

Dauerbeobachtungen und historische Vergleiche zu Veränderungen in der Bodenfauna des Wattenmeeres

Karsten Reise

1. Einleitung

Seit 1985 sind weite Teile des Wattenmeeres zum Nationalpark erklärt worden. Ökologische Dauerbeobachtungen sind notwendig, um die Wirkung der Schutzmaßnahmen zu kontrollieren und um von außen einwirkende Schädigungen zu erkennen. Für die Bodenfauna des Wattenmeeres wird diskutiert, welche Tierarten und welche Vorgehensweisen für ein Überwachungsprogramm geeignet sind.

2. Dauerbeobachtungen an größeren Formen der Wattbodenfauna

Eine Gesamtanalyse der Bodenfauna ist methodisch sehr aufwendig und arbeitsintensiv. Für Dauerbeobachtungen wird daher eine Auswahl zu treffen sein. Zu fragen ist:

1. Kann die Populationsstärke mit einfachen Methoden erfaßt werden? Voraussetzung dafür ist vor allem, daß die zu zählenden Organismen nicht zu klein, dennoch häufig und möglichst gleichförmig verteilt sind.

2. Liegt der Verbreitungsschwerpunkt im Wattenmeer? Populationen, die außer im Wattenmeer auch in der tieferen Nordsee verbreitet sind, werden mit ihren Bestandsschwankungen integrierend auf die Lebensbedingungen beider Regionen antworten. Das gilt besonders dann, wenn sie pelagische Larvenstadien haben, die mit den Strömungen weit verdriftet werden. Spezifische Aussagen zum Zustand des Wattenmeeres sind von diesen Arten nicht ableitbar.

3. Wird das gesamte Gebiet des Wattenmeeres besiedelt? Die weite Verbreitung einer Art ist Voraussetzung, um auch lokal begrenzte Phänomene im Wattenmeer aufdecken zu können. Die übrige Region gilt dann als Referenzgebiet.

4. Liegt eine permanente Besiedlung des Wattenmeeres vor mit möglichst geringen, natürlichen Schwankungen der Populationsstärke in Raum und Zeit? Zeitliche Trendanalysen werden durch "Nullwerte" und eine hohe Varianz der Häufigkeitsdaten erschwert. Trends werden um so früher erkannt, je geringer die Fluktuationen sind.

5. Ist die Population frei von einer direkten wirtschaftlichen Nutzung? Unterliegen Arten einer fischereilichen Nutzung, so sind ihre Populationsstärken auch von marktwirtschaftlichen Vorgängen, von Quotenregelungen oder der Fangtechnik abhängig. Zur Verhinderung einer Übernutzung sind Dauerbeobachtungen angebracht. Sie erlauben aber meist wenig Rückschlüsse auf den Zustand des gesamten Ökosystems.

6. Ist die Art schon seit langem im Wattenmeer ansässig? In der vergangenen Zeit sind durch Schifffahrt und Muschelkulturen exotische Arten in das Wattenmeer eingeschleppt worden. Deren Populationsstärken unterliegen oft noch einer historischen Entwicklung bis die ökologische Einnischung abgeschlossen ist.

7. Ist die Art im Wattenmeer genetisch einheitlich und ist sie taxonomisch gut bearbeitet? Bei Sammelarten, die aus morphologisch nicht oder schwer trennbaren Untereinheiten bestehen, ist die Interpretation von Bestandsschwankungen kompliziert. Für historische Vergleiche ist wichtig, daß eine Art auch in früheren Bearbeitungen als dieselbe Einheit aufgefaßt wurde.

Nur für wenige Arten der Wattbodenfauna können die Fragen 1 bis 7 mit einem Ja beantwortet werden (Abb.1). Von den bekannteren Arten der Wattbodenfauna scheidet die Herzmuschel *Cerastoderma edule* aus wegen Nichterfüllung von Kriterium 4, 5 und 7, die Miesmuschel *Mytilus*

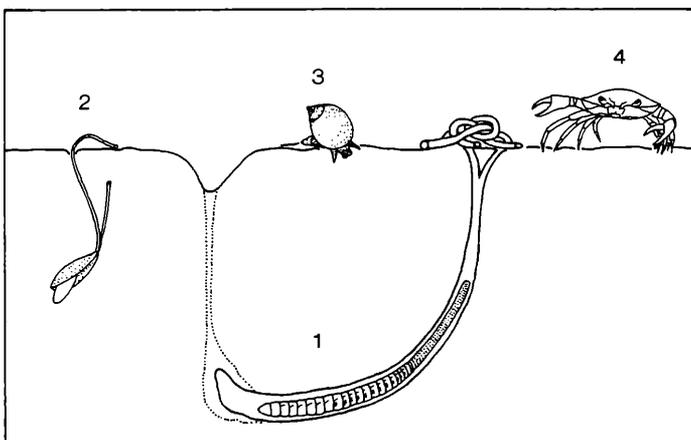


Abbildung 1

Für die Dauerbeobachtung der Populationsstärke besonders geeignete Arten der Wattbodenfauna: 1 *Arenicola marina* (Wattwurm), 2 *Macoma balthica* (Plattmuschel), 3 *Littorina littorea* (Strandschnecke), 4 *Carcinus maenas* (Strandkrabbe).

edulis wegen 1, 4 und 5, die Sandklaffmuschel *Mya arenaria* wegen 1, 4 und 6, die Wattschnecke *Hydrobia ulvae* wegen 1 und 7, die Polychaeten *Nereis diversicolor* und *Heteromastus filiformis* wegen 4, *Scoloplos armiger* wegen 2, *Janice conchilega* und *Nephtys hombergi* wegen 2 und 4, der Schlickkrebis *Corophium volutator* wegen 4, die im Sublitoral verbreiteten Seesterne (*Asterias rubens*) und Einsiedlerkrebse (*Pagurus bernhardus*) wegen 2 und 3.

Alle Kriterien werden vom Wattwurm *Arenicola marina* erfüllt. Die Siedlungsdichte kann durch einfaches Auszählen der Kotschnurhäufchen ermittelt werden. Jungtiere sind oft in Brutwatten des oberen Gezeitenbereiches konzentriert und wandern von dort nach und nach in die Altwurmsiedlungen ein. Diese weisen eine räumlich und zeitlich sehr gleichförmige Siedlungsdichte auf (REISE 1985). Mit seiner Wühltätigkeit und der Anlage von Wohnhängen trägt der Wattwurm bedeutend zur Biotopgestaltung bei und beeinflusst dadurch viele andere Arten. Mit seiner Biomasse dominiert er auf vielen Watten (BEUKEMA 1976) und nimmt deshalb im trophischen Netz eine Schlüsselstellung ein.

Die Plattmuschel *Macoma balthica* erfüllt ebenfalls alle Kriterien. Außer im Wattenmeer kommt sie allerdings noch recht häufig im Schlickgebiet der Helgoländer Bucht vor (SALZWEDEL et al. 1985). Durch die Anlage deutlicher Jahresringe ist eine exakte Altersbestimmung möglich und Wachstumsvorgänge können an der Schale abgelesen werden. BEUKEMA und CADEE (1986) zeigten, daß bei *M. balthica* im holländischen Wattenmeer

das Wachstum von 1969 bis 1984 eine zunehmende Tendenz aufwies.

Die Strandschnecke *Littorina littorea* bleibt wie der Wattwurm weitgehend auf den Gezeitenbereich beschränkt. Ohne besondere Hilfsmittel können die Schnecken auf Flächeneinheiten gezählt und gesammelt werden. Allerdings konzentriert sich die Verteilung oft auf bestimmte Biotopstrukturen wie Muschelbänke oder Seegraswiesen und kann sich durch saisonale Wanderungen der Schnecken ändern. Jungtiere können mit der ähnlichen *Littorina saxatilis* verwechselt werden.

Bei der Strandkrabbe *Carcinus maenas* halten sich nur die Jungtiere dauerhaft im Gezeitenbereich auf. Die älteren Krabben wandern mit den Gezeiten oder bleiben in der Dauerflutungszone. Relative Bestandsabschätzungen sind am besten mit einer Dredge vom Schiff aus durchzuführen. Ersatzweise kann im Gezeitenbereich die Aktivitätsdichte mit Fallen ermittelt werden. Im Winter verkriecht sich die Strandkrabbe und entzieht sich damit diesen Fangmethoden.

Von den für Dauerbeobachtungen besonders geeigneten vier Arten (Abb.1) sind die ersten drei Mikroalgen- und Bakterienfresser und die letzte Art ein Räuber. Zwei leben im Boden und zwei auf dem Boden. Die Kehrseite bei Erfüllung der Kriterien 2, 3 und 4 ist möglicherweise eine geringe Sensibilität gegenüber anthropogenen Störungen. Während diese vier Arten wegen ihrer hohen Anpassungsfähigkeit an diesen von der Natur aus sehr wechselhaften Lebensraum noch unbeeinträchtigt sind, können andere Arten schon aus dem Watt verschwunden sein. Es

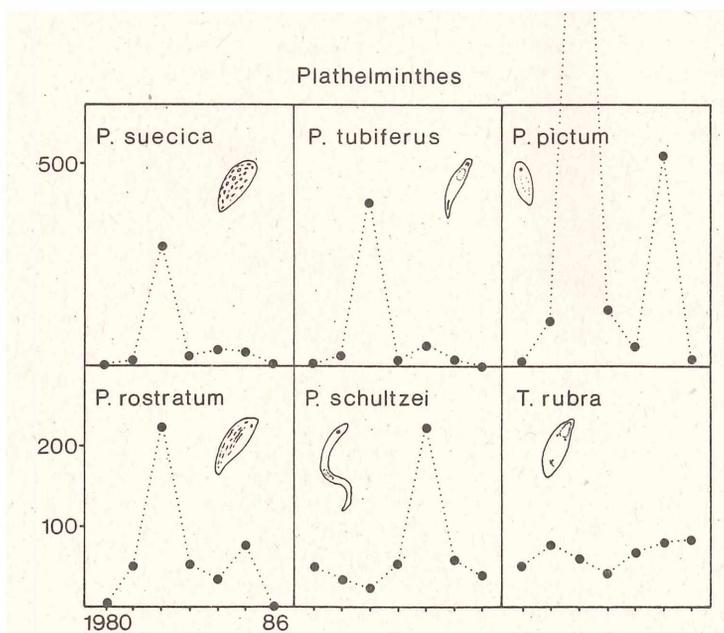


Abbildung 2

Individuenzahlen in 520 cm³ Sediment von Juni 1980 bis Juni 1986 der Turbellariensarten *Pogaina suecica*, *Provortex tubiferus*, *Postmecynostomum pictum*, *Promesostoma rostratum*, *Promonotus schultzei* und *Typhlopolycystis rubra* in einem Sandwatt bei Sylt.

scheint daher riskant, ein Dauerbeobachtungsprogramm allein auf diese „robusten“ Arten abzustellen. An einigen ausgewählten Dauerstationen sollte auch eine Analyse der Gesamtfaua erfolgen, um Veränderungen im Artenspektrum feststellen zu können.

3. Dauerbeobachtungen an kleineren Formen der Wattbodenfauna

Während die größeren Formen der Wattbodenfauna im Vergleich zur tieferen Nordsee relativ artenarm sind, entfalten die kleineren eine beachtliche Artenfülle. Das gilt besonders für die freilebenden Plathelminthen (REISE 1988). Diese Turbellarien sind meist weniger als 5 mm lang, leben nahe der Bodenoberfläche und entlang der Wohnbauten größerer Tiere des Wattbodens.

Über einen Zeitraum von 7 Jahren nahm ich jeden Juni von 26 Mikrohabitaten im Wattboden jeweils 10 Sedimentproben von 2 cm³ und fand insgesamt 90 Plathelminthenarten in einem Areal von 100 m². Fast alle Arten, die an der Bodenoberfläche leben, zeigten 1982 eine äußerst hohe Siedlungsdichte (Abb.2: obere Reihe und links unten). Für die an den Wohnhängen des Wattwurmes *Arenicola marina* lebenden Arten war 1982 dagegen kein ungewöhnliches Jahr (Abb.2: untere Reihe Mitte und rechts). Die auf das Mikrohabitat „Freßtasche“ der *Arenicola*-Bauten spezialisierte *Typhlopolycystis rubra* bleibt abweichend von allen übrigen Arten in ihrer Populationsstärke nahezu konstant.

Keine Art zeigt einen zu- oder abnehmenden Trend über die 7 Jahre. Die Artenzahl pro Jahr

PLATHELMINTHES

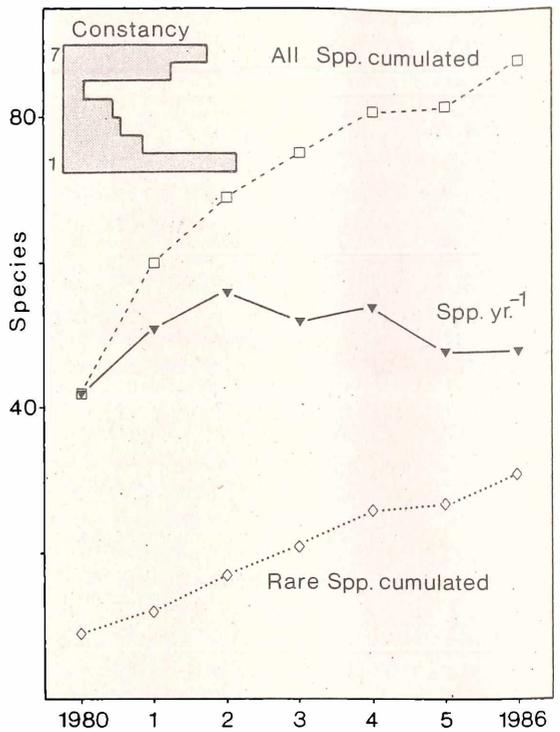


Abbildung 3

Artenzahl (Spp.) der Turbellarien in 520 cm³ Sediment, entnommen von 26 Mikrohabitaten im Sandwatt bei Sylt im Juni 1980 bis Juni 1986. Seltene Arten (rare spp.; 6 oder weniger Individuen in der Gesamtuntersuchung) bedingen 82% vom Anstieg der kumulativen Artenzahl. Die Konstanz der Arten ist durch die Zahl der Jahre (1-7) im Blockdiagramm dargestellt.

Polychaeta

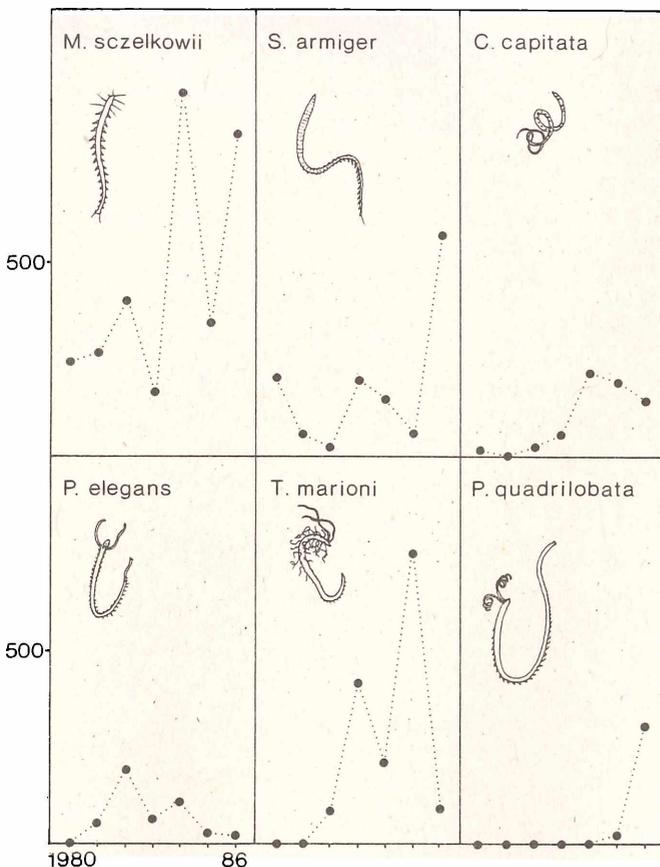


Abbildung 4

Individuenzahlen der Polychaetenarten *Micrrophthalmus sczelkowi*, *Scoloplos armiger* (vorwiegend Jungtiere), *Capitella capitata*, *Pygospio elegans*, *Tharyx marioni* (vorwiegend Jungtiere) und *Polydora quadrilobata*. Siehe Legende zu Abbildung 2.

variiert wenig und reagiert nicht abweichend auf das Jahr 1982 (Abb.3). Selten auftretende Arten führen zu einem fortwährenden Anstieg der Gesamtartenzahl im Verlauf der Jahre. Durch die Vielzahl der Arten ist der Zeitaufwand dieser Untersuchung hoch und Spezialwissen ist erforderlich.

In demselben Probensatz zeigen alle kleineren Polychaeten über die 7 Jahre voneinander abweichende Populationsschwankungen, aber mit einer leichten Tendenz zu höheren Siedlungsdichten gegen Ende des Zeitintervalls (Abb.4). Dies zeigt sich auch in der mittleren Artenzahl, die aber bei den Polychaeten stärker variiert als bei den Plathelminthen, weil die Gesamtartenzahl nur 25 beträgt (Abb.5).

So wie die einzelnen Arten abweichende Abundanzveränderungen über 7 Jahre zeigen, so sind auch die Gesamtbilder der beiden Tiergruppen *Plathelminthes* und *Polychaeta* verschieden und führen zu keiner einheitlichen Aussage über einzelne Jahre oder über einen möglichen Trend innerhalb des Beobachtungsintervalls. Für Trendbeobachtungen scheint die Artenzahl ein besseres Maß zu sein als die Populationstärken.

In den 7 Jahren traten keine Ereignisse auf, die alle kleineren Formen der Wattbodenfauna gleichsinnig beeinflussten. Es muß wohl als unwahrscheinlich gelten, daß diese Dauerbeobachtungen zu klaren Signalen führen. Obwohl einzelne Arten sicher schnell auf Umweltveränderungen reagieren, wird die Vielzahl der Einzelsignale einer raschen Deutung entgegen wirken. Damit ist die Funktion eines „Frühwarnsystems“ für den Naturschutz nicht erfüllt.

4. Historische Vergleiche

Im Naturschutz verdienen nicht die jährlichen Schwankungen, sondern die über Jahrzehnte ablaufenden Prozesse die größte Aufmerksamkeit. Für diese gibt es nur selten Zeitreihenbeobachtungen genügender Länge. Ein Ersatz sind methodengleiche Wiederholungen früherer faunistischer Bearbeitungen, wenn sie mit Kenntnissen über normale Schwankungen von Jahr zu Jahr kombiniert werden. Trotz unbeobachteter Zwischenzeiten können so Veränderungen über Jahrzehnte dokumentiert werden.

Ein Problem bei historischen Vergleichen ist oft die unzureichende Übermittlung der Untersu-

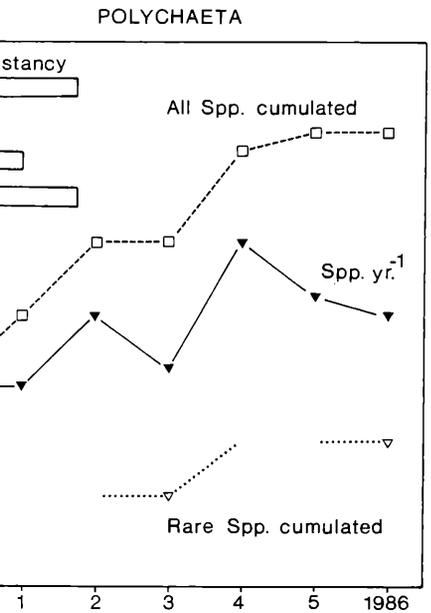
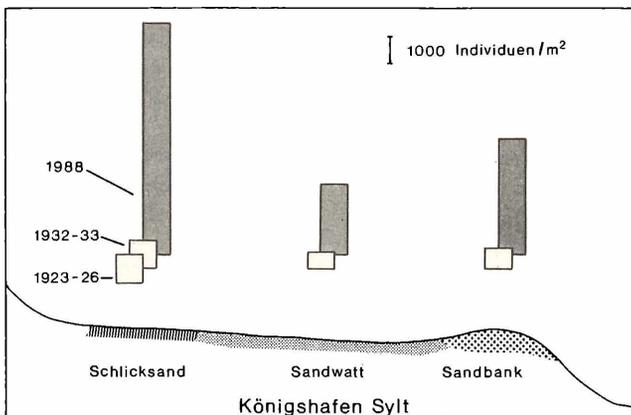


Abbildung 5

Artenzahl und Konstanz kleinerer Polychaeten im Sandwatt (siehe Legende zu Abb. 3). Seltene Arten bedingen 73% des Anstiegs der kumulativen Artenzahl.

chungsmethoden in den faunistischen Bearbeitungen zu Beginn dieses Jahrhunderts. Detektivisches Nachforschen kann nötig sein, um eine methodengleiche Wiederholung auch tatsächlich zu erreichen.

Im Sylter Wattenmeer wurden erste quantitative Bearbeitungen der Bodenfauna in den 20er und 30er Jahren vorgenommen (HAGMEIER und KÄNDLER 1927, HAGMEIER 1941, WOHLBERG 1937). Neubearbeitungen durch REISE (1981, 1982), RIESEN und REISE (1982), REISE und SCHUBERT (1987) und REISE et al. (1989) geben Hinweise auf Auswirkungen einer zunehmenden Eutrophierung und auf fischereiliche Effekte.

Die Gesamtindividuenzahl der Makrofauna im Wattboden des Gezeitenbereiches ist heute bedeutend höher als noch vor rund 60 Jahren (Abb.6). Der Unterschied übersteigt bei weitem die in aufeinanderfolgenden Jahren auftretenden Schwankungen. Vermutlich erhöhte sich die Siedlungsdichte durch zunehmendes Nahrungsangebot. Dieses wiederum stieg durch den anthropo-

Abbildung 6

Abundanz der Makrofauna (1 mm Siebmaschenweite) im Gezeitenbereich des Wattmeeres bei Sylt vor rund 60 Jahren und heute.

genen Nährstoffeintrag (siehe BEUKEMA und CADEE 1986, RADACH und BERG 1986).

Auch im Dauerflutungsbereich des Wattenmeeres nahm die Siedlungsdichte der im Boden lebenden Tiere zu (RIESEN und REISE 1982). Unter den auf dem Boden lebenden Muscheln, Röhrenwürmern, Seeanemonen und Tierkolonien gab es dagegen Verluste (Abb.7). Da mobile Formen der auf dem Boden lebenden Fauna weitgehend unbeeinträchtigt blieben, ist eine mechanische Störung des Wattbodens die wahrscheinlichste Ursache. Eine solche Störung stellen die Bodenschleppnetze der Fischerei dar. Ein direkter Nachweis dieses Wirkungszusammenhanges steht noch aus.

Die Relevanz dieser historischen Vergleichsuntersuchungen für den Naturschutz liegt auf der Hand. Sie zeigen Problembereiche auf und geben Hinweise, worauf bei Dauerbeobachtungen besonders zu achten ist. Sie können auch als Aufforderung gesehen werden, heute methodisch sorgfältig dokumentierte, faunistische Gebietsbearbeitungen vorzunehmen, um sie in nachfolgenden Jahrzehnten zu wiederholen. Dies sollte ein Bestandteil des Vorsorgeprinzips im Umweltschutz sein.

5. Zusammenfassung

Kriterien werden genannt, nach denen aus der Wattbodenfauna geeignete Arten für ein Monito-

ring ausgewählt werden können. Vorgeschlagen wird der Wattwurm *Arenicola marina*, die Plattmuschel *Macoma balthica*, die Uferschnecke *Littorina littorea* und die Strandkrabbe *Carcinus maenas*. Veränderungen in den Populationen dieser Arten erlauben Rückschlüsse auf den Zustand des Ökosystems Wattenmeer. Sie werden aber voraussichtlich nicht sehr sensibel auf anthropogene Störungen reagieren. Geeigneter wäre die flächenbezogene Artenzahl kleinwüchsiger und kurzlebiger Arten der Wattfauna als Parameter für Trendanalysen. Diese Bearbeitung ist aber zeitaufwendig und erfordert Spezialwissen. Aussagekräftiger für den Naturschutz sind methodengleiche Wiederholungen faunistischer Untersuchungen aus der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts. Sie dokumentieren historische Veränderungen in der Fauna, zeigen problematische Entwicklungen auf und liefern damit auch Fragestellungen für künftige, faunistische Dauerbeobachtungen.

Summary:

Sustained faunistic research and historical comparisons in the benthos of the Wadden Sea.

Criteria are proposed to select species from the benthic fauna which are particularly suitable for a long-term monitoring in the Wadden Sea. Changes in the populations of *Arenicola marina*, *Macoma balthica*, *Littorina littorea* and *Carcinus*

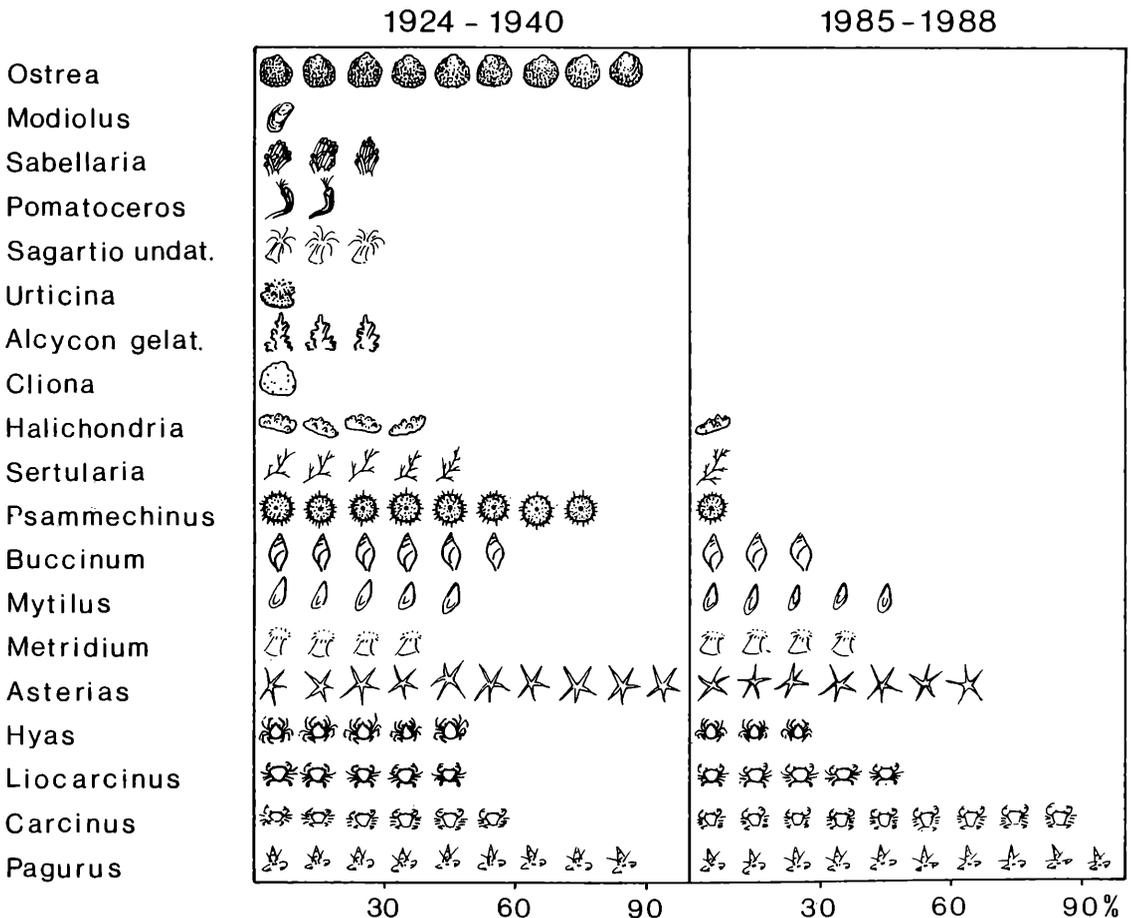


Abbildung 7

Präsenz der Epifauna in 46 (1924 - 40) und in 98 (1985 - 88) Dredgegefängen aus den Rinnen des nordfriesischen Wattenmeeres.

maenas are expected to provide inferences on the state of the entire ecosystem. A more sensible parameter for trend analysis studies, however, may be the number of species per unit area in the small-sized zoobenthos, i.e. turbellarians and polychaetes. Such an investigation is time consuming and requires much expertise. As far as nature conservation is concerned, a more powerful tool seems to be the revisiting of sites studied at the beginning of this century, and repeating the former surveys with identical methods. Historical changes may be documented, critical developments become visible, and hypotheses may be derived to direct future long-term observations on the benthic fauna of the Wadden Sea.

6. Literatur

- BEUKEMA, J.J. (1976):
Biomass and species richness of the macro-benthic animals living on the tidal flats of the Dutch Wadden Sea. – Neth. J. Sea Res 10: 236-261
- BEUKEMA, J.J., CADEE, G. C. (1986):
Zoobenthos responses to eutrophication of the Dutch Wadden Sea. – *Ophelia* 26: 55-64
- HAGMEIER, A. (1941):
Die intensive Nutzung des nordfriesischen Wattenmeeres durch Austern- und Muschelkultur. – *Z. Fisch* 39: 105-165
- HAGMEIER, A., KÄNDLER, R. (1927):
Neue Untersuchungen im nordfriesischen Wattenmeer und auf den fiskalischen Austernbänken. – *Wiss Meeresunters (Abt. Helgoland)* 16: 1-90
- RADACH, G., BERG, J. (1986):
Trends in den Konzentrationen der Nährstoffe und des Phytoplanktons in der Helgoländer Bucht (Helgoland Reede Daten). – *Ber Biol Anst Helgoland* 2: 1-63

- REISE, K. (1981):
Ökologische Experimente zur Dynamik und Vielfalt der Bodenfauna in den Nordseewatten. – *Verh. Dtsch. Zool. Ges.* 1981: 1-15
- (1982):
Long-term changes in the macrobenthic invertebrate fauna of the Wadden Sea: are polychaetes about to take over? – *Neth. J. Sea. Res.* 16: 29-36
- (1985):
Tidal flat ecology. – Springer, Berlin, 191 pp.
- 1988):
Plathelminth diversity in littoral sediments around the island of Sylt in the North Sea. – *Fortschr. Zool.* 36: 469-480
- REISE, K., SCHUBERT, A. (1987):
Macrobenthic turnover in the subtidal Wadden Sea: the Norderaue revisited after 60 years. – *Helgoländer Meeresunters* 41: 69-82
- REISE, K., HERRE, E., STURM, M. (1989):
Historical changes in the benthos of the Wadden Sea around the island of Sylt in the North Sea. – *Helgoländer Meeresunters* 43: 417-433
- RIESEN, W., REISE, K. (1982):
Macrobenthos of the subtidal Wadden Sea: revisited after 55 years. – *Helgoländer Meeresunters* 35: 409-423
- SALZWEDEL, H., RACHOR, E., GERDES, D. (1985):
Benthic macrofauna communities in the German Bight. – *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.* 20: 199-267
- WOHLENBERG, E. (1937):
Die Wattenmeer-Lebensgemeinschaften im Königshafen von Sylt. – *Helgoländer wiss Meeresunters* 1: 1-92

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Karsten Reise
Wattenmeerstation Sylt der
Biologischen Anstalt Helgoland
D(W) - 2282 List

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [7_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Reise Karsten

Artikel/Article: [Dauerbeobachtungen und historische Vergleiche zu Veränderungen in der Bodenfauna des Wattenmeeres 55-60](#)