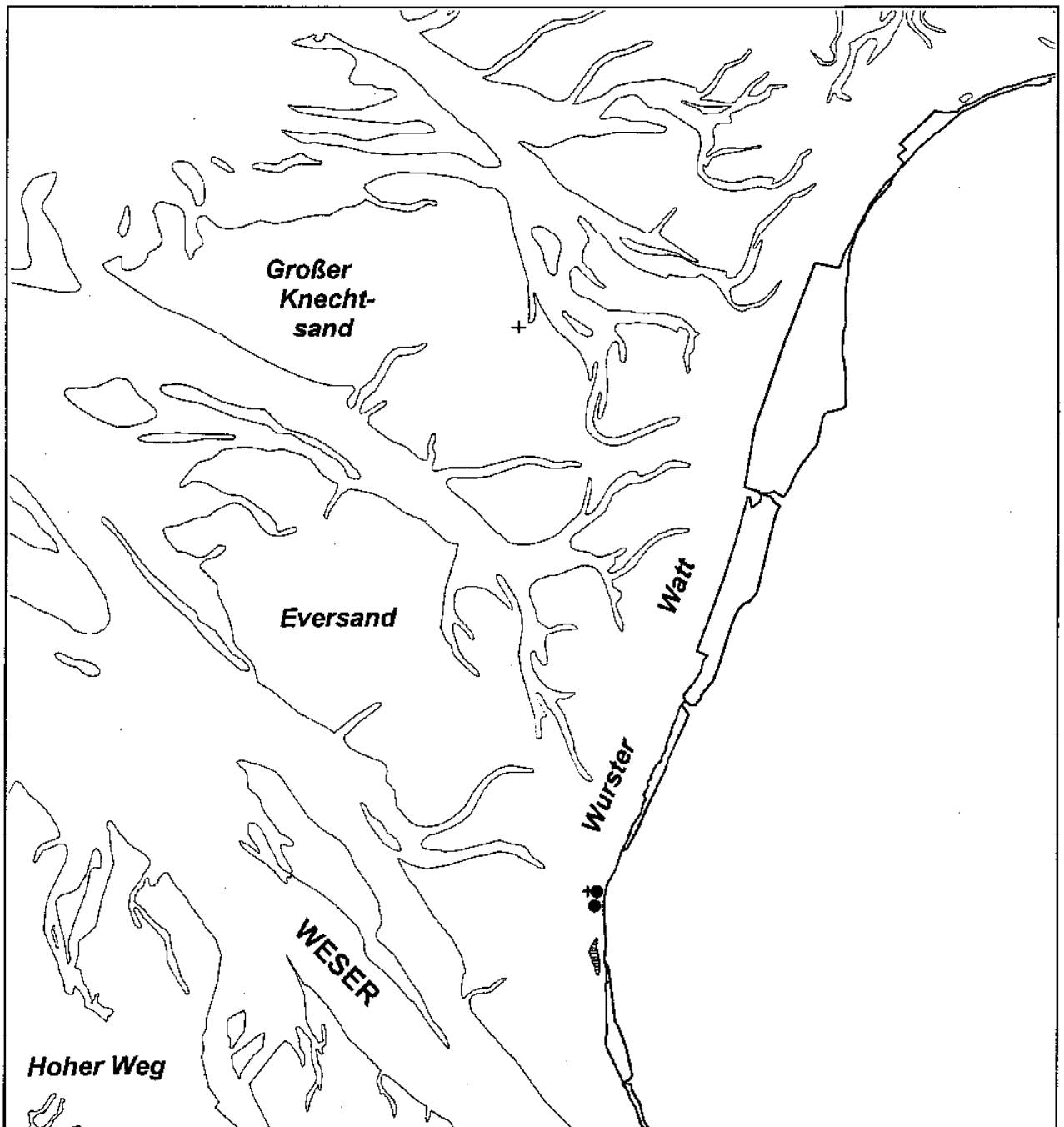


Abb. 8b: Seegrasbestände auf den Watten der Wurster Küste (Außenweser), Zustand 1993

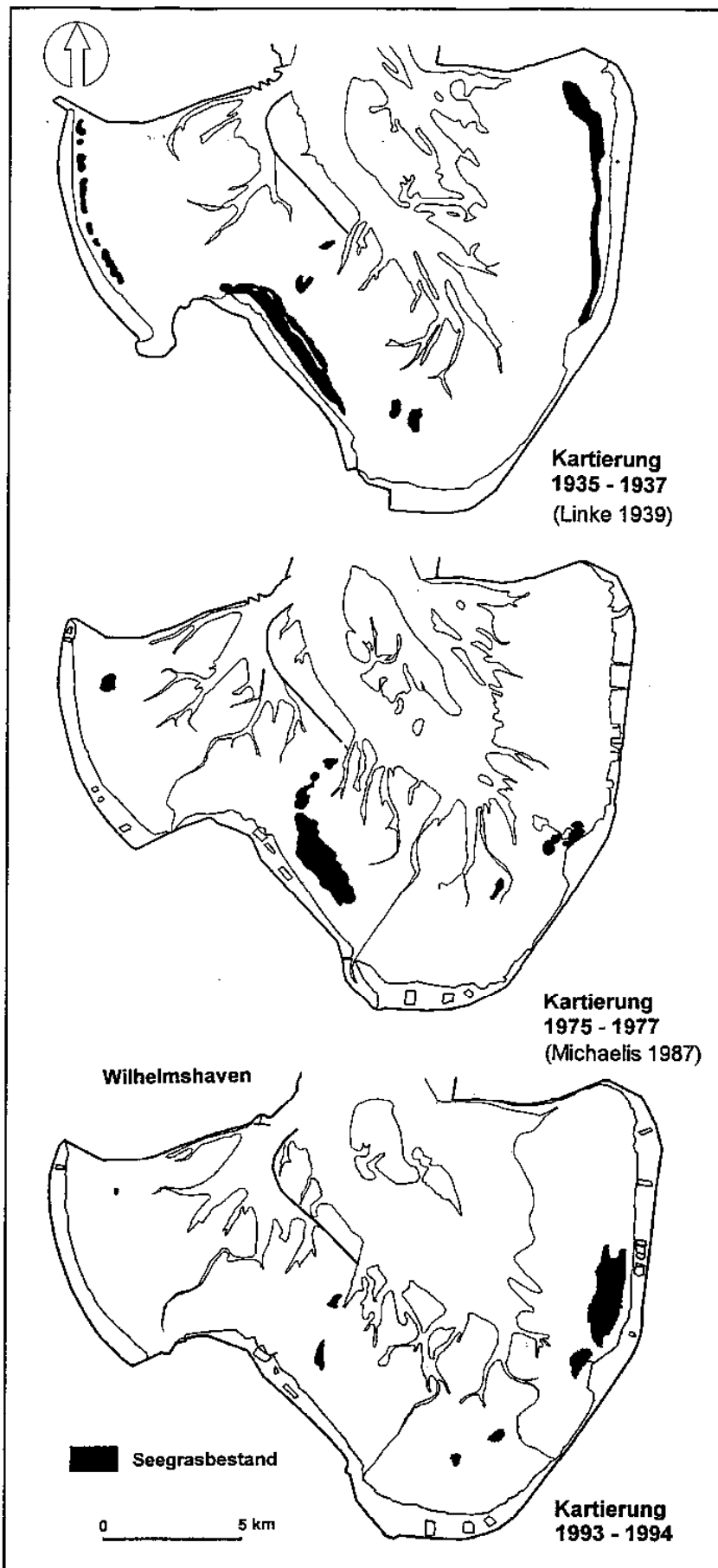


Abb. 9: Verbreitung der Seegrasbestände des Jadebusens in den 30er, den 70er und den 90er Jahren

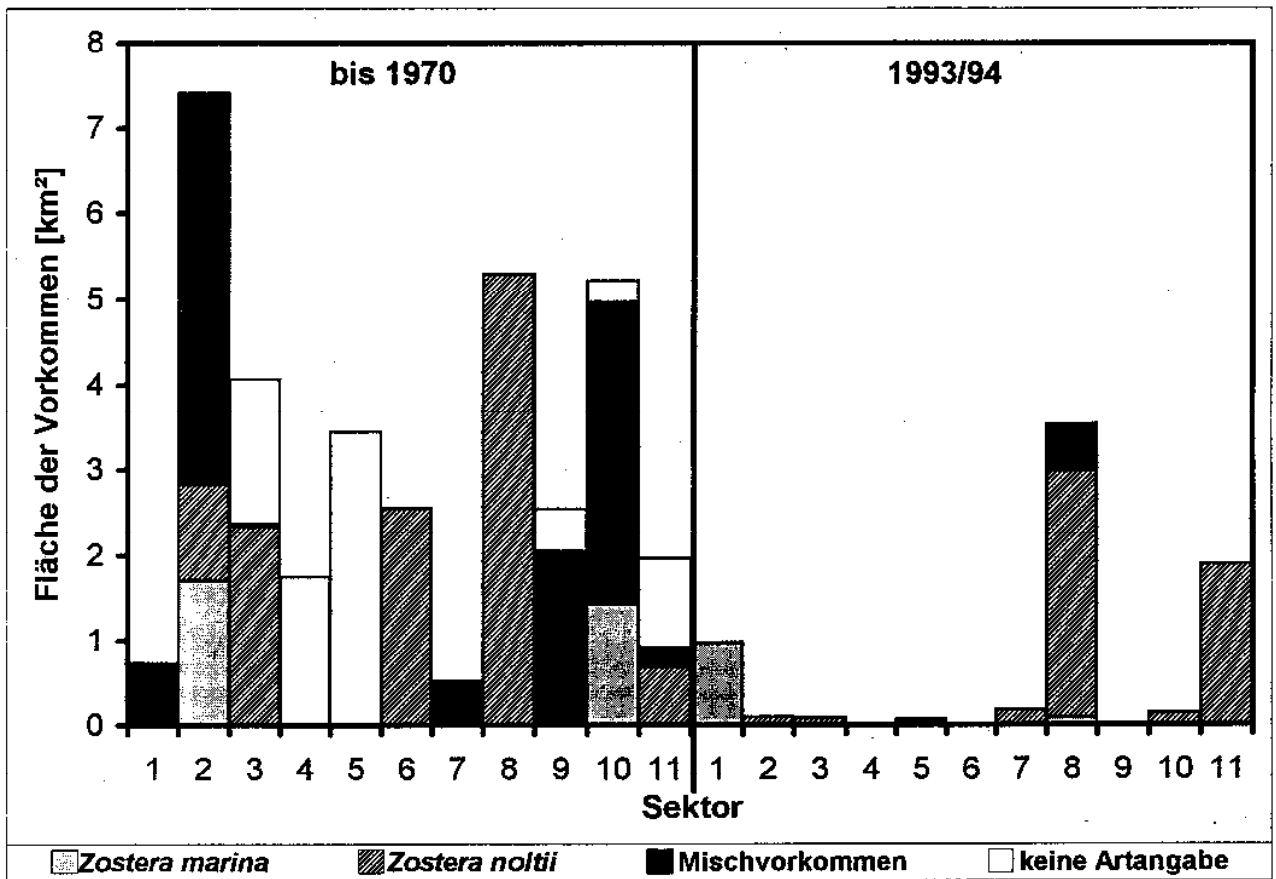
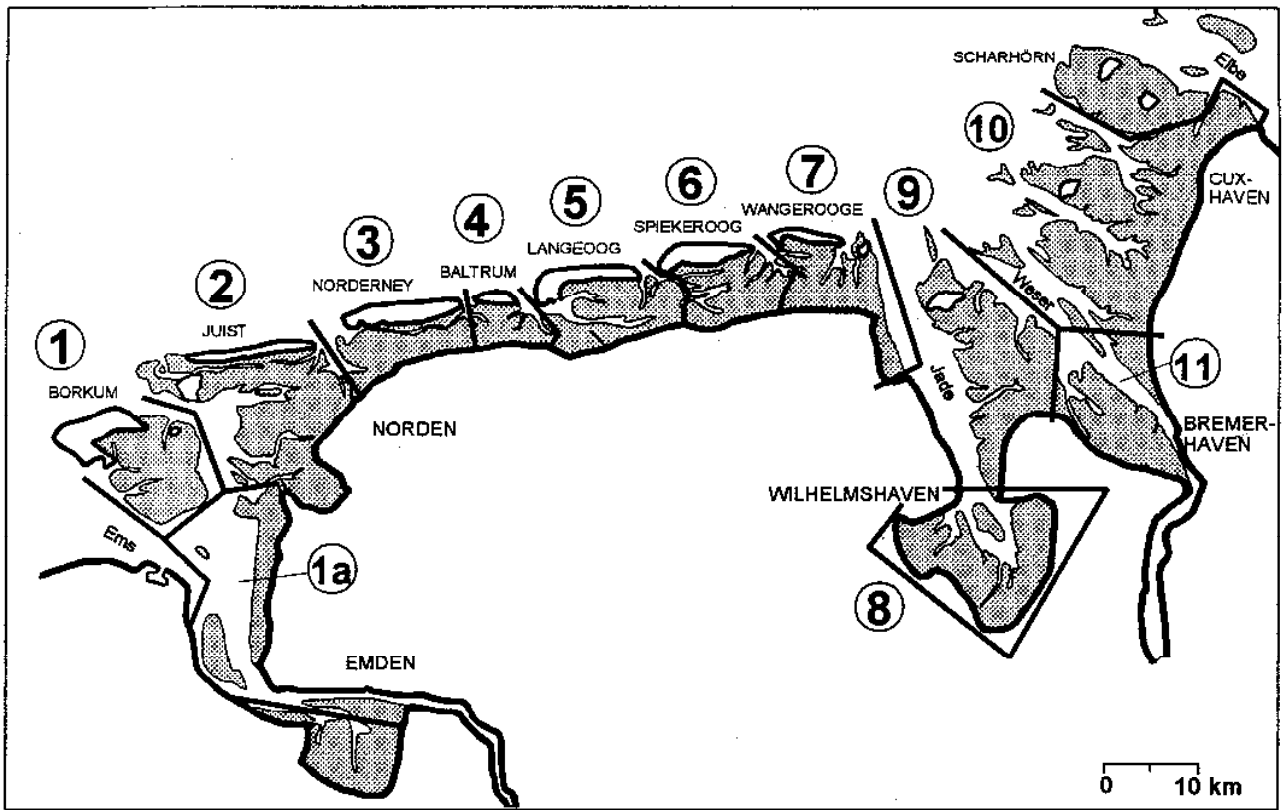


Abb. 10: Seegrassbestände an der niedersächsischen Küste; Gegenüberstellung der Flächengrößen (km²) von 1970 und früher und von 1993 - 1994 in den Sektoren 1 bis 11

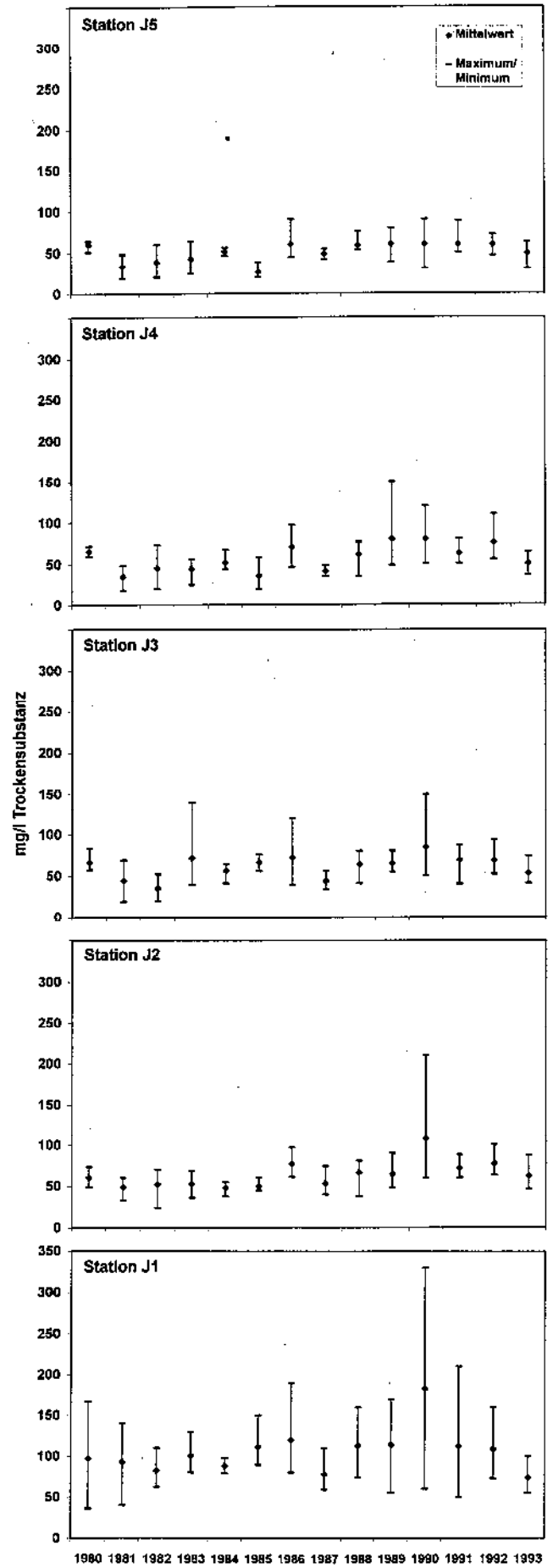
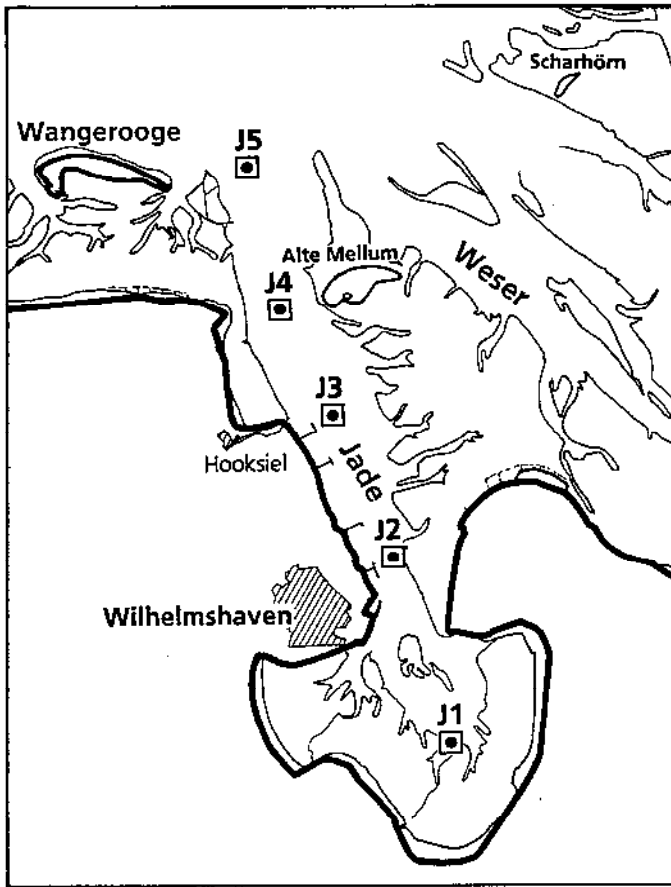


Abb. 11: Ungelöste Stoffe (mg/l Trockensubstanz) im Wasser der Jade (nach Daten des Bund/länder-Meßprogrammes von Februar, Mai, August und November der Jahre 1980 - 1993)