

Sommerlager an der Flensburger Förde

vom 06.-19. Juli 1986

von Karsten Lutz

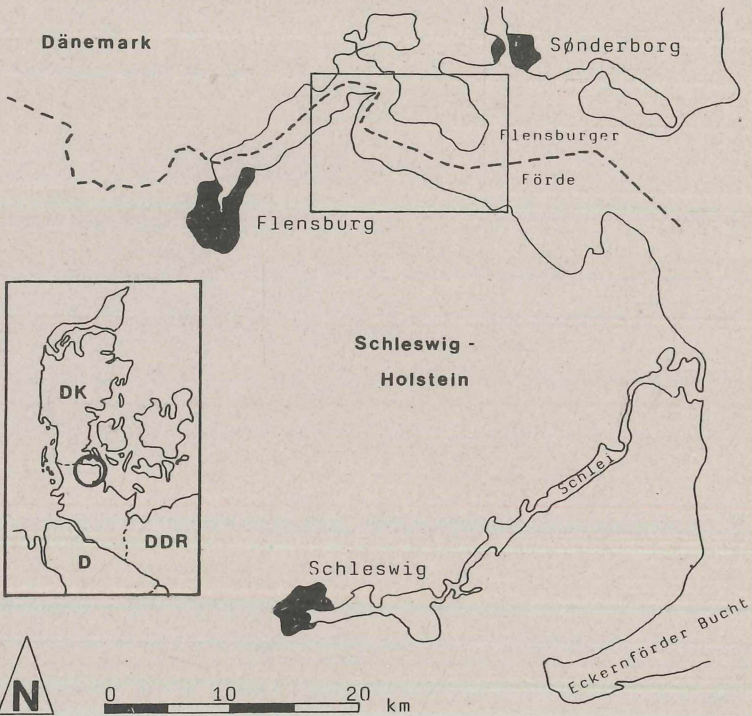


Abb.1: Karte zur Lage des Untersuchungsgebietes

1. Einleitung

Die Ostsee ist ein besonderer Lebensraum. Geprägt wird dieses Binnenmeer durch den, im Vergleich zum Weltmeer, niedrigen Salzgehalt, durch das Brackwasser also. Sie ist, neben dem Schwarzen Meer, der größte Brackwasser-Lebensraum der Welt. Brackwasser bedeutet für die meisten Lebewesen ungünstige Bedingungen: Für die echten Meeresorganismen ist er zu niedrig, für die des Süßwassers ist er zu hoch.

So ist die Nordsee mit einem Salzgehalt von 35 g/l erheblich artenreicher als die westliche Ostsee, mit einem zwischen 12 und 18 g/l schwankenden Salzgehalt und diese wieder artenreicher als die mittlere Ostsee mit 7 bis 8 g/l.

Da es die Ostsee, so wie wir sie kennen, erst seit der letzten Eiszeit gibt, die ist erst ca. 10.000 Jahre her, haben sich noch keine speziellen Brackwasserarten gebildet.

Bedingt durch den von West nach Ost abnehmenden Salzgehalt bildet sich eine Zonierung der Lebensgemeinschaft: Von der ursprünglichen Nordseefauna und -flora fallen immer mehr Arten aus. Zuerst bleiben sie kleiner als ihre Artgenossen in der Nordsee, dann verlieren sie die Fähigkeit zur Fortpflanzung (Die Makrele (*Scomber scombrus*) muß z.B. immer wieder neu einwandern) und schließlich sind sie nicht mehr vorhanden. Diese Zonierung ist festzustellen, wenn man an verschiedenen Stellen der Ostsee Proben nimmt. Dazu müßte man viele tausend Kilometer oder Seemeilen fahren, was uns nicht möglich war. Wir versuchten eine andere Zonierung zu erkennen: Von der Wasseroberfläche bis in die Tiefe. Diese Zonierung ist schon im vorigen Jahrhundert den Wissenschaftlern aufgefallen. So hat, nachdem Erich Haeckel 1866 den Begriff "Ökologie" eingeführt hat, Moebius 1877 nach Untersuchungen in der Kieler Bucht, besonders an einer Austerbank, den Begriff der "Biocoenose", d.h. der Lebensgemeinschaft, in der Wissenschaft das erste Mal benutzt. Wir haben also auf historischem Boden versucht, klassische Untersuchungen nachzuvollziehen. Nebenbei bemerkt wurde hier auch der Begriff "Plankton" geprägt.

Da unsere Ergebnisse nicht so vollständig sind, wird ein theoretischer Teil vorangestellt. Genauere Informationen zum Thema finden sich in "Leben und Tod in der Ostsee" (DJN, 1983).

Da die Ostsee schon so lange erforscht wird, ist über sie schon viel bekannt, und wegen der oben erwähnten Artenarmut eignet sie sich hervorragend für ökologische Untersuchungen. Dieser Artikel soll vor allem dazu anregen, noch mehr Lager an der Ostsee zu veranstalten. Deshalb werden am Schluß Anregungen für weitere Untersuchungen gegeben. Danken möchte ich ganz besonders Herrn Prof. Flügel und Frau Heidi Gonschor, die uns die Dredge, ein Zugnetz, zur Verfügung stellte, ohne die wir nichts hätten machen können.

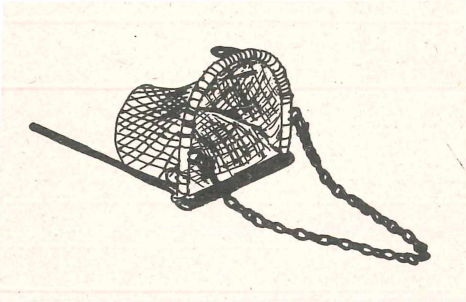


Abb. 2: Das verwendete Grundzugnetz, eine Dredge

2. Die verschiedenen Lebensräume

Die Besiedlung des Meeresbodens hängt vom Licht und der Art des Bodens ab. Ist nur loser Sand vorhanden, können im oberen Bereich, wo noch viel Licht vorhanden ist, die einzigen Blütenpflanzen, welche sich bei uns an das Leben im Meer angepaßt haben, die Seegrasarten *Zostera marina* und *Zostera nana*, fast reine Bestände bilden, sogenannte Seegraswiesen.

Da Algen, im Gegensatz zu sogenannten "höheren Pflanzen", kein echtes Wurzelsystem ausbilden, können sie sich nur auf festem Substrat anheften. Das heißt, sie wachsen nur auf Felsen, menschlichen Bauwerken, wie Molen oder Wraks, oder auf großen Steinen. Diese sind an vielen Stellen in der Ostsee von den Gletschern abgelagert worden.

Die "Warnung 1", die in alle Seekarten der Ostsee eingetragen ist, stimmt den Algensucher hoffnungsvoll: "Im gesamten Seegebiet liegen zahlreiche große Steine, die besonders in Flachwassergebieten für die Küsten- und Sportschiffahrt gefährlich werden können."

Die Algenzonierung hängt also wesentlich vom Substrat ab. Man kann aber vier "Grundgesellschaften", nach den auffälligsten Pflanzengruppen benannte Tiefenzonen, der westlichen Ostsee aufstellen, wenn man sich darüber klar ist, daß es viele Übergänge und Vermischungen gibt. Eine fünfte, als "Weichboden" bezeichnete Zone, beherbergt keine Pflanzen.

Zone 1: Die Seegraszone, die bis in ca. 3 m Tiefe reicht, die normale Badezone also. Sie bildet eine Wald aus Seegras, auf deren Blättern viele kleine Aufwuchsalgen wachsen und von einer großen Zahl von kleinen Krebsen, Jungfischen u.a. abgefressen werden. Sie ist die produktivste Zone und hat daher für das ganze Ökosystem größere Auswirkungen als man von ihrer geringen Ausdehnung annehmen könnte.

Zone 2: Parallel kommt auf steinigere Substrat die Grünalgenzone zur Ausprägung. Hier dominieren Algen der systematischen Gruppe Chlorophyta (Grünalgen).

Zone 3: In der Braunalgenzone überwiegen die Braunalgen (Phaeophyceae), die mit einem anderen Farbstoffarsenal besser an die anderen Lichtverhältnisse angepaßt sind.

Zone 4: Mit dem geringen Restlicht in den größeren Tiefen können nur noch die Rotalgen (Rhodophyta) etwas anfangen, nach denen dann diese Zone benannt ist.

Zone 5: Weil es in der Ostsee keine starken Meeresströmungen gibt, sammelt sich in den tieferen Stellen Schlick an, auf dem sich keine Algen halten können. Diese Bereiche werden als Weichboden bezeichnet. Sie sind am meisten von der Sauerstoffarmut betroffen, die unten noch besprochen wird.

Jede Zone hat ihre ganz eigene Tierwelt; besonders reichhaltig ist erstaunlicherweise die Rotalgenzone.

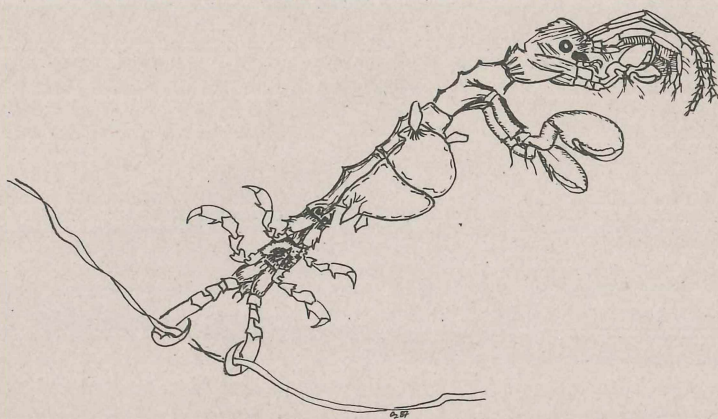


Abb.3: *Caprella linearis* weibchen (Gespensterkreb)

Ein interessantes Phänomen ist der zeitweise Sauerstoffmangel im tiefen Wasser. Salzarmes Wasser ist spezifisch leichter als salzreiches und so bildet sich eine deutliche Grenze zwischen oberliegendem, ausströmendem Ostseewasser und untergeschichtetem, einströmendem Kattegattwasser. In den großen, sehr tiefen Becken der Ostsee wird nur in selten Ausnahmefällen das Tiefenwasser einmal mit neuem Kattegattwasser aufgefrischt. In diesen Tiefen wird die Schicht praktisch nie durch Turbulenzen durchbrochen. Da dort wegen Lichtmangel keine sauerstoffproduzierenden Pflanzen leben können und frisches Wasser selten den Sauerstoffvorrat ergänzt, haben wir hier also natürlicherweise ein sauerstoffloses Ökosystem in der tiefen Ostsee.

Im Schwarzen Meer sind diese Zonen noch erheblich größer und man vermutet, daß in solchen Gebieten sich vor 200-280

Millionen Jahren das Erdöl und Erdgas gebildet hat, das wir derzeit in wenigen Jahrzehnten verbrennen, um den Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre wirksam zu steigern. Genaueres zu dieser Schichtung steht auch wieder in "Leben und Tod in der Ostsee".

Die Flensburger Förde ist ein kleines Modell der Ostsee: Sie besteht wie diese aus einer Reihe von tieferen Becken, die durch Schwellen getrennt sind.

Auch in der Flensburger Förde gibt es eine Salzgehaltssprungschicht, die das Tiefenwasser vom Oberflächenwasser trennt. Im Sommer wird diese Schichtung noch durch eine Temperaturschichtung verstärkt. Wenn sie sich im Herbst auflöst, können die Stürme des Winterhalbjahres das ganze Fördenwasser vermischen. Im Winterhalbjahr ist überall Sauerstoff vorhanden, der in der Tiefe im Sommerhalbjahr verbraucht wird und ab Herbst wieder ergänzt wird. Es wird wohl auch früher stellenweise kleine sauerstofffreie Gebiete in der Tiefe gegeben haben, heute wird jedoch regelmäßig ein großes Areal sauerstofffrei und ein Massensterben der Boden-(Benthos) Tiere findet statt. Diese Situation ist eindeutig auf die Wasserverschmutzung, vor allem durch die Städte Flensburg und Sønderborg, aber auch durch die deutschen und dänischen Dörfer und Intensivlandwirte, zurückzuführen.

In den Jahren 1978 bis 1984 hat Dr. Valentin von der Universität Kiel getaucht und die Entwicklung beobachtet. Die Situation hat sich rapide verschlechtert. Am Beispiel einer Untersuchungsstation sei es einmal dargestellt. Diese Station ist sicherlich repräsentativ für die Innenförde (Flensburg-Holnis). Die sauerstofffreie Todeszone steigt im Sommer immer höher herauf (siehe Tab.1).

Unsere ursprüngliche Absicht war es, diese Todeszonen aufzuspüren. Zur Verfügung stand uns eine Segeljolle und ein stabiles Zugnetz, eine Dredge, die uns Prof. Flügel vom Institut für Meereskunde (Kiel) dankenswerterweise lieh.

Leider stellte sich heraus, daß ein Segelboot nicht geeignet ist, innerhalb eines kurzen Zeitraumes ein großes Gebiet zu untersuchen. In der ersten Woche war der Wind zu stark, um mit dem Boot zu arbeiten. In der Zweiten Woche war er meist zu schwach, um schnell genug weitere Strecken zurückzulegen.

Wir mußten uns also darauf beschränken, an einigen Stellen mit der Dredge Proben zu nehmen, in der Hoffnung, verschiedene Lebensgemeinschaften zu finden.

An den dargestellten vier Probestellen haben wir verhältnismäßig gute Proben gezogen. Deshalb seien sie hier wieder gegeben. Die Artenspektren sind sehr unterschiedlich, aber man erkennt doch schon die Unterschiede.

Die Lage der Probestellen in der Flensburger Förde ist in Abb.4 dargestellt. Die Fangergebnisse sind in Tab.2 zusammengestellt.

Tab.1: Entwicklung der Makrofauna an Station Sandager / Holnis (nach Dr.VALENTIN)

Situation In	15m Tiefe	12m Tiefe	9m Tiefe
1972/73	☀ höchste Artenzahl höchste Biomasse	☀	☀
1978	† Fauna	☀	☀
1979	†	☀	☀
1980	† ☠	†	☀
1981	† ☠	† ☠	†
1982	† ☠	† ☠	†
1983	† ☠	† ☠	†
1984	† ☠	†	☀

☀ Fauna lebt

† Fauna abgestorben

☠ H₂S-Bildung

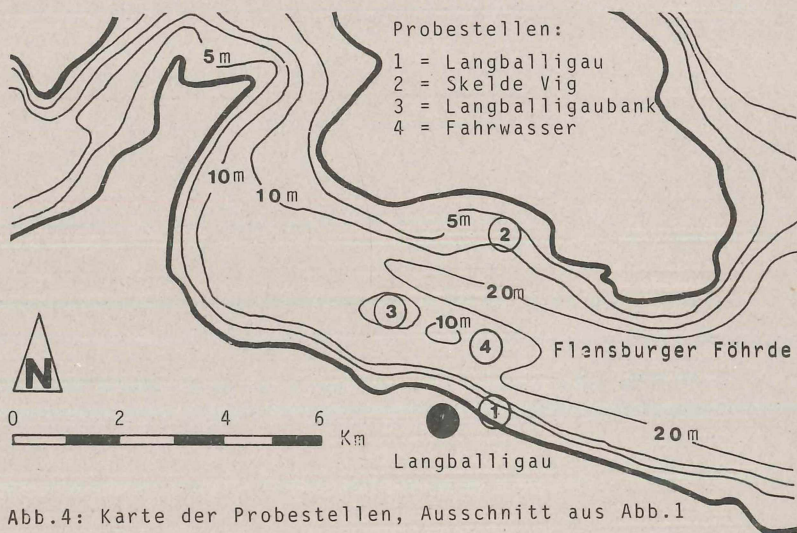


Abb.4: Karte der Probestellen, Ausschnitt aus Abb.1

Tab.2: Dredgenfänge in den verschiedenen Wassertiefen

Probestelle Wassertiefe	1 2-3m	2 6m	3 8-10m	4 11-15m	
<u>Art:</u>					<u>deutsche Bez.:</u>
<i>Zostera spec.</i>	+				Seegras
<i>Corophium volutator</i>	+				Schlick-Krebs
<i>Idothea balthica</i>	+				Klippenauel
<i>Littorina littorea</i>	+				Strandschnecke
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	+				Stichling
<i>Carcinus maenas</i>	+				Strandkrabbe
<i>Gammarus salinus</i>	+	+	+		Flohkrebs
<i>Dendrodoa grossularia</i>	+	+	+		Rotalge
<i>Molgula citrina</i>	+	+	+	+	Seescheide
<i>Asterias rubens</i>	+	+	+	+	Seestern
<i>Mytilus edulis</i>	+	+	+	+	Miesmuschel
<i>Halichondris persica</i>		+			Schwamm
<i>Zoarces vivipara</i>		+			Aalquappe
<i>Macoma balthica</i>		+	+		Pfeffermuschel
<i>Lepidonotus squamatus</i>		+	+		Vielborster-Wurm
<i>Metridium senile</i>		+	+	+	Seeanemone
<i>Musculus niger</i>			+		Muschel
<i>Pherusa plumosa</i>			+		Vielborster-Wurm
<i>Terebellides strömi</i>			+		Vielborster-Wurm
<i>Saxicava arctica</i>			+		Muschel
<i>Mya truncata</i>			+		Muschel
<i>Diastylis rathkei</i>					Krebs
<i>Styela coriacea</i>			+		Seescheide
<i>Arctica islandica</i>			+		Muschel
<i>Caprella linearis</i>			+		Krebs
<i>Pectinaria coreni</i>			+		Vielborster-Wurm
<i>Cardium edule</i>			+		Herzmuschel
<i>Astarte elliptica</i>			+	+	Muschel
<i>Astarte borealis</i>			+	+	Muschel
Mysidaceae			+	+	Krebs
<i>Polydora ciliata</i>				+	Vielborster-Wurm

3. Vorschläge für weitere Lager

Es könnte ein größerer Bereich untersucht werden, wenn ein Motorboot vorhanden wäre. Neben der größeren Wetterunabhängigkeit spielt vor allem die bessere Manövrierbarkeit beim Dredgen eine wichtige Rolle. Mit ausgebrachter Dredge war das Segelboot nahezu unmanövrierbar und konnte nur vor dem Wind treiben. Es muß unbedingt darauf geachtet werden, daß eine lange Schleppleine vorhanden ist. Als Faustregel kann vielleicht gelten: Länge der Schleppleine mindestens das Vierfache der Wassertiefe. Unsere Leine war 40m lang und die letzten 3m an der Dredge sogar aus Stahldraht, trotzdem hatten wir oft das Gefühl, daß die Dredge über den Grund "flog", statt durch ihn hindurchzupflügen. Wichtig ist ein Lot, um die Wassertiefe zu messen. Elektronische Geräte (Echolote) werden für uns zu teuer sein und in einem offenen Boot wohl nie eingebaut sein.

Wir hatten ein einfaches "traditionelles" Lot: An eine, in Meterabschnitte eingeteilte Leine wurde ein Gewicht befestigt, das ausgeworfen wurde, um die Wassertiefe zu messen. Das klingt einfacher als es ist. Das Lot muß möglichst schnell absinken. Dazu muß das Gewicht einigermaßen stromlinienförmig sein und die Leine darf nicht schwimmfähig sein, sondern sollte ungefähr das gleiche spezifische Gewicht wie das Wasser haben. Bei Fahrt durchs Wasser muß das Gewicht so weit vorrausgeworfen werden, daß es den Grund genau unterhalb des Bootes erreicht. Die Leine muß dabei möglichst reibungslos ablaufen. Mit einiger Übung läßt sich auf diese mühevollen Weise die Wassertiefe recht gut messen. Der Fehler durch gebogene oder schrägstehende Leine kann gering gehalten werden.

Wenn das Lot am Kopf einen kleinen Hohlraum hat, dann wird bei Schlickgrund gleich eine kleine Grundprobe mit heraufgebracht, an der schon am Geruch festgestellt werden kann, ob Sauerstoff vorhanden ist oder ob bereits Schwefelwasserstoff (H_2S - Geruch nach faulen Eiern) entstanden ist.

Zur genauen Standortbestimmung sollte ein Peilkompaß vorhanden sein. Wir haben anhand der Küstenform und der Wassertiefe unseren Standort in der Seekarte gut auffinden können; das ist aber nicht überall möglich.

Weitere lohnende Untersuchungen im Rahmen eines Ostseelagers wären natürlich chemische und Planktonproben. Am Strand kann die Kartierung der Strandvegetation sehr interessant sein oder auch die Steilküsten, die einen interessanten Fall von natürlichen Ruderalstellen ("gestörte Böden", wie z.B. Brachflächen an Baustellen) darstellen.

4. Literatur

- Campbell, A.C. (1977): Der Kosmos - Strandführer. Stuttgart
 DJN (Hrsg.), (1983): Leben und Tod in der Ostsee. Hamburg
 Kuckuck, P. (1974): Der Strandwanderer. München
 Magaard, L. u. Rheinheimer, G. (Hrsg.), (1974): Meereskunde der Ostsee. Berlin
 Muus, B.J. u. Dahlström, P. (1985): Meeresfische. München
 Stresemann, E. (1976): Exkursionsfauna Bd.1 (Wirbellose 1). Berlin.
 Ziegelmeier, E. (1973): Die Schnecken (Gastropoda Prosobranchia) der deutschen Meeresgebiete und brackigen Küstengewässer. Hamburg
 Ziegelmeier, E. (1974): Die Muscheln (bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. Hamburg

Anschrift des Verfassers: Karsten Lutz
 Eckernförder Str.267
 2300 Krohnshagen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturkundliche Beiträge des DJN](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [19](#)

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

Artikel/Article: [Sommerlager an der Flensburger Förde 28-35](#)