

Die „Berichte aus dem Institut für Meereskunde“
erscheinen in unregelmäßiger Folge und sind ge-
dacht als Arbeitsunterlagen für den sich mit dem
jeweiligen Thema befassenden Personenkreis. Die
Hefte werden fortlaufend nummeriert. Sie sind un-
redigierte Beiträge und geben allein die Meinung
des Verfassers wieder.

D 2300 Kiel 1, Düsterbrooker Weg 20

Berichte
aus dem
Institut für Meereskunde
an der
Christian-Albrechts-Universität Kiel
Nr.123

GEMEINSCHAFTSSTRUKTUREN, ABUNDANZ, BIOMASSE UND PRODUKTION
DES MAKROZOOBENTHOS SANDIGER BÖDEN DER KIELER BUCHT
IN 5 - 15m WASSERTIEFE

COMMUNITY-STRUCTURES, ABUNDANCE, BIOMASS AND PRODUCTION
OF MACROZOOBENTHOS INHABITING SANDY BOTTOMS OF KIEL BAY
IN 5 - 15m WATERDEPTH

DOI 10.3283/IFU_BER_123

von

THOMAS BREY

Kopien dieser Arbeit können bezogen werden von:

Institut für Meereskunde

Abt. Meeresbotanik

Düsternbrooker Weg 20

2300 Kiel

ISSN 0341-8561

Summary

1. A study of the benthic macrofauna in the shallow water area (5 - 15 m depth) of Kiel Bay was carried out in the years 1982 and 1983. 178 samples were collected from 45 stations by means of a 0.1m²-VanVeen-grab.

Annual macrobenthic succession and production was investigated at one station at the Schleisand near Schleimünde (6m depth, fine sand). Samples were taken at 9 dates between April 1982 and April 1983.

All samples were washed through a 1 mm sieve.

2. 97 macrobenthic species were found. The species with the highest frequency correspond to the character-species of the "Macoma-community" of PETERSEN (1918).

With the exception of the areas with coarse, gravely sediment the average abundance amounted to 7350 ind./m², the average biomass amounted to 14.5 gAFDW/m². The annual production was estimated at ca. 30 gAFDW/m².

In the Flüggesand - Hohwachter Bucht area the biomass of the molluscs was about five times higher in comparison to the values found between 1962 and 1965 by KÜHLMORGEN-HILLE (1965).

3. In the 5 - 15 m depth area of Kiel Bay 5 macrozoobenthos-communities were identified by means of clusteranalysis.

1. "Gravel/coarse sand"-group: 34 species; no quantitative data.
2. "Hohwachter Bucht"-group: 46 species; 6500 ind./m²; 11.2 gAFDW/m².
3. "Shallow water"-group: 47 species; 6250 ind./m²; 14.3 gAFDW/m².
4. "Medium depth"-group: 67 species; 8760 ind./m²; 17.1 gAFDW/m².
5. "Deep water"-group: 73 species; 6990 ind./m²; 13.6 gAFDW/m².

Group 4 and 5 are very similar with regard to their fauna, therefore their delimitation is still uncertain.

4. At the station Schleimünde 59 species were found. Only 17 species were present on more than 6 of the 9 sampling dates. The annual average abundance of all species amounted to 9100 ind./m², the annual average biomass amounted to 28 gAFDW/m². The highest values were obtained in September 1982: 24950 ind./m² and 46.3 gAFDW/m²; the lowest values occurred in March 1983: 2850 ind./m² and 7 gAFDW/m².

The annual macrobenthic production amounted to ca. 78 gAFDW/m². Only 6 species had a production which was more than 1 gAFDW/m². Cardium edule had the highest production: 40 gAFDW/m².

At the station Schleimünde the annual macrobenthic production (78 gAFDW/m²) is more than twice as high as the average production of the remaining investigated area (30 gAFDW/m²). It also exceeds the production value for the area from 1 to 5 m depth (24 gAFDW/m², WORTHMANN 1976) as well as the production value for the area deeper than 15m depth (23.5 gAFDW/m², ARNTZ and BRUNSWIG 1975) of Kiel Bay.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Material und Methoden	2
2.1. Untersuchungsgebiet und Stationen	2
2.2. Probennahme	2
2.3. Verarbeitung der Proben	7
2.4. Auswertung	8
2.4.1. Vergleich von VanVeen-Greifer und Taucherstechkasten	8
2.4.2. Repräsentative Probenfläche	8
2.4.3. Produktionsberechnung	10
2.4.4. Gemeinschaftsanalyse	11
2.4.5. Ökologische Indizes	14
3. Ergebnisse	16
3.1. Sedimentanalysen	16
3.2. Repräsentative Probenfläche	17
3.2.1. Arten - Areal - Kurven	17
3.2.2. Standardfehler von Abundanzen und Biomassen	19
3.3. Vergleich von VanVeen-Greifer und Taucherstechkasten	21
3.4. Die Fauna des Untersuchungsgebietes	23
3.5. Gemeinschaftsanalyse	27
3.5.1. Die Fauna der Gruppen	33
3.5.2. Sediment und Wassertiefe	38
3.6. Jahrgang und Produktion des Makrobenthos auf der Station Schleimünde	40
3.6.1. Jahrgang	40
3.6.2. Produktion	51
3.6.2.1. <i>Cardium edule</i>	51
3.6.2.2. <i>Macoma baltica</i>	54
3.6.2.3. <i>Mya arenaria</i>	56
3.6.2.4. <i>Hydrobia</i> sp.	56
3.6.2.5. <i>Pygospio elegans</i>	57

3.6.2.6. Scoloplos armiger	58
3.6.2.7. Die Gesamtproduktion auf der Station Schleimünde	59
4. Diskussion	60
4.1. Methoden	60
4.1.1. Stationsnetz und Probenzahl pro Station	60
4.1.2. Terminstation Schleimünde	61
4.1.3. Die Probennahme mit dem VanVeen-Greifer	62
4.1.4. Das Sieben der Proben	65
4.1.5. Verarbeitung der Fauna	66
4.1.6. Gemeinschaftsanalyse	68
4.1.7. Produktionsberechnungen	69
4.2. Die Makrobenthosgemeinschaften im Flachwasser der Kieler Bucht	72
4.3. Die Makrofauna des Flachwassers im Vergleich mit anderen Daten	76
4.3.1. Vergleich mit Resultaten früherer Arbeiten im gleichen Gebiet	76
4.3.2. Vergl. mit anderen benthischen Lebensräumen der Kieler Bucht	82
4.3.3. Vergleich mit Daten aus benachbarten Meeresgebieten	85
4.3.3.1. Vergleich mit dem Eulitoral der Nordsee	85
4.3.3.2. Vergl. mit sandigen Sedimenten im Sublitoral anderer Gebiete	87
4.4. Das Makrobenthos der Terminstation Schleimünde	88
4.4.1. Jahrgang des gesamten Makrobenthos	88
4.4.2. Produktion des gesamten Makrobenthos	88
4.4.3. Jahrgang und Produktion ausgewählter Arten	89
4.4.3.1. Cardium edule	89
4.4.3.2. Hydrobia sp.	91
4.4.3.3. Pygospio elegans, Eteone longa und Anaitides maculata	92
4.4.4. Die Stellung des Makrobenthos im Ökosystem Schleisand	94
4.5. Die Makrobenthosproduktion des 5 bis 15 m Tiefenbereichs	97
Literaturverzeichnis	98
Anhang	105
Danksagung	124

1. Einleitung

In marinen Flachwasserökosystemen wie der Kieler Bucht spielt das Makrozoobenthos im Hinblick auf Nährstoffkreislauf und Energiefluß eine wichtige Rolle. Für das Verständnis des Ökosystems Kieler Bucht sind daher Kenntnisse über Abundanz, Biomasse, Produktion und Sukzessionen des Makrobenthos von grundlegender Bedeutung.

Seit Ende der fünfziger Jahre wurden in der Kieler Bucht eine Reihe von quantitativen Makrobenthosuntersuchungen durchgeführt, die teils das gesamte Gebiet, teils bestimmte Tiefenbereiche oder Subsysteme und teils nur spezielle Aspekte betrafen. KÜHLMORGEN-HILLE (1963, 1965) untersuchte mehrere Jahre lang Veränderungen von Artenbestand und Biomasse des Makrobenthos im Bereich der gesamten Kieler Bucht, der größte Teil seiner Stationen lag jedoch in Wassertiefen unter 15 m. ARNTZ (1970, 1971 und weitere Arbeiten), ARNTZ u. BRUNSWIG (1975), ARNTZ u. RUMOHR (1982) sowie RUMOHR u. ARNTZ (1982) untersuchten Makrobenthosbiomasse, -produktion, -sukzessionen, die Struktur des benthischen Nahrungsnetzes und Wiederbesiedelungsphänomene im Bereich unterhalb 15 m Wassertiefe. WORTHMANN (1975, 1976) untersuchte das Makrobenthos des 1 bis 5 m Tiefenbereiches. GRÜNDEL (1976, 1977) bearbeitete das Makrobenthos der Seegrasswiesen, LÜTHJE (1977, 1978) das Makrobenthos der Rotalgenzone, KELLERMANN (1981) untersuchte die Ökologie einer Mytilusbank. KIRCHHOFF (1979) untersuchte die Zehrung durch überwinternde Enten am Flachwasserbenthos.

Damit wurde die Makrofauna nahezu aller benthischen Lebensräume der Kieler Bucht relativ intensiv bearbeitet, es fehlte jedoch bisher eine genauere Untersuchung der bewuchsfreien Sedimente im 5 bis 15 m Tiefenbereich, die etwa 20% des Benthals der Kieler Bucht bedecken.

Die vorliegende Arbeit versucht diese Lücke zu schließen. Untersucht wurden Artenspektrum, Abundanz und Biomasse des Makrobenthos sandiger Böden des 5 bis 15 m Tiefenbereiches sowie Jahrgang und Produktion des Makrobenthos auf dem Schleisand .

2. Material und Methoden

2.1. Untersuchungsgebiet und Stationen

Der zwischen 5m und 15m Tiefe liegende Anteil der Kieler Bucht hat nach BABENERD und GERLACH (in Vorber.) eine Ausdehnung von 930 km² (= 36% der Gesamtfläche). Er besteht aus dem küstennahen Flachwassergebiet und mehreren küstenfernen Flachs.

Nach BABENERD und GERLACH liegt in diesem Tiefenbereich folgende Sediment-

verteilung vor:	Restsediment	47%
	Sand	43%
	Schlickiger Sand	8%
	Sandiger Schlick	1%
	Schlick	1%

In diesem Gebiet und auf dem knapp außerhalb gelegenen Breitgrund wurden auf insgesamt 45 Stationen Proben genommen. Abb.1 zeigt die Lage der Stationen.

Die 44 Vergleichsstationen verteilen sich auf neun Tiefenprofile und vier Einzelpositionen. Sie wurden mit dem Ziel festgelegt, möglichst alle Teile des Untersuchungsgebietes stichprobenhaft zu erfassen.

Auf einigen Stationen konnten Proben nur qualitativ ausgewertet werden, weil der Greifer nicht genug Material gewann (siehe Tab.1 und 2).

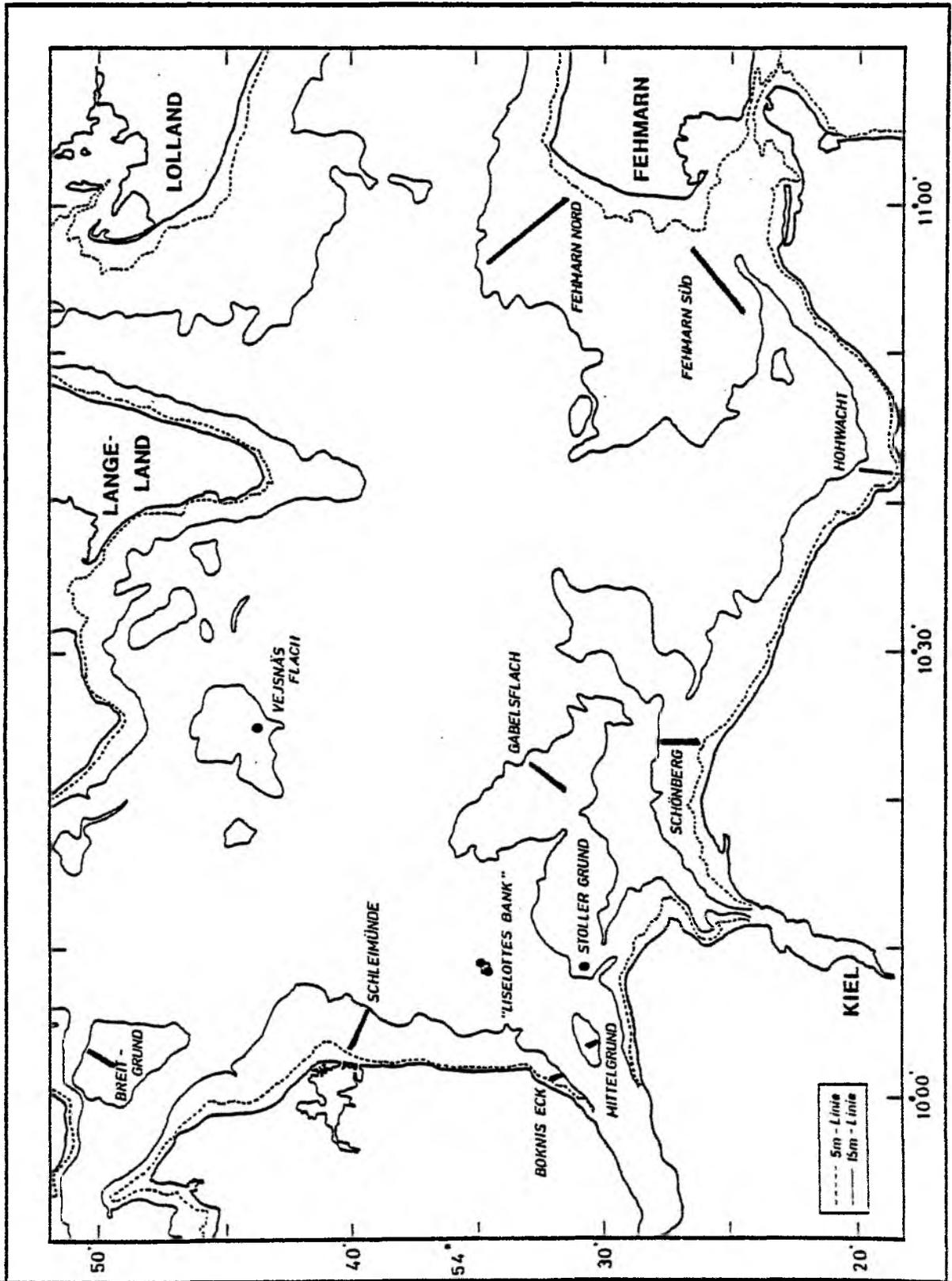
Die Terminstation Schleimünde (6m) wurde im März 1982 im Rahmen einer Vorstudie ausgewählt, weil die dort vorgefundene Fauna der von PETERSEN (1918) beschriebenen "Macoma-Gemeinschaft" entsprach. Von April 1982 bis April 1983 wurden dort zehnmal Proben genommen. Die genauen Daten enthält Tab.3.

2.2. Probennahme

Bei der Probennahme wurden ein 60 kg schwerer modifizierter VanVeen - Backengreifer (DYBERN et. al. 1976), 192 cm²-Taucherstechkästen (RUMOHR und ARNTZ 1982) und 20 cm²-Stechrohre eingesetzt.

Mit dem VanVeen-Greifer wurden auf der Terminstation stets fünf Proben

Abb.1 Lage der Stationen u. Stationsprofile in der Kieler Bucht



Tab.1 Stationsliste

(VV): VanVeen-Gr.0,lm²; (qual.): qualitativ; (*): nicht vereinigt

STATION Name,Tiefe (m)	POSITION		SEDIMENT	PROBENNAHME	
	Decca	Länge/Breite		Datum	Probenzahl (VV)
BOKNIS ECK					
B 6	H 12,90	54°32,0 N	Grobsand mit Steinen	23.08.82	2(qual.)
	A 36,28	10°00,8 E			
B 8	H 13,44	54°31,8 N	Kies und Steine	23.08.82	-
	A 36,05	10°01,2 E			
B 10	H 13,70	54°31,7 N	Mittelsand	23.08.82	5
	A 36,00	10°01,3 E			
B 12	H 13,74	54°31,6 N	Mittel-/Feinsand	23.08.82	3
	A 35,98	10°01,3 E			
B 14	H 13,78	54°31,6 N	Feinsand	23.08.82	3
	A 35,95	10°01,3 E			
BREITGRUND					
BG 6	G 9,85	54°49,4 N	Mittelsand	01.03.83	3(*)
	J 37,50	10°02,1 E			
BG 8	G 9,62	54°49,8 N	Mittelsand	01.03.83	3(*)
	J 36,55	10°02,6 E			
BG 10	G 8,85	54°50,4 N	Mittelsand	01.03.83	5(*)
	J 35,55	10°02,8 E			
BG 12	G 8,95	54°50,5 N	Mittel-/Feinsand	01.03.83	3(*)
	J 35,48	10°03,0 E			
BG 14	G 9,00	54°50,5 N	Feinsand	01.03.83	3(*)
	J 35,30	10°03,2 E			
FEHMARN NORD					
FN 6	A 7,00	54°31,7 N	Grobsand mit Steinen	04.08.82	2(qual.)
	H 40,00	11°00,3 E			
FN 8	A 6,50	54°31,8 N	Kies mit Grob-/Mittelsand	04.08.82	2(qual.)
	H 40,00	11°00,0 E			
FN 10	A 4,30	54°32,6 N	Kies mit Grob-/Mittelsand	04.08.82	2(qual.)
	H 40,00	10°59,0 E			
FN 12	A 2,64	54°33,1 N	Grob-/Mittelsand mit Kies	04.08.82	2(qual.)
	H 40,00	10°58,1 E			
FN 14	J 22,30	54°34,6 N	Grobsand mit Kies	04.08.82	2(qual.)
	H 40,00	10°56,2 E			
FEHMARN SÜD					
FS 6	A 8,22	54°26,7 N	Grob-/Mittelsand mit Steinen	04.08.82	3
	H 47,12	10°56,9 E			
FS 8	A 7,16	54°26,0 N	Mittelsand	04.08.82	3
	I 30,47	10°55,7 E			
FS 10	A 6,64	54°25,6 N	Feinsand mit mit 2% Schlick	04.08.82	5
	I 31,50	10°54,8 E			
FS 12	A 5,00	54°24,6 N	Feinsand mit mit 2% Schlick	04.08.82	4
	I 34,00	10°52,7 E			
FS 14	A 4,10	54°23,9 N	Feinsand mit mit 5% Schlick	16.02.83	3(*)
	I 35,50	10°51,5 E			
GABELSFLACH					
GF 10	I 8,00	54°31,6 N	Mittelsand	15.07.82	5(*)
	J 36,60	10°20,0 E			
GF 12	I 8,00	54°32,1 N	Mittelsand	05.08.82	3
	J 35,42	10°20,9 E			
GF 14	I 8,00	54°32,9 N	Mittel-/Feinsand	05.08.82	3
	J 34,04	10°21,7 E			

Fortsetzung von Tab.1

STATION	POSITION	SEDIMENT	PROBENNAHME
HOHWACHTER BUCHT			
H 6	J 23,00 54°18,6 N I 46,50 10°42,2 E	Feinsand mit 3% Schlick	06.05.82 3
H 8	J 22,98 54°18,6 N I 46,42 10°42,2 E	Feinsand mit 17% Schlick	06.05.82 3
H 10	J 22,92 54°18,6 N I 46,40 10°42,3 E	Feinsand mit 24% Schlick	06.05.82 3
H 12	J 22,61 54°19,1 N I 46,02 10°42,3 E	Feinsand mit 48% Schlick	06.05.82 3
H 14	J 21,91 54°20,1 N I 45,11 10°42,6 E	Feinsand mit 40% Schlick	06.05.82 3
"LISELOTTE'S BANK"			
L 13	H 16,00 54°34,7 N J 44,76 10°08,5 E	Kies mit Mittels.	15.07.82 2(qual.)
L 15	H 16,00 54°34,8 N J 44,50 10°08,8 E	Grobsand mit großen Steinen	23.08.82 3
MITTELGRUND			
MG 8	H 16,82 54°30,6 N A 35,00 10°03,2 E	Feinsand	16.04.82 3
MG 10	H 17,25 54°30,5 N A 35,00 10°03,2 E	Grob-/Mittelsand mit Kies	16.04.82 3
MG 12	H 17,39 54°30,3 N A 35,00 10°03,3 E	Mittel-/Feinsand	16.04.82 3
MG 14	H 17,43 54°30,3 N A 35,00 10°03,4 E	Feinsand	16.04.82 3
SCHÖNBERG			
SB 6	I 18,29 54°26,5 N J 37,45 10°23,6 E	Grob-/Mittelsand	25.01.83 3(*)
SB 8	I 18,00 54°26,8 N J 37,17 10°23,6 E	Grob-/Mittelsand mit Kies	25.01.83 2(qual.)
SB 10	I 17,53 54°27,1 N J 36,98 10°23,6 E	Grob-/Mittelsand mit Kies	25.01.83 2(qual.)
SB 12	I 17,14 54°27,5 N J 36,70 10°23,6 E	Mittel-/Feinsand mit großen Steinen	25.01.83 3
SB 14	I 16,83 54°27,7 N J 36,53 10°23,6 E	Mittel-/Feinsand	23.08.82 3
SB 16	I 16,60 54°27,8 N J 36,30 10°23,6 E	Mittelsand mit 2% Schlick	23.08.82 3
STOLLER GRUND			
SG 10	H 21,80 54°30,8 N J 47,70 10°08,7 E	Mittel-/Feinsand	15.07.82 4(*)
SCHLEIMÜNDE			
SM 8	H 3,95 54°39,9 N J 44,60 10°04,3 E	Grob-/Mittelsand mit Kies	23.08.82 2(qual.)
SM 10	H 4,90 54°39,8 N J 44,10 10°05,0 E	Grob-/Mittelsand mit Kies	23.08.82 2
SM 12	H 6,12 54°39,4 N J 43,60 10°05,8 E	Grob-/Mittelsand mit Kies u. Steinen	23.08.82 -
SM 14	H 6,50 54°39,4 N J 43,38 10°06,0 E	Grob-/Mittelsand mit Kies	23.08.82 2
VEJSNÄS FLACH			
V 10	H 18,60 54°43,8 N I 38,15 10°25,0 E	Mittel-/Feinsand	01.07.82 3

(= 4960 cm³), auf den Vergleichsstationen in der Regel drei Proben (= 2976 cm³) bzw. auf 10m - Stationen fünf Proben genommen.

Im September 1982 wurden auf der Terminstation Schleimünde (6m) von Tauchern zehn Proben mit Stechkästen genommen.

Mit den 20cm³- Stechröhren wurden auf allen Stationen aus dem Greiferinhalt ca. 5 cm tiefe Sedimentproben entnommen.

Aus dem Sedimentvolumen der Proben wurde die Eindringtiefe ("initial penetration depth") des VanVeen-Greifers in den Boden nach ANKAR (1977) geschätzt. Proben mit weniger als vier Litern Volumen ($\hat{=}$ ca. 3cm Eindringtiefe) wurden nicht quantitativ ausgewertet, sie werden in dieser Arbeit als "qualitative" Proben bezeichnet.

Die Proben wurden in Suspension durch 1mm gesiebt und in Kautexflaschen mit 4% Formalin + Borax fixiert. Die auf Vergleichsstationen genommenen Parallelproben wurden zum Teil in einer Flasche vereinigt (Siehe Tab.1).

2.3. Verarbeitung der Proben

Die Makrofauna wurde unter dem Binokular bei 6x und 10x Vergrößerung aussortiert. Nematoda, Ostracoda und Harpacticoidea wurden nicht berücksichtigt.

Die Arten wurden soweit möglich nach der "Codelist Öl, Baltic invertebrates" (ZETTERBERG 1982), die auf dem RUBIN-Code beruht, benannt.

Cardium edule wurde auf 1mm, Macoma baltica auf 0,5mm genau vermessen.

Die Tiere wurden bei 85°C 24h getrocknet - Muscheln geöffnet, Polychaeten ohne Röhren - und auf 0,1mg genau gewogen. Anschließend wurde bei 520°C 24h verascht und das Aschegewicht ebenfalls auf 0,1mg genau bestimmt. Trockengewicht abzüglich Aschegewicht ergibt aschefreies Trockengewicht (AFTG).

Alle Daten wurden auf 1 m² berechnet.

Zur Sedimentanalyse wurden etwa 100g makrofaunafreies Sediment bei 90°C 24h getrocknet. 70,00g davon wurden 10 min mit Süßwasser durch ein 0,064mm - Sieb geschlämmt, das verbleibende Sediment wieder getrocknet und gewogen.

Anschließend wurden 35,00g dieser Probe durch eine Siebkolonne mit den Maschenweiten 2,000mm - 1,000mm - 0,500mm - 0,250mm gesiebt (Prüfsiebe nach DIN 4188/4187) und die Fraktionen gewogen.

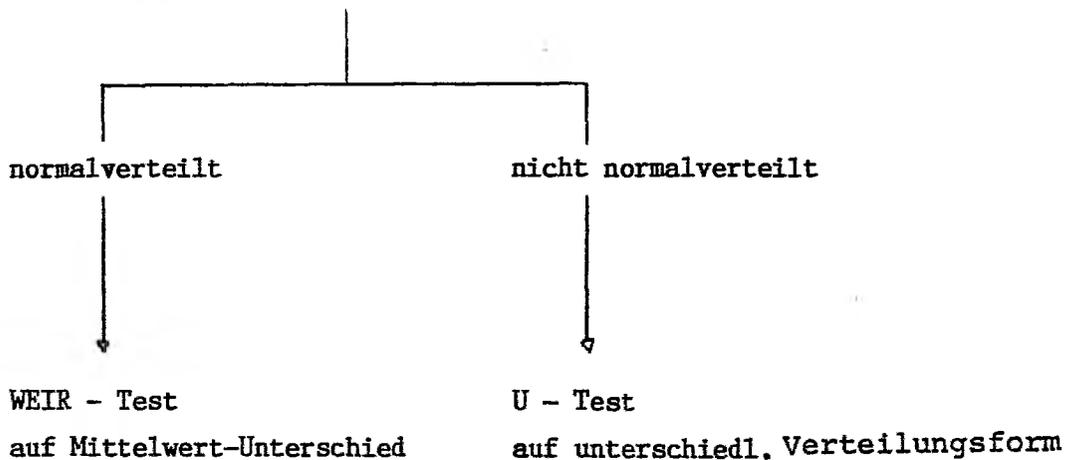
2.4. Auswertung

2.4.1. Vergleich von VanVeen-Greifer und Taucherstechkasten

Daten, die aus den im September 1982 auf der Terminstation Schleimünde genommenen 5 VanVeen-Greifern und 10 Taucherstechkästen gewonnen wurden, gingen in eine statistische Analyse ein. Abundanzen und Gewichte der häufigsten Arten wurden nach folgendem Schema (nach SACHS 1978) auf signifikante Unterschiede getestet.

Schnelltest auf Normalverteilung beider Datensätze

Normalverteilung liegt vor wenn $:0,9 < \text{Median/Mittelwert} < 1,1$
und $\text{Standardabw.} \cdot 3 < \text{Mittelwert}$



2.4.2. Repräsentative Probenfläche

Eine Benthosprobe soll eine repräsentative Aussage machen über:

- Abundanz (für einzelne Arten und alle Arten zusammen);
- Biomasse (dto.);
- Gesamtartenzahl der Station.

Besteht eine Probe aus n Parallelproben ($n > 2$), kann die Verlässlichkeit der beiden ersten Parameter durch die Standardabweichung s bzw. den Standardfehler D des Mittelwertes \bar{x} charakterisiert werden. D wird je nach vorliegender Verteilungsform der Werte auf unterschiedliche Weise berechnet

(siehe ELLIOT 1971).

Für normalverteilte Werte gilt: $D = 100/x \cdot s / \sqrt{n}$

Um die Gesamtartenzahl und die mit einer bestimmten Probenfläche (= Probenzahl) erreichte Ausbeute schätzen zu können, wurde von der kumulativen Arten-Areal-Kurve (GLEASON 1922 und andere) ausgegangen.

Diese Kurve zeigt in der Regel, daß sich die Zahl der gefundenen Arten mit zunehmender Probenfläche asymptotisch einem Grenzwert annähert, der der maximalen Artenzahl des untersuchten Areals entspricht.

Zur Minimierung von Zufallseinflüssen auf den Kurvenverlauf wird von WEINBERG (1978) die mittlere Artenzahl (AZ_x) für x Proben durch Mittelung der Artenzahlen aller möglichen Kombinationen C_n^x berechnet.

$$(1) C_n^x = n! / x! \cdot (n-x)! \quad \begin{array}{l} n = \text{Gesamtprobenzahl} \\ x = 1, 2, 3 \dots n \\ 0! = 1 \end{array}$$

Mit den erhaltenen Wertepaaren x, AZ_x wird die Kurve konstruiert, durch Extrapolation erhält man einen Schätzwert für die Gesamtartenzahl.

Im folgenden wird die hier angewandte Modifikation dieses Verfahrens beschrieben.

Da eine kumulative Arten-Areal-Kurve im allgemeinen einen parabelähnlichen Verlauf hat, kann sie durch eine Gleichung der Form

$$(2) AZ_x = c \cdot x^z \quad c, z = \text{Konstanten}$$

beschrieben werden (PRESTON 1962, KILBURN 1966).

Durch die Transformierung x, AZ_x+1 $\log(x), \log(AZ_x+1)$ ergibt sich eine Gerade mit der Gleichung

$$(3) \log(AZ_x+1) = z \cdot \log(x) + \log(c)$$

oder mit $m_A = z$ und $t_A = \log(c)$

$$(4) \log(AZ_x+1) = m_A \cdot \log(x) + t_A \quad \begin{array}{l} m_A = \text{Steigung} \\ t_A = \text{Ordinatenabschnitt} \end{array}$$

Mit den Wertepaaren $\log(x), \log(AZ_x+1)$ aller nach (1) möglichen Kombinationen wird die Regressionsgerade (4) berechnet, aus der die für jede Probenzahl x zu erwartende Artenzahl AZ_x ermittelt werden kann.

Die Gesamtartenzahl AZ_{Max} wird durch Anwendung von Wachstumsfunktionen aus der Populationsdynamik geschätzt.

Eine kumulative Arten-Areal-Kurve kann auch durch eine v.BERTALANFFY-Funktion (v.BERTALANFFY 1934 und 1938) angenähert werden, wobei die Länge L

durch die Artenzahl AZ und die Zeit t durch die Probenzahl x ersetzt wird.

$$(5) AZ_x = AZ_{Max} \cdot (1 - e^{-a \cdot (x - x_0)})$$

Aus (5) kann ein Äquivalent der Längenfunktion von FORD und WALFORD (FORD 1933, WALFORD 1946) hergeleitet werden.

$$(6) AZ_{x+1} = (e^{-a}) \cdot AZ_x + AZ_{Max} \cdot (1 - e^{-a})$$

Mit $m_2 = (e^{-a})$ und $t_2 = AZ_{Max} \cdot (1 - e^{-a})$ folgt:

$$(7) AZ_{x+1} = m_2 \cdot AZ_x + t_2$$

m_2 und t_2 werden durch lineare Regression von AZ_{x+1} über AZ_x ermittelt.

Die Berechnung von AZ_{Max} erfolgt nach:

$$(8) AZ_{Max} = t_2 / (1 - m_2)$$

Dieses Verfahren wurde für einen ITT 3030 - Computer programmiert und auf mehrere Datensätze angewandt (siehe Ergebnisse).

2.4.3. Produktionsberechnung

Auf der Basis der Daten der Termination Station Schleimünde (6m) wurde eine Schätzung der Jahresproduktion vorgenommen.

Die Produktion von Cardium edule wurde nach CRISP (1971) berechnet. Für eine Altersklasse gilt:

$$P = \sum_{t=1}^n P_t$$

$$P_t = (N_{t-1} + N_t) / 2 \cdot (W_t - W_{t-1})$$

$$E_t = (W_{t-1} + W_t) / 2 \cdot (N_{t-1} - N_t)$$

- P = Gesamtproduktion im Zeitraum t=0 bis t=n;
P_t, E_t = Produktion, Elimination im Zeitraum t-1 bis t;
N_t = Individuenzahl/m² zum Zeitpunkt t;
W_t = Mittleres Individualgewicht zum Zeitpunkt t,
(hier: AFTG, geometrisches Mittel).

Die Produktion anderer Arten wurde auf der Basis der mittleren Biomasse

im Untersuchungszeitraum geschätzt, da hier keine Trennung in Altersklassen erfolgt war.

Dabei wurden die folgenden P/\bar{B} - Funktionen und - Faktoren angewandt:

- $\log(P/\bar{B}) = 0,660 - 0,726 \log(L)$; L = Lebensspanne in Jahren
(ROBERTSON 1979)
- $\log(P/\bar{B}) = -0,19 - 0,37 \log(W)$; W = Individualgewicht zum Zeitpunkt der Geschlechtsreife in kcal
(BANSE und MOSHER 1980)
- $P/\bar{B} = 8,3$ bei multivoltinen Arten; (mehrere Generationen/Jahr)
 - 5,4 bei bivoltinen Arten;
 - 4,5 bei univoltinen Arten;
 - 2,2 bei hemivoltinen Arten;
 - 1,7 bei langlebigen Mollusken. (WATERS 1977)
- P/\bar{B} - Faktoren für einzelne Arten aus der Literatur.

2.4.4. Gemeinschaftsanalyse (Clusteranalyse)

Die Zusammenfassung aller Daten der 44 Vergleichsstationen und auch der Terminstation Schleimünde (6m) - die Jahresmittelwerte nur der Arten, die an sechs oder mehr Terminen gefunden wurden - ergab auf der Basis von Anwesenheit und Abwesenheit von Arten eine

- 97 Arten x 45 Stationen - Matrix

Diese Datenmatrix wurde in mehreren Schritten reduziert:

1. Entfernung aller Phytalbewohner, der Arten, die auf weniger als drei Stationen vorkommen (Tab.10, Index (2)), der Schwämme Adocia cinera und Haliclona limbata sowie von Asterias rubens:

- 64 Arten x 45 Stationen

2. Entfernung aller Arten, die auf weniger als fünf Stationen vorkommen (Tab.10, Index (3)), sowie Entfernung aller Stationen mit nur nominalen Daten (qualitative Stationen):

- 53 Arten x 35 Stationen

Eine Analyse wurde auf der Basis von 64 Arten als Individuen und 45 Stationen als Attribute durchgeführt ("Inverse analysis", FIELD et al. 1982).

Das hier angewandte gemeinschaftsanalytische Verfahren ist durch die folgenden Begriffe definiert:

- Numerisch: Es beruht auf Zahlenwerten;
- Hierarchisch: Gruppen von Individuen werden paarweise verglichen, Verknüpfungskriterium ist eine möglichst geringe Abnahme der Homogenität;
- Agglomerativ: Die Individuen werden zunehmend in Untergruppen vereinigt, bis alle zu einer einzigen Gruppe gehören.

Es besteht aus zwei Teilen:

- Messung von Ähnlichkeit beziehungsweise Unähnlichkeit ($\hat{=}$ Distanz) zwischen Individuen
- Verknüpfungsstrategie (sorting strategy)

Ähnlichkeits- und Distanzmaße existieren in großer Zahl. Einen Überblick geben BOCK (1974) sowie WILLIAMS und LANCE (1977). Hier wurden die folgenden Koeffizienten benutzt.

- Affinitätsmaße auf nominaler Basis ("presence/absence" von Attributen)

(1) JACCARD - Koeffizient; (JACCARD 1902)

$$S = a / (a + b + c); \quad a = \text{Anzahl der beiden Individuen gemeinsamen Attribute};$$

$b(c) = \text{Anzahl der Attribute, die nur in Ind. } b(c) \text{ vorkommen.}$

(2) Koeffizient nach MEYER (1983)

$$SM = \sum_{i=0}^a \frac{\binom{S3}{i} \binom{S4}{b+a-i}}{\binom{n}{S4}} \quad a = \text{Anzahl der Attribute, die in zwei von mehreren Individuen vorkommen};$$

$b(c) = \text{Anzahl der Attribute, die nur in Ind. } b(c) \text{ vorkommen};$
 $n = \text{Anzahl der Attribute in allen zu vergleichenden Individuen.}$
 $S1 = a+b; S3 = a+c; S4 = N-a-c$

Dieser Koeffizient entspricht einem Vierfelder - FISHER - Test auf Unabhängigkeit (siehe z.B. SACHS 1978); mit wachsendem n strebt er gegen

den Wert des JACCARD - Koeffizienten; bei kleinem n werden Zufallseinflüsse abgeschwächt (MEYER 1983).

- Distanzmaße auf numerischer Basis (Abundanzen)

(3) Canberra-Metric; (LANCE und WILLIAMS 1967)

$$C = \sum_{i=1}^m (|x_{1i} - x_{2i}|) / (x_{1i} + x_{2i}) \quad x_{1i} = \text{Wert von Attribut } i \\ \text{in Individuum } 1; \\ m = \text{Anzahl der Attribute.}$$

Die Abundanzwerte wurden zuvor logarithmisch transformiert.

$$x_{1i} = \ln(n_{1i} + 1); \text{ (FIELD 1971)}$$

(4) Euklidische Distanz; (SOKAL 1961)

$$E = \left(\sum_{i=1}^m (x_{1i} - x_{2i})^2 \right)^{1/2}$$

Die Abundanzwerte wurden zuvor spaltennormiert:

$$x_{1i} = 100 \cdot n_{1i} / N_1 \quad ; \quad n_{1i} = \text{Abundanz von Art } i \\ \text{in Probe } 1 .$$

Die Koeffizienten (3) und (4) verhalten sich unterschiedlich. Beeinflussen die Standortbedingungen nur die dominanten Arten, ergibt (4) ökologisch gut interpretierbare Daten, (3) hingegen nicht. Werden alle Arten beeinflusst, verhält es sich umgekehrt (FLINT u. YOUNK 1983, MEYER 1983).

Die zur Anwendung kommende Verknüpfungsstrategie hat entscheidenden Einfluß auf das Resultat der Analyse. Eine genauere mathematische Beschreibung der üblichen Verfahren geben BOCK (1974), LANCE und WILLIAMS (1967) sowie WILLIAMS und LANCE (1977).

Hier wurden die folgenden Verfahren verwendet:

- Group - average linkage:

Gegeben seien zwei Gruppen mit m1 und m2 Individuen. Die Distanz zwischen beiden Gruppen ist definiert als Mittelwert aller m1m2 interindividuellen Distanzen. Das Verfahren ist weniger konservativ als die Complete-linkage-Methode.

- Complete linkage

Gegeben seien zwei Gruppen mit m1 und m2 Individuen. Die Distanz zwischen beiden Gruppen ist definiert als die maximale m1m2 interindividuelle Distanz. Das Verfahren bildet sehr homogene, relativ scharf abgegrenzte Gruppen.

- Centroid - Verfahren nach MEYER(1975):

Die Zusammenfassung zweier Individuen erfolgt nach den Regeln der Booleschen Algebra. Nach jeder Zusammenfassung wird eine neue Affinitätsmatrix berechnet.

Alle Rechenoperationen der Gemeinschaftsanalyse wurden mit Programmen von M. MEYER auf der PDP 10 - Rechenanlage des Rechenzentrums der Universität Kiel durchgeführt.

Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenfassung aller angewandten Verfahren.

Tab.4 Gemeinschaftsanalytische-Verfahren

Nr.	Arten x Stat.	Datentyp	Ähnlichk.-Koeff.	Verknüpfung
1	64 45	Nominal	Jaccard	Complete linkage
2	64 45	Nominal	Jaccard	Group-average 1.
3	64 45	Nominal	Meyer	Centroid
4	53 35	Nominal	Jaccard	Complete linkage
5	53 35	Nominal	Jaccard	Group-average 1.
6	53 35	Numerisch	Canberra-Metric	Complete linkage
7	53 35	Numerisch	Canberra-Metric	Group-average 1.
8	53 35	Numerisch	Euklid. Dist.	Complete linkage
	Stat.x Arten			
9	45 64	Nominal	Jaccard	Group-average 1.

2.4.5. Ökologische Indizes

Zur Charakterisierung faunistischer Gemeinschaften wurden in dieser Arbeit mehrere Indizes benutzt:

- Diversitäts-Index nach Shannon und Wiener; (SHANNON und WEAVER 1963)

$$H = - \sum (n_i/N) \times {}^2\log(n_i/N); \quad N = \text{Gesamtindividuenzahl,}$$

$$n_i = \text{Individuenzahl der Art } i$$

- Äquitäts-Index nach Heip; (HEIP 1974, HEIP und ENGELS 1974)

$$E = (e^H - 1)/(S - 1); \quad H = \text{Shannon-Wiener-Index,}$$

$$S = \text{Gesamtartenzahl}$$

- Biological-index-value (BI); (McCLOSKEY 1970)

$$BI(s) = \sum_{j=1}^p x_{R(s),j} ;$$

s = Art s,

p = Zahl der Stationen,

R(s),j = Rang der Art s nach
Abundanz auf Station j,

x_R = Punktzahl für Rang R

Für jede Station werden die Arten nach Abundanz geordnet. Die ersten zehn oder zwanzig Arten erhalten eine ihrem Rang entsprechende Punktzahl, z.B. Rang 1 20 Punkte, Rang 2 19 Punkte u.s.w. Der BI-Wert einer Art ist die Summe der auf allen Stationen erreichten Punkte.

3. Ergebnisse

3.1. Sedimentanalysen

Das Sediment aller Stationen mit Ausnahme der Stationen Boknis Eck (6m), Fehmarn Nord (6m) und Vejsnäs Flach (10m) wurde untersucht (Tab.5).

10 Stationen (= 20%) haben einen Kiesanteil von mehr als 10%, ebenfalls 10 Stationen haben einen Ton- und Siltanteil von mehr als 2%.

Betrachtet man nur die Sandfraktionen des Sediments, zeigt sich, daß bei 4 Stationen grober und sehr grober Sand;

bei 19 Stationen Mittelsand;

bei 20 Stationen feiner und sehr feiner Sand überwiegen.

Auf keiner Station liegt der Sandanteil des Sedimentes unter 40%.

Tab.5 Ergebnisse der Sedimentanalysen
Anteile der Fraktionen in %

Station	2.000mm Kies	1.000mm sehr gr.S.	0.500mm Grob sand	0.250mm Mittels.	0,250mm Feinsand	0,064mm Ton/Silt
BOKNIS ECK						
B10	2	7	22	32	34	1
B12	0	1	6	39	52	1
B14	0	0	5	40	55	1
BEITZGRUND						
B6	1	3	18	64	15	1
B8	0	3	38	50	9	0
B10	0	2	13	58	28	0
B12	1	2	11	35	51	1
B14	0	0	2	18	80	1
FEHMARN NORD						
F8	59	6	9	21	3	1
F10	57	5	10	21	6	1
F12	10	9	32	43	5	1
F14	28	14	38	19	1	1
FEHMARN SÜD						
FS6	5	19	20	51	13	1
FS8	0	0	5	60	34	1
FS10	0	0	0	5	93	2
FS12	0	0	1	13	85	2
FS14	0	0	2	12	86	5
GABELSFLECH						
GF10	1	3	18	58	20	1
GF12	1	13	35	41	9	1
GF14	1	4	15	39	40	1
HORNWÄCHTER BUCHT						
H6	0	0	1	3	93	3
H8	0	0	0	2	82	17
H10	1	1	0	1	74	24
H12	1	0	0	0	51	48
H14	0	0	0	6	54	40
"LIESLOTTES BANG"						
L13	55	3	4	25	9	2
L15	1	4	48	33	13	1
MITTELGRUND						
M8	1	0	1	15	83	1
M10	26	17	22	27	8	1
M12	0	2	10	49	38	1
M14	0	0	1	20	67	2
SCHNORRIG						
S8	0	3	30	54	12	1
S10	27	7	34	24	8	1
S12	20	9	38	26	6	1
S14	4	0	3	45	48	1
S16	0	0	4	33	40	1
S18	1	3	16	59	19	2
STÄLKER GRUND						
SG10	0	1	7	33	59	1
SCHLEIENBÜCKE						
SH6	0	0	1	15	82	1
SH8	10	8	28	40	12	1
SH10	12	7	24	48	10	1
SH14	38	12	21	22	8	1

3.2. Repräsentative Probenfläche

3.2.1. Arten - Areal - Kurven

Die Ergebnisse der sechs durchgeführten Verfahren sind in Tab.6 zusammengestellt.

Tab.6 Resultate der Arten-Areal-Kurven - Berechnungen

Arten-Areal-Kurve: $\log(AZ_{x+1}) = m_1 \times \log(x) + t_1$

Ford-Walford-Funktion: $AZ_{x+1} = m_2 \times AZ_x + t_2$

AZ = Artenzahl; x = Probenzahl; r_1, r_2 = Korrelationskoeffizienten

AZ(Max) = Maximale Artenzahl; VV = VanVeen-Gr.; TSK = Taucherstechk.

Station	m_1	t_1	r_1	m_2	t_2	r_2	AZ(Max)
Boknis Eck (10m) 18.03.82, 10 VV 34 Arten	0,1993	1,3416	0,6590	0,8019	7,039	0,9980	35,5
Boknis Eck (10m) 23.08.82, 5 VV 44 Arten	0,2112	1,4932	0,9166	0,7241	13,0937	0,9987	47,5
Breitgrund (10m) 01.03.83, 5 VV 33 Arten	0,1946	1,3888	0,7548	0,7187	10,0476	0,9986	35,7
Gabelsfla. (10m) 15.07.82, 5 VV 28 Arten	0,3161	1,2634	0,7661	0,7588	8,5614	0,9990	35,5
Schleimünde (6m) 15.09.82, 5 VV 30 Arten	0,2630	1,3129	0,9374	0,7412	9,0649	0,9988	35,0
Schleimünde (6m) 15.09.82, 10 TSK 26 Arten	0,2586	1,1773	0,8351	0,817	5,2122	0,9984	28,5

Abb.2 Arten - Areal - Kurven

AZ: Artenzahl; x: Probenzahl

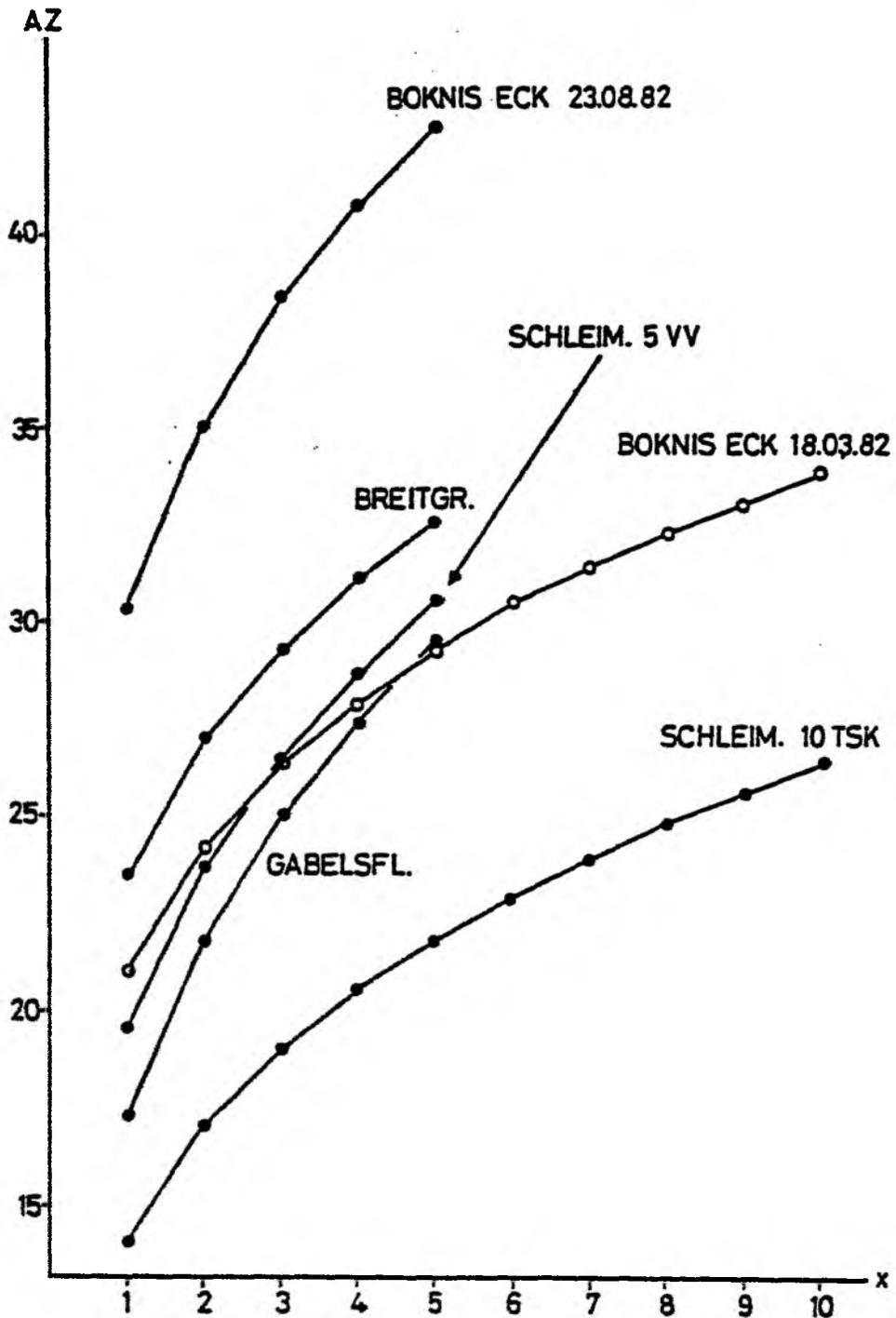


Abb.2 zeigt die erhaltenen Arten-Areal-Kurven. Die zu erwartende Gesamtartenzahl auf einer Station liegt zwischen 35 und 48, wenn die Probenserie mit den zehn Taucherstechkästen nicht berücksichtigt wird.

Zur Überprüfung der Verlässlichkeit einer auf 5 VanVeen-Greifern beruhenden Schätzung der Gesamtartenzahl wurden für alle 252 möglichen Kombinationen von 5 aus 10 Proben mit dem Datensatz von Boknis Eck (18.03.1982) Arten-Areal-Kurven berechnet. Die mittlere Artenzahl aller Kombinationen war 29,4; die zu erwartende Gesamtartenzahl $32,4 \pm 0,3$ (95% Vertrauensber.) Die Gesamtartenzahl wird also im Vergleich zu der auf 10 Proben beruhenden Berechnung um ca. 3 Arten (ca. 10%) unterschätzt.

Wird dieser Faktor mitberücksichtigt, ergibt sich, daß mit drei $0,1\text{m}^2$ VanVeen-Greifern ca. 70%, mit fünf Greifern ca. 80% aller Arten einer Station erhalten werden.

3.2.2. Standardfehler von Abundanzen und Biomassen

Nach ELLIOT (1971) kann aus Mittelwert und Standardabweichung von Abundanz- oder Biomassewerten die Mindestanzahl von Proben berechnet werden, mit der eine vorgegebene Genauigkeit D (= Standardfehler des Mittelwertes in Prozent des Mittelwertes; $\text{Standardfehler} \cdot 1,96 = 95\text{-Vertrauensbereich}$) erreicht wird.

Diese Berechnung wurde für die in Tab.11 genannten am regelmäßigsten vorkommenden Arten mit den Daten der Stationen Breitgrund (10m, 5 VV), Boknis Eck (10m, 5 VV), und Gabelsflach (10m, 5 VV) mit $D = 20\%$ durchgeführt. Dabei wurden nur Abundanzwerte verwandt, da die Streuung von Biomasse- und Abundanzwerten meist im gleichen Größenbereich lag.

Aus Tab.7 ist zu ersehen, daß nur bei Macoma baltica und Nephtys spp. in allen drei Fällen 5 Proben ausreichen, um den geforderten Standardfehler von 20% in etwa zu erreichen.

Die Mindestprobenzahl kann zudem von Station zu Station sehr unterschiedlich sein. Auf der Station Boknis Eck werden mit 5 bis 6 Proben 6 der untersuchten 8 Arten ausreichend erfaßt, auf der Station Gabelsflach hingegen nur 3 der 8 Arten.

Fünf $0,1\text{m}^2$ -Proben reichen demnach nur in Einzelfällen aus, um Abundanz- und

Biomassewerte mit einer Genauigkeit von +/- 20% angeben zu können.

Für die meisten Arten sind die Standardfehler der Abundanz- und Biomassewerte auf der Basis von 5 und erst recht von 3 Proben so groß, daß Unterschiede zwischen verschiedenen Stationen statistisch oft nicht abgesichert werden können.

Tab.7 Mindestprobenzahl für einen Standardfehler von $D \leq 20\%$

Art	Breitgrund	Boknis Eck	Gabelsflach
<i>Cardium fasciatum</i>	13	5	11
<i>Corbula gibba</i>	11	5	18
<i>Macoma baltica</i>	6	4	6
<i>Mya arenaria</i>	5	42	5
<i>Gastrosaccus</i> spin.	6	11	16
<i>Phoxocephalus</i> holb.	1	2	15
<i>Nephtys</i> spp.	1	2	6
<i>Pygospio elegans</i>	10	5	83

Tab.8 zeigt die Jahresmittelwerte sowie die Extrema (alle Termine mit Ausnahme 23.08.1982) der Standardfehler der Abundanzen aller Arten der Terminstation Schleimünde (6m), deren Jahresproduktion 1 gAFTG/m² überschreitet (Siehe Tab.23). Nur bei *Cardium edule* und *Pygospio elegans* reichen im Mittel fünf Greifer nicht aus, um einen Standardfehler von weniger als 20% zu erreichen.

Tab.8 Terminstation Schleimünde, Abundanz-Standardfehler
Standardfehler in % Abundanz

Art	Minimum	Jahresmittel	Maximum
<i>Cardium edule</i>	7	25	53
<i>Macoma baltica</i>	7	11	18
<i>Mya arenaria</i>	4	12	19
<i>Hydrobia</i> sp.	7	15	25
<i>Pygospio elegans</i>	7	30	68
<i>Scoloplos armiger</i>	6	12	17

3.3. Vergleich von VanVeen-Greifer und Taucherstechkasten

Am 15.09.1982 wurden auf der Terminstation Schleimünde (6m) 5 VanVeen-Greifer (= 0,4690m²) und 10 Taucherstechkästen (= 0,1920m²) genommen.

Mit dem VanVeen-Greifer wurden 32 Arten (davon zwei Phytalbewohner), mit dem Taucherstechkasten 27 Arten (darunter ein Phytalbewohner) gefunden.

Nur mit dem VanVeen-Greifer wurden erbeutet:

- *Corbula gibba* (5 Ind.)
- *Calliopius laevisculus* (1 Ind.)
- *Idothea baltica* (7 Ind.)
- *Jaera albifrons* (1 Ind.)
- *Pholoe minuta* (1 Ind.)
- *Asterias rubens* (2 Ind.)
- Nemertini sp. (2 Ind.)
- Sipunculida sp. (1 Ind.)

Nur mit dem Taucherstechkasten wurden erbeutet:

- *Diastylis rathkei* (1 Ind.)
- *Gammarellus homari* (1 Ind.)
- *Arenicola marina* adult (6 Ind.)

Abundanz und Biomasse der gesamten Makrofauna betragen 24855 Ind./m² und 46,333 gAFTG/m² (VanVeen-Gr.) sowie 16370 Ind./m² und 47,479 gAFTG/m² (Taucherstechkästen).

Auf dem 5% - Niveau signifikante Unterschiede ergaben sich bei einer Reihe von Arten (Tab.9).

Die größere Artenzahl in den 5 VanVeen-Greifern kann durch die gegenüber den 10 Taucherstechkästen um 150% größere Probenfläche erklärt werden.

Die Taucherstechkästen zeigen sich nur bei tief im Sediment lebenden Arten wie Arenicola marina und großen Mya arenaria aufgrund ihrer etwa doppelt so großen Eindringtiefe (ca. 10 cm) deutlich überlegen.

Mit den VanVeen-Greifern werden bei Arten, die an der Sedimentoberfläche leben und hohe Abundanzen aufweisen, wie junge Mya arenaria, Hydrobia sp. und Pygospio elegans, signifikant höhere Abundanzen und Biomassen erreicht. Eine eindeutige Erklärung für dieses Phänomen konnte nicht gefunden werden.

Tab.9 Vergleich VanVeen-Greifer(VV) - Taucherstechkästen(TSK)
 Abundanzen (N/m^2), Biomassen ($AFTG/m^2$), Testergebnisse
 (1):incl. Siphone; Test: $P= 5\%$; Schema siehe Kapitel 2.4.1.

Art	N/m^2			$gAFTG/m^2$		
	VV	Test	TSK	VV	Test	TSK
<i>Cardium edule</i>	972	>	729	26,034	=	20,031
<i>Macoma baltica</i>	1411	=	1443	1,467	=	2,141
<i>Mya arenaria</i>	3238	>	2453	11,232	(1) <	19,323
<i>Mytilus edulis</i>	186	=	182	0,159	=	0,060
<i>Hydrobia sp.</i>	8835	>	4052	3,718	>	1,757
<i>Gastrosacc. spin.</i>	131	=	73	0,071	=	0,046
<i>Arenicola marina</i>	-	/	31	-	/	1,627
<i>Capitella cap.</i>	28	<	141	0,007	<	0,030
<i>Eteone longa</i>	204	=	219	0,097	<	0,219
<i>Pygospio elegans</i>	8764	>	5901	1,030	>	0,803
<i>Scoloplos armig.</i>	853	=	828	0,730	=	0,876
<i>Asterias rubens</i>	4	/	-	1,114	/	-

3.4. Die Fauna des Untersuchungsgebietes

Insgesamt wurden 97 Arten gefunden, 24 Molluskenarten, 17 Crustaceenarten, 38 Polychaetenarten und 18 Arten anderer Gruppen (Siehe Tab.10).

8 Arten können als Phytalbewohner betrachtet werden:

- *Rissoa inconspicua*
- *Calliopius laevisculus*
- *Caprella linearis*
- *Gammarellus homari*
- *Gammarus zaddachi*
- *Idothea baltica*
- *Jaera albifrons*
- *Dendrodoa grossularia*

Diese Arten wurden bei der Berechnung der Arten-Areal-Kurven und bei der Gemeinschaftsanalyse nicht berücksichtigt.

Die folgenden Angaben über Abundanzen und Biomassen beruhen auf den Daten der 35 quantitativen Stationen, Frequenz-Angaben auf den Daten aller Stationen. Nicht berücksichtigt wurden Phytalbewohner, Arten, die auf weniger als 3 Stationen vorkamen sowie *Adocia cinera*, *Haliclona limbata* und *Asterias rubens*.

Im Untersuchungsgebiet - mit Ausnahme der Stationen mit sehr grobem, kieshaltigen Sediment - beträgt die durchschnittliche Abundanz 7350 Ind./m², die durchschnittliche Biomasse 14,5 gAFTG/m².

Die prozentualen Anteile der Hauptgruppen der Fauna an Gesamtabundanz und Biomasse betragen:

	Abundanz	Biomasse
- Mollusca:	49,5%	87,7%
- Crustacea:	7,2%	1,4%
- Polychaeta:	42,5%	10,5%
- Sonstige Arten:	0,8%	0,4%

Die in Tab.11 zusammengestellten 15 Arten, die mit einer Frequenz von mehr als 62% auftreten, erbringen zusammen 84% der Abundanz und 67% der Biomasse.

In Tab.12 sind weiterhin die 14 Arten aufgeführt, die unter den Arten mit einer Frequenz 62% nach Abundanz bzw. Biomasse die ersten 10 Ränge einnehmen.

Tab.10 Liste aller gefundenen Arten

(1):Phytalbewohner;

(2):Arten, die auf weniger als 3 Stationen auftraten;

(3):Arten, die auf weniger als 5 Stationen auftraten.

MOLLUSCA

Bivalvia:

Arctica islandica (L.)
Astarte borealis (SCHUHMACHER)
Astarte elliptica (BROWN)
Astarte montagui (DILLWYN)
Cardium edule L.
Cardium fasciatum MONTAGU
Corbula gibba (OLIVI)
Macoma baltica (L.)
Macoma calcarea (GMELIN)
Modiolaria discors L.
Modiolaria marmorata (FORBES)(3)
Modiolaria nigra GRAY
Mya arenaria (L.)
Mya truncata L.
Mysella bidentata (MONTAGU)
Mytilus edulis L.
Saxicava arctica (L.)(3)
Syndosmya alba WOOD

Gastropoda:

Acera bullata O.F.MÜLLER
Cingula striata (MONTAGU)
Hydrobia sp.
Littorina littorea (L.)
Retusa truncatula (BRUGUIERE)
Rissoa inconspicua ALDER (1)

CRUSTACEA

Amphipoda:

Apherusa sp.juv.
Bathyporeia pelagica (BATE)
Calliopius laeviusculus (KRÖYER)(1)
Caprella linearis (L.)(1)
Corophium insidiosum CRAWFORD
Gammarellus homari (FABRICIUS)(1)
Gammarus zaddachi SPOONER (1)
Microdeutopus gryllotalpa DA COSTA
Phoxocephalus holboelli (KRÖYER)

Isopoda:

Eurydice pulchra LEACH (2)
Idothea baltica (PALLAS)(1)
Jaera albifrons LEACH (1)

Cumacea:

Diastylis rathkei (KRÖYER)
Eudorellopsis deformis KRÖYER

Mysidacea:

Gastrosaccus spinifer (GOES)
Heteromysis formosa SMITH (3)

Decapoda:

Crangon crangon (L.)(2)

POLYCHAETA

Sedentaria:

Ampharete acutifrons (GRUBE)(3)
Ampharete finmarchica M.SARS
Arenicola marina adult (L.)(2)
Arenicola marina juvenil
Aricidea jeffreysii (McINTOSH)
Chaetozone setosa MALMGREN
Capitella capitata (FABRICIUS)(3)
Euchone papillosa (M.SARS)(2)
Fabriciola baltica FRIEDRICH (3)
Magelona papillicornis F.MÜLLER(2)
Neoamphitrite figulus (DALYELL)
Ophelia limacina (RATHKE)(2)
Ophelia rathkei McINTOSH
Pectinaria koreni MALMGREN
Pherusa plumosa (O.F.MÜLLER)(3)
Polydora ciliata (JOHNSTON)
Polydora pulchra CARRAZI
Polydora quadrilobata JACOBI
Pygospio elegans (LAPAREDE)
Scoloplos armiger (O.F.MÜLLER)
Spio filicornis (O.F.MÜLLER)
Terebellides stroemi M.SARS (3)
Travisia forbesi JOHNSTON (2)
Trochochaeta multisetosa ØRSTEDT(2)

Errantia:

Anaitides maculata (L.)
Eteone longa (FABRICIUS)
Harmothoe imbricata (L.)
Harmothoe impar (JOHNSTON)
Harmothoe sarsi (KINBERG)
Neanthes succinea FREY+LEUCKART (2)
Nephtys ciliata MÜLLER (3)
Nephtys spp.
Nereimyra punctata (O.F.MÜLLER)(2)
Nereis pelagica L. (2)
Pholoe minuta (FABRICIUS)
Sphaerodoridium balt.(REIMERS)(2)
Streptosyllis websteri SOUTHERN (2)
Typosyllis armillaris O.F.MÜLLER

SONSTIGE

Porifera :

Adocia cinera (GRANT)
Haliclona limbata (MONTAGU)

Cnidaria:

Edwardsia sp.
Perigonimus sp. (2)

Plathelminthes: Stylochoplana sp. (2)

Priapulida:

Halicryptus spinulosus V.SIEBOLD (3)

Nemertini sp.

Sipunculida sp.

Oligochaeta:

Nais elinguis O.F.MÜLLER (2)
Pachydrilus sp. (2)
Paranais litoralis O.F.MÜLLER (2)
Peloscolex benedeni (D'UDEKEMP)

Pantopoda:

Nymphon grossipes (FABRICIUS) (2)

Chironomida sp. - Larven (2)

Asciacea:

Dendrodoa grossularia VAN BENEDEN (1)
Molgula manhattensis DE KAY (3)

Echinodermata:

Asterias rubens L.
Ophiura albida FORBES (2)

Tab.11 Arten mit einer Frequenz von mehr als 62%

Art	F (45 Stationen)	N/m ² (35 Stationen)	gAFTG/m ²
Macoma baltica	98	975	5,143
Nephtys spp.	91	48	0,882
Pygospio elegans	91	2090	0,163
Eteone longa	87	80	0,035
Scoloplos armiger	84	175	0,110
Corbula gibba	82	257	0,139
Mysella bidentata	78	439	0,056
Mytilus edulis	76	303	0,471
Peloscolex benedeni	76	33	0,005
Cardium fasciatum	73	69	0,117
Hydrobia sp.	73	868	0,259
Mya arenaria	73	483	2,236
Gastrosaccus spin.	69	35	0,046
Spio filicornis	67	46	0,014
Phoxocephalus holb.	67	267	0,059
Summe		6186	9,735

Tab.12 Die nach Abundanz bzw. Biomasse bedeutendsten 10 Arten mit F < 62%

Rangfolge nach Abundanz		Rangfolge nach Biomasse	
Art	N/m ²	Art	gAFTG/m ²
Polydora quadril.	277	Astarte borealis	2,337
Polydora ciliata	204	Arctica islandica	1,155
Diastylis rathkei	137	Cardium edule	0,583
Astarte montagui	56	Astarte elliptica	0,092
Astarte borealis	54	Diastylis rathkei	0,085
Corophium insid.	52	Harmothoe sarsi	0,044
Cingula striata	34	Polydora quadril.	0,044
Syndosmya alba	33	Astarte montagui	0,039
Harmothoe sarsi	31	Edwardsia sp.	0,027
Bathyporeia pelag.	29	Anaitides maculata	0,020
Summe	907		4,426

Insgesamt haben die in Tab.11 und Tab.12 genannten 29 Arten einen Anteil von 97% an der Abundanz und 98% an der Biomasse der Makrofauna.

3.5. Gemeinschaftsanalyse

Zwei der unter 2.4.4. genannten gemeinschaftsanalytischen Verfahren erbrachten keine ökologisch sinnvoll interpretierbare Ergebnisse, da das Erscheinungsbild der Fauna des untersuchten Gebietes von 15 Arten, die mit einer Frequenz von mehr als 62% auftreten, geprägt wird (Siehe Tab.11).

- Die "inverse" Analyse mit Arten als Individuen und Stationen als Attributen. Diese Methode führt zur Bildung einer großen Gruppe, in der unter anderem alle in Tab.11 genannten hochfrequenten Arten enthalten sind. Daneben entstanden mehrere Gruppen verschiedener Größe, die mit den Ergebnissen der anderen Analysen nur schwer homologisierbar sind.

- Die Analyse mit Euklidischer Distanz als Affinitätsmaß. Da dieser Index gerade auf Änderungen im Bereich der häufig vorkommenden Arten reagiert, ist sein Versagen leicht verständlich.

Die Resultate der anderen sieben Verfahren sind in Abb.3 bis Abb.9 in Form von Dendrogrammen dargestellt. Alle Analysen zeigen ein ähnliches Bild, die 45 untersuchten Stationen lassen sich in fünf Gruppen einteilen, die ich nach ihren charakteristischen abiotischen Kennzeichen wie folgt benenne:

- Gruppe 1: "Flachwasser" - Gruppe, (10 Stationen);
- Gruppe 2: "Mittlere Tiefe" - Gruppe, (13 Stationen);
- Gruppe 3: "Tiefwasser" - Gruppe, (9 Stationen);
- Gruppe 4: "Hohwacher Bucht" - Gruppe, (6 Stationen);
- Gruppe 5: "Kies/Grobsand" - Gruppe, (6 Stationen).

Die Gruppe der "Mittleren Tiefe" und die "Tiefwasser"-Gruppe sind sich sehr ähnlich, ihnen steht die "Hohwacher Bucht"- Gruppe am nächsten. Etwas entfernt von diesen drei Gruppen steht die "Flachwasser"-Gruppe, während die "Kies/Grobsand"-Gruppe eine relativ isolierte Position hat. Eine Station, Schleimünde (10m), wurde keiner Gruppe eindeutig zugeordnet.

Mit Ausnahme der "Kies/Grobsand"-Gruppe besteht jede Gruppe aus verschiedenen stark assoziierten Stationen (Tab.13).

- Kernstationen, die von allen sieben Verfahren zu einer Gruppe vereinigt werden;
- Stark assoziierte Stationen, die nur von einem oder zwei Verfahren in eine andere Gruppe oder einzeln gestellt werden;
- Schwach assoziierte Stationen, die von mehreren Verfahren anders eingeordnet werden.

Tab.13 Verteilung der 45 Stationen auf die fünf Gruppen

(1): Kernstationen; (2): Stark assoziierte Stationen;
 (3): Schwach assoziierte Stat.; (*): Qualitative Stat.

"Flachwasser"	"Mittlere Tiefe"	"Tiefwasser"	"Hohwachter B."	"Kies/Grobsand"
BG 6 (1)	B 10 (1)	B 12 (1)	FS 12 (2)	B 6 (3)(*)
BG 8 (1)	BG 10 (1)	B 14 (1)	FS 14 (2)	FN 10 (3)(*)
FS 6 (2)	BG 12 (1)	L 15 (2)	H 8 (1)	FN 12 (3)(*)
FS 8 (1)	BG 14 (3)	MG 14 (2)	H 10 (1)	FN 14 (3)(*)
FS 10 (2)	GF 10 (2)	SB 12 (1)	H 12 (1)	SB 8 (3)(*)
H 6 (2)	GF 12 (2)	SB 14 (1)	H 14 (1)	SM 8 (3)(*)
SB 6 (1)	GF 14 (2)	SB 16 (2)		
SM 6 (1)	MG 8 (1)	SM 14 (2)		
FN 6 (3)(*)	MG 10 (1)	L 13 (2)(*)		
FN 8 (3)(*)	MG 12 (1)			
	SG 10 (1)			
	V 10 (2)			
	SB 10 (3)(*)			

B = Boknis Eck MG = Mittelgrund
 BG = Breitgrund SB = Schönberg
 FN = Fehmarn-Nord SM = Schleimünde
 FS = Fehmarn-Süd V = Vejsnäs Flach
 GF = Gabelsflach
 H = Hohwachter Bucht
 L = "Liselottes Bank" Zahlen = Tiefe in Metern

Die "Kies/Grobsand"-Gruppe besteht nur aus schwach assoziierten Stationen, sie ist die in sich inhomogenste Gruppe. Sie enthält keine quantitativen Stationen.

Abb.3 Gemeinschaftsanalyse, Verfahren 1
64 Arten x 45 Stationen, Datentyp: Nominal
Jaccard-Index, Complete linkage

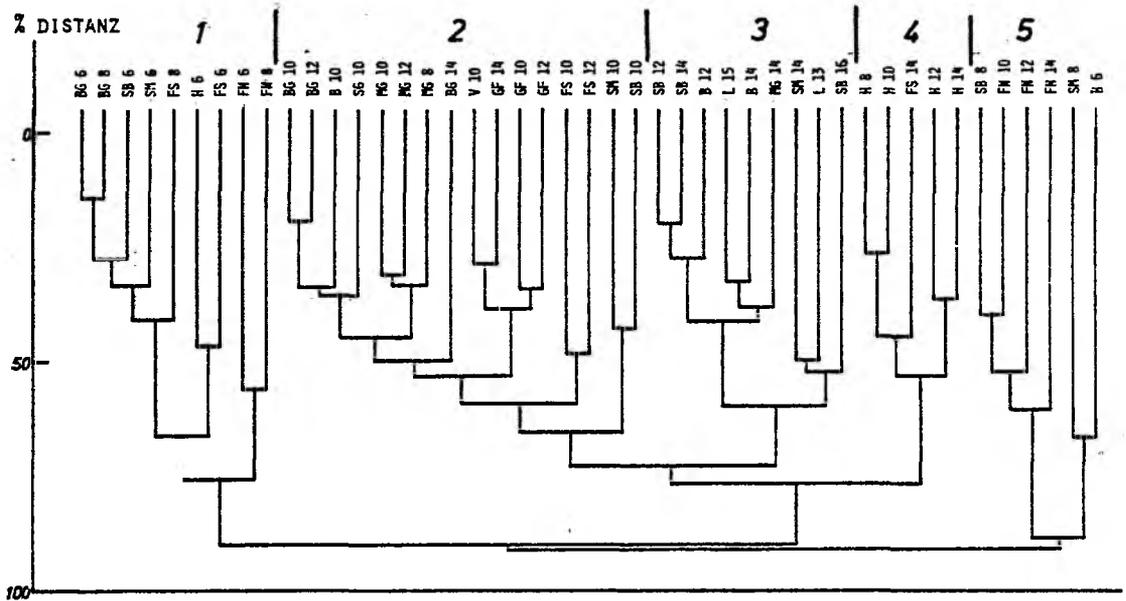


Abb.4 Gemeinschaftsanalyse, Verfahren 2
64 Arten x 45 Stationen, Datentyp: Nominal
Jaccard-Index, Group-average linkage

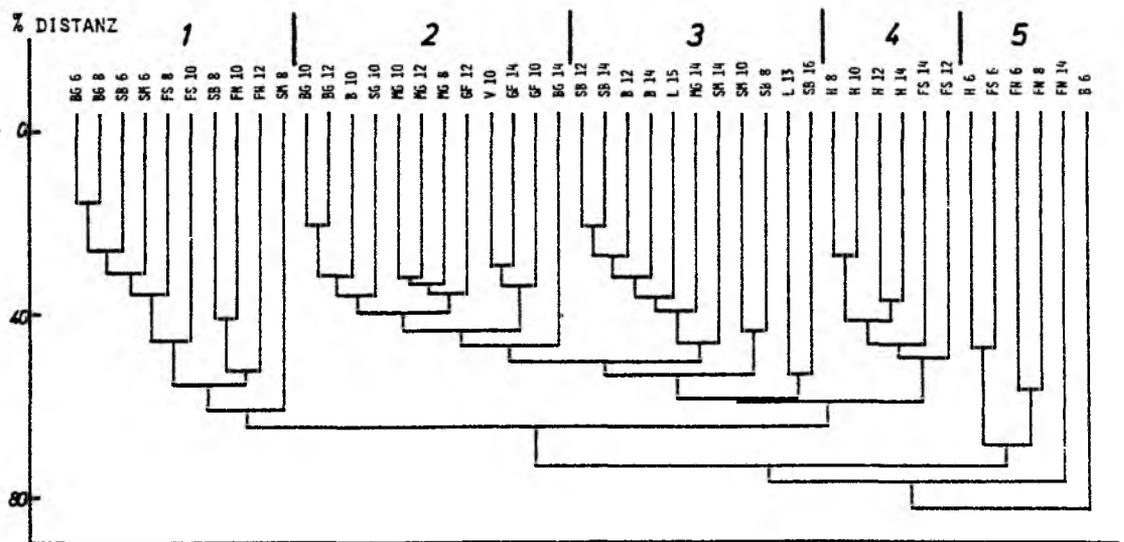


Abb.5 Gemeinschaftsanalyse, Verfahren 3
64 Arten x 45 Stationen, Datentyp: Nominal
Index nach Meyer, Centroid linkage

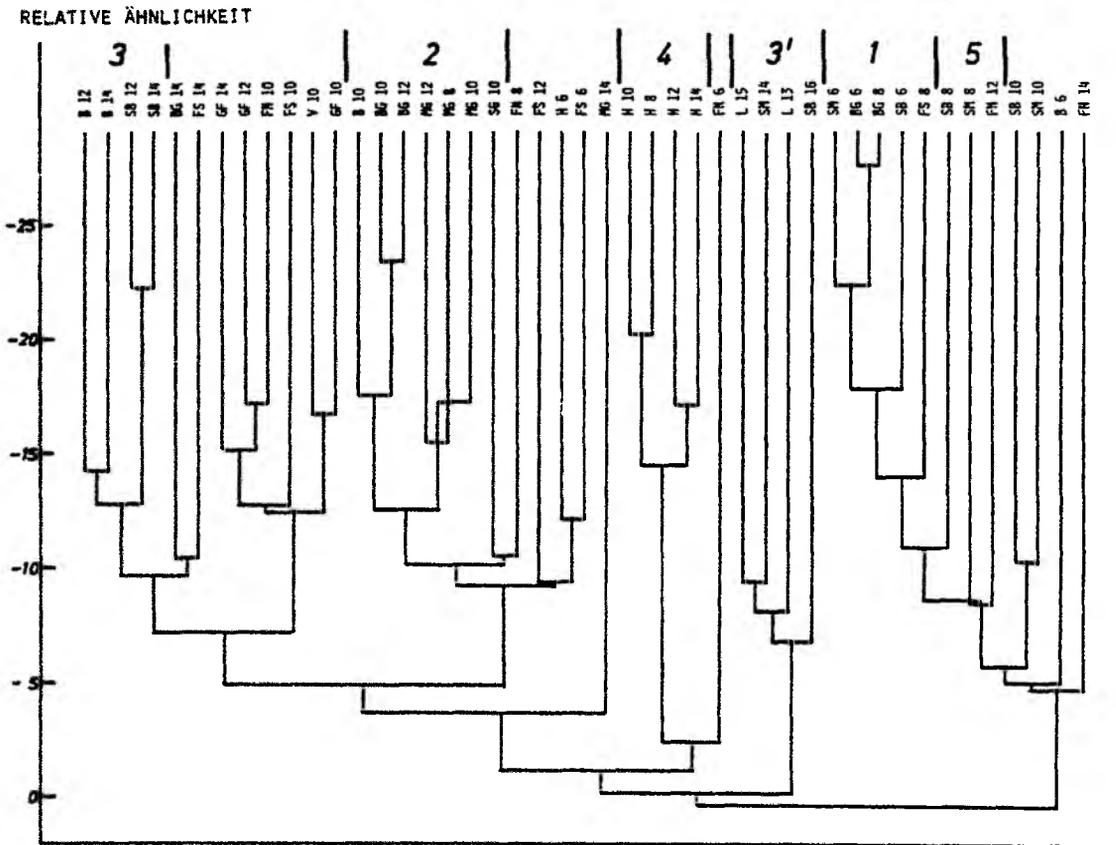


Abb.6 Gemeinschaftsanalyse, Verfahren 4
53 Arten x 35 Stationen, Datentyp: Nominal
Jaccard-Index, Complete linkage

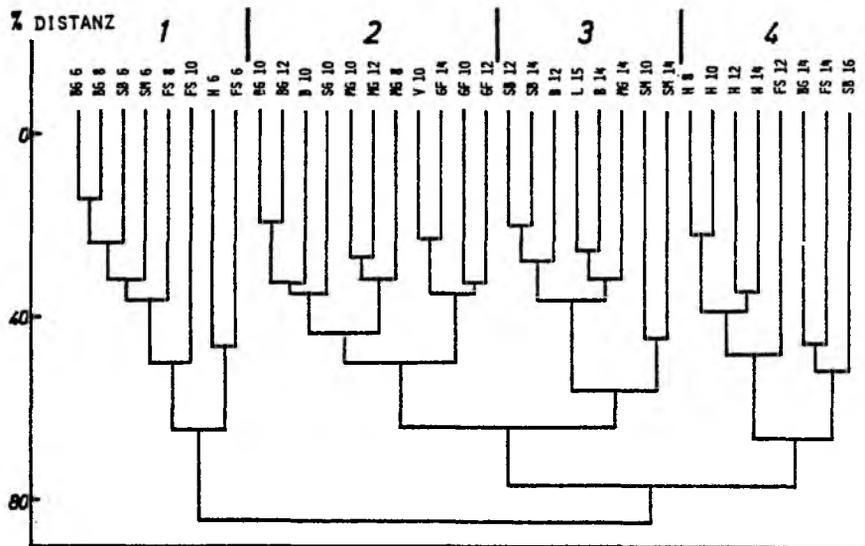


Abb.7 Gemeinschaftsanalyse, Verfahren 5
53 Arten x 35 Stationen, Datentyp: Nominal
Jaccard-Index, Group-average linkage

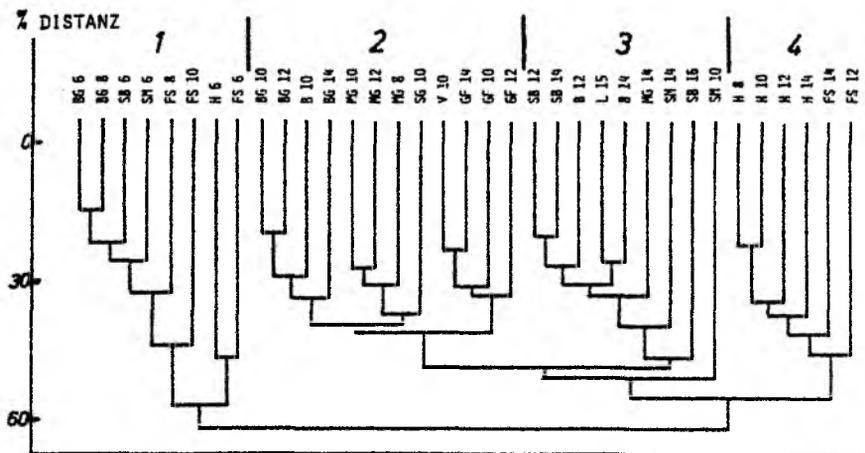


Abb.8 Gemeinschaftsanalyse, Verfahren 6
53 Arten x 35 Stationen, Datentyp: Numerisch
Canberra-Metric, Complete linkage

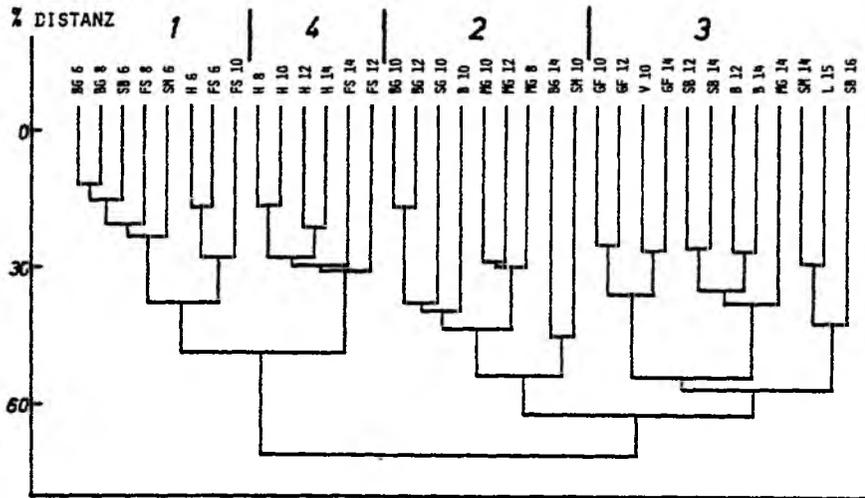
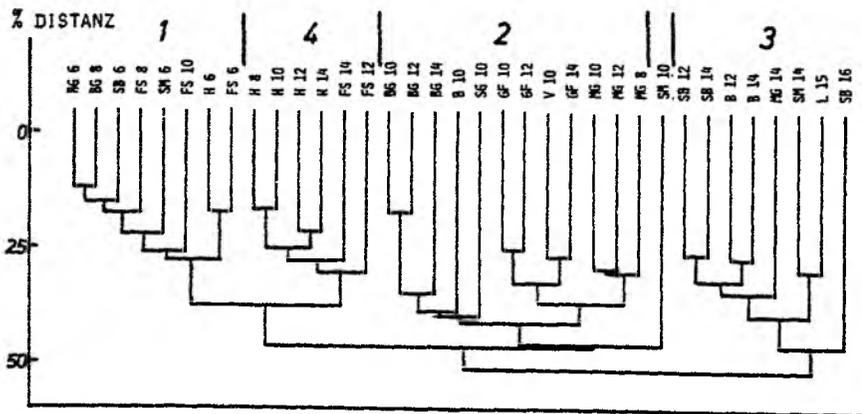


Abb.9 Gemeinschaftsanalyse, Verfahren 7
53 Arten x 35 Stationen, Datentyp: Numerisch
Canberra-Metric, Group-average linkage



3.5.1. Die Fauna der Gemeinschafts-Gruppen

Mit 73 Arten hat die "Tiefwasser"-Gruppe die höchste, mit nur 34 Arten die "Kies/Grobsand"-Gruppe die niedrigste Artenzahl. Die Gruppe der "Mittleren Tiefe" weist die höchste Gesamtabundanz (8764 Individuen/m²) und die größte Gesamtbioasse (17,104 gAFTG/m²) auf (Tab.14).

Mollusken und Polychäten sind die bedeutendsten Gruppen. Wie Tab.14 zeigt, nimmt der Anteil der Mollusken an der Abundanz vom "Flachwasser" (67,9%) über die "Mittlere Tiefe" (53,1%) zum "Tiefwasser"(29,1%) hin ab, die "Hohwacher Bucht" hat mit 45,1% einen Mittelplatz. Genau umgekehrt verhält sich der Anteil der Polychäten, von 20,4% im "Flachwasser" steigt er bis auf 60,7% im "Tiefwasser" an. Den größten Anteil an der Bioasse haben stets die Mollusken, er liegt zwischen 83,2% in der "Hohwacher Bucht" und 93,0% im "Flachwasser".

Tab.14 Artenzahl, Abundanz und Bioasse der Fauna aller Gruppen

Artenzahl in Klammern: Einschl. Phythalbew. u. Arten, die auf weniger als 3 Stat. gefunden wurden

Gem.- Gruppe	"Flach- wasser"		"Mittlere Tiefe"		"Tief- wasser"		"Hohwacher Bucht"		"Kies/ Grobs."
Artenzahl	34(47)		57(67)		60(73)		41(46)		29(34)
N/m ²	%		%		%		%		
MOLLUSCA	4246	67,9	4657	53,1	2042	29,1	2927	45,1	/
CRUSTACEA	160	2,6	900	10,3	642	9,2	142	3,2	/
POLYCHAETA	1834	20,4	3117	35,6	4243	60,7	3378	52,0	/
SONSTIGE	9	0,1	90	1,0	64	0,9	50	0,8	/
SUMME	6249		8764		6991		6497		/
gAFTG/m ²	%		%		%		%		
MOLLUSCA	13,263	93,0	15,139	88,5	11,469	84,5	9,324	83,2	/
CRUSTACEA	0,087	0,6	0,288	1,7	0,322	2,4	0,095	0,9	/
POLYCHAETA	0,907	6,4	1,588	9,3	1,671	12,3	1,786	15,9	/
SONSTIGE	0,002	0,1	0,089	0,5	0,104	0,8	0,005	0,1	/
SUMME	14,259		17,104		13,566		11,210		/

Zur faunistischen Charakterisierung der einzelnen Gruppen wurden "gruppenspezifische" Arten gesucht.

Dazu gehören:

- Arten, die nur in einer Gruppe vorkommen;
- Arten, die nur in einer Gruppe nicht vorkommen;
- Arten, die nur in einer Gruppe nach ihrem BI-Wert (Biolog. index value, McCLOSKEY 1970) einen der ersten zehn bzw. zwanzig Ränge einnehmen;
- Arten, die nur in einer Gruppe nach ihrem BI-Wert keinen der ersten zehn bzw. zwanzig Ränge einnehmen.

Da die Berechnung des BI-Wertes auf quantitativen Daten beruht, fielen dafür alle qualitativen Stationen, also auch die ganze "Kies/Grobsand"-Gruppe weg. Um vergleichbare Resultate zu erhalten, wurde für die verbleibenden vier Gruppen ein gleicher maximaler BI-Wert (= Punktzahl für Rang 1 x Anzahl Stationen) gewählt, BI(Max) = 480 (Tab.15 bis 18). In Tab.19 sind alle gruppenspezifischen Arten zusammengestellt.

Die positiv kennzeichnenden Arten jeder Gruppe im Vergleich zu den anderen Gruppen sind nach Tab.19:

"Flachwasser"-Gruppe:

- *Cardium edule*
- *Anaitides maculata*
- *Nephtys* spp.
- *Ophelia rathkei*

Gruppe der "Mittleren Tiefe":

- *Cardium fasciatum*
- *Retusa truncatula*
- *Corophium insidiosum*
- *Phoxocephalus holboelli*
- *Aricidea jeffreysii*

"Tiefwasser"-Gruppe:

- *Astarte borealis*
- *Astarte elliptica*
- *Astarte montagui*
- *Cingula striata*
- *Chaetozone setosa*
- *Polydora ciliata*
- *Edwardsia* sp.

"Hohwacher Bucht"-Gruppe:

- *Nephtys ciliata*
- *Pectinaria koreni*
- *Polydora pulchra*
- *Terebellides stroemi*

Die "Kies/Grobsand"-Gruppe hat keine kennzeichnenden Arten.

Tab.15 Rangfolge der wichtigsten Arten der "Flachwasser"-Gruppe

Rang nach Biolog. Index - Wert (BI)

F= %Frequenz über alle quant. Stationen; s = Standardabweichung

Art	BI	F	N/m ²	s	gAFTG/m ²	s
Hydrobia sp.	471	100	2622	2952	0,831	0,492
Macoma baltica	429	100	641	461	2,840	0,885
Mya arenaria	416	100	597	448	5,671	3,536
Pygospio elegans	378	100	1504	2109	0,154	0,188
Mytilus edulis	373	100	435	475	1,487	2,128
Eteone longa	269	88	52	56	0,032	0,044
Nephtys spp.	257	100	24	18	0,556	0,336
Cardium edule	188	100	54	83	2,397	3,419
Scoloplos armig.	179	100	156	322	0,120	0,215
Spio filicornis	178	75	22	24	0,009	0,009
Mysella bident.	144	63	20	-	0,004	-
Phoxocephalus h.	117	50	86	-	0,037	-
Gastrosacc. spin.	110	63	13	-	0,019	-
Ophelia rathkei	110	50	42	-	0,014	-
Peloscolex ben.	104	75	9	9	0,002	0,001
Anaitides macul.	103	50	14	-	0,011	-
Cardium fasciat.	101	75	20	34	0,028	0,054
Bathyporeia pel.	87	75	58	110	0,031	0,062
Polydora quad.	45	25	9	-	0,001	-
Corbula gibba	38	63	6	-	0,005	-

Tab.16 Rangfolge der wichtigsten Arten der "Mittleren Tiefe"-Gruppe

Art	BI	F	N/m ²	s	gAFTG/m ²	s
Macoma baltica	466	100	1780	973	6,834	3,849
Pygospio elegans	397	100	2307	3076	0,178	0,311
Phoxocephalus h.	388	100	595	421	0,121	0,082
Corbula gibba	358	100	458	474	0,284	0,258
Mysella bident.	358	100	681	713	0,092	0,116
Cardium fasciat.	276	100	164	140	0,293	0,169
Mya arenaria	236	100	933	1953	1,970	3,189
Spio filicornis	212	83	87	78	0,029	0,029
Scoloplos armig.	211	100	127	115	0,121	0,088
Eteone longa	209	100	130	132	0,052	0,044
Nephtys spp.	150	100	53	20	0,959	0,419
Hydrobia sp.	149	92	317	585	0,070	0,135
Corophium insid.	142	92	102	150	0,019	0,033
Polydora quad.	138	83	100	124	0,016	0,020
Gastrosacc. spin.	134	100	71	72	0,092	0,096
Diastylis rathkei	107	83	60	109	0,031	0,064
Bathyporeia pel.	85	83	54	90	0,022	0,042
Astarte borealis	83	42	44	-	3,712	-
Retusa truncatula	82	100	46	50	0,007	0,007
Aricidea jeffr.	82	92	40	50	0,005	0,009

Tab.17 Rangfolge der wichtigsten Arten der "Tiefwasser"-Gruppe

Rang nach Biolog. Index - Wert (BI)

F= %Frequenz über alle quant. Stationen; s = Standardabweichung

Art	BI	F	N/m ²	s	gAFTG/m ²	s
Pygospio elegans	441	100	2686	3233	0,194	0,251
Mysella bident.	407	100	505	314	0,058	0,044
Macoma baltica	359	100	483	363	3,404	2,987
Diastylis rathkei	297	100	392	702	0,245	0,436
Corbula gibba	296	100	338	357	0,118	0,123
Polydora quad.	287	100	288	396	0,047	0,063
Astarte montagui	276	100	168	171	0,126	0,196
Astarte borealis	257	100	163	156	4,364	3,270
Scoloplos armig.	255	100	91	47	0,042	0,031
Polydora ciliata	188	75	750	1798	0,010	0,022
Phoxocephalus h.	177	75	158	229	0,032	0,039
Eteone longa	177	100	72	54	0,027	0,024
Nephtys spp.	171	100	69	55	1,161	0,843
Cingula striata	156	83	58	63	0,010	0,013
Chaetozone set.	130	83	41	29	0,006	0,005
Syndosmya alba	122	75	124	216	0,029	0,051
Spio filicornis	111	83	44	39	0,009	0,009
Harmothoe sarsi	105	100	41	48	0,113	0,186
Edwardsia sp.	93	100	28	27	0,029	0,031
Astarte ellipt.	87	75	38	78	0,393	1,097

Tab.18 Rangfolge der wichtigsten Arten der "Hohwacher Bucht"-Gruppe

Art	BI	F	N/m ²	s	gAFTG/m ²	s
Macoma baltica	396	100	464	297	7,150	4,723
Pygospio elegans	368	100	1642	2206	0,105	0,142
Mytilus edulis	364	83	916	1173	0,546	0,851
Scoloplos armig.	364	100	410	558	0,165	0,268
Polydora quad.	352	100	975	876	0,152	0,137
Hydrobia sp.	324	83	768	1086	0,217	0,292
Mysella bident.	302	100	427	655	0,052	0,079
Corbula gibba	280	100	83	38	0,055	0,015
Diastylis rathkei	278	100	131	82	0,090	0,062
Mya arenaria	220	100	235	452	1,120	1,775
Harmothoe sarsi	206	83	62	81	0,038	0,045
Polydora pulchra	205	83	29	28	0,006	0,005
Nephtys spp.	194	100	41	26	0,791	0,690
Peloscolex ben.	162	67	50	-	0,005	-
Polydora ciliata	140	83	17	9	0,001	0,001
Terebellides str.	100	50	20	-	0,072	-
Syndosmya alba	98	50	23	-	0,034	-
Nephtys ciliata	94	50	11	-	0,348	-
Eteone longa	88	100	28	33	0,013	0,013
Pectinaria kor.	86	83	52	79	0,075	0,086

Tab.19 Gruppenspezifische Arten

Gruppe	Arten, für die gilt:		Nur in einer Gruppe Rang nach BI - Wert			
	Nur in einer Gruppe vorkommend	fehlend	1 - 10	> 10	1 - 20	> 20
"Flachwasser"	Ophelia rathk.	Arctica isl. Astarte mont. Macoma calc. Syndosmya alb. Arenic.mar.juv. Harmothoe imbr. Pectinaria kor. Pholoe minuta	Cardium ed. Nephtys spp.	Corbula gib. Mysella bid.	Cardium ed. Anaitides m. Ophelia rathk.	Diastylis rathk.
"Mittlere Tiefe"	-	-	Cardium fasc. Phoxoceph. h.	-	Retusa trunc. Corophium ins. Aricidea jeffr	-
"Tiefwasser"	Astarte ell.	-	Astarte bor. Astarte mont. Polydora cil.	Mya arenaria	Astarte ell. Astarte mont. Cingula str. Chaetoz. set. Edwardsia sp.	Mya arenaria
"Hohwacher B."	-	Bathyp. pelag. Phoxoceph. h. Chaetoz. set. Spio filicor. Typosyll. arm. Nemertini sp. Sipunculida sp.	-	-	Nephtys cil. Pectinaria k. Polyd. pulchra Terebell. str.	-
"Kies/Grobsand"	-	Diastylis rathk. Microdeut. gryl. Harmothoe sarsi Polydora cil. Scoloplos arm.	/	/	/	/

Das Fehlen juveniler Arenicola marina in der "Flachwasser"-Gruppe bedeutet nicht, daß dort keine adulten Arenicola marina vorkommen. Diese werden vom VanVeen-Greifer nicht erfaßt (siehe Kapitel 3.3.). Bei Tauchbeobachtungen auf der Station Schleimünde (6m) wurden ca. 11 Ind./m² gezählt, bei Einsätzen im Flachwasser vor Falckenstein und Dänisch Nienhof wurden ebenfalls Abundanzen im gleichen Größenbereich festgestellt.

3.5.2. Sediment und Wassertiefe

Mit dem H-Test (KRUSKAL und WALLIS in SACHS 1978) und dem U-Test (WILCOXON, MANN und WHITNEY in SACHS 1978) wurde untersucht, ob sich die Gruppen hinsichtlich der Wassertiefe und der verschiedenen Sedimentfraktionen statistisch signifikant unterscheiden (Ergebnisse siehe Tab.20).

Mit Ausnahme der Gruppe der "Mittleren Tiefe" zeigt jede Gruppe ein oder mehrere charakteristische Merkmale:

- Die "Flachwasser"-Gruppe unterscheidet sich durch den Tiefenbereich (Mittelwert 7,0 m) von den anderen Gruppen.
- Die "Tiefwasser"-Gruppe wird durch ihren Tiefenbereich (Mittelw. 13,8 m) und durch den relativ hohen Anteil der Ton- und Silt-Fraktion des Sedimentes (Mittelw. 1,4%) gekennzeichnet.
- Die "Hohwachter Bucht"-Gruppe hat die deutlich größte Ton- und Silt-Fraktion (Mittelw. 22,5%) und den kleinsten Grobsandanteil (Mittelw. 0,8%) des Sedimentes.
- Die "Kies/Grobsand"-Gruppe zeigt den höchsten Kiesanteil (Mittelw. 26,4%), den höchsten Grobsandanteil (Mittelw. 9,3%) und den kleinsten Anteil der Feinsandfraktion (Mittelw. 6,3%) am Sediment.

Tab.20 Mittelwerte von Wassertiefe und % Anteilen der Sedimentfraktionen

Mittelwert \bar{x} und Standardabweichung s

*: Auf dem 5%-Niveau signifikant unterschiedlich

Gruppe:	"Flach- wasser"		"Mittlere Tiefe"		"Tief- Wasser"		"Hohwachter Bucht"		"Kies/ Grobs."	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Tiefe (m)	7,0*	1,4	10,9	1,8	13,8*	1,3	11,7	2,3	9,7	2,9
Sedimentfraktionen (%-Werte)										
2,000mm	7,3	19,6	4,4	8,8	10,9	20,4	0,3	0,3	26,4*	19,2
1,000mm	2,8	3,3	4,9	5,4	2,8	3,8	0,3	0,2	9,3*	5,1
0,500mm	13,2	13,7	16,2	11,6	11,9	15,1	0,8*	0,6	18,9	14,7
0,250mm	37,2	21,3	36,8	13,8	38,0	12,3	11,9	16,8	29,6	11,1
0,250mm	39,0	38,7	38,0	26,3	34,4	22,4	44,6	34,5	6,3*	4,1
0,064mm	1,2	0,8	0,9	0,2	1,4*	0,5	22,5*	18,4	0,7	0,2

3.6. Jahrgang und Produktion des Makrobenthos auf der Station Schleimünde

Wie in Tab.3 gezeigt, wurden auf der Termination Station Schleimünde (6m) zwischen April 1982 und April 1983 zehnmal Proben genommen. Bei der Probenahme am 23.08.1982 enthielt das Sediment weit mehr grobe Anteile als sonst und war dem der Station Schleimünde (8m) ähnlich, die Fauna zeigte deutlich geringere Abundanzen als an vorhergehenden Terminen. Diese Proben wurden daher mit Ausnahme von Cardium edule verworfen.

3.6.1. Jahrgang

Insgesamt wurden 59 Arten gefunden, 14 Molluskenarten, 13 Crustaceenarten, 23 Polychätenarten und 7 sonstige Arten.

Nur 17 Arten wurden an mehr als sechs der neun Termine, 31 Arten an weniger als vier Terminen gefunden. In Tab.21 sind die nach Abundanz bzw. Biomasse (Mittelwerte der neun Probennahmen) bedeutendsten 10 Arten dargestellt.

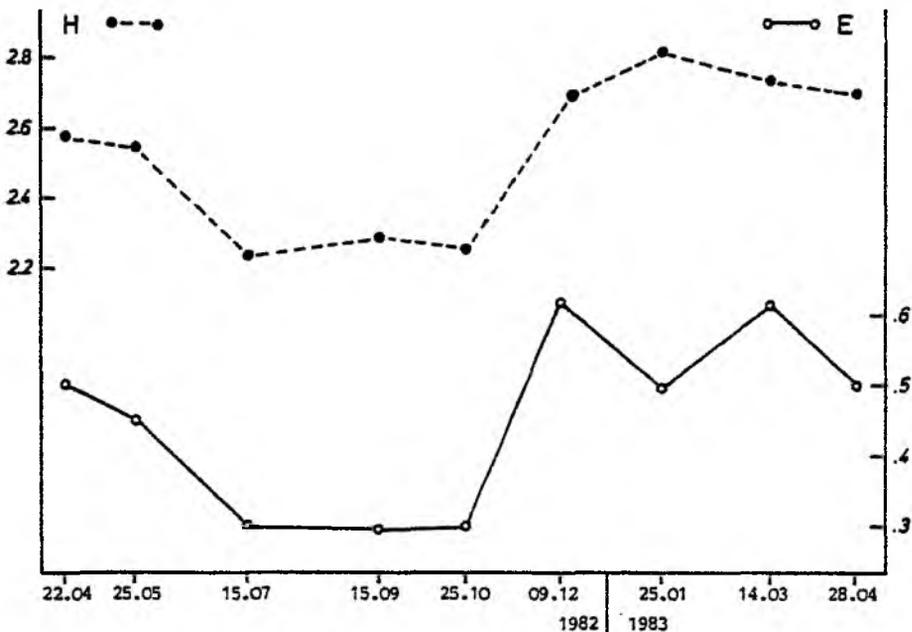
Tab.21 Nach Abundanz bzw. Biomasse bedeutendste Arten

Termination Station Schleimünde (6m); Jahresmittelwerte			
	N/m ²		gAFTG/m ²
Hydrobia sp.	2567	Cardium edule	10,000
Pygospio elegans	2249	Mya arenaria	6,057
Mya arenaria	1374	Macoma baltica	1,722
Macoma baltica	1114	Hydrobia sp.	1,111
Scoloplos armiger	940	Scoloplos armiger	0,629
Cardium edule	241	Nephtys spp.	0,425
Eteone longa	181	Pygospio elegans	0,273
Spio filicornis	69	Eteone longa	0,127
Mytilus edulis	39	Mytilus edulis	0,025
Gastrosaccus spin.	28	Anaitides maculata	0,021
Summe	8802		20,390
Restliche Arten	281		1,988

Die Anzahl der pro Termin gefundenen Arten ist relativ konstant, die mittlere Artenzahl ist 28, das Minimum 23 und das Maximum 33 Arten. (Siehe Tab.A21 im Anhang.)

Diversität und Äquität verhalten sich in etwa gleichsinnig (Abb.10). Die niedrigsten Werte liegen zwischen Juli und Oktober 1982, die höchsten in den Wintermonaten.

Abb.10 Jahresgang von Diversität (H) und Äquität (E)



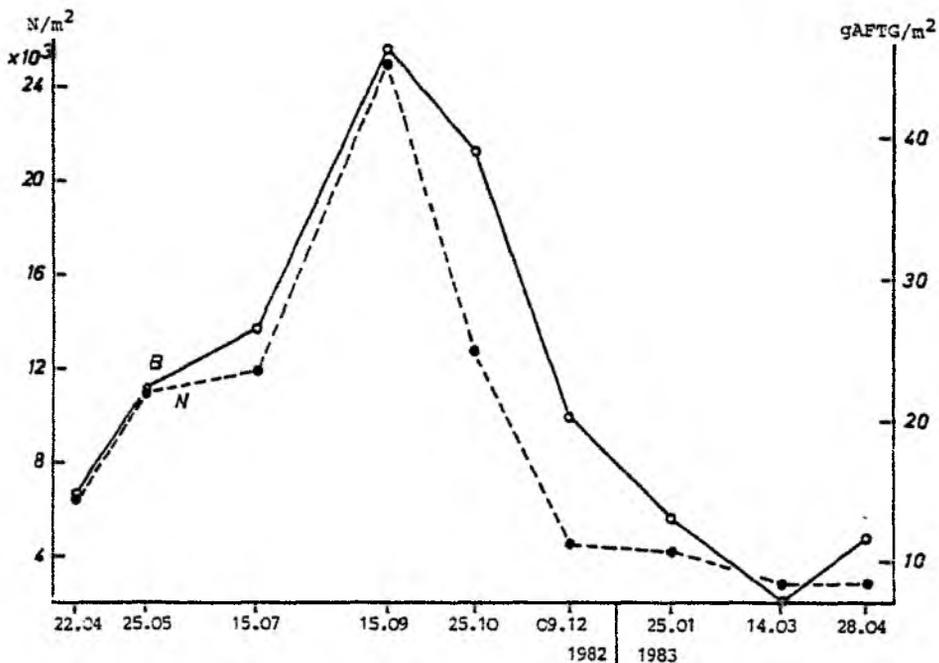
Die in Tab.21 genannten Arten tragen im Mittel mit 97% zur Abundanz und mit 91% zur Biomasse der Makrofauna bei. Das Abundanzminimum liegt mit 2800 Ind./m² im März und April 1983, das Maximum mit 24900 Ind./m² im September 1982. Ursache für diesen hohen Wert sind vor allem die frisch gesiedelten Jungtiere von Cardium edule, Mya arenaria, Hydrobia sp. und Pygospio elegans. Die mittlere Makrofaunaabundanz im Untersuchungszeitraum beträgt 9100 Ind./m² (Abb.11).

Der Biomassewert bewegt sich zwischen 7 gAFTG/m² im März 1983 und über 46 gAFTG/m² im September 1982. Er wird hauptsächlich durch den Jahresgang

von Cardium edule beeinflusst. Eine besondere Rolle spielt Asterias rubens, der nur im September und Oktober 1982 mit einer Biomasse von 1 und 4 gAFTG/m² gefunden wurde. Die mittlere Gesamtbiomasse im Untersuchungszeitraum beträgt 22 bzw. 28 gAFTG/m².

Auffällig ist der große Abundanzunterschied zwischen April 1982 (6448 Ind./m²) und April 1983 (2834 Ind./m²). Die entsprechenden Biomassewerte (14,8 und 11,7 gAFTG/m²) zeigen eine weit geringere Differenz.

Abb.11 Jahresgang von Gesamtabundanz und -biomasse, Stat. Schleimünde



- Cardium edule (Abb.12)

Aufgrund der relativ niedrigen Abundanz und der fleckenhaften Verteilung (an allen 9 Terminen signifikant geklumpt verteilt, Test nach ELLIOT 1971) von Cardium edule sind die erhaltenen Abundanz- und Biomassewerte starken zufallsbedingten Schwankungen unterworfen.

Die Abundanz beträgt von April 82 bis Juli 82 ca. 200 Ind./m². Durch den Larvenfall im August steigt sie auf 972 Ind./m² im September 82 und sinkt dann bis Dezember 82 auf ca. 100 Ind./m² ab.

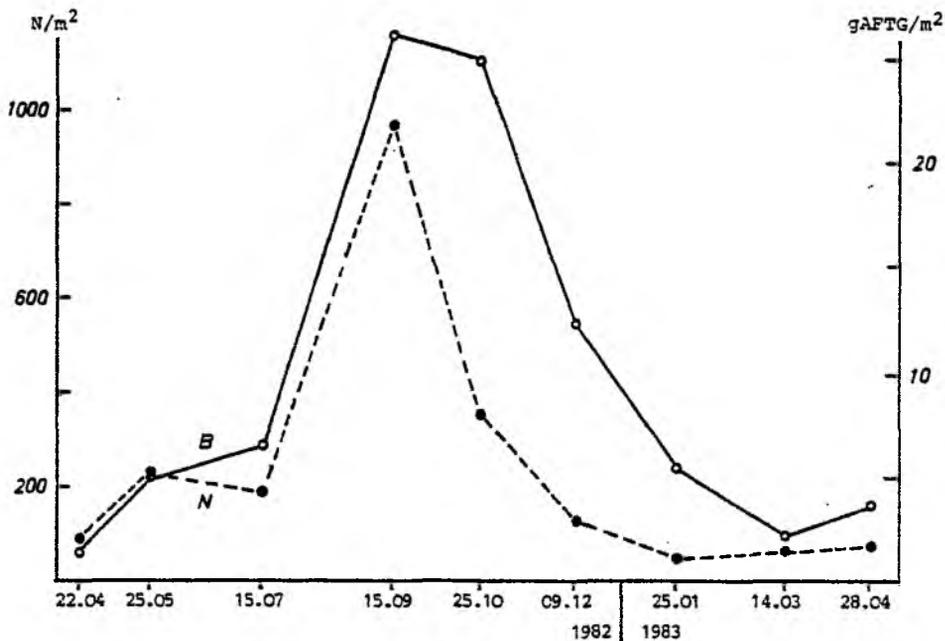
Die Biomasse wird zum größten Teil durch die Altersklasse 1 repräsentiert.

Sie erreicht ihr Maximum mit 26 und 25 gAFTG/m² im September und Oktober 82 und sinkt bis März 83 auf ca. 2 gAFTG/m² ab.

Ursache des starken Abundanz- und Biomasserückgangs ab September/Oktober 82 ist wahrscheinlich eine hohe Elimination durch Räuber wie Crangon crangon, Asterias rubens, Plattfische und Wasservögel.

Im untersuchten Zeitraum lagen die Veränderungen der Abundanz im Bereich 1:10, die Veränderungen der Biomasse im Bereich 1:20.

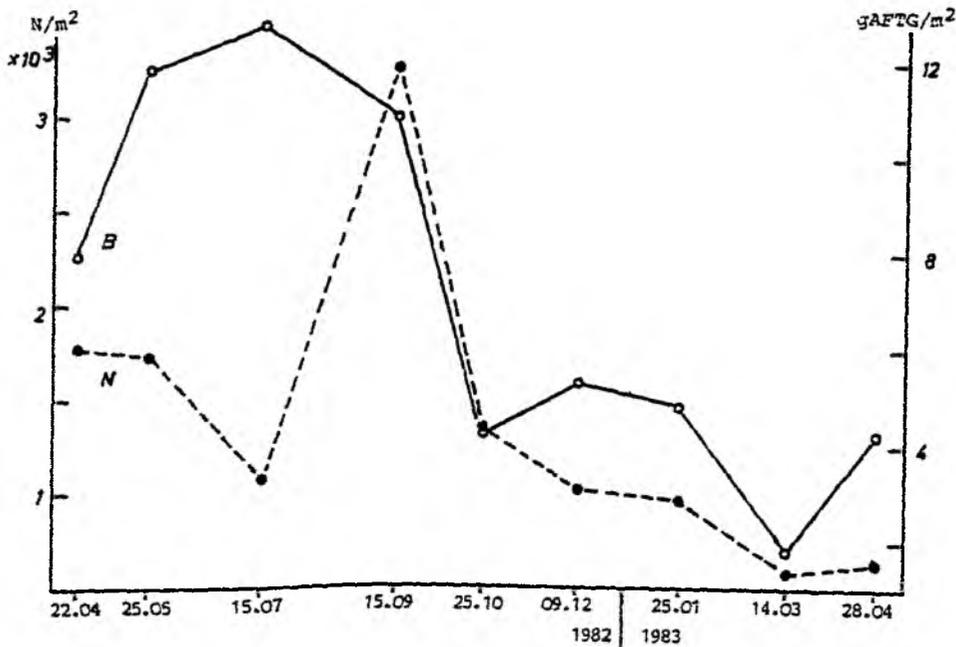
Abb.12 Jahresgang von Cardium edule, Stat. Schleimünde



- Mya arenaria (Abb.13)

Die Abundanz von Mya arenaria beträgt zwischen April und Juli 1982 rund 1000 bis 2000 Ind./m², steigt im September durch die frisch gesiedelten Larven auf 3238 Ind./m² und sinkt dann rasch auf Werte um 1000 Ind./m² ab. Die höchsten Biomassewerte (incl. einzelne Siphone) liegen im Mai und Juli 1982, ca. 12 und 13 gAFTG/m², der niedrigste Wert im März 1983, 1,84 gAFTG/m². Die Schwankungen beruhen vor allem darauf, daß große Exemplare von Mya arenaria relativ tief im Sediment leben, nur in geringer Zahl vorkommen und vom VanVeen-Greifer nur zufällig erfaßt werden. Die Biomassewerte sind daher als sehr unzuverlässig zu betrachten.

Abb.13 Jahresgang von *Mya arenaria*, Stat. Schleimünde



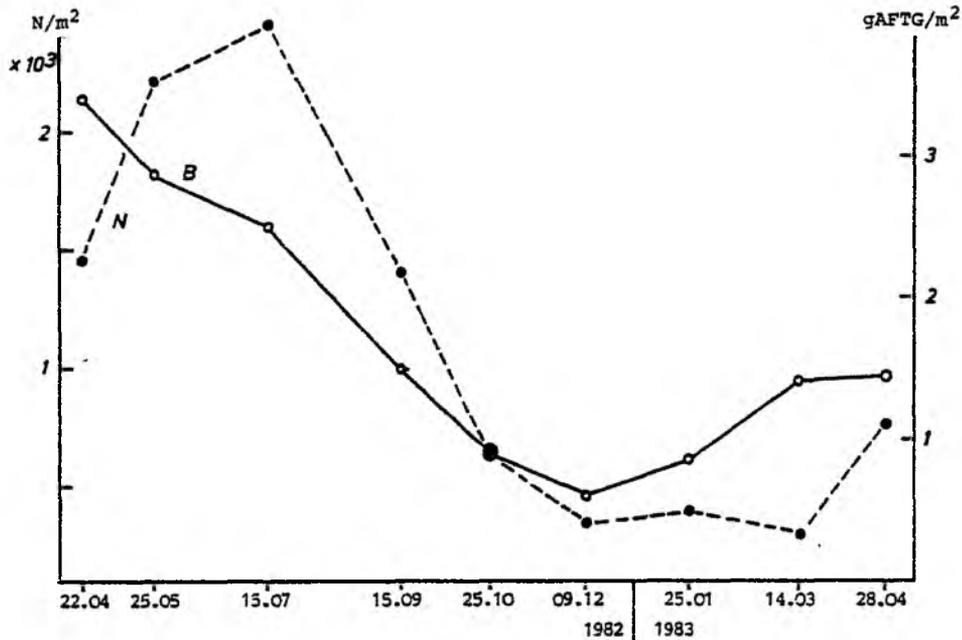
- *Macoma baltica* (Abb.14)

Die Abundanz von *Macoma baltica* erreicht im Mai und Juli 1982 mit 2224 und 2458 Ind./m² ihr Maximum. Bis Dezember 1982 sinkt sie auf Werte um 400 Ind./m², im April 83 steigt sie wieder auf 774 Ind./m². Der Maximalwert wird vor allem durch die große Zahl der Individuen von 1 bis 2,5mm Länge erreicht, die zum größten Teil der Altersklasse 1 (Jahrgang 1981) angehören (ANKAR 1980).

Die Biomasse von *Macoma baltica* sinkt von April 1982 (3,41 gAFTG/m²) bis Dezember 1982 kontinuierlich auf 0,61 gAFTG/m² ab und steigt dann bis April 1983 wieder auf 1,64 gAFTG/m² an.

Die niedrigen Biomassewerte im Winter können darauf beruhen, daß sich *Macoma baltica* während der Wintermonate tiefer in das Sediment eingräbt (READING und McGRORTY 1978) und daher vom VanVeen-Greifer nicht mehr quantitativ erfaßt wird.

Abb.14 Jahresgang von *Macoma baltica*, Stat. Schleimünde



- Hydrobia sp. (Abb.15)

Von April bis Juli 1982 liegt die Abundanz von Hydrobia sp. zwischen 800 und 1900 Ind./m², die Biomasse zwischen 0,2 und 0,5 gAFTG/m². Im September und Oktober 1982 erreichen die Abundanz mit 8835 und 7091 Ind./m² und die Biomasse mit 3,72 und 3,49 gAFTG/m² ihre Höchstwerte. Die Dezemberwerte betragen 1423 Ind./m² und 0,69 gAFTG/m², bis April 1983 sinkt die Abundanz auf 395 Ind./m², die Biomasse auf 0,20 gAFTG/m².

Die Abundanzveränderungen liegen im Bereich 1:22, die Veränderungen der Biomasse im Bereich 1:18.

- Mytilus edulis (Abb.16)

Mytilus edulis ist eine relativ unbedeutende Art, deren Abundanz und Biomasse mit Ausnahme von September 1982 unter 61 Ind./m² und 0,03 gAFTG/m² liegen. Durch den Larvenfall werden im September 186 Ind./m² und 0,16 gAFTG/m² erreicht.

Abb.15 Jahresgang von Hydrobia sp.. Stat. Schleimünde

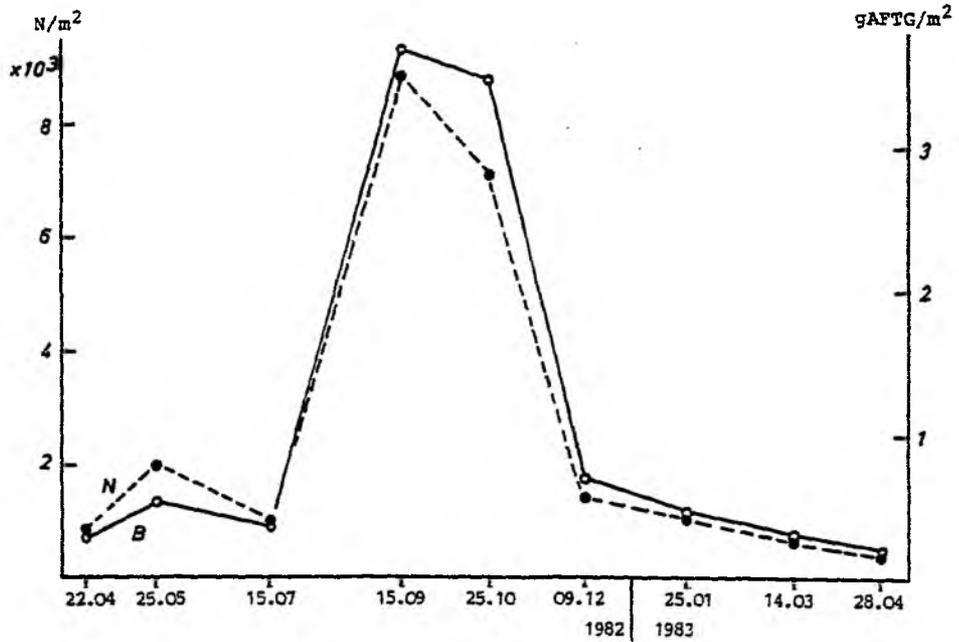
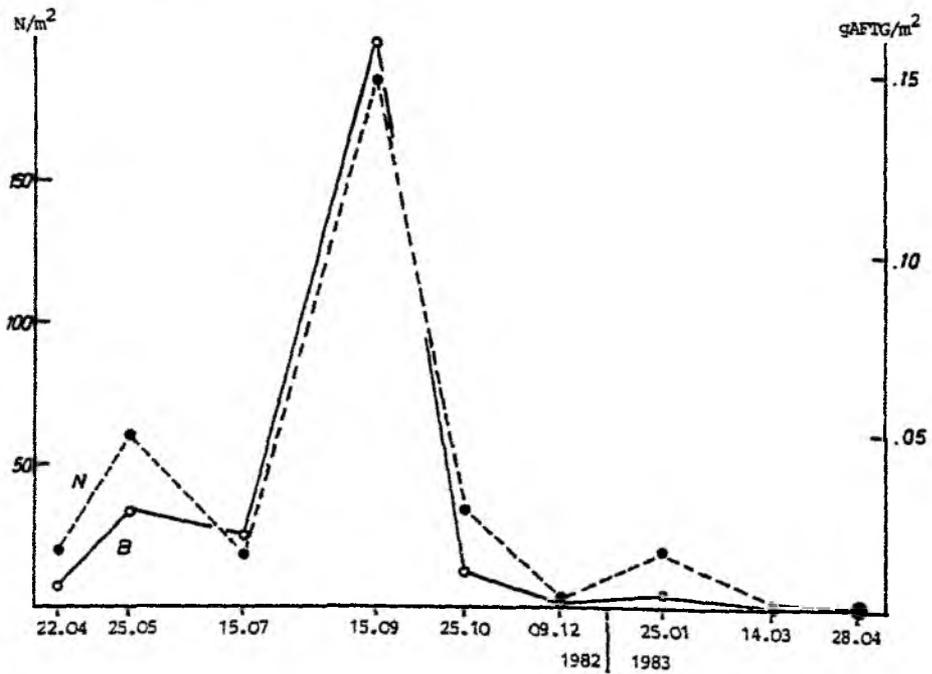


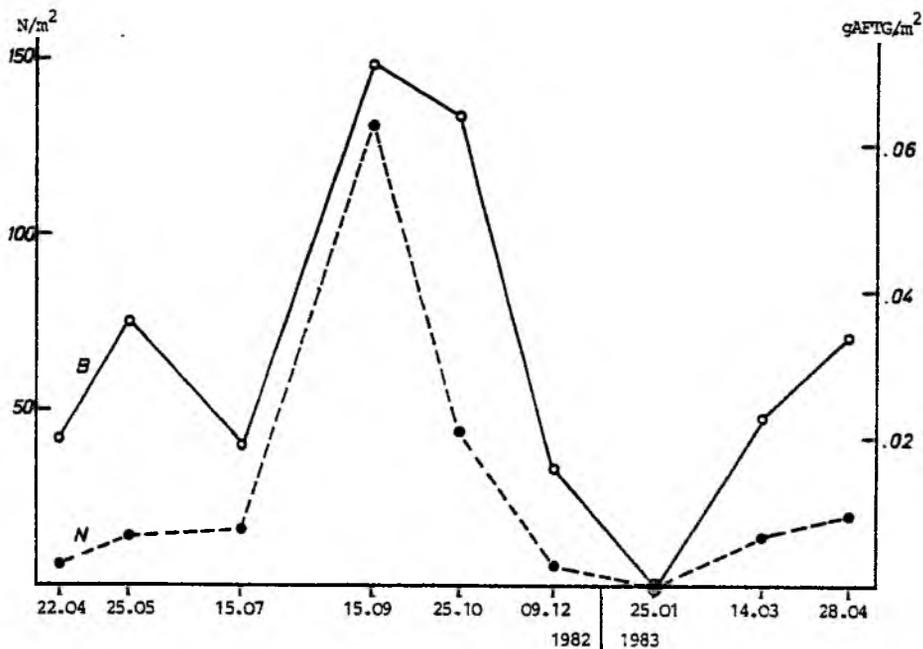
Abb.16 Jahresgang von Mytilus edulis. Stat. Schleimünde



- Gastrosaccus spinifer (Abb.17)

Diese Art ist die einzige bedeutende Crustacee der Station Schleimünde. Das Abundanz- und Biomassemaximum liegt mit 131 Ind./m² und 0,07 gAFTG/m² im September 1982, Ursache sind die frisch geschlüpften Jungtiere. Im Januar 1983 wurde kein Exemplar gefunden.

Abb.17 Jahresgang von Gastrosaccus spinifer, Stat. Schleimünde

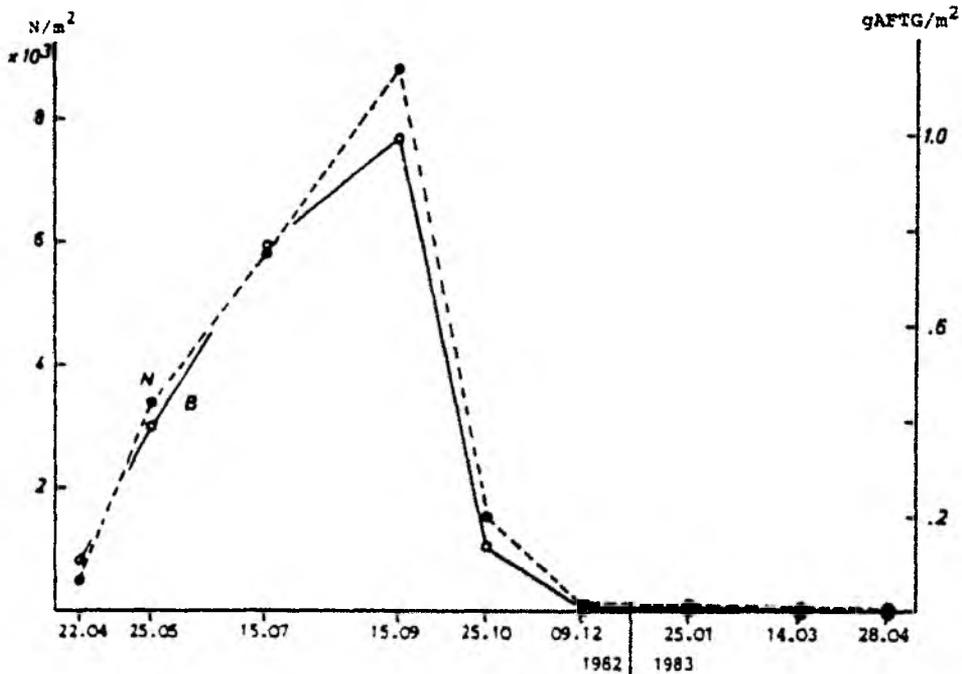


- Pygospio elegans (Abb.18)

Pygospio elegans zeigt von April bis September 1982 einen steilen Anstieg von Abundanz und Biomasse. Die Abundanz steigt von 504 auf 8764 Ind./m², die Biomasse von 0,11 auf 1,03 gAFTG/m². Bis Dezember 1982 verringern sich die Werte auf 111 Ind./m² und 0,01 gAFTG/m², danach liegen sie unter 100 Ind./m² und 0,01 gAFTG/m².

Abundanz und Biomasse von Pygospio elegans verändern sich im Jahresverlauf um den Faktor 1:1000.

Abb.18 Jahresgang von Pygospio elegans, Stat. Schleimünde



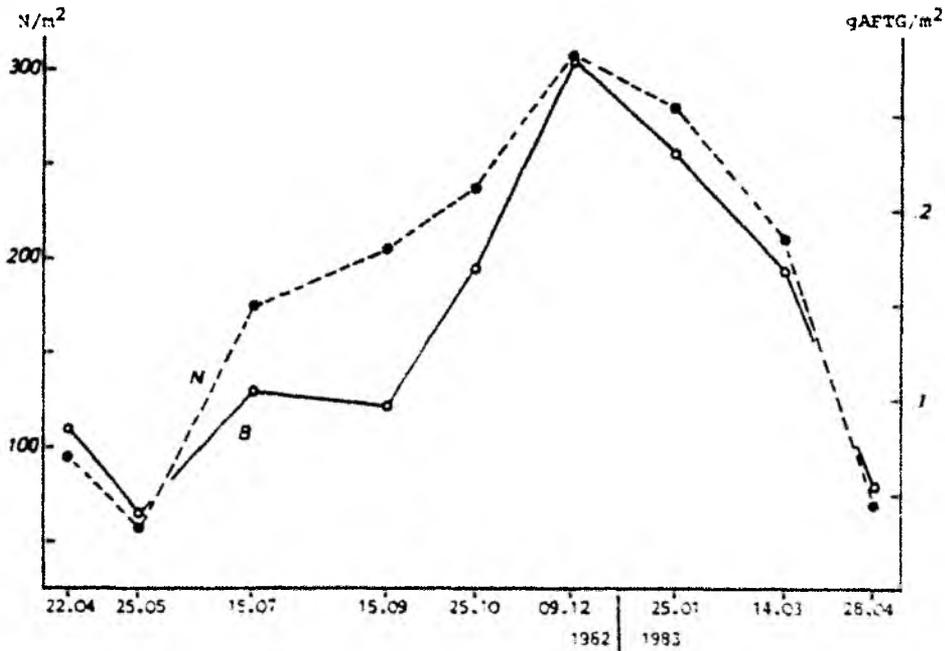
- Eteone longa (Abb.19)

Abundanz und Biomasse von Eteone longa steigen von Mai bis Dezember 1982 von 91 Ind./m³ und 0,09 gAFTG/m³ auf 307 Ind./m³ und 0,28 gAFTG/m³, danach sinken sie stetig bis April 1983 auf 69 Ind./m³ und 0,04 gAFTG/m³ ab. Die etwa dreimonatige Phasenverschiebung der Jahresgänge von Pygospio elegans und Eteone longa ist Ausdruck der Räuber-Beute-Beziehung zwischen diesen beiden Arten.

- Anaitides maculata

Der Jahresgang von Anaitides maculata entspricht dem von Eteone longa, jedoch mit deutlich niedrigerer Abundanz und Biomasse. Die Höchstwerte vom Dezember 1982 betragen 65 Ind./m³ und 0,05 gAFTG/m³.

Abb.19 Jahresgang von Eteone longa, Stat. Schleimünde



- Scoloplos armiger (Abb.20)

Die höchsten Abundanz- und Biomassewerte wurden mit 1470 Ind./m³ und 1,12 gAFTG/m³ im April 1982 gefunden. Die Abundanz liegt im restlichen Untersuchungszeitraum relativ konstant zwischen 853 und 1050 Ind./m³, nur im April 1983 sinkt sie auf 692 Ind./m³. Auch der Biomassewert verändert sich nur wenig, er liegt zwischen 0,44 und 0,73 gAFTG/m³.

- Spio filicornis (Abb.21)

Spio filicornis kommt nur in geringer Anzahl vor. Das Abundanz- und Biomassemaximum liegt mit 214 Ind./m³ und 0,05 gAFTG/m³ im Oktober 1982.

Cardium edule, Hydrobia sp., Mytilus edulis, Gastrosaccus spinifer und Pygospio elegans zeigen im September 1982 ein deutliches Maximum von Abundanz und Biomasse, das durch Jungtiere und hohe Produktion erzeugt wird.

Spio filicornis erreicht seine Höchstwerte einen Monat später.

Eteone longa und Anaitides maculata haben ihre Maxima im Dezember 1982.

Macoma baltica und Scoloplos armiger zeigen im Gegensatz zu den oben

genannten Arten im Frühjahr 1982 ihre höchsten Abundanz- und Biomassewerte.

Abb.20 Jahresgang von Scoloplos armiger, Stat. Schleimünde

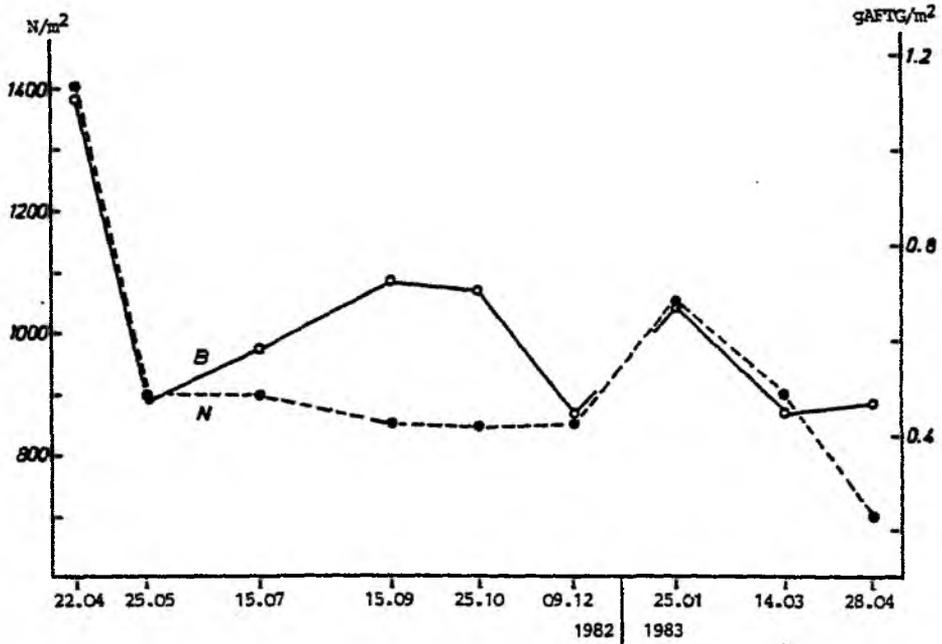
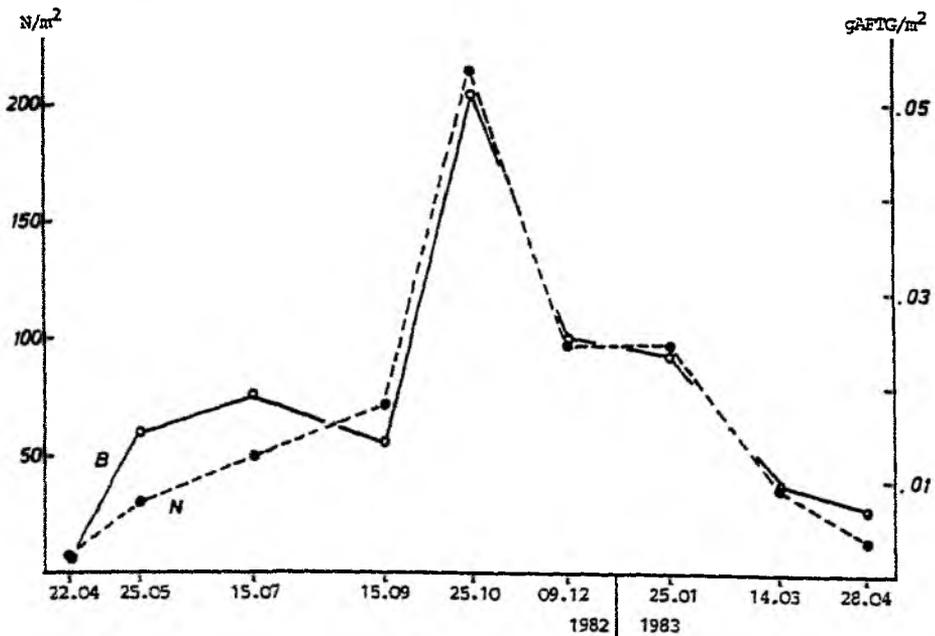


Abb.21 Jahresgang von Spio filicornis, Stat. Schleimünde



3.6.2. Produktion

Nur für 6 Arten, Cardium edule, Macoma baltica, Mya arenaria, Hydrobia sp., Pygospio elegans und Scoloplos armiger ergab sich nach den vorliegenden Berechnungen eine Jahresproduktion von mehr als 1 gAFTG/m² (siehe Tab.23). Dazu kommt als siebte Art noch Arenicola marina, die aber nicht quantitativ untersucht werden konnte.

3.6.2.1. Cardium edule

Die Population von Cardium edule bestand von April bis August 1982 nur aus einer Altersklasse. Im August wurden erstmals junge Tiere des neuen Jahrganges gefunden (Abb.22).

Für die Produktionsberechnung nach CRISP (1971) mußten die Daten von Zufallseinflüssen auf die Probennahme bereinigt werden, z.B. ist eine starke Zunahme der Abundanz einer Altersklasse von einem Termin zum nächsten ein Artefakt.

In Tab.22 sind die korrigierten Werte und die detaillierten Ergebnisse der Produktionsberechnungen dargestellt.

Im Untersuchungszeitraum April 1982 bis April 1983 produzierte die Altersklasse 0 von Cardium edule ca. 3 gAFTG/m², die Altersklasse 1 ca. 37 gAFTG/m². Die Gesamtproduktion beider Altersklassen von Cardium edule betrug rund 40 gAFTG/m². Bei einer mittleren Biomasse von 10 gAFTG/m² ergibt sich ein P/B-Faktor von 4,0.

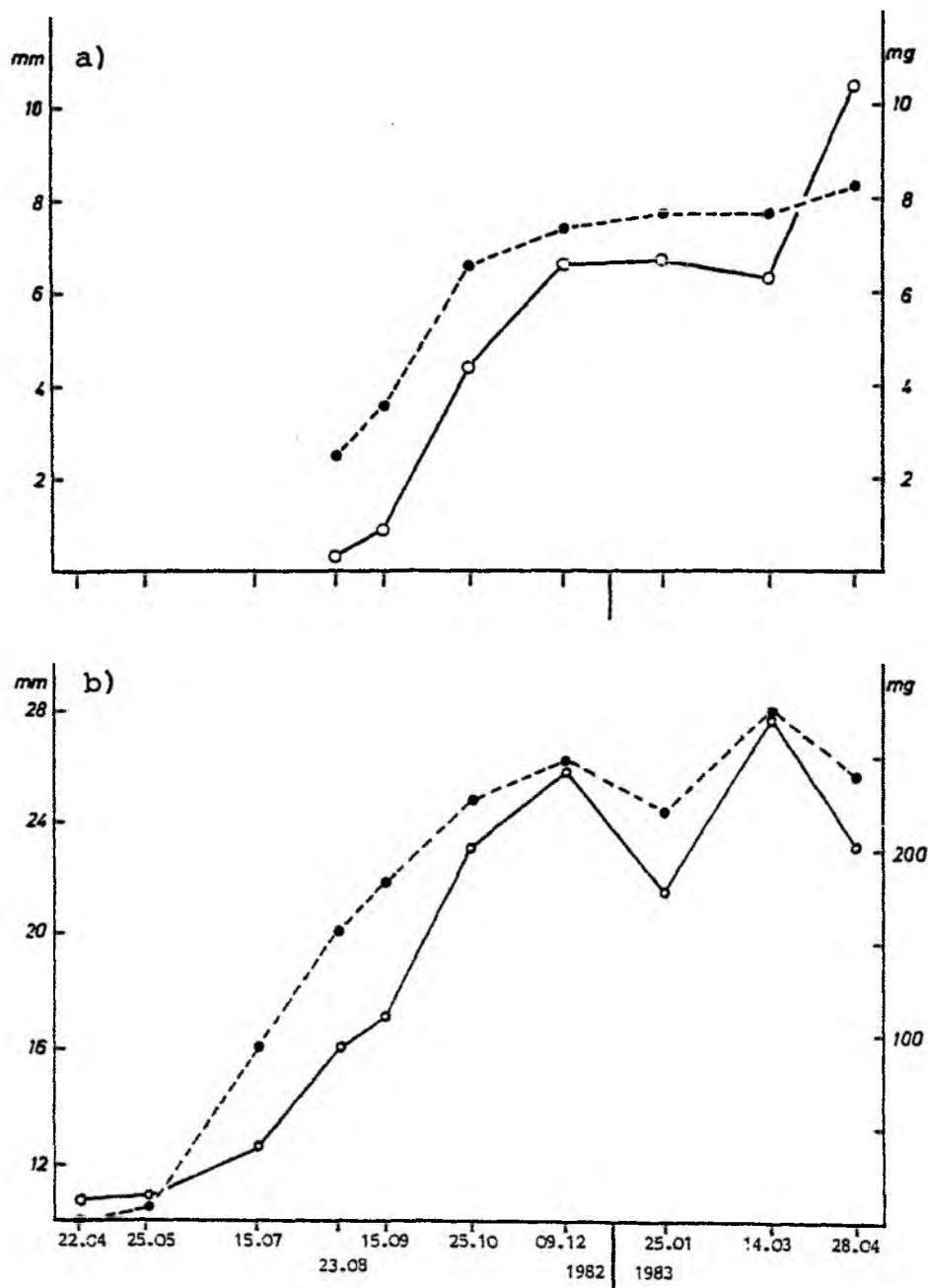
Das Produktionsmaximum der Altersklasse 0 liegt zwischen August und Oktober, das der Altersklasse 1 zwischen Juli und Oktober 1982. In dieser Zeit erfolgt auch das stärkste Längen- und Gewichtswachstum (siehe Abb.23). Vom 32.08.82 bis 25.10.82 nimmt die Länge eines Individuums der Altersklasse 0 im Mittel um 4,1 mm, das Gewicht um 4,1 mgAFTG zu. Das entspricht einem täglichen Wachstum von 0,07 mm und 0,07 mg.

Das Wachstum eines Individuums der Altersklasse 1 zwischen 15.07.82 und 25.10.82 beträgt im Mittel 8,7 mm und 160,8 mgAFTG, das entspricht 0,09 mm und 1,58 mg pro Tag.

Abb.22 Längen- und Gewichtswachstum von Cardium edule

a) Altersklasse 0; b) Altersklasse 1

----- Länge; — Gewicht



Tab.22 Jahresproduktion von Cardium edule

$$\bar{N} = (N_{t-1} + N_t) / 2$$

$$W = \text{Mittleres Individualgewicht, } \Delta W = W_t - W_{t-1}$$

Termin	N/m ²	gAFTG/m ²	\bar{N}	W mgAFTG	ΔW mgAFTG	P _t gAFTG/m ²	$\sum P_t$ gAFTG/m ²
Altersklasse 0							
23.08.82	702	0,190	-	0,27	-	-	-
15.09.82	702	0,639	702	0,91	0,63	0,442	0,442
25.10.82	240	1,049	471	4,37	2,64	1,717	2,156
09.12.82	87	0,574	164	6,60	2,23	0,367	2,523
14.03.83	65	0,412	76	6,34	-0,26	-0,020	2,503
28.04.83	65	0,675	65	10,39	4,05	0,544	3,047
Altersklasse 1							
22.04.82	230	2,634	-	11,45	-	-	-
25.05.82	230	3,107	230	13,51	2,06	0,474	0,474
15.07.82	195	7,884	213	40,43	26,92	5,734	6,208
15.09.82	195	21,575	195	110,64	70,21	13,691	19,899
25.10.82	115	23,137	155	201,19	90,55	14,035	33,934
09.12.82	46	11,130	81	241,96	40,77	3,302	37,236
Altersklassen 0 und 1							40,283

Die höchsten Eliminationswerte liegen zwischen September und Dezember 1982. Die Elimination der Altersklasse 0 erreicht in diesem Zeitraum 2,060 gAFTG/m² und wird wahrscheinlich vor allem durch Flundern und Crangon crangon verursacht. (HYLLEBERG et. al. 1978; MÖLLER und ROSENBERG 1983)

Die Elimination der Altersklasse 1 beträgt im gleichen Zeitraum 27,726 gAFTG/m², Hauptfeind der großen Individuen von Cardium edule ist Asterias rubens (HYLLEBERG et.al. 1978), der auch nur im September und Oktober 82 gefunden wurde.

In den Wintermonaten ist die Produktion am geringsten, das Wachstum stagniert. Nur wenige Individuen der Altersklasse 1 überleben den Winter.

Zum Vergleich werden die nach verschiedenen Autoren berechneten Werte der Jahresproduktion von Cardium edule angegeben, die mittlere Biomasse im Untersuchungszeitraum beträgt 10,000 gAFTG/m².

- Nach ROBERTSON (1979)

Angenommene Lebensspanne: 2 Jahre

$$P/\bar{B} = 2,8$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 28 \text{ gAFTG/m}^2$$

- Nach WATERS (1977)

$$P/\bar{B} = 4,5 \text{ (univoltine Art)}$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 45 \text{ gAFTG/m}^2$$

- Nach BANSE und MOSHER (1980)

Das Individualgewicht vom Mai 1982 (13,5mgAFTG/Ind.) wurde als Gewicht bei Geschlechtsreife angenommen. Mit dem Konversionsfaktor 5,59 kcal/gAFTG für Bivalvia (errechnet aus Werten von BRUNSWIG 1973, PRUS 1970, SCHNEESE 1973, THAYER et.al. 1973) ergibt sich:

$$W = 0,0725 \text{ kcal/Ind.}$$

$$P/\bar{B} = 1,7$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 17 \text{ gAFTG/m}^2$$

3.6.2.2. Macoma baltica

Eine Trennung der Altersklassen aufgrund von Wachstumsringen der Schale war nicht möglich, da nicht sicher ist, wieviele Ringe Macoma baltica in der Kieler Bucht pro Jahr bildet.

VOGEL (1959, Kieler Bucht), BURK u. MANN (1974, Kanada) und CHAMBERS u. MILNE (1975, Schottland) gingen davon aus, daß Macoma baltica einen Ring pro Jahr bildet. LAMMENS (1967, Niederländisches Wattenmeer) und ANKAR (1980, Nördliche Ostsee) fanden mehrere Ringe pro Jahr. GILBERT (1973, Chesapeake Bay, Massachusetts) fand im Gegensatz dazu keine Wachstumsringe. Die Anzahl der jährlich gebildeten Wachstumsringe ist demnach möglicherweise von Population zu Population unterschiedlich. Da die 0-Gruppe von Macoma baltica mit dem hier benutzten 1mm-Sieb nicht erfaßt wurde, konnte die Zahl der pro Jahr gebildeten Ringe nicht bestimmt werden.

Auch aus den Längenhäufigkeitsverteilungen von Macoma baltica konnten die einzelnen Altersklassen nicht exakt isoliert werden.

Eine Produktionsberechnung nach CRISP (1971) war daher nicht möglich.

Die Produktion wurde mittels verschiedener P/\bar{B} -Faktoren und -Funktionen geschätzt. Die mittlere Biomasse beträgt $1,722 \text{ gAFTG/m}^2$.

- Nach ROBERTSON (1979)

Angenommene Lebensspanne: 6 Jahre (VOGEL 1959)

$P/\bar{B} = 1,24$

Jahresproduktion: $P = 2,1 \text{ gAFTG/m}^2$

- Nach WATERS (1977)

$P/\bar{B} = 1,70$ (langlebige Mollusken)

Jahresproduktion: $P = 2,9 \text{ gAFTG/m}^2$

- Nach P/\bar{B} -Verhältnissen von Macoma baltica, die von verschiedenen Autoren ermittelt wurden. Der von ANKAR (1980) angegebene Wert von 4,0 wurde weggelassen, da die von ihm untersuchte Population nur aus vier Altersklassen und zum überwiegenden Teil aus ein- bis zweijährigen Individuen bestand.

BURKE und MANN (1974): 1,53 (Ostküste von Kanada)

CHAMBERS und MILNE (1975): 2,07 (Ythan-Ästuar, Schottland)

WARWICK und PRICE (1975): 0,90 (Lynher-Ästuar, England)

WOLFF und deWOLF (1977): 1,08 (Niederl. Wattenmeer, Sublitoral)

WORTHMANN (1976): 2,00 (Kieler Bucht, Flachwasser)

Mittelwert: $P/\bar{B} = 1,51$

Jahresproduktion: $P = 2,6 \text{ gAFTG/m}^2$

- Nach BANSE und MOSHER (1980)

Macoma baltica wird nach LAMMENS (1967) mit ca. 5mm Länge geschlechtsreif. Die Laichzeit liegt im Frühjahr (JØRGENSEN 1949, LAMMENS 1967).

Das Gewicht bei Geschlechtsreife wurde daher aus den mittleren Individualgewichten der Längenklassen 4,5 - 5mm, 5 - 5,5mm und 5,5 - 6mm in den Proben von April 1982, März 1983 und April 1983 ermittelt. Es ergab sich ein Mittelwert von $1,51 \text{ mgAFTG/Ind.}$

Mit dem für Macoma baltica spezifischen Konversionsfaktor $4,98 \text{ kcal/gAFTG}$ (errechnet aus Werten von CHAMBERS u. MILNE 1975 und THAYER et.al. 1973)

folgt:

$W = 0,0075 \text{ kcal/Ind.}$

$$P/\bar{B} = 3,95$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 6,8 \text{ gAFTG/m}^2$$

3.6.2.3. *Mya arenaria*

Die mittlere Biomasse von *Mya arenaria* beträgt 7,256 gAFTG/m². Wie durch den Vergleich von VanVeen-Greifer und Taucherstechkasten gezeigt wurde, unterschätzt der VanVeen-Greifer die Biomasse von *Mya arenaria* um etwa 58%. (Station Schleimünde: VanVeen-Greifer: 11,231 gAFTG/m², Taucherstechkästen: 19,323 gAFTG/m².) Eine Korrektur des oben genannten Wertes mit diesem Faktor ergibt eine mittlere Biomasse von 11,6 gAFTG/m². Auf dieser Basis wurden die folgenden Produktionswerte berechnet.

- Nach ROBERTSON (1979)

Angenommene Lebensspanne 6 Jahre (MUNCH-PETERSEN 1973)

$$P/\bar{B} = 1,24$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 14,4 \text{ gAFTG/m}^2$$

- Nach WATERS (1977)

$$P/\bar{B} = 1,70 \text{ (langlebige Mollusken)}$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 19,7 \text{ gAFTG/m}^2$$

- Nach BANSE und MOSHER (1980)

Das Gewicht bei Geschlechtsreife wurde aus Angaben von MUNCH-PETERSEN (1973), der eine Population von *Mya arenaria* im Roskilde-Fjord untersuchte, ermittelt und in Kcal umgerechnet.

$$W = 0,125 \text{ Kcal/Ind.}$$

$$P/\bar{B} = 1,39$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 16,1 \text{ gAFTG/m}^2$$

3.6.2.4. *Hydrobia* sp.

Die mittlere Biomasse von *Hydrobia* sp. beträgt 1,111 gAFTG/m². Damit ergeben sich folgende Produktionswerte:

- Nach ROBERTSON (1979)

Angenommene Lebensspanne 1,5 Jahre (SMIDT 1951)

$$P/\bar{B} = 3,41$$

Jahresproduktion: $P = 3,8 \text{ gAFTG/m}^2$

- Nach WATERS (1977)

$$P/\bar{B} = 4,5 \text{ (univoltine Arten)}$$

Jahresproduktion: $P = 5,0 \text{ gAFTG/m}^2$

- Nach BANSE und MOSHER (1980)

Der Zeitpunkt der Geschlechtsreife von Hydrobia sp. war nicht exakt bestimmbar. Daher wurde das mittlere Individualgewicht aller Probenahmen verwandt.

$$W = 0,42 \text{ mg/Ind.}$$

Mit dem Konversionsfaktor $5,36 \text{ kcal/gAFTG}$ für Gastropoda (errechnet aus Werten von PRUS 1970 sowie THAYER et.al. 1973) ergibt sich:

$$W = 0,0023 \text{ kcal/Ind.}$$

$$P/\bar{B} = 6,1$$

Jahresproduktion: $P = 6,8 \text{ gAFTG/m}^2$

3.6.2.5. Pygospio elegans

Die mittlere Biomasse von Pygospio elegans beträgt $0,273 \text{ gAFTG/m}^2$.

Die Produktionsberechnung nach WATERS (1977) sowie BANSE und MOSHER (1980) war aufgrund der langen Reproduktionszeit - März bis Sept. (BANSE 1955) - und der Fähigkeit zu asexueller Vermehrung durch multiple Teilung (HOBSON und GREEN 1968; ANGER, V. 1980) von Pygospio elegans in der Kieler Bucht schwierig. Sowohl die Zahl der Generationen pro Jahr als auch das Gewicht bei Geschlechtsreife konnten nicht genau bestimmt werden.

RASMUSSEN (1973) beobachtete im Laborversuch bei 20°C nach multipler Teilung eine Regenerationszeit von nur 8 Tagen. Pygospio elegans wurde daher als multivoltine Art eingestuft.

Wie Abb. 18 zeigt, steigt die Abundanz von Pygospio elegans ab März 1982 steil an. Das mittlere Individualgewicht beträgt im März 1982 $0,22 \text{ mg}$, in den darauffolgenden Monaten liegt es unter $0,15 \text{ mg}$. Daher wurde angenommen, daß im März überwiegend geschlechtsreife Tiere vorlagen.

Damit ergeben sich die folgenden Produktionswerte:

- Nach ROBERTSON (1979)

Angenommene Lebensspanne 0,8 Jahre

$$P/\bar{B} = 5,4$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 1,5 \text{ gAFTG/m}^2$$

- Nach WATERS (1977)

$$P/\bar{B} = 8,3 \text{ (multivoltine Arten)}$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 2,8 \text{ gAFTG/m}^2$$

- Nach BANSE und MOSHER (1980)

$$W = 0,22 \text{ mgAFTG/Ind.}$$

Mit dem Konversionsfaktor 5,55 kcal/gAFTG (errechnet aus Werten von BAST u. v.OERTZEN 1976, BRUNSWIG 1973, PRUS 1970 und THAYER et.al.1973) folgt:

$$W = 0,0012 \text{ Kcal/Ind.}$$

$$P/\bar{B} = 7,7$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 2,1 \text{ gAFTG/m}^2$$

3.6.2.6. Scoloplos armiger

Die mittlere Biomasse von Scoloplos armiger beträgt 0,629 gAFTG/m². Damit ergibt sich:

- Nach ROBERTSON (1979)

Angenommene Lebensspanne 2 Jahre

$$P/\bar{B} = 2,8$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 1,8 \text{ gAFTG/m}^2$$

- Nach WATERS (1977)

$$P/\bar{B} = 4,5 \text{ (univoltine Arten)}$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 2,8 \text{ gAFTG/m}^2$$

- Nach BANSE und MOSHER (1980)

Die Reproduktionszeit von Scoloplos armiger liegt in der Kieler Bucht im Mai und Juni. Deshalb wurde angenommen, daß die Tiere im April und Mai geschlechtsreif waren.

$$W = 0,65 \text{ mg/Ind.}$$

Mit dem Faktor 5,55 Kcal/gAFTG (siehe 3.6.2.5.) folgt:

$$W = 0,0036 \text{ kcal/Ind.}$$

$$P/\bar{B} = 5,2$$

$$\text{Jahresproduktion: } P = 3,3 \text{ gAFTG/m}^2$$

3.6.2.7. Die Gesamtproduktion auf der Station Schleimünde (6m)

In Tab.23 sind alle Arten, deren Jahresproduktion 1 gAFTG/m² übersteigt, zusammengefaßt.

Tab.23 Mittlere Biomasse und Produktion der wichtigsten Arten

B = Mittlere Biomasse im Untersuchungszeitraum in gAFTG/m²

Der Wert für *Mya arenaria* wurde mit dem TSK-Faktor (siehe 3.6.2.3.) korrigiert.

P = Jahresproduktion in gAFTG/m²

Art	B	CRISP	ROBERTSON	WATERS	BANSE+MOSHER
		P	P	P	P
<i>Cardium edule</i>	10,000	40,3	(28)	(45)	(17)
<i>Macoma baltica</i>	1,722	-	2,1	2,9	6,8
<i>Mya arenaria</i>	11,6	-	19,7	14,4	16,1
<i>Hydrobia sp.</i>	1,111	-	3,8	5,0	6,8
<i>Pygospio elegans</i>	0,273	-	1,5	2,3	2,1
<i>Scoloplos armiger</i>	0,629	-	2,8	2,8	3,3
Summe					
Ohne <i>Cardium</i>	15,335	-	29,9	27,0	35,1
Mit <i>Cardium</i>	25,335	-	70,2	67,7	75,4

(nach CRISP)

Die mittlere Biomasse der sechs produktivsten Arten beträgt ca. 25 gAFTG/m², die Jahresproduktion ca. 68 bis 75 gAFTG/m². Damit ergibt sich ein P/B-Wert von 2,7 bis 3,0.

Ohne *Cardium edule* beträgt die Biomasse ca. 15 gAFTG/m², die Produktion ca. 27 bis 35 gAFTG/m² und der P/B-Wert 1,8 bis 2,4.

Die mittlere Biomasse der bei den Produktionsberechnungen nicht berücksichtigten übrigen Arten beträgt ca. 2,6 gAFTG/m². Mit dem P/B-Wert von 1,8 bis 2,4 ergäbe sich eine Jahresproduktion von etwa 5 bis 6 gAFTG/m².

Insgesamt beträgt die mittlere Biomasse des Makrobenthos der Station Schleimünde ca. 28 gAFTG/m², die Jahresproduktion ca. 78 gAFTG/m².

4. Diskussion

4.1. Methoden

4.1.1. Stationsnetz und Probenzahl pro Station

Die optimale Strategie zur Erstellung eines Stationsnetzes wäre die statistisch zufällige Festlegung von Stationen, "random sampling" (ELLIOT 1971). Alle Proben sollten innerhalb eines möglichst kurzen Zeitraumes genommen werden, um systematische, durch jahreszeitliche Schwankungen von Artenzahlen, Abundanzen und Biomassen verursachte Fehler zu vermeiden.

Diese Bedingungen konnten hier aufgrund der zur Verfügung stehenden Schiffszeiten nicht erfüllt werden. Die Stationen wurden willkürlich auf Tiefenprofilen festgelegt. Der dadurch eventuell entstandene systematische Fehler kann nicht quantifiziert werden. Sediment und Fauna können in der Kieler Bucht aufgrund der komplizierten hydrographischen Verhältnisse auch an räumlich eng benachbarten Stellen sehr verschieden sein. Besonders bei den Flachs besteht die Möglichkeit, daß sich die Fauna verschiedener Hänge wegen unterschiedlicher Strömungs- und damit auch Sedimentverhältnisse deutlich unterscheidet.

Die dänische Wirtschaftszone der Kieler Bucht ist mit nur 6 Stationen auf Breitgrund und Vejsnäs Flach nicht ausreichend erfaßt. Die langwierige Genehmigungspraxis der dänischen Behörden und Zeitmangel ließen keine weiteren Untersuchungen zu.

Die Frage nach der optimalen Zahl von Proben pro Station ist noch nicht schlüssig beantwortet. Die Empfehlungen verschiedener Autoren liegen zwischen $1 \times 0,1\text{m}^2$ pro Station (CUFF und COLEMAN 1979) und $5 \times 0,1\text{m}^2$ pro Station (McINTYRE 1971, HARTLEY 1982). Für Monitorprogramme im Bereich der Ostsee geben DYBERN et.al. (1976) eine Mindestzahl von drei $0,1\text{m}^2$ -Proben pro Station an.

Wie in Kapitel 3.2. gezeigt wurde, werden in dem hier untersuchten Gebiet mit drei $0,1\text{m}^2$ VanVeen-Greifern ca. 70%, mit 5 Greifern ca. 80% aller Arten einer Station erfaßt, was als repräsentativ angesehen werden kann.

Die Streuung der Abundanz- und Biomassewerte einzelner Arten ist jedoch

auch bei 5 Proben noch sehr groß. Wie aus Tab.7 ersichtlich, wäre in der Regel eine zweistellige Zahl von Proben pro Station nötig, um den Standardfehler der Abundanz- und Biomassewerte auch nur der häufigsten Arten in den Bereich um 20% zu drücken.

4.1.2. Terminstation Schleimünde (6m)

Die Terminstation Schleimünde wurde wegen der starken Ähnlichkeit der dort lebenden Fauna mit der von PETERSEN (1918) beschriebenen Macoma-Gemeinschaft ausgewählt. Die Station liegt an der Fahrrinne zum Hafen Schleimünde und konnte wegen einer dort verankerten Fahrrinntonne relativ genau angelaufen werden. Die Ursachen für das Scheitern der Probennahme im August 1982 (siehe Kapitel 3.6.) sind unklar.

Insgesamt wurden an 9 Terminen 45 Proben mit je $0,1\text{m}^2$ Fläche genommen. Für die folgenden Überlegungen soll von der konservativen Annahme ausgegangen werden, daß alle 45 Proben innerhalb eines Areals von $20\text{m} \times 20\text{m}$ genommen wurden. Es stellt sich nun die Frage, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, an der gleichen Stelle zweimal eine Probe zu nehmen. Dies würde zu Unterschätzungen von Abundanz und Biomasse führen.

Pro Termin wurden 5 Proben genommen. Der zeitliche Abstand zwischen 2 Proben betrug ca. eine Minute. In dieser Zeit kann sicherlich eine Verdriftung des Schiffes durch Wind und Strömung um mehr als 30cm (= Kantenlänge der Probenfläche) angenommen werden. Die Wahrscheinlichkeit, zweimal dieselbe Stelle zu treffen, ist zwar nicht berechenbar, scheint aber gering zu sein.

Die Wahrscheinlichkeit, an verschiedenen Terminen dieselbe Stelle zu beproben, ist berechenbar.

Die Greiferfläche beträgt $0,1\text{m}^2$, $20\text{m} \times 20\text{m}$ entsprechen $4000 \times 0,1\text{m}^2$. Die Anzahl m der möglichen Ereignisse ist daher:

$$m = 4000$$

Die Anzahl g der günstigen Ereignisse, d.h. Treffen einer noch nicht beprobten Stelle, ist:

$$g = 4000 - u ; \quad u = \text{Anzahl der bei vorherigen Terminen genommenen Greifer.}$$

Die Wahrscheinlichkeit, daß bei einer Probennahme mindestens einer von 5

Greifern eine zuvor schon einmal beprobte Fläche trifft, ist dann:

$$P = 100 \cdot (1 - (g/m)^5) \%$$

P nimmt linear mit der Anzahl der Termine zu. Für die erste Probennahme im April 1982 ist natürlich $P = 0\%$, für den fünften Termin im Oktober 1982 ist $P = 2,5\%$, für den letzten Termin im April 1983 ist $P = 5\%$.

Eine Wahrscheinlichkeit von mehr als 2,5% für eine erneute Probennahme an der gleichen Stelle ist durchaus erheblich und sollte bei langfristigen Untersuchungen berücksichtigt werden. Während meiner Probenserie auf der Station Schleimünde konnte ein mehrmaliges Beprobieren der gleichen Stelle nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Die Probenzahl pro Termin (fünf $0,1m^2$ VanVeen-Greifer) ist vom Arbeitsaufwand her gerade noch vertretbar und für die Beschreibung der Jahresgänge der wichtigsten Arten sowie die Produktionsberechnungen insgesamt ausreichend. Wie Tab.8 zeigt, werden die Arten, deren Jahresproduktion $1 gAFTG/m^2$ übersteigt, mit Ausnahme von Pygospio elegans hinreichend genau erfaßt, der Standardfehler der Abundanzen liegt im Jahresmittel unter 25%.

4.1.3. Die Probennahme mit dem VanVeen-Greifer

Greiferproben mit weniger als 4 Litern Sedimentvolumen ($\hat{=}$ ca. 3 - 4 cm Eindringtiefe) wurden nicht quantitativ ausgewertet. Proben mit mehr als 4 Litern Volumen wurden als quantitativ definiert. Die durchschnittliche Eindringtiefe des Greifers bei allen quantitativen Proben betrug 4 - 5 cm. Im folgenden wird versucht, die aufgrund der technischen Eigenschaften des VanVeen-Greifers - begrenzte Eindringtiefe und Frontwelle beim Fieren - mögliche Unterschätzung von Artenzahl, Abundanz und Biomasse zu quantifizieren.

Über die vertikale Verteilung der Makrofauna im Sediment und den Wirkungsgrad des VanVeen-Greifers liegen verschiedene Angaben vor:

- URSIN (1956) verglich auf feinsandigem Sediment der Doggerbank einen $0,1m^2$ Knudsen-Greifer (mittlere Eindringtiefe 22 cm) mit einem $0,2m^2$ VanVeen-Greifer (mittlere Eindringtiefe 7 cm). Mit dem Knudsen-Greifer wurden eine geringfügig höhere Artenzahl/Fläche, aber keine deutlich höheren Abundanzen erreicht.

- CHRISTIE (1975) untersuchte in der Lamberts Bay (Südafrika) Feinsand in 10 - 15 m Tiefe. Mit einem 0,2m³ VanVeen-Greifer wurden bei einer mittleren Eindringtiefe von 5 - 7 cm etwa 75% der vorhandenen Arten und 40% der Biomasse erbeutet.
- ROSENBERG (1974) fand im Saltkällefjord in Weichboden 64% aller Individuen und 74% der Biomasse in den obersten 5 cm des Sedimentes.
- EVANS (1983b) fand im Weichboden des Gulmarfjordes 80% der Individuen und 60% der Biomasse in den obersten 5 cm des Sedimentes.
- ANKAR (1977) gibt an, daß sich im Bereich der nördlichen Ostsee 90% der Makrofaunabiomasse in den obersten 4 cm des Sedimentes befinden.
- ROMERO (1983) fand auf einer Station in der westlichen Kieler Bucht - 16 m Tiefe, Feinsand - mehr als 95% der Makrofaunabiomasse und -abundanz in den obersten 5 cm des Sedimentes.

Die von CHRISTIE (1975) gegebenen Werte scheinen ökologische Besonderheiten der Lamberts Bay wiederzuspiegeln, die wohl nicht verallgemeinert werden können. Werden diese Angaben nicht berücksichtigt, so läßt sich zusammenfassend annehmen, daß mit einem VanVeen-Greifer bei 4 - 5 cm Eindringtiefe in der Regel bis auf die folgenden Ausnahmen alle Arten sowie rund 80% der Makrofaunabiomasse und -abundanz erhalten werden.

Die folgenden Arten werden mit dem VanVeen-Greifer nicht erfaßt:

- Barnea candida. Diese Bohrmuschel lebt in freiliegenden Geschiebemergelflächen bis zu 10 cm tief eingebohrt. Die untere Verbreitungsgrenze liegt bei 13 m Wassertiefe, die Abundanz kann bis 100 Ind./m² erreichen (ARNTZ und RUMOHR 1973).
- Zirfaea crispata. Sie ist wesentlich seltener als Barnea candida, bohrt sich tiefer in den Mergel ein und kommt auch in größeren Wassertiefen vor (ARNTZ und RUMOHR 1973). Quantitative Daten liegen nicht vor.
- Arenicola marina kommt nach eigenen Beobachtungen zumindest im Tiefenbereich bis 10 m auf Sandboden vor (siehe Kapitel 3.3. und 3.5.), nach DOLD (1980) dringt diese Art auch in Gebiete größerer Wassertiefe vor. Mit dem VanVeen-Greifer wurde nur ein einziges Exemplar erbeutet.
- Crangon crangon. Der reaktionsschnelle, gewandte Schwimmer kann dem absinkenden Greifer entkommen. Insgesamt wurden nur wenige juvenile Exemplare gefangen.

Für die folgenden Arten muß eine mehr oder weniger große Unterschätzung von Abundanz und Biomasse mit dem VanVeen-Greifer angenommen werden:

- Macoma baltica. Nach LAMMENS (1967) gräbt sich Macoma baltica nicht tiefer als 7 cm ins Sediment ein, REISE (1983) gibt 6 cm als Maximaltiefe an. Da die Grabtiefe direkt mit der Größe der Tiere korreliert ist (READING und McGRORTY 1978), erfaßt ein nur 4 - 5 cm tief eindringender Greifer eventuell gerade die größten Individuen und damit einen erheblichen Teil der Biomasse nicht. READING und McGRORTY (1978) konnten zudem zeigen, daß die Grabtiefe von Macoma baltica von der Jahreszeit abhängig ist, im Winter graben sich die Tiere tiefer ein als im Sommer.

- Mya arenaria. Wie der Vergleich von Taucherstechkasten und VanVeen-Greifer (siehe Kapitel 3.3.) zeigte, wird auf der Station Schleimünde (6m) die Biomasse von Mya arenaria um mehr als die Hälfte unterschätzt. Inwieweit dieser Befund für das gesamte Untersuchungsgebiet gültig ist, kann nicht sicher beurteilt werden. KEEGAN (1974) gibt für Mya arenaria eine Grabtiefe bis 50 cm an.

- Mya truncata. Für diese Art kann ebenfalls eine deutliche Unterschätzung der Biomasse angenommen werden, KEEGAN (1974) fand Grabtiefen bis 34 cm.

- Syndosmya alba. ROMERO (1983) fand 1% der Individuen und 2% der Biomasse tiefer als 5 cm im Sediment. WIKANDER (1980) gibt für die nahe verwandten Arten Abra nitida und Abra longicallus Grabtiefen bis 6 cm an.

- Aricidea jeffreysii. ROMERO (1983) fand 20% der Individuen und 31% der Biomasse dieser Art tiefer als 5 cm im Sediment.

- Eteone longa. Auch dieser Polychät lebt in der Regel im Sediment (RASMUSSEN 1973). Von ROMERO (1983) wurden 4% der Individuen und 3% der Biomasse in mehr als 5 cm Tiefe gefunden.

- Nephtys spp. Nach LINKE (1939) gräbt N. hombergi bis zu 20 cm tief, ROMERO (1983) fand 2% der Individuen und ca. 1% der Biomasse tiefer als 5 cm im Sediment.

- Scoloplos armiger. Nach Untersuchungen von REISE (1979) im Wattenmeer leben ca. 50% der adulten Tiere (länger als 5 mm) in mehr als 5 cm Tiefe. ROMERO (1983) fand im Gegensatz dazu in feinsandigem Sediment kein Individuum dieser Art in mehr als 5 cm Tiefe. Auch der Vergleich von VanVeen-Greifer und Taucherstechkasten zeigte eine gute quantitative Erfassung von Scoloplos armiger mit dem VanVeen-Greifer. Trotzdem kann eine Unter-

schätzung von Abundanz und Biomasse dieser Art nicht generell ausgeschlossen werden.

Alle großen, vagilen epibenthischen Arten wie Carcinus maenas und Asterias rubens werden wegen ihrer in Relation zur Probenfläche geringen Abundanz mit dem VanVeen-Greifer nicht quantitativ, sondern nur zufällig erfaßt.

Für Asterias rubens gibt NAUEN (1978a, 1978b) eine mittlere Biomasse von 14,5 gFeuchtgewicht/m² (= 1,7 gAFTG/m², Umrechnungsfaktor nach SAEBØ) auf Sand und Sandschlick an.

Die beim Fieren des Greifers entstehende Frontwelle kann grundsätzlich zu Abundanz- und Biomasseverlusten führen (ANKAR 1977). Vor allem kleine, an der Sedimentoberfläche lebende Tiere können von der Frontwelle weggespült werden.

4.1.4. Das Sieben der Proben

Im Bereich der Ostsee ist der Begriff "Makrofauna" als "...animals retained on a 1 mm sieve" definiert (DYBERN et.al. 1976).

Die Konstruktion des Siebes und die Siebtechnik haben jedoch starken Einfluß auf Anzahl und Gewicht der zurückgehaltenen Tiere, wie ANKAR (1976) bei einem Vergleich finnischer und schwedischer Siebmethoden zeigen konnte. Eine 1x1mm Siebmasche hat eine diagonale Weite von 1,41 mm. Alle Tiere, die auch nur in einer Raumrichtung einen geringeren Durchmesser als 1,41 mm haben, können daher durch das Sieb gespült werden oder aktiv entkommen. Tiere mit weichem Körper wie Polychäten, Nemertinen und Priapuliden sind zudem in der Lage, sich durch die Siebmaschen zu quetschen. Polychäten können beim Sieben in mehrere Teile zerbrechen und so verloren gehen.

Eine Quantifizierung der Verluste beim Sieben ist schwierig.

ANKAR (1976) zeigte, daß ein 1mm - Sieb (schwedische Methode) Macoma baltica ab 1,75 mm Länge, Pontoporeia sp. ab 3,25 mm Länge, Harmothoe sarsi ab 2,75 mm Länge und Halicryptus spinulosus ab 1,75 mm Länge zu 100% zurückhält. Die Abundanzverluste lagen zwischen 7% bei Pontoporeia femorata und 76% bei Macoma baltica, die Biomasseverluste lagen in der Regel unter

10%, bei Macoma baltica betrug der Verlust an Biomasse trotz des hohen Abundanzverlustes weniger als 1%. (Referenzwert: 1mm - Sieb + nachgeschaltetes 0,5mm - Sieb = 100%)

REISH (1959, in HOLME und McINTYRE 1971) konnte zeigen, daß ein 1mm - Sieb im Vergleich zu einem 0,5mm - Sieb nur 33% der Individuen zurückhält.

Die beim Sieben der Proben entstehenden Abundanzverluste können demnach sehr groß sein, insbesondere wenn die Makrofauna vor allem aus Tieren im Größenbereich um 2 mm besteht. Die Biomasseverluste scheinen hingegen meist vernachlässigbar klein zu sein, wenn die Proben schonend in Suspension gesiebt werden.

4.1.5. Verarbeitung der Fauna

- Taxonomische Bestimmung:

Von den taxonomischen Gruppen, die nicht bis zur Art bestimmt wurden, sind nur Hydrobia sp. und Nephtys spp. von größerer quantitativer Bedeutung.

Die Bestimmung von Hydrobia sp. ist schwierig und zeitaufwendig. MUUS (1967) fand in dänischen Gewässern drei Arten der Gattung Hydrobia und eine Art der nahe verwandten Gattung Potamopyrgus, die er mittels Schalenform, Bezahnung der Radula, Anatomie der Kopulationsorgane und Pigmentierung differenzierte. Nach den von MUUS (1967) angegebenen Salzgehaltstoleranzen der verschiedenen Arten könnten im Flachwasserbereich der Kieler Bucht - Salzgehalte zwischen 10 und 20 ‰ (LENZ 1977) - die Arten Hydrobia neglecta, H. ulvae und H. ventrosa auftreten. Hier wurde als Arbeitshypothese angenommen, daß im untersuchten Gebiet nur eine dieser Arten vorkommt.

Die hier unter Nephtys spp. zusammengefaßten Arten, Nephtys caeca, N. hombergi und N. longisetosa wurden von anderen Autoren, z.B. KÜHLMORGENHILLE (1963, 1965), ALHEIT (1978) und DOLD (1980) bei Untersuchungen im Gebiet der Kieler Bucht bis zur Art bestimmt. Die entscheidenden Merkmale sind nach HARTMANN-SCHRÖDER (1971) Kopfform, Kiemenform und Form der Parapodiallappen. Da die evtl. durch den niedrigen Salzgehalt des Wassers der Kieler Bucht noch vergrößerte Variationsbreite dieser Merkmale eine

sichere Trennung der Arten nur nach intensiver Einarbeitung gewährleistet, wurde auf eine Bestimmung bis zur Art verzichtet. Der Informationsverlust ist für die Gemeinschaftsanalyse weit weniger gravierend als aus Fehlbestimmungen resultierende falsche Daten.

Die Bestimmung der großen Cardium-Art erfolgte nach den von G.H. PETERSEN (1958) und RASMUSSEN (1973) angegebenen taxonomischen Kriterien, Verhältnis von Ligamentlänge zu Körperbreite sowie Rippenform und -anordnung und nach einem weiteren, von BROCK (1978) beschriebenen Merkmal, der Form des lateral-posterialen Schalenüberganges. Alle von mir in der Kieler Bucht gefundenen Tiere wurden als Cardium edule identifiziert. Vergleichsmaterial von zwei Stationen bei Maasholm (innere Schlei) enthielt nur C. lamarcki. Die Annahme von G.H. PETERSEN (1958) und MUUS (1967), daß C. edule in Gebieten mit Salzgehalten unter 20‰ nicht vorkommt und die Vermutung von RUSSELL (1972), daß C. edule auf Gebiete mit einem mittleren Tidenhub von mehr als 20 cm beschränkt ist, scheinen demnach nicht allgemeingültig zu sein. WORTHMANN (1975) kam zu dem gleichen Ergebnis.

- Konservierung:

Die Konservierung der Tiere mit gepuffertem Formalin (4% Formalin in Seewasser + Hexamin oder Borax) wird allgemein empfohlen (BIRKETT und McINTYRE 1971, DYBERN et.al. 1971) und angewandt. Die Konservierung verändert jedoch Gewicht und chemische Zusammensetzung der Tiere (FUDGE 1968, KUHLMANN et.al. 1982, LAPPALAINEN u. KANGAS 1975, LASKER 1966 und MILLS et.al. 1982).

- Gewichtsbestimmung

Für die Bestimmung des Trockengewichts empfehlen DYBERN et.al. (1976) eine Temperatur von 60°C. Nach WINBERG (1971) unterscheiden sich die durch Trocknung bei 50°C und 100 - 105°C erreichten Gewichte nur um wenige Prozent. Die hier verwendete Trocknungstemperatur von 85°C scheint daher ein annehmbarer Kompromiß zwischen Zeitaufwand und der Gefahr von Gewichtsverlusten durch Oxidation organischer Substanz bei zu hohen Temperaturen zu sein.

Für die Bestimmung des Aschegehaltes empfiehlt WINBERG (1971) eine Temperatur von 500 - 550°C, DYBERN et.al. (1976) geben 500°C an. Bei der

hier gewählten Temperatur von 520°C findet nach WINBERG (1971) noch keine Oxidation von CaCO_2 zu CaO statt, wodurch vor allem bei Mollusken zu hohe Werte für das aschefreie Trockengewicht entstehen würden.

4.1.6. Gemeinschaftsanalyse

Die Klassifikation auf hierarchisch-agglomerativer Basis ist das zur Zeit übliche Verfahren der Analyse mariner Makrobenthos-Assoziationen. (Siehe u.a. BOESCH 1973, BOESCH et.al. 1976, CHRISTIE 1976, EWING u. DAUER 1982, FIELD 1971, FIELD et.al. 1982, FLINT u. YOUNK 1983, GRANGE 1979, PERSSON 1982, TOURTELLOTTE u. DAUER 1983 und WHITLATCH 1977.)

Die Ergebnisse der Analyse werden entscheidend von dem verwendeten Affinitäts-Index und dem Sortierverfahren beeinflusst. Werden zu schwache Verfahren benutzt, bleiben in Wirklichkeit existierende Unterschiede verborgen, die Anwendung zu konservativer, zu stark dilatierender Methoden führt zur Produktion von Artefakten. Zur Vermeidung von Fehlinterpretationen wurden daher vier verschiedene Affinitäts-Indizes und drei verschiedene Sortierverfahren eingesetzt.

Wie in Kapitel 3.4. gezeigt wurde, kommen in dem untersuchten Gebiet 15 Arten mit hoher Frequenz (62%) vor, die zudem einen Anteil von 84% an der Abundanz haben. Zur Trennung hypothetischer Faunengemeinschaften müssen daher auch die weniger häufig vorkommenden Arten berücksichtigt werden, da gerade hier die entscheidenden Unterschiede liegen können.

Jaccard-Index und Canberra-Metric sind in diesem Fall die geeignetsten Indizes, da sie seltene Arten ebenso berücksichtigen wie häufig vorkommende. Durch Elimination der Arten, die auf weniger als 3 bzw. 5 Stationen vorkommen und der Arten, die in der Regel mit dem VanVeen-Greifer nur zufällig gefunden werden, wurden Zufallseinflüsse gering gehalten. Der Affinitäts-Index nach MEYER (1983) ist etwas weniger gut geeignet, da er seltene Arten weniger stark gewichtet als der Jaccard-Index. Die Euklidische Distanz ist für die Analyse der hier vorliegenden Daten, wie auch durch die Ergebnisse bestätigt wird, ungeeignet, da sie den Schwerpunkt auf die mit hoher Abundanz auftretenden Arten legt.

Konservative Sortierverfahren wie centroid linkage, group-average linkage

und complete linkage sind am besten geeignet, auch geringe Unterschiede sichtbar zu machen.

Bei aller gebotenen Vorsicht spricht die Ähnlichkeit der auf unterschiedlicher Datenbasis (nominal, numerisch, verschieden stark reduzierte Datenmatrix) mit verschiedenen Indizes und Sortierverfahren erhaltenen Resultate für die reale Existenz mehrerer unterschiedlich strukturierter Makrobenthosgemeinschaften im Flachwasser der Kieler Bucht.

4.1.7. Produktionsberechnungen

Das Ergebnis einer auf empirisch erhobenen Daten beruhenden Produktionsberechnung kann - unabhängig von der verwendeten Methode - nicht genauer sein als die Eingangsdaten. Wie Tab.8 zeigt, liegt das Jahresmittel des Abundanz-Standardfehlers der Arten, deren Produktion berechnet wurde, zwischen 11 und 30%. Der Standardfehler der Biomassewerte liegt im gleichen Größenbereich. Die errechneten Produktionswerte sind also, wenn die Standardfehler der Eingangsdaten als Gütekriterium angesehen werden, von Anfang an mit einem möglichen Fehler von bis zu 30% behaftet.

Zur Berechnung der Produktion auf Kohortenbasis gibt es zwei Ansätze, das "kontinuierlich exponentielle Produktionsmodell" und das "diskret lineare Produktionsmodell". Die üblichen Verfahren der Produktionsberechnung sind Zuwachs-Summierung (increment summation), Verlust-Summierung (removal summation), augenblickliches Wachstum (instantaneous growth) und die Allen-Kurve (Allen-curve). Sie können in exponentieller oder diskret linearer Form angewandt werden. Wie GILLSPIE und BENKE (1979) zeigen, sind die vier genannten Methoden in exponentieller Form mathematisch äquivalent, in diskret linearer Form sind Zuwachs-Summierung und Verlust-Summierung äquivalent, die beiden anderen Verfahren sind Näherungen. Weiterhin ergibt die Anwendung des kontinuierlich exponentiellen Modells etwas bessere Produktionsschätzungen als das diskret lineare Modell, der Unterschied wird jedoch unbedeutend, wenn die Probennahmenabstände in Relation zu Wachstum und Sterblichkeit klein sind.

Für die Berechnung der Produktion von Cardium edule wurde das Zuwachs-

Summations-Verfahren auf diskret linearer Basis nach CRISP (1971) verwendet.

Der Abstand zwischen zwei Probenahmen betrug im Durchschnitt 42 Tage. Dies könnte im Hinblick auf die hohe Wachstumsrate von Cardium edule im Sommer (siehe Abb.22) zu lange sein, wodurch sich eine Überschätzung der Produktion ergäbe.

Ein weiterer Unsicherheitsfaktor sind die Abundanzschwankungen von Termin zu Termin (siehe Tab.A24). Neben der Elimination durch Räuber und der natürlichen Mortalität wirken mit Sicherheit weitere Faktoren, die die Abundanzwerte verfälschen. Dazu gehören Zufallseinflüsse auf die Probennahme und eventuell durch starke Wasserbewegung (Stürme) verursachte Verdriftung von Tieren.

Die Verlässlichkeit des für die Jahresproduktion von Cardium edule erhaltenen Wertes, 40 gAFTG/m^2 , kann statistisch nicht direkt geprüft werden. Das Jahresmittel des Standardfehlers der Abundanz von Cardium edule beträgt 25% des Abundanzwertes (Siehe Tab.8). Wird davon ausgegangen, daß der mögliche Fehler der Produktionsberechnung im gleichen Größenbereich liegt, so ergibt sich für Cardium edule eine Jahresproduktion von 30 bis 50 gAFTG/m^2 .

Einzelne P/\bar{B} -Werte aus der Literatur wurden nur für die Produktionsschätzung bei Macoma baltica benutzt. Dabei wurden nur Werte von Populationen, die in ähnlicher geographischer Breite vorkommen und eine ähnliche Altersstruktur wie die hier untersuchte Population haben, verwandt. Durch Mittelung von 5 Werten für das P/\bar{B} -Verhältnis von Macoma baltica wurde versucht, populationsspezifische Abweichungen auszugleichen. Dennoch ist nicht klar, wie gut der Mittelwert von $P/\bar{B} = 1,51$ für die hier untersuchte Population zutrifft.

WATERS (1977) setzt das P/\bar{B} -Verhältnis in Beziehung zur Zahl der Generationen pro Jahr.

ROBERTSON (1979) korreliert das P/\bar{B} -Verhältnis mit der Lebensspanne.

BANSE u. MOSHER (1980) korrelieren das P/\bar{B} -Verhältnis mit dem Individualgewicht bei Geschlechtsreife.

Diese Verfahren sind Versuche, aus empirisch erhobenen Daten Gesetzmäßigkeiten abzuleiten. Das bedeutet, daß das P/\bar{B} -Verhältnis einer bestimmten Art an einem bestimmten Standort durchaus erheblich von dem nach einem

der genannten Autoren geschätzten Wert abweichen kann, worauf BANSE u. MOSHER (1980) ausdrücklich hinweisen.

Die mit diesen Verfahren möglichen Fehlschätzungen sollen am Beispiel von Cardium edule demonstriert werden.

Die nach CRISP (1971) auf Kohortenbasis erhaltenen Produktionswerte - ein P/\bar{B} -Verhältnis von 4,0 und eine Jahresproduktion von 40 gAFTG/m² - sollen als Referenzwerte gelten.

Nach WATERS ergeben sich: P/\bar{B} 4,5 ; Jahresproduktion P 45 gAFTG/m²

Nach ROBERTSON: P/\bar{B} 2,8 ; Jahresproduktion P 28 gAFTG/m²

Nach BANSE u. MOSHER: P/\bar{B} 1,7 ; Jahresproduktion P 17 gAFTG/m²

Die nach ROBERTSON erhaltenen Werte liegen um ca. 25% zu niedrig, mit der P/\bar{B} -Funktion von BANSE und MOSHER wird die Jahresproduktion um mehr als 50% unterschätzt. Daraus folgt, daß das P/\bar{B} -Verhältnis von Cardium edule verglichen mit den Arten, die die empirische Basis der beiden P/\bar{B} -Funktionen bilden,

- in Relation zur Lebensspanne hoch ist, wodurch die Produktionsunterschätzung nach ROBERTSON entsteht, und

- in Relation zum Gewicht bei Geschlechtsreife extrem hoch ist, wodurch die Produktionsunterschätzung nach BANSE und MOSHER entsteht.

Cardium edule wird also für ein P/\bar{B} -Verhältnis von 4,0 ungewöhnlich alt und bis zur Geschlechtsreife ungewöhnlich groß, was nur die Produktionserschätzung nach WATERS nicht beeinflusst.

Andere Arten können in Relation zu ihrem P/\bar{B} -Verhältnis eine sehr kurze Lebensspanne und ein sehr geringes Gewicht bei Geschlechtsreife haben, wodurch sich eine Überschätzung der Produktion ergäbe.

Aus dem bisher gesagten folgt, daß die in Tab.23 angegebenen Schätzwerte für die Jahresproduktion einzelner Arten (Ausnahme: Cardium edule) um einen unbekanntem, möglicherweise erheblichen Betrag zu hoch oder zu niedrig sind.

Der Wert für die Jahresproduktion des gesamten Makrobenthos auf der Station Schleimünde (78 gAFTG/m²) hingegen könnte durchaus realistisch sein, da zum einen Cardium edule ca. 50% dazu beiträgt, zum anderen die Möglichkeit besteht, daß sich Über- und Unterschätzungen der Produktion einzelner Arten insgesamt in etwa ausgleichen.

4.2. Die Makrobenthosgemeinschaften im Flachwasser der Kieler Bucht

Im Bereich des marinen Makrobenthos wird der Begriff Gemeinschaft in der Regel deskriptiv verwendet. Im Hinblick auf die Kontrollmechanismen von Makrobenthosgemeinschaften werden neben rein abiotischen Parametern auch biologische Faktoren wie z.B. Nahrungsangebot und Konkurrenz zwischen Populationen diskutiert (siehe z.B. KREBS 1972, WILDISH 1977, GRAY 1981, CARNEY et al. 1983).

Dieser Betrachtungsweise entspricht die Gemeinschafts-Definition von MILLS (1969): "Community means a group of organisms occurring in a particular environment, presumably interacting with each other and with the environment, and separable by means of ecological survey from each other."

In dieser Arbeit wird der Begriff Gemeinschaft ebenfalls rein deskriptiv verwandt. Er bezeichnet die Makrofauna einer durch hierarchische Klassifikationsverfahren aufgrund ihrer ähnlichen Faunenzusammensetzung zusammengestellten Gruppe von Stationen.

Der oberhalb der sommerlichen Halokline (ca. 15m) gelegene Teil des Benthals der Kieler Bucht wird nach PETERSEN (1918) von der Macoma baltica-Gemeinschaft besiedelt.

Die Charakterarten dieser Gemeinschaft sind nach PETERSEN (1918) Macoma baltica, Cardium edule und Mya arenaria. Weiterhin treten u.a. Hydrobia sp., Arenicola marina, Nephtys sp. und Scoloplos armiger regelmäßig in dieser Gemeinschaft auf (REMANE 1933). Mit Ausnahme von Cardium edule und Arenicola marina kommen alle genannten Arten in meinen Proben mit einer Frequenz von mehr als 62% vor. Cardium edule ist nur in Wassertiefen bis ca. 10m häufig, Arenicola marina wird mit dem VanVeen-Greifer nicht erfaßt, scheint aber in Wassertiefen bis 10 m regelmäßig aufzutreten (siehe Kapitel 3.5.1.).

Der sandige Bereich von 5 bis 15m Tiefe der Kieler Bucht kann also durchaus der Macoma-Gemeinschaft PETERSENS zugerechnet werden, wenn diese Bezeichnung als allgemein beschreibend akzeptiert wird.

Innerhalb des 5 bis 15 m Tiefenbereiches habe ich mit Hilfe clusteranalytischer Verfahren 5 verschiedene Makrobenthosgemeinschaften ("Flachwasser"-Gruppe, "Mittlere Tiefe"-Gruppe, "Tiefwasser"-Gruppe,

"Hohwachter Bucht"-Gruppe und "Kies/Grobsand"-Gruppe) gefunden (siehe Kapitel 3.5.). Entscheidend ist dabei, daß diese Gemeinschaften nicht aufgrund subjektiv gewählter Charakterarten, sondern anhand aller mit einer bestimmten Mindestfrequenz auftretenden Arten voneinander getrennt wurden. Im folgenden soll untersucht werden, ob und welche physikalischen Faktoren möglicherweise Ursache dafür sind, daß der 5 bis 15 m Tiefenbereichs der Kieler Bucht von mehreren Gemeinschaften besiedelt wird.

Die "Kies/Grobsand"-Gruppe ist in sich sehr inhomogen. Eine Interpretation der physikalischen Umweltbedingungen ist daher nur mit Vorsicht möglich. Das besondere physikalische Kennzeichen dieser Gruppe ist das grobe Sediment (im Mittel 26,4% Kies und 28,2% Grobsand), was auf eine strömungs-exponierte Lage der Stationen hinweist. Starke Strömungen und als deren Folge grobes Sediment mit geringem organischen Anteil könnten die geringe Zahl von 34 Makrobenthosarten, die in dieser Gruppe gefunden wurden, erklären.

Die Stationen der "Hohwachter Bucht"-Gruppe unterscheiden sich von den restlichen Stationen durch den hohen Anteil von Feinsand (44,6%) sowie Ton und Silt (22,5%) am Sediment. Sedimente mit vergleichbar hohen Anteilen an feinem Material kommen in der Kieler Bucht sonst nur noch in Tiefen ab ca. 15 m vor (SEIBOLD et al. 1971). Die Fauna der "Hohwachter Bucht"-Gruppe unterscheidet sich von der der anderen Gruppen dadurch, daß sie eine Reihe von Arten, die in der Regel in größeren Wassertiefen leben, wie z.B. Syndosmya alba, Diastylis rathkei und Terebellides stroemi, und gleichzeitig typische Flachwasserarten wie Hydrobia sp. und Pygospio elegans enthält, während andere Flachwasserarten, wie z.B. Bathyporeia pelagica und Phoxocephalus holboelli fehlen. Die für die Kieler Bucht ungewöhnliche Kombination von sehr feinem Sediment und geringer Wassertiefe führt also zu einer charakteristischen Makrobenthosgemeinschaft, die im Sinne des kontinuierlichen Verbreitungs-Modells einen Übergang zwischen der typischen Flachwassergemeinschaft und der Gemeinschaft des tieferen Benthals der Kieler Bucht darstellt.

Die restlichen drei Gruppen, "Flachwasser", "Mittlere Tiefe" und "Tiefwasser", sind sich im Sediment sehr ähnlich. Deutliche Unterschiede

zeigen sich in der Wassertiefe. Die mittlere Tiefe aller Stationen pro Gruppe beträgt: "Flachwasser"-Gruppe 7,0 m; "Mittlere Tiefe"-Gruppe 10,9 m und "Tiefwasser"-Gruppe 13,8 m.

"Mittlere Tiefe" und "Tiefwasser" sind sich von allen Gruppen am ähnlichsten. Auf Anwesenheit/Abwesenheit von 64 Arten bezogen unterscheiden sich diese beiden Gruppen nur in 9 Arten. Die "Flachwassergruppe" hingegen unterscheidet sich von der "Mittlere Tiefe"-Gruppe in 24 Arten, von der "Tiefwasser"-Gruppe in 32 Arten, und zwar vor allem durch das Fehlen von Arten.

Nur eine in der "Flachwasser"-Gruppe auftretende Art, Ophelia rathkei, kommt in der "Mittlere Tiefe"-Gruppe nicht vor, 23 Arten der "Mittleren Tiefe"-Gruppe hingegen sind in der "Flachwasser"-Gruppe nicht vertreten. Dies deutet darauf hin, daß oberhalb der Grenze zwischen "Flachwasser"- und "Mittlere Tiefe"-Gruppe (ca. 8 bis 9 m Wassertiefe) ein oder mehrere Faktoren wirksam sind, die ein weiteres Vordringen vieler Arten in flacheres Wasser verhindern.

1) Wassertemperatur. In den Sommermonaten kann auch im Flachwasser der Kieler Bucht eine Temperaturschichtung eintreten. Aus einem Isothermen-diagramm für die Station Boknis Eck (BABENERD 1980, Monatsmittelwerte der Jahre 1957 bis 1975) geht hervor, daß die Wassertemperatur in 10 m Tiefe stets unter 16°C liegt, in 5 m Tiefe jedoch zeitweise auf über 16°C ansteigt. Wenn dieser Befund auf die gesamte Kieler Bucht übertragbar sein sollte, folgt, daß Arten, deren obere Temperaturtoleranzgrenze bei 15 bis 16°C liegt, im Gebiet der "Mittlere Tiefe"-Gruppe, aber nicht in dem der "Flachwasser"-Gruppe leben können.

2) Salzgehalt. Hier zeigt sich nach BABENERD (1980, Monatsmittelwerte 1957 bis 1975) an der Station Boknis Eck ebenfalls eine sommerliche Schichtung. In 10 m Tiefe ist der Salzgehalt stets höher als 16‰, in 5 m Tiefe sinkt er zeitweise unter 15‰. Wenn dies für die ganze Kieler Bucht gelten sollte, können Arten, deren untere Salzgehaltstoleranzgrenze bei ca. 16‰ liegt, demnach in der "Flachwasser"-Gruppe nicht überdauern.

3) Strömungsverhältnisse. RIEDL (1964) konnte zeigen, daß die von Höhe und Länge der Oberflächenwellen abhängigen Strömungsverhältnisse in verschiedenen Wassertiefen Einfluß auf Verbreitung und Verhalten sessiler benthischer Tiere haben. RIEDL unterscheidet drei Zonen mit

charakteristischen Strömungstypen:

- a) Die Brandungszone; vertikale Ausdehnung von der Wasseroberfläche bis in eine Tiefe von $2,5 \times$ Wellenhöhe, Strömungstyp: zerreißend;
- b) Die Schwingungszone; vertikale Ausdehnung von $2,5 \times$ Wellenhöhe bis $0,5 - 1 \times$ Wellenlänge, Strömungstyp: oszillierend;
- c) Die Strömungszone; unterhalb einer Tiefe von $0,5 - 1 \times$ Wellenlänge, Strömungstyp: ein- oder zweidimensionale gerichtete Strömungen.

Aus den Daten von WALDEN (1960, Datensatz 1949 - 1954, Feuerschiff "Kiel") ergibt sich, daß in der Kieler Bucht bei 86% aller ausgewerteten Beobachtungen (100% = 8949) die Wellenlänge zwischen 6,2 und 14 m betrug. Die Grenze zwischen Schwingungs- und Strömungszone lag demnach überwiegend zwischen 3 und 14 m, im Mittel bei etwa 8 m Wassertiefe.

Auch wenn der Mittelwert im Hinblick auf die Schwankungsbreite der Wellenlänge nicht sonderlich aussagekräftig ist, könnte die Möglichkeit bestehen, daß sich die Grenze zwischen Schwingungs- und Strömungszone häufig in ca. 8 m Tiefe, also im Grenzbereich zwischen "Flachwasser"- und "Mittlere Tiefe"-Gruppe befindet. Die windabhängigen Veränderungen der Wellenlänge führen zu ständigen Verlagerungen dieser Grenze und damit zu einem ständigen Wechsel der Strömungsverhältnisse und eventuell auch der Sedimentations- und Erosionserscheinungen im Gebiet der "Flachwasser"-Gruppe. Arten, die an diese wechselhaften Verhältnisse nicht angepaßt sind, können hier nicht existieren. Damit ließe sich auch die relative Artenarmut der "Flachwasser"-Gruppe (47 Arten) im Vergleich zur "Mittlere Tiefe"-Gruppe (67 Arten) erklären.

Die Unterschiede zwischen den Artenspektren der "Mittlere Tiefe"-Gruppe und der "Tiefwasser"-Gruppe sind gering. Die "Mittlere Tiefe"-Gruppe enthält 3 Arten, die in der "Tiefwasser"-Gruppe nicht vorkommen, umgekehrt kommen 6 Arten nur in der "Tiefwasser"-Gruppe vor.

Da die Unterschiede in der Fauna der beiden Gruppen so gering sind und die Trennung mittels relativ starker clusteranalytischer Verfahren erfolgte, besteht trotz der deutlichen Unterschiede in Abundanz und Biomasse der Makrofauna ("Mittlere Tiefe"-Gruppe: 8760 Ind./m² u. 17,1 gAFTG/m², "Tiefwasser"-Gruppe: 6900 Ind./m² u. 13,6 gAFTG/m²) die Möglichkeit, daß beide Gruppen besser als Teile einer Gemeinschaft des Tiefenbereiches 9 bis 15 m zu verstehen sind.

4.3. Die Makrofauna des Flachwassers im Vergleich mit anderen Daten

Im folgenden werde ich versuchen, meine Ergebnisse auf qualitativer und quantitativer Ebene mit

- den Resultaten früherer Arbeiten über die Bodenfauna der Kieler Bucht,
- mit neueren Daten aus verschiedenen benthischen Lebensgemeinschaften der Kieler Bucht, und mit
- Untersuchungen ähnlicher Lebensräume in benachbarten Meeresgebieten zu vergleichen.

In der Literatur als Feucht- (FG) oder Trockengewicht (TG) angegebene Biomassewerte wurden in aschefreies Trockengewicht (AFTG) umgerechnet (Tab.24). Bei nicht nach Gruppen aufgeschlüsselten Gewichtsangaben wurde ein Anteil von 85% Mollusken und von 15% anderer Arten angenommen.

Tab.24 Gewichts-Konversionsfaktoren

- (1): ARNTZ u. BRUNSWIG (1975), (2): LAPPALAINEN u. KANGAS (1975)
(3): PERSSON (1975), (4): THAYER et.al. (1973)
(5): SAEBØ (unpubl.), (6): Eigene Ergebnisse

	AFTG in % TG	AFTG in % FG
MOLLUSCA	17,8 (2;6)	7,9 (2;4;6;) 2,9 Arctica isl. (1) 4,8 Astarte sp. (3;6)
CRUSTACEA	75,1 (2;4;6)	18,6 (2;4;5)
POLYCHAETA	79,9 (2;6)	15,7 (5;6)
Asterias sp.	-	12,5 (5)

4.3.1. Vergleich mit Resultaten früherer Arbeiten im gleichen Gebiet

MEYER und MÖBIUS (1865 und 1872) veröffentlichten die erste zusammenfassende Darstellung der Mollusken der Kieler Bucht. Die beiden Autoren nennen unter anderem alle in Tab.11 und 12 als bedeutendste Arten des Untersuchungsgebietes genannten Molluskenarten.

JAECKEL (1952) fand im Bereich der Kieler Bucht alle in Tab.10 genannten

Molluskenarten mit Ausnahme von Rissoa inconspicua.

In den Jahren 1952-1953 und 1961 bis 1965 untersuchte KÜHLMORGEN-HILLE die Bodenfauna der Kieler Bucht (KÜHLMORGEN-HILLE 1963 und 1965). 5 seiner 19 Stationen lagen auf sandigen Böden in 10 bis 13 m Tiefe. Auf diesen Stationen wurden insgesamt 79 Makrofaunaarten gefunden (KÜHLMORGEN-HILLE 1965, Areale B₁, B₂, B₃). Beim Vergleich der von KÜHLMORGEN-HILLE als häufiger vorkommend genannten Arten mit den von mir auf mindestens 5 Stationen gefundenen Arten (beide Listen ohne Phytalbewohner) ergaben sich folgende gezeigten Unterschiede (Tab.25).

Tab.25 Artenlisten-Vergleich KÜHLMORGEN-HILLE (1965) - Eigene Ergebnisse
KÜHLMORGEN-HILLE: Areal B₁, B₂, B₃, 1952/53 und 1961-1965
Eigene Ergebnisse: Gesamtareal, 1982/83

Art	KÜHLMORGEN-HILLE	Eigene Ergebnisse
Phaxas pellucidus	+	-
Thracia papyracea	+	-
Macoma calcarea	-	+
Bathyporeia pilosa	+	-
Bathyporeia pelagica	-	+
Corophium crassicorne	+	-
Corophium voluntator	+	-
Corophium insidiosum	-	+
Amphitrite cirrata	+	-
Ampharete finmarchica	-	+
Capitella capitata	-	+
Lepidonotus squamatus	+	-
Ophelia rathkei	-	+
Pholoe minuta	-	+
Polydora antennata	+	-
Polydora pulchra	-	+
Typosyllis armillaris	-	+

Da die Proben von KÜHLMORGEN-HILLE nicht mehr existieren, können diese Unterschiede nicht mehr am Originalmaterial überprüft werden.

Bei den Gattungen Bathyporeia, Corophium und Polydora sowie bei dem Paar Amphitrite cirrata/Ampharete finmarchica kann daher nicht ausgeschlossen werden, daß es sich jeweils um das gleiche Taxon handelt. Typosyllis armillaris könnte mit einem der von KÜHLMORGEN-HILLE seltener gefundenen Phyllodociden identisch sein.

Da die 5 Stationen von KÜHLMORGEN-HILLE auf den Tiefenbereich 10 bis 13 m beschränkt sind, ist das Fehlen von Macoma calcarea, die meist tiefer lebt, und von Ophelia rathkei, die geringere Tiefen bevorzugt, in seinen Proben methodisch erklärbar.

Es bleiben drei Arten (Phaxas pellucidus, Thracia papyracea, Lepidonotus squamatus), die nur von KÜHLMORGEN-HILLE, und zwei Arten (Capitella capitata, Pholoe minuta), die nur von mir gefunden wurden.

Phaxas pellucidus fehlte im Jahr 1964 völlig (KÜHLMORGEN-HILLE 1965). ARNIZ (1971) fand 1968/1969 in den tieferen Teilen der Kieler Bucht im Mittel 1 Ind./m². Im Dezember 1982 wurden bei Boknis Eck (10m) einige junge Exemplare gefunden (BREY unveröff.). WEIGELT (pers. Mitt.) fand im Oktober 1983 auf zwei Stationen im Gebiet der Süderfahrt ca. 50 junge Ind./m². Phaxas pellucidus kommt also in der Kieler Bucht weiterhin vor, die Verbreitung scheint jedoch sehr unregelmäßig zu sein.

Die Häufigkeit von Lepidonotus squamatus war 1961 bis 1965 von Jahr zu Jahr recht unterschiedlich (KÜHLMORGEN-HILLE 1965). KELLERMANN (1981) fand diese Art 1979/1980 regelmäßig auf einer Mytilus-Bank in der Eckernförder Bucht, WEIGELT (1983) fand sie 1982 in Tiefen ab 16 m. Lepidonotus squamatus kommt also in der Kieler Bucht noch vor und trat 1982 nur im Flachwasser nicht auf.

Thracia papyracea wurde nach KÜHLMORGEN-HILLE in der Kieler Bucht nur von ARNIZ et.al. (1976) in wenigen Exemplaren in mehr als 15 m Wassertiefe gefunden, sie scheint in der Kieler Bucht selten geworden zu sein.

Capitella capitata trat 1952 bis 1965 in den Proben KÜHLMORGEN-HILLES nur auf tiefer als 13 m liegenden Stationen auf, 1982/1983 kam sie im 5 bis 15 m - Bereich mit einer mittleren Abundanz von 2 Ind./m² vor. Auch Anfang 1984 wurde Capitella capitata in diesem Bereich gefunden (WEIGELT pers. Mitt.). Dabei muß berücksichtigt werden, daß diese Art nach der Sauerstoffmangelsituation 1981 in Tiefen um 20 m massenhaft auftrat (WEIGELT 1983), womit die Einzelfunde im Flachwasser in Zusammenhang stehen

könnten.

Pholoe minuta wurde von KÜHLMORGEN-HILLE nicht gefunden. ARNTZ (1971) fand 1968/1969 auf 24 Stationen, die im Jahresverlauf sechsmal beprobt wurden, insgesamt 2 Exemplare. LÜTHJE (1977) fand in der Rotalgenzone insgesamt 3 Exemplare. ANGER (1977) fand bei einer Untersuchung des Makrobenthos im Bereich des Abflusses der Kläranlage Bülk bis zu 14 Ind./m². WEIGELT (1983) fand Pholoe minuta 1982 im dem von ihm untersuchten Tiefenbereich ab 16 m regelmäßig, nach meinen Ergebnissen kam sie 1982 in 10 bis 15 m Tiefe mit einer mittleren Abundanz von 16 Ind./m² vor. Auch hier kann ein Zusammenhang mit der Sauerstoffmangelsituation 1981 nicht ausgeschlossen werden. Bei einem Vergleich von Makrobenthosuntersuchungen im Wattenmeer um Sylt aus den Jahren 1923 - 1936 und 1974 - 1981 (REISE 1982, RIESEN und REISE 1982) wurde unter anderem festgestellt, daß Capitella capitata und Pholoe minuta in diesem Gebiet vor 1936 nicht auftraten, jetzt aber vorhanden sind. ROSENBERG und MÖLLER (1979) fanden 1976 Pholoe minuta im Gullmar- und Ellösfjord, wo diese Art 1923 noch nicht vorhanden war.

Die Zunahme von Capitella capitata und Pholoe minuta scheint demnach kein auf den Flachwasserbereich der Kieler Bucht beschränktes Phänomen zu sein, sondern deutet vielleicht einen allgemeinen Trend an. Ob dabei eine Tendenz zu häufigerem Sauerstoffmangel und mehr organischer Substanz im Sediment oder klimatische Veränderungen eine Rolle spielen, bleibt offen.

Capitella capitata gilt allgemein als Indikator für organische Verschmutzung im marinen Milieu (PEARSON und ROSENBERG 1978), auch Pholoe minuta scheint mit organischen Abwässern belastete Bereiche zu bevorzugen (PEARSON 1975).

Für einen Vergleich der Biomassewerte sind nur 2 der 5 Flachwasserstationen von KÜHLMORGEN-HILLE geeignet, Flüggesand (10m) und Hohwachter Bucht (12m). Die Station Westermarkelsdorf (10m) liegt im Grobsandbereich, der von mir nicht quantitativ bearbeitet wurde. Auf den Stationen Stoller Grund (10m) und Vejsnäs Flach (13m) notiert KÜHLMORGEN-HILLE (1965) in einigen Jahren ein starkes Auftreten von Astarte borealis, das er aber nicht quantifiziert. Eine Umrechnung der Molluskenbiomasse in AFTG ist daher nicht mit ausreichender Genauigkeit möglich.

Die von KÜHLMORGEN-HILLE (1965) angegebenen Biomassewerte wurden mit den Werten meiner im gleichen Gebiet liegenden Stationen Hohwachter Bucht

(10m), Hohwachter Bucht (12m), Fehmarn Süd (10m) und Fehmarn Süd (12m) verglichen (Tab.26). Ein bedeutender Unterschied zeigt sich bei der Molluskenbiomasse. Der 1982 gefundene Wert ist mit 12,4 gAFTG/m² um fast 500% größer als der Mittelwert der 60er Jahre und um 50% größer als der Maximalwert vom März 1963.

Tab.26 Biomassewerte in sandigen Gebieten der Kieler Bucht (10 - 12m)

Angaben in g AFTG/m²

1961-1965: KÜHLMORGEN-HILLE, 7 Probenahmetermine,

Mittelwerte der Stat. Flügges.(10m) u. Hohw. Bucht (12m)

1982: Eigene Ergebnisse,

Mittelw. der Stat. Fehm.Süd (10m), (12m), Hohw.B.(10m), (12m)

	1961 - 1965			1982
	Minimum	Maximum	Mittelwert	
	7/1961	4/1963	der 7 Termine	
MOLLUSCA	0,8	8,3	2,5	12,4
CRUSTACEA	0,1	0,2	0,2	0,1
POLYCHAETA	0,9	2,9	1,9	2,1
SONSTIGE	-	-	-	0,1

Diese starke Zunahme kann kaum mit verbesserter Probenahmetechnik erklärt werden. KÜHLMORGEN-HILLE benutzte ebenfalls einen 0,1m² VanVeen-Greifer, der wahrscheinlich etwas leichter war und somit etwas weniger tief eindrang als das von mir verwendete Gerät. Dies ist jedoch keine ausreichende Erklärung für die gefundenen Differenzen.

Macoma baltica hatte 1982 mit 7,5 gAFTG/m² einen Anteil von 60% an der Biomasse der Mollusken. KÜHLMORGEN-HILLE (1965) macht keine Angaben über die Biomasse einzelner Arten.

Die mittlere Abundanz von Macoma baltica betrug bei meiner Untersuchung 1982/1983 ca. 975 Ind./m² (Mittelwert der 35 quantitativen Stationen).

KÜHLMORGEN-HILLE fand diese Art 1961 - 1965 nur auf den 5 Stationen der Areale B₁, B₂ und B₃. Eine dieser Stationen, Westermarkelsdorf (10m), liegt im Grobsandbereich, wo die Abundanzen in der Regel recht gering sind. Ich nehme daher an, daß KÜHLMORGEN-HILLE so gut wie alle Individuen von Macoma baltica auf den 4 Stationen Flüggesand (10m), Hohwachter Bucht (12m),

Stoller Grund (10m) und Vejsnäs Flach (13m) gefunden hat. Aus der von KÜHLMORGEN-HILLE (1965, Tabelle 2) für jeden Termin angegebenen "Gesamtzahl aller in der Kieler Bucht gefangenen Individuen der einzelnen Bodentiere" und der Probenfläche pro Station ($2 \times 0,1\text{m}^2$) kann berechnet werden, daß die mittlere Abundanz von Macoma baltica im Zeitraum 1961 bis 1965 ca. 120 Ind./m² betrug. Den höchsten Wert fand KÜHLMORGEN-HILLE mit ca. 190 Ind./m² im April 1963.

Demnach hat sich die Abundanz von Macoma baltica gegenüber dem mittleren Wert der Jahre 1961 bis 1965 verachtfacht, gegenüber dem Maximalwert vom April 1963 vervierfacht. Dies scheint darauf hinzudeuten, daß hauptsächlich Macoma baltica für den Anstieg der Biomasse verantwortlich ist.

ARNTZ (1970, 1971) untersuchte in den Jahren 1968/1969 unter anderem die Station Stoller Grund (7m). Er fand im Jahresmittel 1968/69: 6,3 g Mollusca (+ ca. 5,4 g Arctica islandica); 0,3 g Crustacea; 1,7 g Polychaeta und 0,1 g sonstige Arten. 1982 wurden auf der Station Stoller Grund (10m) gefunden: 7,2 g Mollusca (keine Arctica islandica); 0,4 g Crustacea; 1,3 g Polychaeta und 0,1 g sonstige Arten.

Wird Arctica islandica nicht berücksichtigt, kann ein bedeutender Unterschied zwischen den Verhältnissen 1968/69 und 1982 nicht festgestellt werden.

Inwieweit die gegenüber der Untersuchung von KÜHLMORGEN-HILLE gefundenen Veränderungen auf langfristige Zyklen (siehe GRAY und CHRISTIE 1983) zurückzuführen sind oder tatsächlich Trends widerspiegeln, kann auf der Basis der vorhandenen Daten nicht entschieden werden.

PERSSON (1981) konnte in einer Literaturstudie zeigen, daß im Bereich der südlichen Ostsee oberhalb der Halokline die Makrobenthosbiomasse im Zeitraum 1920 bis 1950 deutlich, seitdem nicht mehr zugenommen hat. Er führt dies auf die zeitweise intensive Befischung der Plattfische in den 20er und 30er Jahren zurück. Diese soll zur Ausdünnung der Plattfischbestände und damit zu geringerer Zehrung am Makrobenthos in den folgenden Jahren geführt haben. Eutrophierungseffekte schließt PERSSON aus, da diese auch nach 1950 zur Erhöhung der Makrobenthosbiomasse hätten führen müssen.

Im Gegensatz dazu führen CEDERWALL und ELMGREN (1980) die von ihnen im

Gebiet der Inseln Öland und Gotland oberhalb der Halokline gefundene, im Vergleich zu Daten aus den 20er Jahren deutlich höhere Biomasse auf Eutrophierung zurück. Die Biomasse von Macoma baltica hatte sich dort seit den 20er Jahren um 300% erhöht.

Ein langfristiger Trend zur Erhöhung der Makrobenthosbiomasse im Ostseebereich scheint demnach erwiesen. Die Ergebnisse aus dem Flachwasser der Kieler Bucht passen in dieses Bild.

4.3.2. Vergleich mit anderen benthischen Lebensräumen der Kieler Bucht

In Tab.27 ist der größte Teil aller seit 1970 veröffentlichten quantitativen Daten über Makrozoobenthos der Kieler Bucht zusammengefaßt.

Arten- und Individuenzahlen lassen sich wegen der methodischen Unterschiede - Abgrenzung des Untersuchungsgebietes, Zeitraum der Probennahme, Geräte, Genauigkeit der taxonomischen Bestimmung u.a. - nur schwer vergleichen. Der Schwerpunkt soll daher im folgenden auf der Biomasse liegen.

Anhand der Daten in Tab.27 lassen sich drei Lebensräume unterscheiden:

- Die Mytilus-Bank mit der höchsten Biomasse; 74,8 (KELLERMANN 1981) bis 242,0 gAFTG/m² (KIRCHHOFF 1979).
- Die Phytalzone: Die Makrofaunabiomasse der Seegraswiesen liegt zwischen 18,3 und 83 gAFTG/m² (GRÜNDEL 1976, 1982), die der Rotalgenzone beträgt ca. 44,0 gAFTG/m² (LÜTHJE 1977 u. 1978). Der letzte Wert dürfte ein Maximum darstellen, da LÜTHJE eine konstante Algendichte von 600 gFG/m² voraussetzt.

- Bewuchsfreie Sedimente:

Die Biomasse der Makrofauna auf Restsedimenten beträgt nach KIRCHHOFF (1979) 4,6 bis 5,1 gAFTG/m². Da der VanVeen-Greifer auf diesem Sedimenttyp nicht quantitativ arbeitet, sind diese Angaben recht unsicher.

Ein besonderes Gebiet ist die Hohwachter Bucht, in der die Zone des schlickigen Sandes eine ungewöhnlich große Ausdehnung hat (SEIBOLD et.al. 1976). Die Ergebnisse der Gemeinschaftsanalyse (Kapitel 3.5.) zeigen, daß damit auch eine spezielle Makrofaunagemeinschaft verbunden ist. Die Makrobenthosbiomasse liegt zwischen 5,5 (KIRCHHOFF 1979) und 11,2 gAFTG/m² (eigene Ergebnisse).

Tab.27 Quantitative Daten über Makrozoobenthos der Kieler Bucht

- 1) Nur Epifauna; 2) incl. 33400 Ind. (2,4g) *Mytilus* ed.;
 3) incl. 48g *Mytilus* ed.; 4) incl. 53g *Mytilus* ed.;
 5) incl. 7g *Mytilus* ed.; 6) incl. 68 Phytalarten;
 7) ohne qualitative Stationen

Autor	Zeitraum	Gebiet Wassertiefe	Anzahl d. Probenfl. Stationen	Probenfl. m ²	Arten- zahl	N/m ²	gAFTG/m ²
ARNTZ 1970,1971 ARNTZ u. BRUNSWIG 1975	1968 - 1969	15 - 20 m	9	16,2	-	-	29,5
		20 - 25 m	9	16,2	-	-	24,3
		25 m	3	5,4	-	-	10,7
		7 - 30 m	24	42,8	> 100	1030	26,3
ARNTZ u. RUMOHR 1982	1977 - 1978	20 m	1	9,9	> 52	1553	12,7
ASMUS et.al. 1980	Nov. 1976	Seegraswiese 2 - 3 m	1	1,0	33	710	3,6 ¹⁾
ASMUS u. THEEDE unpubl. in THEEDE 1981	Sept.1978	Rotalgenzone 10 m	1	1,0	-	-	36,0
GRÜNDEL 1976	1974	Seegraswiese 5 - 6 m	1	8,0	62	37400	18,3 ²⁾
GRÜNDEL 1982	1977 - 1978	Seegraswiese 3 m	1	3,3	-	-	83 ³⁾
		5 m	1	3,3	-	-	81 ⁴⁾
		7 - 8 m	1	3,3	-	-	24 ⁵⁾
KELLERMANN 1981	1979 - 1980	Mytilus-Bank 4 - 12 m	20	10,4	71	7400	74,8
KIRCHHOFF 1979	1977 - 1979 Probennahme Nov.- Jan.	Restsediment 2 - 4 m	-	6,3	-	-	4,6
		Restsediment 6 - 14 m	-	18,3	-	-	5,1
		Sand/schl.Sand 2 - 4 m	-	5,7	-	-	9,4
		Sand/schl.Sand 6 - 14 m	-	12,6	-	-	5,5
		Mytilus-Bank 4 m	-	3,6	-	-	242,0
LÜTHJE 1977,1978	1975 -1976	Rotalgenzone 4 - 14 m	-	/	109 ⁶⁾	4700	44,0
WORTHMANN 1975,1976	1972 - 1973	Sand/Seegras 1 - 5 m	15	15,9	44	2750	7,7
Eigene Ergebnisse ⁷⁾	1982 - 1983	"Flachwasser" 5 - 10 m	10	3,2	47	6250	14,3
		"Mittl. Tiefe" 8 - 14 m	13	4,5	67	8760	17,1
		"Tiefwasser" 12 - 16 m	9	2,5	73	6990	13,6
		"Hohw. Bucht" 8 - 14 m	6	1,9	46	6500	11,2
		Insgesamt 5 - 15 m	35	10,9	89	7350	14,4

Die Biomasse des Makrobenthos sandiger bis schlickiger Sedimente zeigt eine deutliche Abhängigkeit von der Wassertiefe (siehe Abb.24). Die Biomasse-minima liegen im Flachwasser (7,7 gAFTG/m², WORTHMANN 1975 u. 1976) und im Bereich tiefer als 25 m (10,7 gAFTG/m², ARNTZ 1970 u. 1971). Das Maximum liegt mit 29,5 gAFTG/m² (ARNTZ 1970 u. 1971) im Tiefenbereich 15 bis 20 m, hier werden 70% der Biomasse von Arctica islandica gestellt.

ARNTZ et.al. (1975) weisen darauf hin, daß das Makrobenthos der Kieler Bucht seine höchste Biomasse im Bereich der sommerlichen Halokline (15 bis 20 m) hat, sie führen dies auf eine Kombination günstiger Faktoren (Sediment, Sauerstoffversorgung, Temperatur, Salzgehalt, Nahrungsangebot u.a.) im Sprungschichtbereich zurück.

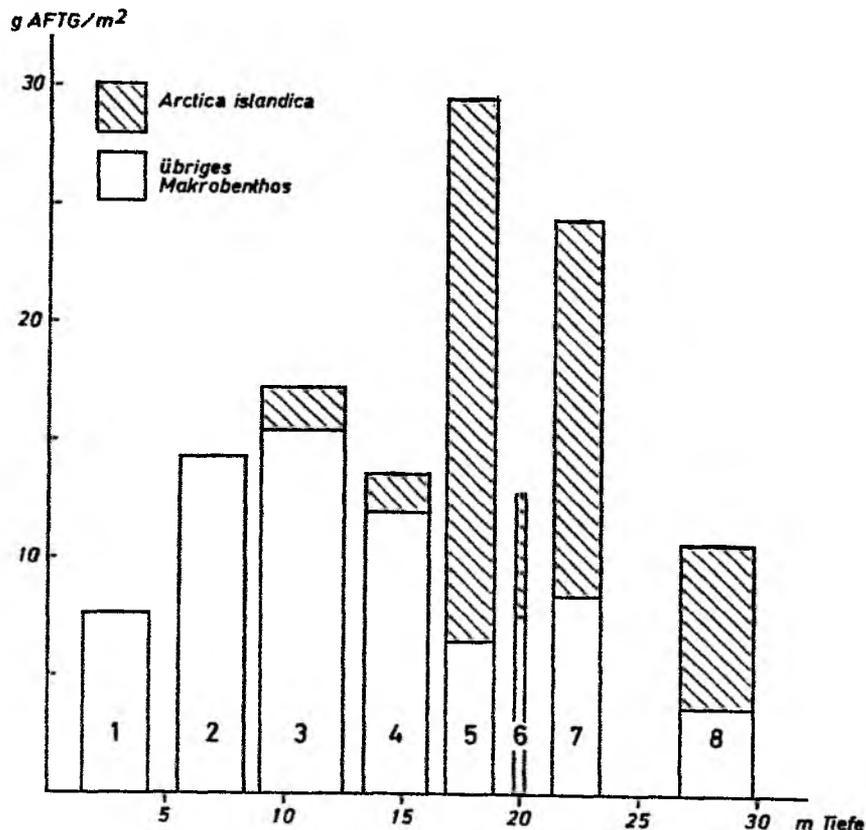
Abb.23 Makrobenthosbiomasse der Lebensräume der Kieler Bucht

(Ohne Muschelbänke, Phytalzonen, Restsedimente)

Breite der Histogramm-Balken = Tiefenbereich der untersuchten Stationen (Mittelwert +/- Standardabweichung)

1: WORTHMANN (1975, 1976); 2,3,4: Eigene Ergebnisse;

5,7,8: ARNTZ (1970, 1971); 6: ARNTZ u. RUMOHR (1982)



4.3.3. Vergleich mit Daten aus benachbarten Meeresgebieten

4.3.3.1. Vergleich mit dem Eulitoral der Nordsee

Der Vergleich der Fauna des Flachwasserbereichs der Kieler Bucht mit der Fauna der Nordseewatten zeigt zwei schon länger bekannte Phänomene:

- Die in der Regel höhere Biomasse der Wattenfauna
- Die Brackwassersubmergenz vieler Arten

Eine systemtheoretische Betrachtung zeigt, daß die Makrobenthosbiomasse (und -produktion) im Wattenmeer aus energetischen Gründen höher sein kann als in sublitoralen Gebieten ohne bedeutenden Tidenhub. Im Wattenmeer sind Licht- und Wärmeeinstrahlung wegen der geringen Wassertiefe höher, die Gezeiten stellen einen zusätzlichen Energieeintrag dar (ODUM 1980).

BEUKEMA (1976) fand im niederländischen Wattenmeer eine mittlere Makrobenthosbiomasse von 26 gAFTG/m², WOLFF und deWOLF (1977) im Grevelingen-Ästuar mehr als 21 gAFTG/m². MEYER und MICHAELIS (1980) geben für "dunkle Sandböden" des Wattgebietes zwischen Binnenjade und Wesermündung etwa 60 gAFTG/m² an. Aus dem Eulitoral englischer Ästuarie liegen für die Biomasse des Makrobenthos Werte zwischen 8 und 190 gAFTG/m² vor, der Mittelwert aller Angaben beträgt etwa 40 gAFTG/m² (Zusammenstellung von Literaturangaben bei WOLFF 1983). Im Flachwasser (5 - 15 m) der Kieler Bucht fand ich ca. 14 gAFTG/m². Die Makrobenthosbiomasse des Eulitorals der Nordsee ist demnach ca. zwei- bis dreimal höher als die des Flachwasserbereiches der Kieler Bucht.

Die Brackwassersubmergenz von Makrobenthosarten wurde von REMANE (1940 und 1955) ausführlich beschrieben, er machte jedoch keine quantitativen Angaben. In Tab.28 wird die Frequenz verschiedener häufig auftretender Arten im Eu- und Sublitoral des Grevelingen-Ästuares (WOLFF und deWOLF 1977), im Sublitoral der Deutschen Bucht (STRIPP 1969) und im Flachwasser der Kieler Bucht (WORTHMANN 1975 und eigene Ergebnisse) verglichen.

Wegen möglicher methodisch bedingter Unterschiede beschränke ich mich hier auf die Arten, die deutliche Brackwassersubmergenz zeigen. Dies sind nach Tab.28: Macoma baltica, Hydrobia sp. und Pygospio elegans. Diese Arten sind im Eulitoral der Nordsee häufig, im Sublitoral deutlich seltener. In der Kieler Bucht kommen sie bis 15 m Wassertiefe regelmäßig vor.

Tab.28 Brackwassersubmergenz verschiedener Makrobenthosarten
 Angaben in %Frequenz

Autoren Gebiet	WOLFF und deWOLF 1977		STRIPP 1969
	Nordsee		Nordsee
	Eulitoral	Sublitoral	6 - 27m
Art			
<i>Cardium edule</i>	78,4	7,8	selten
<i>Macoma baltica</i>	91,8	17,0	43
<i>Mya arenaria</i>	11,3	1,8	selten
<i>Mytilus edulis</i>	17,3	8,3	selten
<i>Hydrobia</i> sp.	60,7	6,9	selten
<i>Bathyporeia</i> sp.	35,9	4,6	32
<i>Corophium</i> sp.	46,7	0,9	selten
<i>Anaitides maculata</i>	16,0	0,5	selten
<i>Eteone longa</i>	29,3	13,3	43
<i>Pygospio elegans</i>	88,5	0,5	selten
<i>Scoloplos armiger</i>	87,6	33,0	68

WORTHMANN 1975

Eigene Ergebnisse

Kieler Bucht

Kieler Bucht

1 - 5m

"Flachw." "Mittl.Tiefe" "Tiefw."

häufig	100	25	0
häufig	100	100	100
häufig	100	100	25
häufig	100	92	75
häufig	100	92	63
häufig	75	83	25
häufig	25	92	50
häufig	50	50	63
häufig	83	100	100
häufig	100	100	100
häufig	100	100	100

4.4.3.2. Vergleich mit sandigen Sedimenten im Sublitoral anderer Gebiete

Der Vergleich mit Benthosdaten aus dem Sublitoral von Nordsee, Öresund und Ostsee brachte keine neuen Erkenntnisse. In Tab.29 sind einige Daten aus diesen Gebieten zusammengestellt.

Es ist ersichtlich, daß die Makrobenthosbiomasse auf sandigen Sedimenten im sublitoralen Flachwasser (5 - 30 m Tiefe, im Ostseebereich oberhalb der Halokline) in der Regel zwischen 5 und 15 gAFTG/m² beträgt. Höhere Werte finden sich auf Muschelbänken, zum Teil in Phytalzonen und in Gebieten, die mit organischen Abwässern belastet sind. Niedrigere Werte sind meistens auf besondere hydrographische Bedingungen oder Sedimentverhältnisse zurückzuführen.

Tab.29 Makrobenthos im sublitoralen Flachwasser

1) ohne Stationen in verschmutzter Zone

2) ohne Mytilus edulis (14,5 gAFTG/m²)

Autor	Gebiet	Artenzahl	N/m ²	gAFTG/m ²
STRIPP 1969	Deutsche Bucht			
	Schl. Sand 11-27m	49	4100	12,2
	Gemischt.S. 6-21m	27	320	1,3
	Feinsand 8-20m	26	440	5,3
ROSENBERG u.	Öresund			
MÖLLER 1979	Sand 9-14m	-	9442	9
Eigene Ergebnisse	Kieler Bucht			
1982-1983	ohne Grobs. 5-15m	97	7350	14,5
SCHULZ 1969	Mecklenb. Bucht			
	Grobs.- schl.Sand	77	-	-
PERSSON 1982	Hanö-Bucht			
	Sandig 5-19m	21	1933	4
CEDERWALL u.	Öland, Gotland			
ELMGREN 1980	6-13m	25	-	14
ANKAR u.	Askö-Landsort-Gebiet			
ELMGREN 1978	Sandig 9-20m	20	6600	12,5

4.4. Das Makrobenthos der Terminstation Schleimünde

4.4.1. Jahresgang des gesamten Makrobenthos

Der Jahresgang von Abundanz und Biomasse des Makrobenthos der Station Schleimünde (Abb.12) entspricht dem für Ästuare gemäßigter Breiten üblichen Schema (siehe WOLFF 1983). Das Abundanz- und Biomassemaximum liegt im Sommer (August - Oktober 1982, über 20000 Ind./m² und über 40 gAFTG/m²), die niedrigsten Werte treten in den Wintermonaten auf (Januar - März 1982, ca. 3000 bis 4000 Ind./m² und ca. 10 gAFTG/m²).

Die steuernden Faktoren sind:

- Nahrungsangebot, das aufgrund der geringen Wassertiefe der Station und der damit für die Primärproduzenten günstigen Lichtverhältnisse in Form von Phytoplankton und benthischen Diatomeen von März/April bis in den Spätherbst hinein ständig vorhanden ist,
- Temperatur, die nach BABENERD (1980) in 5 m Wassertiefe von Mai bis November über 8°C liegt, und
- Räuber, die die Makrobenthosbiomasse ab September stark reduzieren (siehe Abb.11).

4.4.2. Produktion des gesamten Makrobenthos

Die Jahresproduktion des Makrobenthos der Station Schleimünde betrug 1982/83 etwa 78 gAFTG/m², der P/ \bar{B} -Wert liegt bei ca. 2,8.

Cardium edule trägt zu dieser Produktion ca. 40 gAFTG/m² bei (P/ \bar{B} = 4,0). Das restliche Makrobenthos produziert etwa 38 gAFTG/m², der P/ \bar{B} -Wert liegt bei ca. 2,1.

Der Vergleich dieser Werte mit der Makrobenthosproduktion in anderen Teilen der Kieler Bucht ist problematisch, da andere Autoren in der Regel nur die "Mindestproduktion" nach ARNTZ (1971), die der maximalen Biomassedifferenz im Untersuchungszeitraum entspricht, berechnet haben.

ARNTZ und BRUNSWIG (1975) geben für den tiefer als 15 m gelegenen Teil des Benthals der Kieler Bucht eine jährliche Mindestproduktion der Makrofauna

von 23,5 gAFTG/m² an. Arctica islandica ist die mit Abstand produktivste Art.

WORTHMANN (1976) berechnete für den 1 bis 5 m Tiefenbereich eine jährliche Mindestproduktion von ca. 24 gAFTG/m², wobei Cardium edule die produktivste Art ist.

Werden Muschelbänke und Phytalzenen nicht berücksichtigt, so scheint die Makrobenthosproduktion auf der Station Schleimünde weit höher zu sein als die Produktion anderer benthischer Areale der Kieler Bucht.

Die großen Unterschiede zwischen den von mir und den von ARNTZ u. BRUNSWIG (1975) sowie von WORTHMANN (1976) gefundenen Werten relativieren sich jedoch etwas, wenn man bedenkt, daß die Mindestproduktion in der Regel eine Unterschätzung des tatsächlichen Wertes ist. Zudem besteht die Möglichkeit, daß 1982 die Produktion auf der Station Schleimünde im Vergleich zu anderen Jahren besonders hoch war, worauf im vorhergehenden Kapitel schon eingegangen wurde. Andererseits könnte die Station Schleimünde in der Tat eine Ausnahmestellung haben, da der Nährstoffeintrag durch die Schlei in die Phytoplankton- und Mikrophytobenthosproduktion möglicherweise sehr hoch ist.

4.4.3. Jahresgang und Produktion ausgewählter Arten

4.4.3.1. Cardium edule

Cardium edule ist die Makrobenthosart mit der höchsten mittleren Biomasse (10 gAFTG/m²) und der höchsten Jahresproduktion (40 gAFTG/m²) auf der Station Schleimünde. Die Population besteht aus zwei Altersklassen.

WORTHMANN (1976) fand im 1 bis 5 m Tiefenbereich der Kieler Bucht ebenfalls nur zwei Altersklassen, auch bei seiner Untersuchung hatte Cardium edule die höchste Produktion aller Makrobenthosarten.

Tab.30 zeigt die von anderen Autoren gefundenen Produktions- und P/B-Werte von Cardium edule-Populationen auf sandigen Sedimenten im Flachwasser bzw. Eulitoral.

Tab.30 Biomasse, Jahresproduktion und P/ \bar{B} -Werte von *Cardium edule*
 B und P in gAFTG/m²; kleinster und größter Wert im untersuchten
 Gebiet; Gullmarsvik: Werte von 1977 und 1982

Gebiet	\bar{B}	P	P/ \bar{B}	Autoren
Southampton, Eulitoral 1973/74	18 - 65	29 - 71	1,1 - 2,6	HIBBERT 1976
Limfjord 1976	8 - 80	12 - 81	1,3	HYLLEBERG et.al. 1978
Gullmarsvik 0 - 0,5m 1977-1982 0,5 - 1,0m	0,1 - 16,1 0,1 - 2,7	1,7 - 88,7 2,1 - 9,5	17 - 5,5 21 - 3,5	MÖLLER u. ROSENBERG 1983
Grevelingen-Ästuar 1971	15 - 47	10 - 120	0,7 - 2,6	WOLFF u. deWOLF 1977
Schleimünde (6m) 1982/83	10	40	4,0	eigene Ergeb.

Die von mir gefundenen Werte fügen sich gut in das Gesamtbild ein, die aus Tab.30 ersichtlichen Schwankungen von Biomasse, Produktion und P/ \bar{B} -Wert innerhalb eines Untersuchungsgebietes zeigen aber, daß die auf der Station Schleimünde gefundenen Werte nicht auf den gesamten Flachwasserbereich der Kieler Bucht übertragen werden dürfen.

Wie die Daten von MÖLLER und ROSENBERG (1983) zeigen, können Biomasse und Produktion von Cardium edule im gleichen Gebiet von Jahr zu Jahr extreme Unterschiede aufweisen. Dies gilt wohl auch für die Station Schleimünde. Die Abundanz der Altersklasse 1 (Jahrgang 1981) betrug im Frühjahr 1982 ca. 200 Ind./m², die Abundanz der Altersklasse 0 (Jahrgang 1982) hingegen lag im Frühjahr 1983 bei nur 65 Ind./m². Biomasse und Produktion von Cardium edule werden demnach 1983/84 geringer sein als 1982/83.

Für die relativ geringe Abundanz des Jahrgangs 1982 kann es verschiedene Gründe geben. Die hohe Abundanz der Altersklasse 1 zum Zeitpunkt des

Larvenfalls (Juni/Juli) kann die Anzahl der Larven reduziert haben, da große Individuen die Larven einsaugen können (KRISTENSEN 1958, BROCK 1980). Zudem muß möglicherweise eine sehr hohe Elimination durch Räuber wie z.B. Crangon crangon (MÖLLER und ROSENBERG 1983) in Betracht gezogen werden.

Die Elimination von Cardium edule beträgt für die Altersklasse 0 bis Dezember 1982 über 2 gAFTG/m². Neben Crangon crangon kommen vor allem junge Flundern (Platichthys flesus) als Räuber in Frage (PIHL 1982). Die Altersklasse 1 von Cardium edule wird von September 1982 bis April 1983 nahezu vollständig eliminiert (über 30 gAFTG/m²). Diese Altersklasse wird vor allem von Flundern, die Cardium bis ca. 16 mm Länge fressen können, und Asterias rubens, der Cardium aller Größen überwältigen kann, dezimiert (HYLLEBERG et.al. 1978).

Asterias rubens wurde auf der Station Schleimünde nur im September und Oktober gefunden. Nach NAUEN (1978a) liegt das Biomassemaximum von Asterias rubens im Flachwasser (0 bis 10 m Tiefe) zwischen Oktober und Februar. Im Gegensatz dazu erreicht Asterias seine höchste Biomasse in tieferen Gebieten in den Sommermonaten. Es wäre also möglich, daß Asterias rubens im Herbst in flachere Gebiete wandert, um dort Cardium edule zu "ernten". Weitere Feinde von Cardium sp. sind nach KIRCHHOFF (1976) einige in der Kieler Bucht überwinternde Entenarten.

Die hohe Jahresproduktion von Cardium edule wird demnach in drei Richtungen im Nahrungsnetz weitergegeben:

- An benthische Wirbellose: Asterias rubens, Crangon crangon;
- An demersale Fische: Flunder;
- An Enten.

4.4.3.2. Hydrobia sp.

Hydrobia sp. ist ein Weidegänger, der sich überwiegend von benthischen Diatomeen ernährt. Daneben spielen auch Bakterien eine gewisse Rolle (JENSEN u. SIGISMUND 1980).

Hydrobia sp. wird von Crangon crangon und vereinzelt von jungen Flundern gefressen (MUUS 1967), daneben kommen auch junge Asterias rubens als Räuber in Frage (ANGER et.al. 1977). MUUS (1967) fand bei seinen Untersuchungen in

dänischen Gewässern keinen deutlichen Jahresgang von Hydrobia sp., er nahm daher an, daß diese Art als Nahrung für andere Tiere nur eine relativ unbedeutende Rolle spielt. Auf der Station Schleimünde zeigt Hydrobia sp. aber einen ausgeprägten Jahresgang. Der starke Abundanz- und Biomasserückgang zwischen September (8800 Ind./m² u. 3,7 gAFTG/m²) und Dezember 1982 (1400 Ind./m² u. 0,7 gAFTG/m²) deutet darauf hin, daß der Hydrobienbestand während dieser Zeit von einer oder mehreren Räuberarten dezimiert wird.

Allerdings muß bei Hydrobia sp. wie auch bei Pygospio elegans die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, daß der Rückgang der Abundanz ab September 1982 auch durch zunehmende Einwirkung von Stürmen auf das Flachwasserbenthal (Erosion, Verdriftung von Tieren) mitverursacht worden sein könnte.

4.4.3.3. Pygospio elegans, Eteone longa und Anaitides maculata

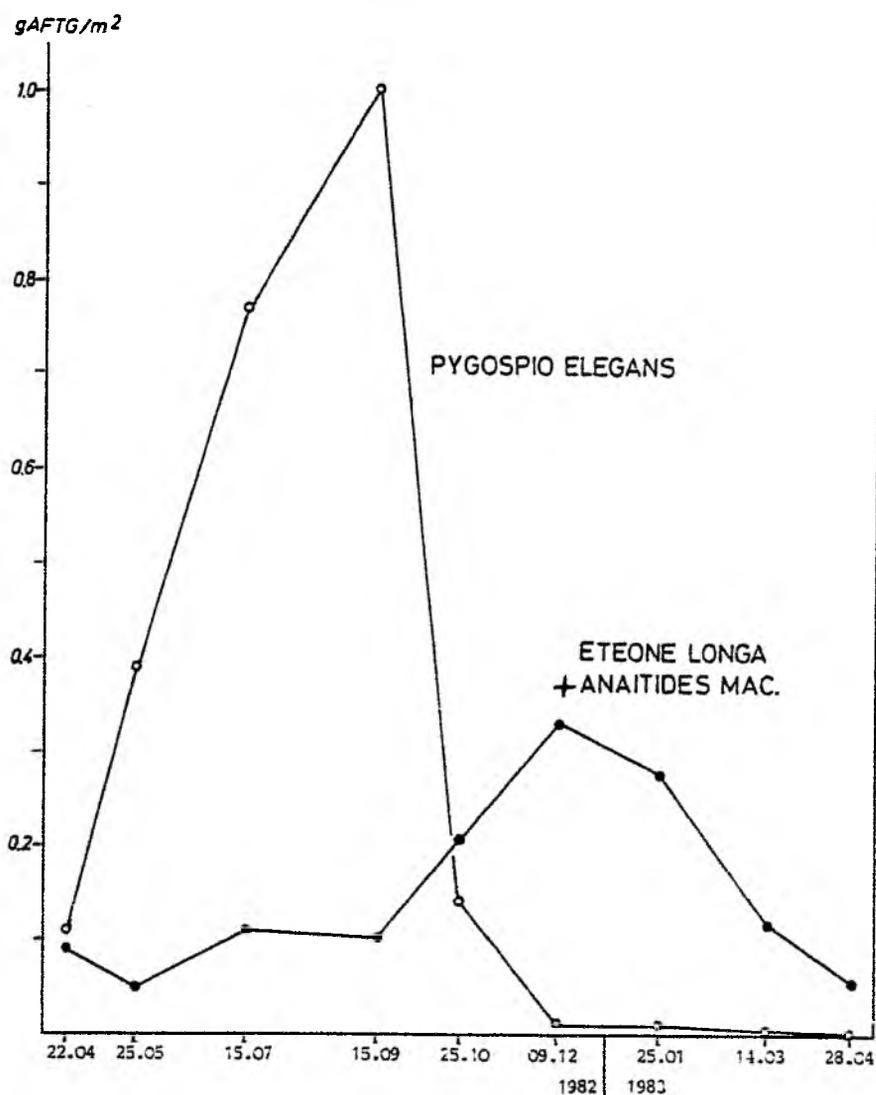
Eteone longa und Anaitides maculata sind carnivore Polychäten (HARTMANN-SCHRÖDER 1971, RASMUSSEN 1973). Pygospio elegans ist nach KELLERMANN (1981) das bevorzugte Beutetier von Eteone longa. Ich fand in meinen Proben mehrmals Exemplare von Eteone longa und Anaitides maculata in Pygospio-röhren, zum Teil befanden sich in diesen Röhren noch Vorderteile von Pygospio elegans. Ich nehme daher an, daß sich die beiden erranten Polychäten auf der Station Schleimünde überwiegend von Pygospio elegans ernähren. Abb.24 zeigt den Jahresgang der Biomasse dieser Arten, Eteone longa und Anaitides maculata wurden zusammen aufgetragen, da ihre Entwicklung parallel verläuft. Der Verlauf der beiden Kurven kann als Räuber-Beute-Beziehung (siehe SCHWERDTFEGER 1975, ODUM 1980) interpretiert werden. Charakteristisch sind das höhere Biomassemaximum der Beute und die phasenverschobenen Entwicklungen der Räuber- und Beutepopulationen. Die nahezu vollständige Elimination von Pygospio elegans bis April 1983 weist auf die Instabilität dieser Räuber-Beute-Beziehung hin.

Im folgenden soll untersucht werden, ob die Produktion von Pygospio elegans (1,5 bis 2,3 gAFTG/m²) ausreicht, um die Populationen von Eteone longa und Anaitides maculata zu unterhalten.

Die Jahresproduktion der beiden Räuber zusammen mag ca. 0,5 bis 0,7 gAFTG/m² betragen (Geschätzt nach ROBERTSON 1979 und WATERS 1977).

Bei einer angenommenen Produktionseffizienz (P_3/P_2 ; 2 = Trophiestufe 2, Herbivore; 3 = Trophiestufe 3, Carnivore; ODUM 1980) von 10 - 15% (PARSONS et. al. 1977) ist die Produktion von Pygospio elegans um ca. 50% zu niedrig, um die Produktion von Eteone longa und Anaitides maculata zu ermöglichen. Allerdings wird die Produktion von Pygospio elegans wahrscheinlich stark unterschätzt, da die Biomasseverluste beim Sieben der Proben (siehe Kapitel 4.1.4.) nicht berücksichtigt wurden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß sich die beiden räuberischen Polychäten nicht nur von Pygospio elegans, sondern auch von anderen Arten ernähren.

Abb.25 Pygospio elegans und Eteone longa + Anaitides maculata
Jahresgang der Biomasse



4.4.4. Die Stellung des Makrobenthos im Ökosystem Schleisand

Im folgenden werde ich versuchen, ein stark vereinfachtes Schema der trophischen Beziehungen im Ökosystem Schleisand zu entwerfen.

Für die Umrechnung von Produktionsdaten in Energieäquivalente wurden folgende Faktoren verwendet:

1 kcal = 4,18 kJ

1 gAFTG = 23,4 kJ (PRUS 1970)

1 gC = 41,8 kJ (PETERSEN u. CURTIS 1980)

Die Produktionseffizienzen zwischen den einzelnen Trophiestufen wurden nach PARSONS et. al. (1977) und MANN (1980) geschätzt:

Primärproduzenten → Herbivore: $P_2/P_1 = 20\%$

Herbi-/Detritovore → Carnivore: $P_3/P_2 = 10 - 15\%$

Der für die Jahresproduktion des Makrobenthos der Station Schleimünde berechnete Wert von 1600 bis 1800 kJ/m² beruht ausschließlich auf der Produktion von fünf herbivoren und einer detritovoren (Scoloplos armiger) Art. Die Produktion der restlichen Arten ist vernachlässigbar klein.

Zur Erzeugung dieser Produktion wird bei $P_2/P_1 = 20\%$ eine jährliche Primärproduktion von 8000 bis 9000 kJ/m² benötigt.

Die Produktion der makrobenthosfressenden Carnivoren kann bei $P_3/P_2 = 10 - 15\%$ zwischen 160 und 270 kJ/m² liegen.

Mehrere Parameter des Ökosystems Schleisand können nicht berücksichtigt werden, da keine zuverlässigen Daten existieren:

- Der Einfluß der Schlei (Nährsalze, Plankton);
- Makrophytobenthos;
- Zooplankton;
- Mikro- und Meiofauna;
- Beziehungen innerhalb der carnivoren Arten.

Die einzelnen Trophiestufen bestehen aus den folgenden Komponenten:

- Primärproduzenten:

Phytoplankton: Die Jahresproduktion des Phytoplanktons betrug 1973 an der Station Boknis Eck 158 gC/m² (v. BODUNGEN 1975), nach GARGAS et. al. (1980) liegt die pelagische Primärproduktion im Ostseebereich zwischen 65 und 185 gC pro Jahr. Ich nehme daher eine Jahresproduktion des

Phytoplanktons an der Station Schleimünde von ca. $160 \text{ gC} \hat{=} 7000 \text{ kJ/m}^2$ an.

Mikrophytobenthos: COLIJN u. deJONGE (1984) geben einen Literaturüberblick über die Produktion benthischer Diatomeen im Flachwasser. Die Werte eu- und sublitoraler Gebiete zwischen 50° und 55° nördlicher Breite liegen um $120 \text{ gC} \hat{=} 5000 \text{ kJ/m}^2$. TEAL (1980) gibt für die Jahresproduktion von marinem Mikrophytobenthos einen mittleren Wert von 4700 kJ/m^2 an. Ich nehme daher für die Station Schleimünde eine jährliche Mikrophytobenthosproduktion von ca. 5000 kJ/m^2 an.

- Herbivores Makrobenthos:

Filtrierer:	<u>Cardium edule</u> ,	Jahresproduktion 940 kJ/m^2 ;
	<u>Mya arenaria</u> ,	Jahresproduktion ca. 400 kJ/m^2 .
Diatomeenfresser:	<u>Macoma baltica</u> ,	Jahresproduktion ca. 100 kJ/m^2 ;
	<u>Hydrobia</u> sp.,	Jahresproduktion ca. 130 kJ/m^2 ;
	<u>Pygospio elegans</u> ,	Jahresproduktion ca. 50 kJ/m^2 .

- Omnivores Makrobenthos:

Substratfresser: Scoloplos armiger, Jahresproduktion ca. 70 kJ/m^2 .

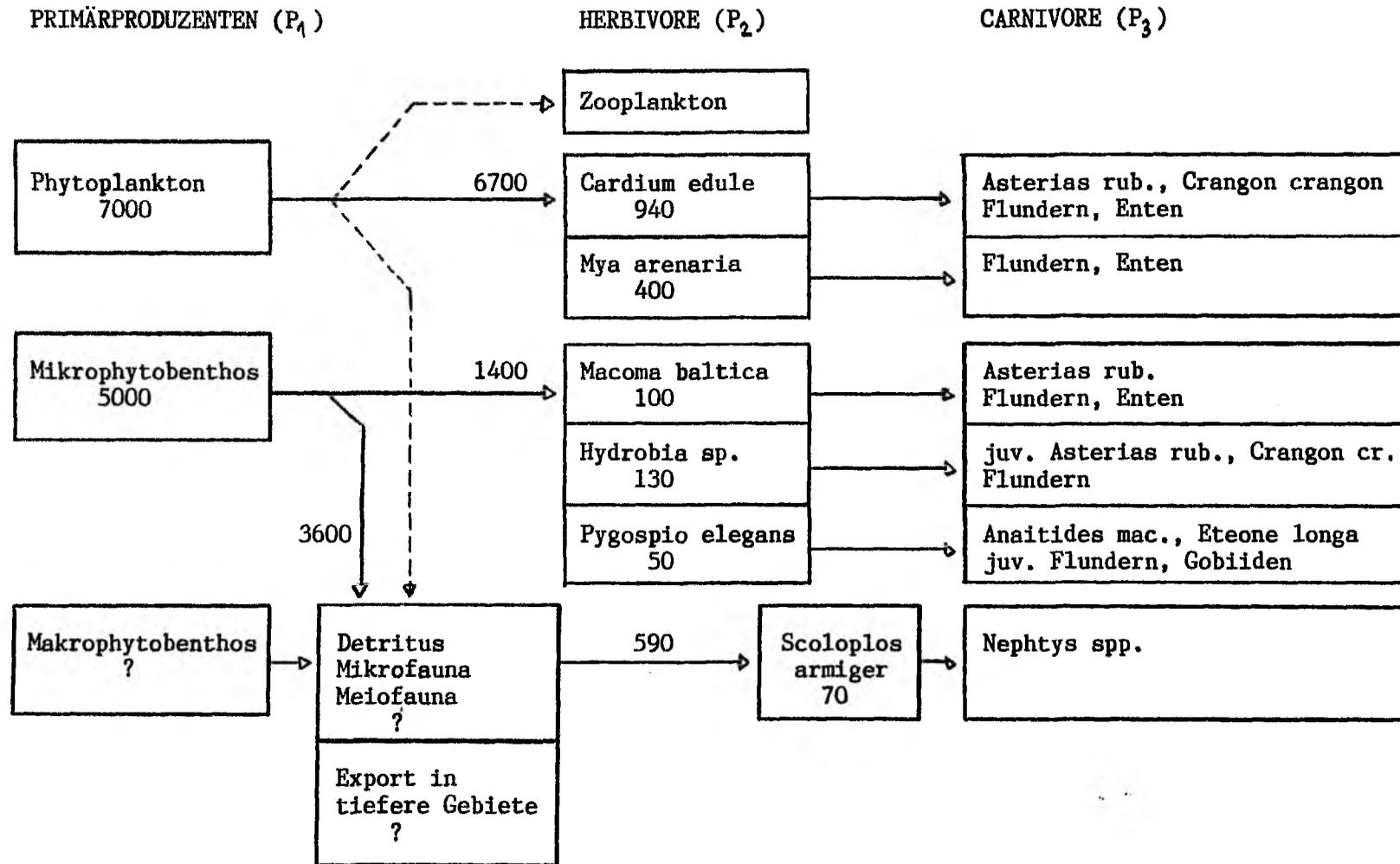
- Carnivore:

Anaitides maculata, Eteone longa, Nephtys spp.,
Crangon crangon, Asterias rubens,
Flunder, Gobiiden,
Enten.

Abb.25 zeigt die hypothetische Struktur des Energieflusses durch das Makrobenthos der Station Schleimünde, wobei der Energierückfluß in den Detrituspool nicht berücksichtigt wurde.

Auf der Stufe Primärproduzenten \rightarrow Herbivore (P_2/P_1) zeigt sich, daß die suspensionsfressenden Arten Cardium edule und Mya arenaria fast die gesamte Phytoplanktonproduktion aufzehren. Sollte dies stimmen, könnte das Phytoplankton keine nennenswerte Zooplanktonpopulation unterhalten. Die diatomeenfressenden Arten benötigen hingegen nur etwa $1/3$ der vermuteten Mikrophytobenthosproduktion. Dies könnte auf Überschätzung der Diatomeenproduktion bzw. auf Unterschätzung der Produktion der Diatomeenfresser hinweisen. Allerdings könnte auch die Meiofauna eine wichtige Rolle als Konsument des Mikrophytobenthos spielen. Die Zusammenhänge sind hier nicht klar sichtbar.

Abb.25 Die Stellung des Makrobenthos im Ökosystem Schleisand
 Produktions- und Energieflußangaben in kJ pro m² u. Jahr
 Angenommene Produktionseffizienzen: $P_2/P_1 = 20\%$; $P_3/P_2 = 10-15\%$



Unter den carnivoren Arten ist die Flunder besonders hervorzuheben, da sie alle fünf in Abb.25 genannten herbivoren Arten und auch einige carnivore Makrobenthosarten frißt (HYLLEBERG et.al. 1978, MUUS 1967, PIHL 1982). Hier zeigt sich die Bedeutung des Flachwasserbenthals als Produzent von Fischnahrung.

Die im Vergleich zu den tieferen Teilen der Kieler Bucht hohe Produktion der Station Schleimünde (6m) hat vor allem zwei Gründe:

- Die direkte Kopplung an die pelagische Primärproduktion, die eventuell aufgrund des Nährstoffeintrags durch die Schlei besonders hoch ist;
- Die hohe Produktion des Mikrophytobenthos.

Wie HARGRAVE (1973) zeigen konnte, ist der Anteil der Primärproduktion, der das Sediment erreicht, mit der Wassertiefe negativ korreliert, da Abbauprozesse in der Wassersäule das sedimentierende Material in den pelagischen Kreislauf zurückführen. Nach v.BRÖCKEL (1978) erreichen ca. 60% der pelagischen Nettoprimärproduktion in der Kieler Bucht den Boden in 20 m Wassertiefe. Das Makrobenthos des Flachwassers hingegen kann vermutlich über einen weit höheren Anteil der Phytoplanktonproduktion verfügen, wie das hier entworfene Modell vermuten läßt.

4.5. Die Makrobenthosproduktion des 5 bis 15 m Tiefenbereiches

Die Makrobenthosbiomasse des 5 bis 15m Tiefenbereiches der Kieler Bucht beträgt im Mittel $14,5 \text{ gAFTG/m}^2$, wenn die Gebiete mit kiesigem, grobem Sediment nicht berücksichtigt werden.

Nimmt man für das gesamte Makrobenthos des 5 bis 15 m Bereiches den gleichen P/\bar{B} -Wert an wie für das Makrobenthos der Station Schleimünde (ohne die hochproduktive Art Cardium edule), so ergibt sich mit dem P/\bar{B} -Wert von 1,8 bis 2,4 eine geschätzte Jahresproduktion von rund $30 \text{ gAFTG} \hat{=} 700 \text{ kJ/m}^2$. Bei einer angenommenen Produktionseffizienz von $P_2/P_1 = 20\%$ werden zur Erzeugung dieser Makrobenthosproduktion ca. 3500 kJ/m^2 Primärproduktion benötigt. D.h., das Makrobenthos des 5 bis 15 m Tiefenbereiches verbraucht rund 50% der pelagischen Primärproduktion in der Wassersäule, wenn die Produktion des Phyto-benthos nicht berücksichtigt wird.

Literaturverzeichnis

- ALJIPIT, J. (1978): Distribution of the polychaete genus *Nephtys*: A stratified random sampling survey.
Kieler Meeresforsch. Sonderh. 4: 61 - 67
- ANDERSON, A. (1971): Intertidal activity, breeding and the floating habit of *Hydrobia ulvae* in the Ithan estuary.
J. Mar. Biol. Ass. U.K. 51: 423 - 437
- ANGER, K. (1977): Benthic invertebrates as indicators of organic pollution in the Western Baltic Sea.
Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 62: 245 - 254
- ANGER, K., U. RONAL, G. SCHRIEBER and C. VALENTIN (1977): In-situ investigations on the echinoderm *Asterias rubens* as a predator of soft bottom communities in the western Baltic.
Helgol. wiss. Meeresunters. 29: 439 - 459
- ANGER, V. (1980): Aufzuchtbedingungen von *Pygospio elegans* (Annelida, Polychaeta).
Diplomarbeit, Kiel
- ANKAR, S. (1976): Final report from the benthic macrofauna group.
Contr. fr. Askö Lab., Univ. Stockholm, No.12
- ANKAR, S. (1977): Digging profile and penetration depth of the VanVeen grab in different sediment types.
Contr. fr. Askö lab., Univ. Stockholm, No.16
- ANKAR, S. (1980): Growth and production of *Macoma balthica* (L.) in a northern Baltic soft bottom.
Ophelia, Suppl. 1: 31 - 48
- ANKAR, S. and R. ELMGREN (1978): The benthic macro- and meiofauna of the Askö-Landsort area (Northern Baltic Proper).
Contr. fr. Askö lab., Univ. Stockholm, No.11
- ARNTZ, W.E. (1970): Das Makrobenthos der Kieler Bucht im Jahr 1968 und seine Ausnutzung durch die Kieselcke (*Limanda limanda* L.).
Dissertation, Kiel
- ARNTZ, W.E. (1971): Biomasse und Produktion des Makrobenthos in den tieferen Teilen der Kieler Bucht im Jahre 1968.
Kieler Meeresforsch. 27: 36 - 72
- ARNTZ, W.E. and D. BRUNSWIG (1975): An approach to estimate the production of macrobenthos and demersal fish in a western Baltic *Abra alba* community.
Merentutkimuslait. Julk./Havnsforakn. Skr. No. 239: 195 - 205
- ARNTZ, W.E., D. BRUNSWIG und M. SARNTHEIM (1976): Zonierung von Muscheln und Schill im Rinnensystem der Kieler Bucht.
Senckenbergiana maritima 8: 189 - 269

- ARNTZ, W.E. und H. RUMOHRE (1973): Bohrschalen (*Barnes candida* (L.) und *Zirfaea crispata* (L.)) in der Kieler Bucht.
Kieler Meeresforsch. 24 (2): 141 - 143
- ARNTZ, W.E. and H. RUMOHRE (1982): An experimental study of macrobenthic colonization and succession, and the importance of seasonal variation in temperate latitudes.
J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 64: 17 - 45
- ASPRUS, H., R. THEEDE, H.-G. NEUNOFF und W. SCHRAMM (1980): The role of the epibenthic macrofauna in the oxygen budget of *Zostera* communities from the Baltic Sea.
Ophelia Suppl. 1: 99 - 145
- BABENERD, B. (1980): Untersuchungen zur Produktionsbiologie des Planktons in der Kieler Bucht
Dissertation, Kiel
- BABENERD, B. and S.A. GERLACH (in Vorber.): What is Kiel Bay.
- BANSE, K. (1955): Über das Verhalten von meroplanktischen Larven in geschichteten Wasser.
Kieler Meeresforsch. 11: 188 - 200
- BANSE, K. and S. MOSHER (1980): Adult body mass and annual production/biomass relationships of field populations.
Ecol. Monogr. 50 (2): 355 - 379
- BAST, H.-D. und J.-A. v.OERTZEN (1976): Zusammenstellung von Energieäquivalenten aquatischer Organismen unter besonderer Berücksichtigung der Ostsee, Teil 2.
Wiss. Zeitschr. Willh.-Pieck-Univ. Rostock 25: 295 - 303
- v.BERTALANFFY, L. (1934): Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeit des Wachstums.
1. Roux' Archiv 131: 613
- v.BERTALANFFY, L. (1938): A quantitative theory of organic growth.
Hum. Biol. 10: 181 - 213
- 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 (2): 236 - 261
- BOCK, H.H. (1974): Automatische Klassifikation.
Vandenhoeck u. Ruprecht, Göttingen
- v.BODUNGEN, B. (1975): Der Jahresgang der Nährsalze und der Primärproduktion des Planktons in der Kieler Bucht unter Berücksichtigung der Hydrographie.
Dissertation, Kiel
- BOESCH, D.F. (1973): Classification and community structure of macrobenthos in the Hampton Roads Area, Virginia.
Mar. Biol. 21: 226 - 244

- BOESCH, D.F., V.J. DIAZ and R.W. VIRNSTEIN (1976): Effects of tropical storm Agnes on soft-bottom macrobenthic communities of the James and York Estuaries and the lower Chesapeake Bay. *Chesapeake Science* 17 (4): 246 - 259
- BRAFIELD, A.E. and G.E. NEWELL (1961): The behaviour of *Macoma balthica*. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 41: 81 - 87
- BROCK, V. (1978): Morphological and biochemical criteria for the separation of *Cardium glaucum* (Bruguiere) from *Cardium edule* (L.). *Ophelia* 17 (2): 207 - 214
- BROCK, V. (1980): Notes on relations between density, settling and growth of two sympatric cockles, *Cardium edule* (L.) and *C. glaucum* (Bruguiere). *Ophelia*, Suppl. 1: 241 - 248
- v.BRÜCKEL, K. (1978): An approach to quantify the energy flow through the pelagic part of the shallow water ecosystem of Boknia Eck (Eckernförde Bay). *Kieler Meeresforsch., Sonderh.* 4: 233 - 243
- BRUNSWIG, D. (1973): Der Nahrungswert makrobenthischer Fischnährtiere der Kieler Bucht im Jahresgang. *Diplomarbeit, Kiel*
- BUCHANAN, J.B. and J.H. KAIN (1971): Measurement of the physical and chemical environment. In: HOLME, N.A. and A.D. MCINTYRE: *Methods for the study of marine benthos*. IBP Handbook No.16
- BRAWN, V.H., D.L. PEER and R.J. BENTLEY (1968): Caloric content of the standing crop of benthic and epibenthic invertebrates of St. Margaret's Bay, Nova Scotia. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 25: 1803 - 1811
- BURRE, M.V. and K.H. MANN (1974): Productivity and Production/Biomass ratios of bivalve and gastropod populations in an eastern Canadian estuary. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 31: 167 - 177
- CARNEY, R.S., R.L. HAEDRICH and G.T. ROWE (1983): Zonation of fauna in the deep sea. In: ROWE, G.T. (ed.): *Deep sea biology, The sea Vol 8* J.Wiley & sons
- CYDERWALL, H. (1978): Long term fluctuations in the macrofauna of Northern Baltic soft bottoms I. 1970 - 1973. *Contr. fr. Askö Lab., Univ. Stockholm*, No. 22
- CYDERWALL, H. and R. ELMGREN (1980): Biomass increase of benthic macrofauna demonstrates eutrophication of the Baltic Sea. *Ophelia* Suppl. 1: 287 - 304
- CHAMBERS, M.R. and H. MILNE (1975): The production of *Macoma balthica* (L.) in the Ythan estuary. *Estuar. Coast. Mar. Sci.* 3: 443 - 455

- CHRISTIE, N.D. (1975): Relationship between sediment texture, species richness and volume of sediment sampled by a grab.
Mar. Biol. 30: 89 - 96
- CHRISTIE, N.D. (1976): A numerical analysis of the distribution of a shallow sublittoral sand macrofauna along a transect at Lamberts Bay, South Africa.
Trans. Roy. Soc. S. Afr. 42: 149 - 172
- COLIJN, F. and V.N. deJONGE (1984): Primary production of microphytobenthos in the Ems-Dollard estuary.
Mar. Ecol. Prog. Ser. 14 (2/3): 185 - 196
- CRISP, D.J. (1971): Energy flow measurements.
In: HOLME, N.A. and A.D. McINTYRE (ed.): Methods for the study of marine benthos.
IBP Handbook No 16
- CUFF, W. and N. COLEMAN (1979): Optimal survey design: Lessons from a stratified random sample of macrobenthos.
J. Fish. Res. Bd. Can. 36: 351 - 361
- DOLD, R. (1980): Zur Ökologie, Substratspezifität und Bioturbation von Makrozoobenthos auf Weichböden der Kieler Bucht.
Dissertation, Kiel
- DYBERN, B.I., H. ACKEFORS and R. ELMGREN (1976): Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea.
Baltic Marine Biologist., Publication No.1
- ELLIOT, J.M. (1971): Statistical analysis of samples of benthic invertebrates
Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ. No. 25
- EVANS, S. (1983a): Epibenthic communities on shallow soft bottoms in Gullmar Fjord, Sweden.
Acta Univ. Upsaliensis, Abstr. Upps. Diss. Fac. Sci. 699
- EVANS, S. (1983b): Production, predation and food niche segregation in a marine shallow soft bottom community.
Mar. Ecol. Prog. Ser. 10: 147 - 157
- EWING, R.M. and D.M. Dauer (1982): Macrobenthic communities of the lower Chesapeake Bay. 1. Old Plantation Creek, Kings Creek, Cherrystone Inlet and the adjacent offshore area.
Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 67 (6): 777 - 791
- FAUVEL, P. (1923): Polychètes Errantes
Fauna de France 5
- FAUVEL, P. (1927): Polychètes Sedentaires
Fauna de France 16
- FIELD, J.G. (1971): A numerical analysis of changes in the soft-bottom fauna along a transect across False Bay, South Africa.
J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 7: 215 - 253

- FIELD, J.G., K.R. CLARKE and R.M. WARWICK (1982): A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns.
Mar. Ecol. Prog. Ser. 8: 37 - 52
- FISCHER, W. (1927): Echiuridae, Sipunculidae, Priapulidae.
Tierwelt der Nord- und Ostsee Bd. 6.4
- FLINT, R.W. and J.A. YOUNK (1983): Estuarine benthos: Long-term community structure variations, Corpus Christi Bay, Texas.
Estuaries 6 (2): 126 - 141
- FORD, E. (1933): An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years from 1924 - 1933.
J. Mar. Biol. Ass. U.K. 19: 305 - 384
- FRIEDRICH, H. (1927): Polychaeta.
Tierwelt der Nord- und Ostsee Bd. 6.b
- FUDGE, H. (1968): Biochemical analysis of preserved zooplankton.
Nature 219: 380 - 381
- GARGAS, E., S. MORTENSEN and G. NIELSEN (1980): Production and photosynthetic efficiency of phytoplankton in the open Danish waters 1975 - 1977.
Ophelia, Suppl. 1: 123 - 144
- GILBERT, M.A. (1973): Growth rate, longevity and maximum shell length of *Macoma balthica* (L.).
Biol. Bull. 145: 119 - 126
- GILLESPIE, D.M. and A.C. BENKE (1979): Methods of calculating cohort production from field data - some relationships.
Limnol. Oceanogr. 24: 171 - 176
- GLEASON, H.A. (1922): On the relation between species and area.
Ecology 3: 158 - 162
- GRAF, G., R. SCHULZ, R. FEINERT and L.-A. MEYER-REIL (in Vorber.): Benthic response to sedimentation events during autumn to spring at a shallow-water station in the western Kiel Bight.
- GRANGE, K.R. (1979): Soft-bottom macrobenthic communities of Manuhan Harbour, New Zealand.
New Zealand J. Mar. Freshw. Res. 13: 315 - 329
- GRAY, J.S. (1981): The ecology of marine sediments.
Cambridge University Press
- GRAY, J.S. and H. CHRISTIE (1983): Predicting long-term changes in marine benthic communities.
Mar. Ecol. Prog. Ser. 13: 87 - 94
- GREEN, R.H. (1973): Growth and mortality in an arctic intertidal population of *Macoma balthica* (Pelecypoda, Tellinida).
J. Fish. Res. Bd. Can. 30: 1345 - 1384
- GRÜNDEL, E. (1976): Qualitative und quantitative Untersuchungen an einem Ökosystem "Zostera-Wiese" vor Surenndorf (Kieler Bucht, westliche Ostsee).
SFB 95 Report Nr. 18, Universität Kiel

- GRÜNDEL, E. (1982): Ökosystem Seegrasswiese - Qualitative und quantitative Untersuchungen über Struktur und Funktion einer Zostera-Wiese vor Surendorf (Kieler Bucht, westliche Ostsee).
SFB 95 Report Nr. 56, Universität Kiel
- HARGRAVE, B.T. (1973): Coupling carbon flow through some pelagic and benthic communities.
J. Fish. Res. Bd. Can. 30: 1317 - 1326
- HARTLEY, J.H. (1982): Methods for monitoring offshore macrobenthos.
Mar. Poll. Bull. 13: 150 - 155
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1971): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta.
In: Die Tierwelt Deutschlands
- HEIP, C.F. (1974): A new index measuring evenness.
J. Mar. Biol. Ass. U.K. 54: 555 - 557
- HEIP, C.F. and P. ENGELS (1974): Comparing species diversity and evenness indices.
J. Mar. Biol. Ass. U.K. 54: 559 - 563
- HIBBERT, C.J. (1976): Biomass and production of a bivalve community on an intertidal mud-flat.
J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 25: 249 - 261
- HOBSON, K.D. and R.H. GREEN (1968): Asexual and sexual reproduction of *Pygospio elegans* (Polychaeta) in Barnstable Harbor, Massachusetts.
Biol. Bull. 135: 410
- HYLLEBERG, J., V. BROCK and F. JØRGENSEN (1978): Production of sublittoral cockles, *Cardium edule* L. with emphasis on predation by flounders and seastars.
Natura Jutlandica Vol. 20: 183 - 191
- JACCARD, P. (1902): Lois de distribution florale dans la zone alpine.
Bull. Soc. Vaudoise des sciences naturelles 38: 69 - 130
- JAECKEL, S. (1952): Zur Ökologie der Molluskenfauna in der westlichen Ostsee.
Schr. Naturwiss. Ver. Schl.-Holst. 26: 18 - 50
- JANSSON, B.-O. and F. WULFF (1977): Ecosystem analysis of a shallow sound in the northern Baltic - A joint study by the Askö group.
Contr. fr. Askö Lab., Univ. Stockholm, No. 18
- JENSEN, K.T. and H.R. SIGISMUND (1980): The importance of Diatoms and Bacteria in the diet of *Hydrobia* species.
Ophelia, Suppl. 1: 193 - 199
- KELLERMANN, A. (1981): Struktur, Dynamic und Produktivität einer Lebensgemeinschaft *Mytilus*bank in der Eckernförder Bucht (Westl. Ostsee)
Diplomarbeit, Kiel
- KILBURN, P.D. (1966): Analysis of the species-area-relation.
Ecology 47: 831 - 843

- KIRCHHOFF, K. (1979): Nahrungsökologische Untersuchungen an benthosfressenden Enten in der Hohwichter Bucht.
Diplomarbeit, Kiel
- KREBS, C.J. (1972): Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance.
Harper & Row
- KRISTENSEN, I. (1958): Differences in density and growth in a cockle population in the Dutch wadden sea.
Arch. Neerl. Zool. 12: 351 - 453
- KÜHLMORGEN-HILLE, G. (1963): Quantitative Untersuchungen der Bodenfauna in der Kieler Bucht und ihre jahreszeitlichen Veränderungen.
Kieler Meeresforsch. 19: 42 - 66
- KÜHLMORGEN-HILLE, G. (1965): Qualitative und quantitative Veränderungen der Bodenfauna der Kieler Bucht in den Jahren 1953 - 1965.
Kieler Meeresforsch. 21: 167 - 191
- KUHMANN, D., O. FUKUHARA and H. ROSENTHAL (1982): Shrinkage and weight loss of marine fish food organisms preserved in formalin.
Bull. Nansai Reg. Fish. Res. Lab. 14
- LAMMENS, J.J. (1967): Growth and reproduction in a tidal flat population of *Macoma balthica* (L.).
Neth. J. Sea Res. 3: 315 - 382
- LANCE, G.N. and W.T. WILLIAMS (1967a): A general theory of classificatory sorting strategies. I. Hierarchical systems.
Comput. J. 9: 373 - 379
- LANCE, G.N. and W.T. WILLIAMS (1967b): Computer programs for hierarchical polythetic classification ("similarity analysis").
Comput. J. 9: 60 - 64
- LANCE, G.N. and W.T. WILLIAMS (1967c): Mixed-data classificatory programs I. Agglomerative systems.
Austr. Comp. J. 1: 15 - 20
- LAPPALAINEN, A. and P. KANGAS (1975): Littoral benthos of the northern Baltic Sea 2. Interrelationships of wet, dry and ash-free dry weights of macrofauna in the Tvärminne area.
Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 60: 297 - 312
- LASKER, F. (1966): Feeding, growth, respiration, and carbon utilisation of an euphausiid crustacean.
J. Fish. Res. Bd. Can. 23: 1291 - 1317
- LENZ, J. (1977): Hydrographic conditions.
In: RHEINHILMER, G. (ed.), Microbial ecology of a brackish water environment.
Springer-Verlag
- LENZ, J. (1981): Phytoplankton standing stock and primary production in the western Baltic.
Kieler Meeresforsch. Sonderh. 5: 29 - 40

- LINKER, O. (1939): Die Biota des Jadebusenwattes.
Helgol. wiss. Meeresunters. 1 (3): 201 - 348
- LÜTHJE, H. (1977): Qualitative und quantitative Untersuchungen am Makrozoobenthos der Rotalgenzone in der Kieler Bucht (Westl. Ostsee).
Diplomarbeit, Kiel
- LÜTHJE, H. (1978): The macrobenthos in the red algal zone of Kiel Bay (western Baltic).
Kieler Meeresforsch. Sonderh. 4: 108 - 114
- MANN, K.H. (1980): Benthic secondary production / The total aquatic system.
In: BARNES, R.S.K. and K.H. MANN (ed.): Aquatic ecosystems.
Blackwell Scientific
- McCLOSKEY, L.R. (1970): The dynamics of the community associated with a marine scleratinian coral.
Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 55: 13 - 81
- McINTYRE, A.D. (1971): Design of sampling programs.
In: HOLME, N.A. and A.D. McINTYRE: Methods for the study of marine benthos.
IBP Handbook No.16
- MEYER, H.A. und K. MÖBIUS (1865): Fauna der Kieler Bucht, 1. Hinterkiemer oder Ophiatobranchia.
Leipzig
- MEYER, H.A. und K. MÖBIUS (1872): Fauna der Kieler Bucht, 2. Prosobranchia und Lamellibranchia.
Leipzig
- MEYER, M. (1975): Über die Anwendung von pflanzensoziologischen Computerprogrammen auf die Benthosvegetation der Ostsee.
Diplomarbeit, Kiel
- MEYER, M. (1983): Strukturanalytische Untersuchungen am Phytobenthos der Kieler Bucht mittels mathematischer Methoden.
Dissertation, Kiel
- MEYER, M. und H. MICHAELIS (1980): Das Makrobenthos des westlichen "Hohen Weges".
Forsch.-St. f. Insel- u. Küstenschutz, Jahresber. 1979, Bd. 31
- MICHAELSEN, W. (1927): Oligochaeta.
Tierwelt der Nord- und Ostsee Bd. 6.c1
- MILLS, E.L. (1969): The community concept in marine zoology, with comments on continuity and instability in some marine communities: A review
J. Fish. Res. Bd. Can. 26: 1415 - 1428
- MILLS, E.L., K. PITTMANN and B. MUNROE (1982): Effects of preservation on the weight of marine benthic invertebrates.
Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 221 - 224
- MÖLLER, R. (1982): Ohrenqualien als Nahrungskonkurrenten und Räuber der Fischbrut.
Habilitationsschrift, Kiel

- MÖLLER, P. and R. ROSENBERG (1983): Recruitment, abundance and production of *Mya arenaria* and *Cardium edule* in marine shallow waters, western Sweden.
Ophelia 22 (1): 33 - 55
- MUNCH-PETERSEN, S. (1973): An investigation of a population of the soft clam (*Mya arenaria* L.) in a Danish estuary.
Medd. Komm. Danm. Fisk. Havunders. N.S. 7 (3): 47 - 73
- MUUS, B.J. (1967): The fauna of Danish estuaries and lagoons. Distribution and Ecology of dominating species in the shallow reaches of the mesohaline zone.
Medd. Komm. Danm. Fisk. Havunders. N.S. 5 (1)
- NAUEN, C. (1978a): Populationsdynamik und Ökologie des Seesterne *Asterias rubens* L. in der Kieler Bucht.
SFB 95 Report Nr. 40, Universität Kiel
- NAUEN, C. (1978b): The growth of the sea star, *Asterias rubens*, and its role as benthic predator in Kiel Bay.
Kieler Meeresforsch. Sonderh. 4: 68 - 81
- NICHOLS, P.H. and J.E. THOMPSON (1982): Seasonal growth in the bivalve *Macoma balthica* near the southern limit of its range.
Estuaries 5 (2): 110 - 120
- NIERSTRASZ, H.F. and J.H. SCHURMANS STERHOVEN jr. (1930)
Isopoda genuina.
Tierwelt der Nord- und Ostsee Bd. 10.e2
- ODUM, E.P. (1980): Grundlagen der Ökologie.
Übersetzt von J. und E. Overbeck, Thieme Verlag Stuttgart
- PARSONS, T.R., M. TAKAHASHI and B. HARGRAVE (1977): Biological oceanographic processes. Pergamon Press
- PEARSON, T.H. (1975): The benthic ecology of loch Linnhe and loch Eil, a sea-loch system on the west coast of Scotland. 4. Changes in the benthic fauna attributable to organic enrichment.
J. Exp. Biol. Ecol. 20: 1 - 41
- PEARSON, T.H. and R. ROSENBERG (1978): Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment.
Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 16: 229 - 311
- PETERSON, L.E. (1975): Studier over sydøstnens kystvatten. Mandbukten. Faglundersökninger 1973 - 1974
Benthos Nr. 27
- PETERSON, L.E. (1981): Were macrobenthic changes induced by thinning out of flatfish stocks in the Baltic Proper.
Ophelia 20 (2): 137 - 152
- PETERSON, L.E. (1982): Macrobenthic associations of the Hord Bight, southern Baltic.
Sarsia 67: 93 - 106
- PETERSEN, G.C.J. (1918): The sea bottom and its production of fish food.
Rept. Dan. Biol. Sta. Bd. Aft., Copenhagen

PETERSEN, G.H. (1958): Notes on the growth and biology of the different *Cardium* species in Danish brackish water areas. Medd. Komm. Danm. Fisk. Havunders. N.S. 7 (22): 1 - 31

PETERSEN, G.H. and M.A. Curtis (1980): Differences in energy flow through major components of subarctic, temperate and tropical marine shelf ecosystems. Dana 1: 53 - 64

PIRL, L. (1982): Food intake of young cod and flounder in a shallow bay on the Swedish west coast. Meth. J. Sea Res. 15 (3/4): 419 - 432

PRESTON, F.W. (1962): The canonical distribution of commonness and rarity. Part 1. Ecology 43: 185 - 216

PRUS, T. (1970): Caloric value of animals as an element of bioenergetical investigations. Polska Archiwum Hydrobiol. 17: 183 - 199

RASMUSSEN, E. (1973): Systematics and ecology of the Isøfjord marine Fauna. Ophelia 11: 1 - 507

READING, C.J. and S. McGRORTY (1978): Seasonal variations in the burying depth of *Macoma baltica* (L.) and its accessibility to wading birds. Estuar. Coast. Mar. Sci. 6: 135 - 144

REISE, E. (1979): Spatial configurations generated by mollus benthic polychaetes. Helgol. wiss. Meeresunters. 32: 55 - 72

REISE, E. (1982): Long-term changes in the macrobenthic invertebrate fauna of the udden zone: Are polychaetes about to take over? Meth. J. Sea Res. 16: 29 - 36

REISE, E. (1983): Biotic enrichment of intertidal sediments by experimental aggregates of the deposit-feeding bivalve *Macoma baltica*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 12: 229 - 236

REISH, D.J. (1979): A discussion of the importance of screen size in washing quantitative marine bottom samples. Ecology 40: 307 - 309

REPKNE, A. (1933): Verteilung und Organisation der benthonischen Mikrofauna der Eisler Bucht. Wiss. Meeresunters. N.F. 21, Abt. Eiel

REPKNE, A. (1940): Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. Tierwelt der Nord- und Ostsee Bd. 1a: 1 - 238

REPKNE, A. (1950): Die Brackwasserfaunaergone und die Unkomposition der Commonness in Belt- und Ostsee. Eisler Meeresforsch. 11: 59 - 73

- BIEDL, R. (1964): Die Bruchlinien der Wasserbewegung und ihre Wirkung auf Sedimentier im mediterranen Fehmeltoral. Helgol. wiss. Meeresunters. 10: 155 - 186
- BIESSEN, W. and E. PETER (1982): Microbenthos of the subtidal wadden east Reintide after 55 years. Helgol. wiss. Meeresunters. 35: 409 - 423
- BOBERTSON, A.I. (1979): The relationship between annual production/biomass ratios and lifespan for marine macrobenthos. Derologica 38: 193 - 202
- ROMERO, M. (1983): Vertikale Verteilung der Makrofauna im Sediment. Diplomarbeit, Kiel
- ROSENBERG, R. (1974): Spatial dispersion of an estuarine benthic faunal community. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 15: 69 - 80
- ROSENBERG, R. and P. WILFEL (1979): Sediment stratified benthic macrofaunal communities and long-term monitoring along the west coast of Sweden. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 37: 175 - 203
- RIDDER, A.S. (1964): Die Kunst die richtige Skala zu verwenden. J. Invertebr. Res. 12 (3): 107 - 110
Deutsch. in: WILFEL, P.L. and P. MEREDIZ (ed.): Kabinett physikalischer Biologen, Vieweg Verlag
- RIMMER, H. and W.P. ARNTZ (1982): The "Benthogarten" - a new approach for the study of soft bottom communities. Meeresforschung - Reports on Marine Research 29 (4): 225 - 238
- RUSSELL, P.J.G. (1972): Biological studies on *Ardia glauca*, based on some Baltic and Mediterranean populations. Mar. Biol. 16: 200 - 206
- SAROW, R. (unpubl.): Description of the method to determine content of labiles (organic) dry material. Zool. Inst., Univ. Stockholm
- SACHS, I. (1978): Angewandte Statistik. Springer-Verlag
- SALHA, S.R., P.A. PEARSON and D.S. VAUGHAN (1976): Optimum allocation strategies for sampling benthos in the New York Bight. Natur. Coat. Mar. Sci 6: 119 - 128
- SCHWENITZER, F. (1975): Ökologie der Tiere. P. Parey Hamburg, Berlin
- SCHWENITZER, F.G. (1961): Investigations on Baltic populations of the bivalve *Macoma baltica* (L.). Comment. Biol. Soc. Sci. Fenn. 23 (2): 1 - 72
- SPINDL, R., R. ECKM, M. HARTMANN, F.-G. WILFEL, H. KRUM, G.P. LITZKE, R.S. HUTTON and P. WILFEL (1971): Marine geology of Kiel Bay. In: Sedimentology of parts of central Europe. Guidebook 8. Int. Sediment. Congress 1971, Weidelsberg
- SHANNON, C.F. and M. Weaver (1963): The mathematical theory of communication. Univ. of Illinois Press, Urbana
- SHEDD, F.L.B. (1951): Animal production in the Danish waddens. Medd. Komm. Danm. Fisk. Havunders. Ser. Plank. 11 (6): 1 - 151
- SIBAL, R.P. (1961): Distance as a measure of taxonomic similarity. Systematic Zoology 10: 70 - 79
- STREITSMEIER, F. (1967): Exkursionsfauna von Deutschland. Wirbellose 1. Volk und Wissen VEB Berlin
- STRIPP, E. (1969): Die Assoziation des Benthos in der Mecklenburger Bucht. Veröff. Inst. Meeresforsch. Rostock, 12: 95 - 141
- TRALL, T.S. (1980): Primary production of benthic and fringing plant communities. In: BARRIS, R.S.E. and E.R. HARR (ed.): Aquatic ecosystems. Blackwell Scientific
- TRIBUZ, H. (1976): British bivalve shells. M.M. stationery office, 2.ed.
- TRUZZI, M. (1981): Studies on the role of benthic animals of the western Baltic in the flow of energy and organic material. Kieler Meeresforsch. Sonderh. 5: 434 - 464
- THOMSON, G. (1946): Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. Medd. Komm. Danm. Fisk. Havunders. Ser. Plankton 4: 1 - 521
- THOMSON, G. (1957): Bottom communities. In: Treatise on mar. Ecol. and Paleont. Vol. 3
- TORRELLA, G.H. and D.M. DAUER (1983): Macrobenthic communities of the Lower Chesapeake Bay. 2. Lynnhaven Woods, Lynnhaven Bay, Broad Bay and Linnhous Bay. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 68 (1): 59 - 72
- URSIN, R. (1956): Efficiency of marine bottom samples with special reference to the Emden sampler. Medd. Komm. Danm. Fisk. Havunders. B.S.1 (14)
- VOGEL, E. (1959): Marktuntersuchungen bei Lammlihravlingen und Branchiopoden. R. Zb. Geol. Paläont., Abh. 109
- WALDER, H. (1960): Der Seegang bei den Feuerschiffen "Flensburg", "Eiel" und "Fehmarnhoft". Dt. Wetterdienst-Semestertest, Einzelveröff. Nr. 26
- WALFORD, L.A. (1946): A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull. 90 (2): 141 - 147
- WARWICK, R.M. and R. PRICE (1975): Macrofauna production in an estuarine mud flat. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 55: 1 - 18

- WATERS, T.F. (1977): Secondary production in inland waters.
Adv. Ecol. Res. 10: 91 - 164
- WEIGELT, M. (1983): Untersuchungen zur Situation des Benthos nach einer ausgedehnten Periode vollständigen Sauerstoffchwundes im Bodenwasser der Kieler Bucht.
Diplomarbeit, Kiel
- WEINBERG, S. (1978): The minimal area problem in invertebrate communities of mediterranean rocky substrata.
Mar. Biol. 49: 33 - 40
- WENTHWORTH, A. (1922): A method of measuring and plotting shapes of pebbles.
In: BRIGGS, D. (1981): Sediments. Butterworth, London
- WHITLATCH, R.B. (1977): Seasonal changes in the community structure of the macrobenthos inhabiting the sand and mud flats of Barnstable Harbor, Massachusetts.
Biol. Bull. 152: 275 - 294
- WIKANDER, P.B. (1980): Biometry and behaviour in *Abra nitida* (Müller) and *Abra longicollis* (Scacchi), (Bivalvia, Tellinacea).
Sarsia 65: 255 - 268
- WILDISH, D.J. (1977): Factors controlling marine and estuarine sublittoral macrofauna.
Helgol. wiss. Meeresunters. 30: 445 - 454
- WILLIAMS, W.T. and G.M. LANCE (1977): Hierarchical classificatory methods.
In: ENSLEIN, K., A. RALSTON and H.S. WILF: Statistical methods for digital computers.
J. Wiley & Sons, N.Y.
- WINBERG, G.G. (1971): Methods for the estimation of the production of aquatic animals.
Academic Press; London, New York
- WOLFF, W.J. (1983): Estuarine benthos.
In: KETCHUM, B.H. (ed.): Estuaries and enclosed seas.
Elsevier Scientific Publ. Company, Amsterdam
- WOLFF, W.J. and L. deWOLF (1977): Biomass and production of zoobenthos in the Grevelingen estuary, the Netherlands.
Estuar. Coast. Mar. Sci. 5: 1 - 24
- WORTHMANN, H. (1975): Die Makrobenthos- und Fischbesiedelung in verschiedenen Flachwassergebieten der Kieler Bucht.
Diplomarbeit, Kiel
- WORTHMANN, H. (1976): Die Molluskenfauna verschiedener Fischwassergebiete der Kieler Bucht, Artenzusammensetzung und Produktivität.
Kieler Meeresforsch. Sonderh. 3: 25 - 36
- ZETTERBERG, G. (1982): Codelist Ö 1, Baltic invertebrates, version 81195 - syst, according to the RUBIN system.
The National Swedish Environment Protection Board

ZIEGELMEIER, E. (1957): Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete
Helgol. wiss. Meeresunters. 6 (1)

ZIEGELMEIER, E. (1966): Die Schnecken (Gastropoda, Prosobranchia) der
deutschen Meeresgebiete und brackigen Küstengewässer.
Helgol. wiss. Meeresunters. 13: 1 - 61

Anhang

Tabellen A1 bis A20: Vergleichsstationen,
Abundanzen und Biomassen aller Arten.

Tabelle A21: Terminstation Schleimünde,
Jahresgang von Abundanzen und
Biomassen aller Arten.

Tabelle A22: Terminstation Schleimünde,
Daten der 10 Taucherstechkästen
vom 15.09.1982 .

Tabelle A23: Gemeinschaftsanalyse,
Frequenz, Abundanz, Biomasse der
64 verwendeten Arten in den
verschiedenen Gruppen.

Tabelle A24: Terminstation Schleimünde,
Jahresgang von *Cardium edule*.

Zeichenerklärung: +/- : anwesend/abwesend
F : Frequenz
AFTG: aschefreies Trockengewicht
s : Standardabweichung

Tab.A1 Boknis Eck (10m), 23.08.1982, 5 VV

Art	F	N/m ²	s	gAFTG/m ²	s
MOLLUSCA					
<i>Arctica islandica</i>	5	26	9	4,009	5,200
<i>Astarte borealis</i>	5	34	9	3,007	6,659
<i>Astarte montagui</i>	5	141	55	0,042	0,037
<i>Cardium fasciatum</i>	5	91	42	0,089	0,062
<i>Corbula gibba</i>	5	450	190	0,342	0,102
<i>Macoma baltica</i>	5	1681	646	3,253	1,167
<i>Modiolaria disc.</i>	1	2	-	nm	-
<i>Mya arenaria</i>	5	333	431	0,199	0,229
<i>Myaella bident.</i>	5	542	234	0,050	0,021
<i>Mytilus edulis</i>	5	24	6	0,003	0,002
<i>Saxicava arctica</i>	1	2	-	0,006	-
<i>Acere bullata</i>	2	8	-	0,001	-
<i>Cingula striata</i>	2	4	-	0,001	-
<i>Hydrobia</i> sp.	5	101	60	0,021	0,015
<i>Retusa truncatula</i>	5	77	69	0,013	0,012
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pelag.</i>	5	57	25	0,011	0,007
<i>Corophium insid.</i>	5	26	6	0,002	0,001
<i>Diastylis rathkei</i>	5	32	13	0,014	0,012
<i>Gastrosaccus spin.</i>	5	63	41	0,087	0,047
<i>Idothea baltica</i>	4	8	5	0,008	0,012
<i>Microdeutopus</i> gr.	1	2	-	nm	-
<i>Phoxocephalus hol.</i>	5	917	260	0,124	0,039
POLYCHAETA					
<i>Ampharete finn.</i>	1	2	-	0,001	-
<i>Aricidea jeffr.</i>	5	81	99	0,007	0,007
<i>Chaetozone set.</i>	5	77	47	0,015	0,010
<i>Eteone longa</i>	5	177	86	0,084	0,032
<i>Harmothoe imbric.</i>	1	2	-	0,002	-
<i>Harmothoe impar</i>	1	2	-	nm	-
<i>Harmothoe sarsi</i>	4	14	12	0,015	0,015
<i>Nephtys</i> spp.	5	59	17	0,934	0,528
<i>Pectinaria</i> kor.	1	2	-	nm	-
<i>Pholoe minuta</i>	1	2	-	nm	-
<i>Polydora ciliata</i>	5	790	1181	0,022	0,033
<i>Polydora pulchra</i>	1	2	-	nm	-
<i>Polydora quadril.</i>	5	286	200	0,046	0,032
<i>Pygospio elegans</i>	5	9810	4516	1,129	0,494
<i>Scoloplos armig.</i>	5	137	60	0,207	0,060
<i>Spio filicornis</i>	5	274	84	0,085	0,027
<i>Streptosyllis</i> w.	1	2	-	nm	-
<i>Typosyllis arm.</i>	1	2	-	nm	-
SONSTIGE					
<i>Asterias rubens</i>	1	2	-	0,031	-
<i>Edwardsia</i> sp.	2	8	-	0,011	-
<i>Nemertini</i> sp.	1	4	-	0,027	-
<i>Pelosclex bened.</i>	4	24	20	0,003	0,002
<i>Sipunculida</i> sp.	1	2	-	0,004	-

Tab.A3 Breitgrund(6m), 01.03.1983, 3 VV

Art	F	N/m ²	n	gATG/m ²	n
MOLLUSCA					
<i>Cardium edule</i>	3	37	31	4,308	1,906
<i>Cardium fasciatum</i>	3	37	21	0,048	0,029
<i>Corbula gibba</i>	1	3	-	0,004	-
<i>Macoma baltica</i>	3	350	71	2,923	0,175
<i>Mya arenaria</i>	3	440	283	3,461	2,175
<i>Mya ar.- Siphone</i>	3	252	44	5,813	2,172
<i>Myaella bidentata</i>	3	47	23	0,010	0,005
<i>Mytilus edulis</i>	3	259	209	1,041	1,194
<i>Hydrobia sp.</i>	3	1371	856	0,661	0,444
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pelag.</i>	3	134	59	0,063	0,027
<i>Gastrosaccus spin.</i>	1	3	-	0,009	-
<i>Idothea baltica</i>	2	10	-	0,044	-
<i>Microdeutopus gry.</i>	1	3	-	0,001	-
<i>Phoxocephalus hol.</i>	3	259	31	0,126	0,012
POLYCHAETA					
<i>Anaitides maculata</i>	1	3	-	0,007	-
<i>Eteone longa</i>	3	40	18	0,015	0,010
<i>Nephtys spp.</i>	3	20	10	0,522	0,506
<i>Ophelia rathkei</i>	3	286	442	0,094	0,145
<i>Pygospio elegans</i>	3	27	12	0,011	0,002
<i>Scoloplos armiger</i>	1	3	-	0,002	-
<i>Spio filicornis</i>	3	13	6	0,015	0,006
SONSTIGE					
<i>Feloscolex bened.</i>	1	3	-	0,001	-
<i>Dendrodoa gross.</i>	1	+	-	-	-

Tab.A2 Boknis Eck, 23.08.1982

N/m²
gAFTG/m²

	6m	12m	14m
MOLLUSCA			
<i>Arctica islandica</i>	-	34 9,173	50 5,679
<i>Astarte borealis</i>	-	356 2,271	50 1,385
<i>Astarte elliptica</i>	-	-	10 0,001
<i>Astarte montagui</i>	-	64 0,028	192 0,026
<i>Cardium fasciatum</i>	+	7 0,013	-
<i>Corbula gibba</i>	+	1042 0,364	571 0,122
<i>Macoma baltica</i>	+	803 2,963	538 2,121
<i>Macoma calcarea</i>	-	3 0,010	13 0,140
<i>Mya truncata</i>	-	27 0,048	74 0,087
<i>Mya tr.- Siphone</i>	-	7 0,412	3 0,220
<i>Myrella bidentata</i>	-	588 0,048	686 0,057
<i>Mytilus edulis</i>	-	-	10 nm 87 0,024
<i>Syndosmya alba</i>	-	-	87 0,024
<i>Acera bullata</i>	-	7 0,001	-
<i>Cingula striata</i>	-	3 nm	10 0,002
<i>Hydrobia sp.</i>	-	7 0,001	-
<i>Littorina littorea</i>	+	-	-
<i>Retusa truncatula</i>	-	7 nm	3 nm
CRUSTACEA			
<i>Caprella linearis</i>	-	-	3 nm
<i>Corophium indidiosum</i>	-	3 nm	7 0,001
<i>Diatylis rathkei</i>	-	114 0,047	235 0,102
<i>Gammarellus homari</i>	-	3 0,005	-
<i>Gammarus zaddachi</i>	+	-	-
<i>Gastrosaccus spin.</i>	-	24 0,035	20 0,021
<i>Heteromysis formosa</i>	+	-	-
<i>Idothea baltica</i>	+	3 0,002	-
<i>Microdeutopus gryll.</i>	-	-	3 0,001
<i>Phoxocephalus holb.</i>	-	632 0,098	198 0,049
<i>Eudorellopsis def.</i>	-	3 nm	-

	6m	12m	14m
POLYCHAETA			
<i>Ampharete finmarchica</i>	-	13	10
		0,002	0,003
<i>Anatides maculata</i>	-	3	-
		0,002	
<i>Aricides jeffreysii</i>	-	54	118
		0,008	0,030
<i>Chaetozone setosa</i>	-	64	67
		0,010	0,014
<i>Eteone longa</i>	-	145	94
		0,065	0,028
<i>Fabriciella baltica</i>	-	-	3
			nm
<i>Harmothoe imbricata</i>	-	17	7
		0,006	0,008
<i>Harmothoe sarsi</i>	-	47	7
		0,041	0,010
<i>Neomphitrite figulus</i>	-	-	7
			0,001
<i>Nephtys</i> spp.	-	61	148
		1,318	1,838
<i>Pectinaria koreni</i>	-	7	10
		0,002	0,005
<i>Pholoe minuta</i>	+	3	3
		0,001	0,001
<i>Polydora ciliata</i>	-	370	192
		0,006	0,005
<i>Polydora pulchra</i>	-	148	30
		0,028	0,006
<i>Polydora quadrilobata</i>	-	356	255
		0,057	0,041
<i>Pygospio elegans</i>	+	8105	6116
		0,593	0,355
<i>Scoloplos armiger</i>	-	148	161
		0,094	0,077
<i>Spio filicornis</i>	-	98	87
		0,024	0,017
<i>Trochochaeta multiset.</i>	-	-	3
			nm
SONSTIGE			
<i>Asterias rubens</i>	-	-	3
			0,293
<i>Edwardsia</i> sp.	-	3	7
		0,002	0,004
<i>Peloscolex benedeni</i>	+	-	-
<i>Sipunculids</i> sp.	-	7	-
		0,066	
<i>Adocia cinera</i>	-	-	+
<i>Dendrodoa grossularia</i>	+	-	-

Tab.A4 Breitgrund (8m), 01.03.1983, 3 VV

Art	F	N/m ²	s	gAFTG/m ²	s
MOLLUSCA					
<i>Cardium edule</i>	1	3	-	0,157	-
<i>Cardium faeciatum</i>	3	98	6	0,155	0,015
<i>Corbula gibba</i>	3	17	12	0,012	0,014
<i>Macoma baltica</i>	3	487	73	3,763	0,839
<i>Mya arenaria</i>	3	877	136	4,133	2,014
<i>Mya ar.- Siphone</i>	3	81	56	4,039	3,343
<i>Myrella bidentata</i>	3	77	31	0,015	0,006
<i>Mytilus edulis</i>	3	501	539	0,596	0,809
<i>Hydrobia sp.</i>	3	1475	526	0,706	0,244
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pelag.</i>	3	306	103	0,175	0,055
<i>Corophium insid.</i>	1	3	-	0,001	-
<i>Gastrosaccus spin.</i>	3	54	35	0,100	0,074
<i>Idothea baltica</i>	1	10	-	0,014	-
<i>Phoxocephalus hol.</i>	3	417	174	0,162	0,069
POLYCHAETA					
<i>Anaitides maculata</i>	3	57	82	0,050	0,078
<i>Eteone longa</i>	3	34	25	0,014	0,012
<i>Nephtys spp.</i>	2	10	-	0,383	-
<i>Ophelia rathkei</i>	3	13	6	0,009	0,002
<i>Pygospio elegans</i>	3	37	38	0,016	0,018
<i>Scoloplos armiger</i>	2	10	-	0,011	-
<i>Spio filicornis</i>	3	27	6	0,021	0,009
<i>Travisia forbesi</i>	2	24	-	0,022	-
SONSTIGE					
<i>Feloscolex bened.</i>	2	24	-	0,004	-

Tab.A5 Breiterund (10m), 01.03.1983, 5 VV

Art	F	N/m ²	s	gAFTG/m ²	s
MOLLUSCA					
<i>Cardium fasciatum</i>	5	429	313	0,494	0,280
<i>Corbula gibba</i>	5	1131	749	0,680	0,624
<i>Macoma baltica</i>	5	3048	1491	7,177	2,257
<i>Mya arenaria</i>	5	5601	2462	5,121	0,801
<i>Mya</i> sr.- Siphone	4	85	75	4,154	3,104
<i>Mytilus bidentata</i>	5	2184	1207	0,329	0,180
<i>Mytilus edulis</i>	4	73	60	0,014	0,011
<i>Acera bullata</i>	3	61	-	0,174	-
<i>Cingula striata</i>	1	8	-	0,001	-
<i>Hydrobia</i> sp.	5	1802	1605	0,443	0,372
<i>Retusa truncatula</i>	3	46	-	0,004	-
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pelag.</i>	5	284	163	0,128	0,071
<i>Caprella linearis</i>	1	4	-	nm	-
<i>Corophium insid.</i>	5	510	402	0,112	0,085
<i>Diastylis rathkei</i>	1	2	-	nm	-
<i>Gastrosaccus spin.</i>	5	161	80	0,189	0,078
<i>Idothea baltica</i>	1	2	-	nm	-
<i>Microdeutopus gry.</i>	4	26	32	0,007	0,011
<i>Phoxocephalus hol.</i>	5	1171	144	0,280	0,071
POLYCHAETA					
<i>Anaitidea maculata</i>	5	224	226	0,203	0,249
<i>Arenicola</i> mar. juv.	1	12	-	0,001	-
<i>Aricidea jeffr.</i>	2	34	-	0,002	-
<i>Eteone longa</i>	5	151	100	0,072	0,045
<i>Nephtys</i> spp.	5	38	8	0,808	0,251
<i>Pectinaria koreni</i>	4	127	137	0,315	0,324
<i>Pholoe minuta</i>	2	18	-	0,007	-
<i>Polydora ciliata</i>	2	30	-	0,001	-
<i>Polydora pulchra</i>	3	26	-	0,005	-
<i>Polydora quadril.</i>	5	133	147	0,021	0,023
<i>Pygospio elegans</i>	5	1954	1250	0,190	0,112
<i>Scoloplos armiger</i>	5	169	143	0,213	0,250
<i>Spio filicornis</i>	1	4	-	0,001	-
<i>Typosyllis armill.</i>	3	10	-	0,001	-
SONSTIGE					
<i>Edwardsia</i> sp.	4	77	63	0,211	0,261
<i>Newertini</i> sp.	3	28	-	0,008	-
<i>Palaecolex bened.</i>	5	345	396	0,048	0,058
<i>Sipunculida</i> sp.	1	4	-	0,024	-
<i>Adocia cinera</i>	1	+	-	-	-
<i>Dendrodoa grossa.</i>	2	+	-	-	-

Tab.A6 Breitarund (12m), 01.03.1983, 3 VV

Art	F	N/m ²	s	gAFTG/m ²	s
MOLLUSCA					
<i>Arctica islandica</i>	1	3	-	nm	-
<i>Cardium fasciatum</i>	3	457	199	0,637	0,167
<i>Corbula gibba</i>	3	1089	389	0,710	0,020
<i>Macoma baltica</i>	3	3643	732	8,333	2,972
<i>Mya arenaria</i>	3	4556	2625	3,444	1,438
<i>Mya ar.</i> - Siphone	2	81	-	3,267	-
<i>Myrella bidentata</i>	3	2446	2324	0,336	0,280
<i>Mytilus edulis</i>	1	94	-	0,023	-
<i>Acera bullata</i>	2	54	-	0,068	-
<i>Nydrobia sp.</i>	3	753	599	0,181	0,160
<i>Retusa truncatula</i>	2	67	-	0,009	-
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pelag.</i>	3	188	84	0,089	0,036
<i>Caprella linearis</i>	1	13	-	0,001	-
<i>Corophium insid.</i>	3	255	214	0,050	0,045
<i>Dianthys rathkei</i>	1	7	-	0,002	-
<i>Gastrosaccus spin.</i>	3	202	81	0,255	0,087
<i>Idothea baltica</i>	1	3	-	0,002	-
<i>Microdeutopus gry.</i>	1	13	-	0,001	-
<i>Phoxocephalus hol.</i>	3	652	123	0,231	0,053
POLYCHAETA					
<i>Anaitides maculata</i>	3	175	181	0,120	0,175
<i>Arenicola mar.juv.</i>	3	54	12	0,002	0,002
<i>Aricidea jeffr.</i>	3	67	12	0,008	nm
<i>Chaetozone setosa</i>	1	7	-	nm	-
<i>Eteone longa</i>	3	215	23	0,099	0,022
<i>Nephtys spp.</i>	3	61	52	0,668	0,157
<i>Pectinaria koreni</i>	3	195	65	0,413	0,172
<i>Pholoe minuta</i>	1	3	-	nm	-
<i>Polydora pulchra</i>	2	36	-	0,007	-
<i>Polydora quadril.</i>	3	67	47	0,010	0,008
<i>Pygospio elegans</i>	3	759	418	0,066	0,033
<i>Scoloplos armiger</i>	3	343	257	0,284	0,166
SONSTIGE					
<i>Asterias rubens</i>	3	13	6	10,585	4,795
<i>Edwardsia sp.</i>	3	94	23	0,361	0,097
<i>Nemertini sp.</i>	2	24	-	0,024	-
<i>Pelosclex bened.</i>	3	242	88	0,035	0,018
<i>Adocia cinera</i>	1	+	-	-	-
<i>Dendrodoa gross.</i>	2	+	-	-	-

Tab.A7 Breitgrund (14m), 01.03.1983, 3 VV

Art	F	N/m ²	s	gAFTG/m ²	s
MOLLUSCA					
<i>Arctica islandica</i>	1	10	-	0,940	-
<i>Astarte montagui</i>	2	7	-	0,002	-
<i>Cardium fasciatum</i>	3	114	23	0,202	0,118
<i>Corbula gibba</i>	3	148	62	0,106	0,087
<i>Macoma baltica</i>	3	854	434	4,234	3,319
<i>Mya arenaria</i>	3	104	23	0,033	0,012
<i>Mysella bidentata</i>	3	430	328	0,053	0,052
<i>Syndosmya alba</i>	1	3	-	nm	-
<i>Acera bullata</i>	2	7	-	0,011	-
<i>Hydrobia</i> sp.	2	7	-	0,002	-
<i>Retusa truncatula</i>	2	10	-	0,006	-
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pelag.</i>	3	17	6	0,007	0,003
<i>Corophium insid.</i>	3	47	23	0,011	0,007
<i>Diastylis rathkei</i>	3	27	15	0,032	0,019
<i>Gastrosaccus spin.</i>	3	168	101	0,230	0,133
<i>Microdeutopus gry.</i>	2	7	-	0,003	-
<i>Phoxocephalus hol.</i>	3	44	35	0,020	0,018
POLYCHAETA					
<i>Anaitides maculata</i>	3	98	57	0,073	0,039
<i>Aricidea jeffr.</i>	1	7	-	0,003	-
<i>Capitella capitata</i>	2	17	-	0,026	-
<i>Eteone longa</i>	3	13	6	0,011	0,006
<i>Hermothoe impar</i>	1	7	-	0,003	-
<i>Nephtys</i> spp.	2	7	-	0,144	-
<i>Neosamphit. figur.</i>	1	3	-	0,004	-
<i>Pectinaria koreni</i>	3	434	71	0,992	0,501
<i>Pholoe minuta</i>	3	34	21	0,004	0,001
<i>Pygospio elegans</i>	2	13	-	0,001	-
<i>Scoloplos armiger</i>	3	20	10	0,062	0,067
SONSTIGE					
<i>Edwardsia</i> sp.	1	3	-	0,003	-
<i>Nemertini</i> sp.	1	3	-	0,003	-
<i>Peloscoclex bened.</i>	2	17	-	0,002	-
<i>Adocia cinera</i>	1	+	-	-	-
<i>Dendrodoa gross.</i>	3	+	-	-	-

Tab.A8 Fehmarn-Nord , 04.08.1982

Art	6m	8m	10m	12m	14m
MOLLUSCA					
<i>Arctica islandica</i>	-	-	-	-	+
<i>Astarte borealis</i>	-	-	-	+	-
<i>Cardium fasciatum</i>	-	-	+	+	+
<i>Corbula gibba</i>	-	-	+	+	-
<i>Macoma baltica</i>	+	+	+	+	-
<i>Mya arenaria</i>	+	+	+	-	-
<i>Mya truncata</i>	-	-	-	-	+
<i>Mysella bidentata</i>	-	-	-	-	+
<i>Mytilus edulis</i>	+	+	-	-	-
<i>Hydrobia</i> sp.	-	-	+	-	-
<i>Littorina littorea</i>	-	+	-	-	-
CRUSTACEA					
<i>Bethyporeia pelagica</i>	-	-	-	+	-
<i>Callinopus laevisculus</i>	+	+	-	-	-
<i>Corophium insidiosum</i>	+	+	+	-	-
<i>Euridice pulchra</i>	-	+	-	-	-
<i>Gammarillus homari</i>	-	+	-	-	-
<i>Gammarus zaddachi</i>	+	+	-	-	-
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	-	-	+	+	+
<i>Idothea baltica</i>	+	+	-	-	-
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	-	+	-	-	-
<i>Phoxocephalus holboellii</i>	-	+	+	+	+
POLYCHAETA					
<i>Arenicola marina</i> juv.	+	-	-	-	-
<i>Aricidea jeffreysii</i>	-	+	+	+	+
<i>Steeleia longa</i>	-	-	+	-	-
<i>Harmothoe impar</i>	-	-	+	-	+
<i>Harmothoe sarsi</i>	-	+	-	-	-
<i>Nephtys</i> spp.	-	-	+	+	+
<i>Pholoe minuta</i>	-	-	-	+	-
<i>Polydora quadrilobata</i>	-	-	+	-	-
<i>Pygospio elegans</i>	+	+	+	+	-
<i>Scoloplos armiger</i>	+	+	-	-	-
<i>Spio filicornis</i>	-	+	+	+	+
<i>Typosyllis armillaris</i>	+	-	+	-	+
SONSTIGE					
<i>Asterias rubens</i>	-	-	-	+	-
<i>Dendrodoa grossularis</i>	-	-	-	-	+
<i>Edwardsia</i> sp.	-	-	-	-	+
<i>Nemertini</i> sp.	+	-	-	-	-
<i>Feloscolex benedeni</i>	+	+	+	+	+

Tab.A10 Fehmarn Süd(14m), 16.02.1983, 3 VV

Art	F	N/m ²	a	gAFYG/m ²	a
MOLLUSCA					
<i>Arctica islandica</i>	1	3	-	0,178	-
<i>Corbula gibba</i>	3	128	88	0,060	0,033
<i>Macoma baltica</i>	3	229	32	3,697	1,496
<i>Mya ar.- Siphone</i>	1	3	-	0,183	-
<i>Myrella bidentata</i>	3	1717	518	0,206	0,048
<i>Syndesmya alba</i>	3	97	71	0,020	0,023
<i>Hydrobia sp.</i>	3	286	164	0,065	0,057
CRUSTACEA					
<i>Diastylis rathkei</i>	3	131	27	0,133	0,050
<i>Gastrosaccus spin.</i>	3	13	6	0,015	0,009
POLYCHAETA					
<i>Anaitides maculata</i>	3	10	0	0,003	0,002
<i>Aricidea jeffr.</i>	3	30	10	0,004	0,002
<i>Eteone longa</i>	3	77	25	0,031	0,010
<i>Harmothoe impar</i>	2	7	-	0,002	-
<i>Nephtys spp.</i>	3	74	23	0,911	0,335
<i>Pectinaria koreni</i>	3	74	69	0,115	0,112
<i>Pholoe minuta</i>	3	128	128	0,021	0,018
<i>Polydora ciliata</i>	2	17	-	nm	-
<i>Polydora pulchra</i>	3	30	18	0,006	0,003
<i>Polydora quadril.</i>	3	242	193	0,038	0,031
<i>Pygospio elegans</i>	3	390	193	0,019	0,010
<i>Scoloplos armiger</i>	3	554	122	0,110	0,015
SONSTIGE					
<i>Pelocolex bened.</i>	2	84	-	0,007	-
<i>Ophiura albida</i>	1	3	-	nm	-
<i>Dendrodoe gross.</i>	1	+	-	-	-

Tab.A9 Fehmarn Süd, 04.08.1982, N/m³
gAPFG/m³

Art	6m	8m	10m	12m
MOLLUSCA				
<i>Arctica islandica</i>	-	-	-	3 0,006
<i>Astarte montagui</i>	-	-	-	3 nm
<i>Cardium edule</i>	3 0,112	7 0,221	103 1,979	-
<i>Cardium fasciatum</i>	-	7 0,006	12 nm	-
<i>Corbula gibba</i>	-	3 0,001	12 0,016	50 0,047
<i>Macoma baltica</i>	98 1,631	1274 3,360	1145 3,064	849 10,333
<i>Mya arenaria</i>	61 0,202	729 4,301	798 3,669	176 0,419
<i>Mya ar.- Siphone</i>	-	74 4,167	20 2,258	-
<i>Mytilus bidentata</i>	-	-	12 0,002	406 0,057
<i>Mytilus edulis</i>	1428 6,485	249 1,008	798 2,137	1003 0,604
<i>Hydrobia sp.</i>	124 0,098	3387 1,028	3452 1,376	736 0,304
<i>Retusa truncatula</i>	-	-	4 nm	-
CRUSTACEA				
<i>Apherusa sp.juv.</i>	7 nm	-	-	-
<i>Bathyporeia pelag.</i>	-	3 0,002	8 0,003	-
<i>Corophium insid.</i>	-	-	4 nm	8 nm
<i>Diastylis rathkei</i>	-	-	-	192 0,145
<i>Gammarus zaddachi</i>	17 0,019	3 0,002	8 0,014	-
<i>Gastrosaccus spin.</i>	-	3 nm	-	3 nm
<i>Isothea baltica</i>	-	-	4 0,003	8 0,010
<i>Microdeutopus gry.</i>	-	3 nm	-	-

Art	6m	8m	10m	12m
POLYCHAETA				
<i>Ampharete finmar.</i>	-	-	4	13
			0,001	0,002
<i>Arenicola mar.juv.</i>	-	-	-	3
				0,005
<i>Aricidea jeffr.</i>	-	3	-	10
		0,001		0,002
<i>Eteone longa</i>	-	17	52	63
		0,007	0,017	0,021
<i>Harmothoe imbric.</i>	-	-	-	5
				0,012
<i>Harmothoe impar</i>	-	-	4	-
			nm	
<i>Harmothoe sarsi</i>	-	-	-	10
				0,003
<i>Nephtys sp.</i>	10	37	59	73
	0,167	0,732	1,291	2,053
<i>Nereis pelagica</i>	-	-	-	3
				nm
<i>Polydora pulchra</i>	-	-	12	81
			0,001	0,015
<i>Polydora quadril.</i>	-	-	36	1663
			0,003	0,264
<i>Pygospio elegans</i>	30	390	5452	5595
	0,008	0,060	0,415	0,362
<i>Scoloplos armiger</i>	3	101	153	174
	0,018	0,189	0,093	0,068
<i>Sphaerodoridium b.</i>	-	-	4	-
			0,022	
<i>Spio filicornis</i>	7	20	24	-
	0,003	0,009	0,003	
SONSTIGE				
<i>Stylochoplana sp.</i>	-	-	-	3
				0,008
<i>Chironomida-Larven</i>	-	7	-	-
		0,002		
<i>Dendrodoa gross.</i>	-	-	+	-

Tab.All Gabelsflach (10m), 15.07.1982, 5 VV

Art	F	N/m ¹	s	gAFTG/m ²	s
MOLLUSCA					
<i>Astarte montagui</i>	1	6	-	0,001	-
<i>Cardium edule</i>	2	4	-	0,242	-
<i>Cardium fasciatum</i>	5	71	47	0,163	0,116
<i>Corbula gibba</i>	5	61	51	0,036	0,031
<i>Macoma baltica</i>	5	1343	649	6,351	1,495
<i>Macoma calcarea</i>	3	8	-	0,017	-
<i>Mya arenaria</i>	5	99	46	1,455	0,352
<i>Mya ar.- Siphone</i>	4	38	32	3,640	2,450
<i>Myseia bidentata</i>	3	38	-	0,014	-
<i>Mytilus edulis</i>	3	10	-	0,122	-
<i>Hydrobia sp.</i>	2	14	-	0,003	-
<i>Retusa truncatula</i>	1	6	-	0,001	-
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pelag.</i>	2	4	-	0,003	-
<i>Diastylis rathkei</i>	3	10	-	0,002	-
<i>Gammarillus homari</i>	1	4	-	0,008	-
<i>Gastrosaccus spin.</i>	5	40	32	0,045	0,039
<i>Phoxocephalus hol.</i>	5	417	331	0,077	0,058
POLYCHAETA					
<i>Anaitides maculata</i>	1	2	-	0,001	-
<i>Aricidea jeffr.</i>	1	2	-	nm	-
<i>Eteone longa</i>	3	54	-	0,034	-
<i>Harmothoe sarsi</i>	5	20	18	0,048	0,044
<i>Nephtys spp.</i>	5	50	24	1,043	0,650
<i>Polydora pulchra</i>	3	14	-	0,003	-
<i>Polydora quadril.</i>	2	16	-	0,003	-
<i>Pygospio elegans</i>	5	1192	2174	0,112	0,195
<i>Scoloplos armiger</i>	3	24	-	0,045	-
<i>Spio filicornis</i>	5	65	61	0,043	0,036
<i>Typosyllis armill.</i>	1	4	-	nm	-
SONSTIGE					
<i>Pelosclex bened.</i>	2	4	-	0,001	-
<i>Sipunculide</i>	2	6	-	0,018	-
<i>Dendrodoa gross.</i>	2	+	-	-	-
<i>Molgula manhatt.</i>	2	+	-	-	-

Tab.A14 Liselottes Bank

Art	13m	N/m ²	15m gAFTG/m ²
MOLLUSCA			
<i>Arctica islandica</i>	-	3	0,011
<i>Astarte borealis</i>	+	410	7,379
<i>Astarte elliptica</i>	+	37	0,037
<i>Astarte montagui</i>	+	515	0,438
<i>Cardium fasciatum</i>	+	121	0,071
<i>Corbula gibba</i>	-	37	0,006
<i>Macoma baltica</i>	+	37	0,167
<i>Modiolaria marmorata</i>	+	-	
<i>Modiolaria nigra</i>	-	3	0,008
<i>Mya truncata</i>	+	81	0,412
<i>Myella bidentata</i>	+	427	0,051
<i>Mytilus edulis</i>	-	40	0,047
<i>Syndosmya alba</i>	-	24	0,001
<i>Cingula striata</i>	+	141	0,026
<i>Hydrobia</i> sp.	+	7	0,001
<i>Retusa truncatula</i>	-	7	0,002
CRUSTACEA			
<i>Caprella linearis</i>	+	-	
<i>Diastylis rathkei</i>	+	427	0,258
<i>Gammarillus homari</i>	+	3	0,010
POLYCHAETA			
<i>Ampharete acutifr.</i>	-	3	nm
<i>Ampharete finmarch.</i>	+	3	0,004
<i>Aricidea jefreysii</i>	+	20	0,003
<i>Chaetozone setosa</i>	-	3	nm
<i>Eteone longa</i>	+	47	0,017
<i>Harmothoe imbricata</i>	+	67	0,068
<i>Harmothoe impar</i>	+	-	
<i>Harmothoe sarsi</i>	-	47	0,127
<i>Nephtys</i> spp.	+	17	0,564
<i>Ophelia limacina</i>	-	3	0,022
<i>Pectinaria koreni</i>	+	10	0,034
<i>Pherusa plumosa</i>	+	7	0,001
<i>Pholoe minuta</i>	+	50	0,008
<i>Polydora ciliata</i>	+	239	0,007
<i>Polydora pulcra</i>	-	13	0,003
<i>Polydora quadril.</i>	-	37	0,006
<i>Pygospio elegans</i>	+	501	0,026
<i>Scoloplos armiger</i>	+	71	0,022
<i>Spio filicornis</i>	-	7	0,001
SONSTIGE			
<i>Asterias rubens</i>	+	-	
<i>Edwardsia</i> sp.	+	50	0,074
<i>Nemertini</i> sp.	+	-	
<i>Pelosclex bened.</i>	-	7	0,002
<i>Dendrodoa gross.</i>	+	+	
<i>Molgula manhatt.</i>	-	+	

Tab.A12 Gabelflsch. 05.08.1982, N/m²
gAFTG/m²

Art	12m	14m
MOLLUSCA		
<i>Arctica islandica</i>	-	27
		3,159
<i>Astarte borealis</i>	27	195
	3,800	7,766
<i>Astarte montagui</i>	-	185
		0,202
<i>Cardium edule</i>	-	7
		0,051
<i>Cardium fasciatum</i>	138	67
	0,418	0,124
<i>Corbula gibba</i>	182	128
	0,333	0,040
<i>Macoma baltica</i>	1371	2033
	10,484	17,140
<i>Macoma calcarea</i>	-	13
		0,122
<i>Modiolaria nigra</i>	7	3
	0,003	0,003
<i>Mya arenaria</i>	50	3
	0,284	0,138
<i>Mya ar.- Siphone</i>	10	-
	0,561	
<i>Mya truncata</i>	-	20
		0,205
<i>Mya tr.- Siphone</i>	-	13
		1,636
<i>Myrella bidentata</i>	134	410
	0,023	0,050
<i>Mytilus edulis</i>	7	3
	0,001	nm
<i>Cingula striata</i>	-	501
		0,087
<i>Hydrobia sp.</i>	17	3
	0,005	nm
<i>Retusa truncatula</i>	13	3
	0,002	0,001
<i>Rissoa inconsp.</i>	10	-
	0,004	
CRUSTACEA		
<i>Bathyporeia pelag.</i>	3	-
	0,002	
<i>Caprella linearis</i>	3	-
	0,001	
<i>Corophium insid.</i>	17	17
	0,002	0,002
<i>Diastylis rathkei</i>	24	380
	0,009	0,229
<i>Gammarillus hom.</i>	-	10
		0,036
<i>Gastrosaccus spin.</i>	91	3
	0,183	0,003

Art	12m	14m
Microdeutopus gr.	10 0,007	-
Phoxocephalus hol.	669 0,095	272 0,063
Eudoreliopsis def.	-	27 0,003
POLYCHAETA		
Ampharete finmarch.	-	20 0,007
Aricides jeffr.	30 0,003	44 0,003
Chsetozone setosa	-	10 0,001
Eteone longa	20 0,018	30 0,017
Harmotoa impar	10 0,027	7 0,005
Harmothoe sarai	17 0,017	40 0,059
Necamphitrite fig.	-	13 0,004
Nephtys spp.	54 1,068	67 1,469
Polydora pulchra	-	3 0,001
Polydora quadril.	13 0,002	91 0,014
Pygospio elegans	262 0,033	712 0,064
Scoloplos armiger	30 0,157	40 0,053
Spio filicornia	151 0,079	74 0,014
Typosyllis armill.	7 nm	13 nm
SONSTIGE		
Asterias rubens	-	7 0,020
Edwardia sp.	10 0,018	50 0,055
Peloscolex bened.	7 0,003	7 0,002
Sipunculida sp.	7 0,047	3 0,024
Chironomida sp.- La.	7 0,002	-
Adocia cinera	+	-
Dendrodoa grossa.	+	+

Tab.A13 Hohwachter Bucht, 06.05.1982, N/m³
gAFTG/m²

Art	6m	8m	10m	12m	14m
MOLLUSCA					
<i>Cardium edule</i>	10 0,113	3 0,403	-	-	-
<i>Cardium fasciatum</i>	-	-	-	20 0,001	-
<i>Corbula gibba</i>	-	118 0,054	104 0,062	61 0,077	37 0,031
<i>Macoma baltica</i>	403 4,402	292 2,621	121 2,554	756 13,209	538 10,487
<i>Macoma calcares</i>	-	3 0,018	-	7 0,012	7 0,068
<i>Mya arenaria</i>	17 0,381	17 0,043	50 0,025	1149 4,570	17 1,478
<i>Mya truncata</i>	-	-	3 0,030	7 0,288	-
<i>Myrella bidentata</i>	3 nm	343 0,043	61 0,003	13 0,001	20 0,001
<i>Mytilus edulis</i>	188 0,571	612 0,242	434 0,109	3206 2,228	239 0,095
<i>Syndosmya alba</i>	-	-	-	27 0,111	13 0,074
<i>Hydrobia sp.</i>	9138 1,432	2897 0,765	645 0,164	44 0,005	-
<i>Retusa truncatula</i>	-	-	3 0,001	-	-
<i>Rissoa inconspicua</i>	-	-	3 nm	-	-
CRUSTACEA					
<i>Corophium insidiosum</i>	-	27 0,004	-	-	-
<i>Diastylis rathkei</i>	7 0,002	13 0,003	50 0,020	208 0,102	192 0,134
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	-	3 0,009	3 0,002	-	-
<i>Microdeutopus gryllot.</i>	-	3 0,001	3 0,001	-	-

	6m	8m	10m	12m	14m
POLYCHAETA					
<i>Ampharete finmarchica</i>	-	-	-	7 0,001	-
<i>Anaitides maculata</i>	-	3 0,001	3 0,004	13 0,026	-
<i>Arenicola marina</i> juv.	-	202 0,013	10 nm	-	3 0,017
<i>Aricidea jeffreysii</i>	-	-	-	7 nm	-
<i>Capitella capitata</i>	-	-	-	34 0,001	-
<i>Chaetozone setosa</i>	27 0,006	-	-	-	-
<i>Eteone longa</i>	-	13 0,003	3 0,001	7 0,024	7 0,002
<i>Euchone papillosa</i>	-	-	-	-	3 0,002
<i>Fabriciella baltica</i>	-	20 0,001	3 nm	-	-
<i>Harmothoe impar</i>	20 0,065	-	-	-	-
<i>Harmothoe sarai</i>	-	208 0,058	20 0,005	108 0,115	27 0,046
<i>Nephtys ciliata</i>	37 0,496	-	20 0,075	23 1,078	20 0,954
<i>Nephtys</i> spp.	-	37 0,894	30 0,351	17 0,350	17 0,153
<i>Pectinaria koreni</i>	-	3 0,005	3 0,002	202 0,206	30 0,122
<i>Pholoe minuta</i>	10 nm	17 0,004	3 nm	13 0,001	-
<i>Polydora ciliata</i>	-	20 nm	20 0,001	27 0,002	17 nm
<i>Polydora pulchra</i>	37 0,005	30 0,006	14 0,003	20 0,004	-
<i>Polydora quadrilobata</i>	3780 0,413	1059 0,160	121 0,019	2319 0,361	444 0,070
<i>Pygospio elegans</i>	27 0,007	2942 0,184	477 0,027	430 0,036	20 0,002
<i>Scoloplos armiger</i>	-	34 0,013	121 0,034	1485 0,707	94 0,057
<i>Sphaerodoridium balticum</i>	-	-	-	-	3 0,030
<i>Terebellides atroemi</i>	-	-	3 0,018	81 0,290	34 0,122
SONSTIGE					
<i>Hallicryptus spinulosus</i>	-	-	-	10 0,002	-
<i>Peloscia benedeani</i>	-	-	104 0,014	101 0,008	10 0,001
<i>Dendrodoea grossularia</i>	-	-	-	-	+
<i>Halliclona limbata</i>	-	-	+	+	-

Tab.A15 Mittelgrund. 16.04.1982, N/m³
gAFTG/m³

Art	8m	10m	12m	14m
MOLLUSCA				
<i>Arctica islandica</i>	-	-	13 10,181	67 1,646
<i>Astarte borealis</i>	-	44 3,763	232 26,211	57 3,693
<i>Astarte elliptica</i>	-	-	-	7 nm
<i>Astarte montagui</i>	-	7 0,010	171 0,062	148 0,036
<i>Cardium edule</i>	3 0,052	-	-	-
<i>Cardium fasciatum</i>	178 0,329	57 0,143	50 0,188	40 0,109
<i>Corbula gibba</i>	175 0,106	57 0,033	521 0,133	323 0,097
<i>Macoma baltica</i>	2876 5,367	541 3,192	951 5,578	860 4,670
<i>Macoma calcarea</i>	-	-	-	7 0,009
<i>Modiolaria discora</i>	13 0,054	-	34 0,052	17 0,017
<i>Modiolaria marmor.</i>	-	-	3 0,004	3 nm
<i>Modiolaria nigra</i>	-	-	-	3 nm
<i>Nya arenaria</i> (incl. Siphone)	336 0,427	3 0,059	27 0,201	-
<i>Nya truncata</i> (incl. Siphone)	-	-	-	40 0,354
<i>Myrella bidentata</i>	1307 0,088	10 nm	383 0,037	578 0,071
<i>Mytilus edulis</i>	205 0,542	178 0,017	579 0,058	61 0,003
<i>Saxicava arctica</i>	-	-	-	3 0,003
<i>Syndosmya alba</i>	-	-	-	10 0,010
<i>Cingula striata</i>	3 nm	3 nm	161 0,034	50 0,010
<i>Hydrobia sp.</i>	1069 0,173	17 0,002	10 0,003	-
<i>Littorina litt.</i>	-	13 0,180	7 0,068	-
<i>Retusa truncatula</i>	34 0,004	17 0,002	84 0,012	-
CRUSTACEA				
<i>Bathyporeia pelag.</i>	54 0,010	20 0,005	7 0,003	7 0,002
<i>Caprella linearis</i>	-	-	3 nm	-
<i>Corophium insid.</i>	20 0,001	17 0,003	165 0,021	40 0,003
<i>Diastylis rathkei</i>	-	-	7 0,008	67 0,078
<i>Gastrosaccus spin.</i>	7 0,012	3 0,005	13 0,018	-

Art	8m	10m	12m	14m
<i>Idothea baltica</i>	-	3 nm	3 0,002	-
<i>Phoxocephalus hol.</i>	437 0,105	245 0,064	313 0,076	77 0,035
<i>Eudorellopsis def.</i>	-	-	-	3 nm
POLYCHAETA				
<i>Ampharete acutifr.</i>	-	3 nm	-	7 0,001
<i>Ampharete finmarch.</i>	-	-	-	37 0,006
<i>Anaitides maculata</i>	3 0,007	-	20 0,005	-
<i>Arenicola mar. juv.</i>	7 0,001	30 0,002	71 0,003	17 0,002
<i>Aricidea jeffr.</i>	-	17 0,002	10 0,001	27 0,002
<i>Chaetozone setosa</i>	-	7 nm	64 0,004	34 0,001
<i>Eteone longa</i>	205 0,116	17 0,006	40 0,012	30 0,008
<i>Harmothoe impar</i>	3 0,001	3 nm	13 0,006	-
<i>Harmothoe sarsi</i>	13 0,002	7 0,001	7 0,001	7 0,001
<i>Nephtys spp.</i>	24 0,772	61 0,703	64 0,952	131 0,957
<i>Pectinaria koreni</i>	-	-	-	20 0,011
<i>Pholoe minuta</i>	-	-	40 0,005	81 0,012
<i>Polydora pulchra</i>	-	-	-	7 0,001
<i>Polydora quadril.</i>	10 0,002	-	24 0,004	131 0,025
<i>Pygospio elegans</i>	756 0,046	44 0,003	901 0,044	1169 0,042
<i>Scoloplos armiger</i>	175 0,082	7 0,004	61 0,027	94 0,027
<i>Spio filicornis</i>	50 0,013	81 0,023	131 0,021	61 0,010
<i>Terebellides str.</i>	-	-	-	3 0,003
<i>Typosyllis armill.</i>	-	10 0,001	-	-
SONSTIGE				
<i>Asterias rubens</i>	3 0,003	3 0,003	-	3 0,739
<i>Edwardsia sp.</i>	7 0,005	7 0,004	3 0,004	34 0,033
<i>Nesertini sp.</i>	13 0,008	3 0,001	-	-
<i>Pelocolex bened.</i>	3 nm	13 0,001	-	-
<i>Sipunculida sp.</i>	13 0,021	-	10 0,035	10 0,014
<i>Dendrodon gross.</i>	+	+	-	-

Tab.A16 Schönberg (6m), 25.01.1983, 3 VV

Art	F	N/m ²	s	gATFG/m ²	s
MOLLUSCA					
<i>Cardium edule</i>	2	27	-	2,285	-
<i>Cardium fasciatum</i>	1	7	-	0,011	-
<i>Macoma baltica</i>	3	255	35	2,856	0,420
<i>Mya arenaria</i>	3	481	126	2,117	0,727
<i>Mya ar.</i> - Siphone	3	87	25	3,571	2,647
<i>Mytilus edulis</i>	3	17	12	0,035	0,049
<i>Hydrobia sp.</i>	3	464	191	0,241	0,091
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pelag.</i>	1	3	-	0,001	-
<i>Phoxocephalus hol.</i>	3	10	0	0,007	0,002
<i>Gastrosaccus spin.</i>	3	17	6	0,013	0,010
POLYCHAETA					
<i>Anaitidea maculata</i>	2	24	-	0,012	-
<i>Capitella capitata</i>	2	7	-	0,004	-
<i>Eteone longa</i>	3	67	41	0,070	0,017
<i>Nephtys spp.</i>	2	13	-	0,431	-
<i>Ophelia rathkei</i>	3	27	21	0,004	0,004
<i>Pygospio elegans</i>	3	64	42	0,014	0,009
<i>Scoloplos armiger</i>	2	7	-	0,013	-
<i>Spio filicornis</i>	3	44	6	0,025	0,010
<i>Typosyllis armill.</i>	1	3	-	nm	-
SONSTIGE					
<i>Peloscoclex bened.</i>	2	10	-	0,001	-
<i>Haliciona limbata</i>	1	+	-	-	-

Tab.A18 Stoller Grund (10m), 15.07.1982, 4 VV

Art	F	N/m ²	s	gAFTG/m ²	s
MOLLUSCA					
<i>Cardium fasciatum</i>	4	88	39	0,340	0,167
<i>Corbula gibba</i>	4	169	123	0,259	0,221
<i>Macoma baltica</i>	4	1988	607	5,897	1,492
<i>Modiolaria disc.</i>	1	3	-	0,002	-
<i>Modiolaria nigra</i>	2	8	-	0,006	-
<i>Mya arenaria</i>	3	83	83	0,234	0,316
<i>Mya ar.- Siphone</i>	2	13	-	0,406	-
<i>Mysella bidentata</i>	4	189	172	0,020	0,016
<i>Mytilus edulis</i>	1	3	-	0,002	-
<i>Littorina litt.</i>	1	3	-	0,002	-
<i>Retusa truncatula</i>	4	18	10	0,003	0,002
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pelag.</i>	2	8	-	0,002	-
<i>Caprella linearis</i>	2	8	-	0,001	-
<i>Corophium insid.</i>	4	131	62	0,018	0,010
<i>Diautylis rathkei</i>	4	124	67	0,033	0,018
<i>Gastrosaccus spin.</i>	4	88	25	0,079	0,046
<i>Microdeutopus gry.</i>	4	88	66	0,018	0,008
<i>Phoxocephalus hol.</i>	4	1507	605	0,235	0,061
POLICHAETA					
<i>Arenicola mar. juv.</i>	3	8	5	0,002	0,002
<i>Aricidea jeffr.</i>	3	15	13	0,002	0,002
<i>Chaetozone setosa</i>	1	3	-	0,001	-
<i>Eteone longa</i>	4	461	283	0,125	0,076
<i>Harmothoe imper</i>	2	15	-	0,004	-
<i>Harmothoe sarsi</i>	3	66	48	0,093	0,089
<i>Nephtys spp.</i>	4	71	18	1,116	0,378
<i>Pholoe minuta</i>	1	3	-	nm	-
<i>Polydora ciliata</i>	1	5	-	nm	-
<i>Polydora pulchra</i>	4	63	44	0,012	0,008
<i>Polydora quadril.</i>	4	189	173	0,030	0,027
<i>Pygospio elegans</i>	4	5252	2893	0,289	0,211
<i>Scoloplos armiger</i>	4	217	136	0,157	0,099
<i>Spio filicornis</i>	4	126	53	0,050	0,027
SONSTIGE					
<i>Nemertini sp.</i>	2	5	-	0,028	-
<i>Peloscolex bened.</i>	1	3	-	0,001	-
<i>Haliciona limbata</i>	1	+	-	-	-

Tab.A17 Schönberg. N/m³
gAFTG/m³

Art	8m	25.01.83		/	23.08.82	
		10m	12m		14m	16m
MOLLUSCA						
Arctica islandica	-	-	13	13	20	
			0,084	0,638	1,915	
Astarte borealis	-	+	40	40	81	
			5,054	0,046	5,023	
Astarte elliptica	-	-	-	7	13	
				0,003	0,003	
Astarte montagui	-	+	67	40	7	
			0,024	0,006	0,001	
Cardium fasciatum	+	+	27	7	-	
			0,030	0,005		
Corbula gibba	-	+	138	514	71	
			0,083	0,229	0,040	
Macoma baltica	+	+	538	894	37	
			4,906	9,543	0,794	
Macoma calcarea	-	-	7	-	-	
			0,074			
Mya arenaria	+	+	13	202	-	
			0,091	0,041		
Mya ar.- Siphone	-	-	7	-	-	
			0,172			
Mya truncata	-	+	-	-	77	
					0,007	
Myrella bidentata	-	+	477	1072	108	
			0,060	0,154	0,015	
Mytilus edulis	-	-	7	7	7	
			0,002	0,001	0,002	
Syndosmya alba	-	-	3	249	615	
			nm	0,150	0,043	
Hydrobia sp.	+	+	20	81	3	
			0,006	0,013	nm	
Cingula striata	-	+	57	40	-	
			0,007	0,008		
Littorina litt.	+	+	-	-	-	
Retusa truncatula	-	+	-	-	-	
CRUSTACEA						
Bathyporeia pelag.	-	-	4	-	-	
			nm			
Caprella linearis	-	+	13	-	-	
			0,001			
Corophium insid.	-	+	437	-	-	
			0,080			
Diastylis rathkei	-	-	34	2097	141	
			0,045	1,307	0,115	
Gastrosaccus spin.	+	+	145	10	-	
			0,191	0,022		
Idothea baltica	-	+	3	-	7	
			0,002		0,002	
Microdeutopus gr.	-	+	-	-	3	
					nm	
Phoxocephalus hol.	+	+	350	3	3	
			0,074	0,001	nm	
Eudorellopsis def.	-	-	7	7	-	
			nm	nm		

	8m	10m	12m	14m	16m
POLYCHAETA					
Ampharete finm.	-	-	13	17	-
			0,002	0,007	
Anaitidea macul.	+	-	30	3	3
			0,016	0,002	0,002
Arenicola mar. juv.	-	-	13	-	-
			0,001		
Aricidea jeffr.	+	-	17	37	-
			0,001	0,008	
Chaetozone setosa	-	+	81	34	-
			0,010	0,006	
Eteone longa	+	+	94	138	10
			0,053	0,039	0,003
Harmothoe imbric.	-	-	7	3	3
			0,026	0,001	0,001
Harmothoe imper	-	+	13	-	34
			0,003		0,010
Harmothoe sarsi	-	-	3	74	141
			0,001	0,174	0,544
Neoamphitrite fig.	-	+	-	-	-
Nephtys ciliata	-	-	-	-	3
					0,010.
Nephtys spp.	+	+	40	114	3
			0,968	2,803	0,057
Neraimyra punct.	-	-	-	-	3
					nm
Pectinaria koreni	-	-	74	-	3
			0,157		0,001
Pherusa plumosa	-	+	-	-	-
Pholoe minuta	-	+	7	10	-
			0,001	0,003	
Polydora ciliata	-	-	7	7	5188
			nm	nm	0,065
Polydora pulchra	-	-	40	20	-
			0,008	0,004	
Polydora quadril.	-	+	269	1216	13
			0,043	0,193	0,002
Pygospio elegans	+	+	218	5108	148
			0,012	0,511	0,007
Scoloplos armiger	-	-	111	37	67
			0,056	0,015	0,008
Spio filicornis	+	-	65	20	-
			0,013	0,002	
Typosyllis ara.	-	-	-	-	3
					nm
SONSTIGE					
Edwardsia sp.	+	+	34	7	10
			0,018	0,004	0,019
Halicyrtua spin	-	-	-	-	175
					0,497
Nemertini sp.	-	+	17	-	-
			0,004		
Ophiura albida	-	-	30	-	-
			0,001		
Stylochoplana sp.	-	-	3	-	-
			0,011		
Dendrodos gross.	+	-	+	+	+
Haliclona limbata	+	+	-	-	-

Tab. A19 Schleimünde
18.03.82

Art	8m	21.08.82		23.08.82	
		N/m ²	gAFTC/m ²	N/m ²	gAFTC/m ²
MOLLUSCA					
<i>Astarte borealis</i>	+	30	7,006	267	10,064
<i>Astarte elliptica</i>	+	-	-	227	3,109
<i>Astarte montagui</i>	-	5	0,007	208	0,457
<i>Cardium fasciatum</i>	+	20	0,072	-	-
<i>Corbula gibba</i>	+	10	0,016	5	0,003
<i>Macoma baltica</i>	+	267	3,024	156	2,067
<i>Modiolaria nigra</i>	-	5	0,001	5	0,002
<i>Mya truncata</i>	+	15	3,327	50	0,533
<i>Mya tr.-Siphone</i>	-	-	-	40	1,624
<i>Myaella bidentata</i>	-	76	0,009	106	0,009
<i>Mytilus edulis</i>	+	-	-	5	0,010
<i>Saxicava arctica</i>	-	-	-	10	0,012
<i>Cingula striata</i>	-	86	0,007	166	0,025
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pelag.</i>	-	30	0,008	-	-
<i>Corophium insid.</i>	-	25	0,003	-	-
<i>Dianetylia rathkei</i>	-	-	-	20	0,010
<i>Gammaroellus homari</i>	-	15	0,032	-	-
<i>Gastrosaccus spin.</i>	-	10	0,009	-	-
<i>Heteromysis form.</i>	-	10	0,011	5	0,002
<i>Idothea baltica</i>	-	35	0,058	5	0,003
<i>Microdeutopus gr.</i>	-	55	0,049	-	-
<i>Phoxocephalus hol.</i>	-	176	0,033	-	-
POLYCAETA					
<i>Ampharete finnar.</i>	+	-	-	5	0,003
<i>Anatidea maculata</i>	+	-	-	10	0,010
<i>Arenicola marina</i>	-	5	0,756	-	-
<i>Arctidea jeffr.</i>	-	-	-	5	nm
<i>Chaetozone setosa</i>	-	20	0,004	45	0,010
<i>Eteone longa</i>	+	5	0,002	15	0,002
<i>Harmothoe inbric.</i>	-	40	0,098	50	0,046
<i>Harmothoe impar</i>	-	20	0,005	20	0,002
<i>Harmothoe sarsi</i>	-	5	0,027	5	0,004
<i>Neosamphitrite fig.</i>	-	-	-	20	0,007
<i>Nephtys spp.</i>	-	24	0,591	40	0,782
<i>Nereisya punktata</i>	+	-	-	5	nm
<i>Pherusa plumosa</i>	-	-	-	5	0,009
<i>Pholoe minuta</i>	-	-	-	15	0,002
<i>Polydora ciliata</i>	+	-	-	-	-
<i>Polydora pulchra</i>	-	-	-	5	0,001
<i>Polydora quadril.</i>	-	-	-	30	0,005
<i>Pygospio elegans</i>	-	136	0,018	121	0,007
<i>Scoloplos armiger</i>	+	5	0,028	40	0,034
<i>Spio filicornis</i>	-	10	0,005	10	0,002
<i>Typosyllis armill.</i>	+	-	-	-	-
SONSTIGE					
<i>Asterias rubens</i>	+	10	0,02	5	0,025
<i>Edwardia sp.</i>	-	35	0,043	81	0,077
<i>Halicryptus spin.</i>	-	-	-	5	nm
<i>Nais elinguis</i>	-	-	-	5	nm
<i>Nemertini sp.</i>	-	10	0,023	5	0,003
<i>Paranais litoralis</i>	-	-	-	5	nm
<i>Pelosclex bened.</i>	+	35	0,006	40	0,008
<i>Adocia cinera</i>	-	+	-	-	-
<i>Dendrodoa gross.</i>	-	+	-	+	-

Teb.A20 Veisnäs Flach (10m). 01.07.1982, 3 VV

Art	F	N/m ²	s	gAFTG/m ²	s
MOLLUSCA					
<i>Arctica islandica</i>	2	30	-	2,655	-
<i>Astarte montagui</i>	3	37	6	0,004	0,002
<i>Cardium fasciatum</i>	3	225	142	0,384	0,200
<i>Corbula gibba</i>	3	1364	212	0,630	0,135
<i>Macoma baltica</i>	3	1025	56	5,006	0,058
<i>Macoma calcarea</i>	3	17	6	0,046	0,022
<i>Mya arenaria</i> - Siph.	1	3	-	0,011	-
<i>Myrella bidentata</i>	3	1079	136	0,107	0,030
<i>Mytilus edulis</i>	2	3	-	0,001	-
<i>Hydrobia</i> sp.	1	10	-	0,002	-
<i>Retusa truncatula</i>	2	175	-	0,023	-
CRUSTACEA					
<i>Caprella</i> sp.	2	30	-	0,001	-
<i>Corphium insid.</i>	2	24	-	0,003	-
<i>Diastylis rathkei</i>	3	108	12	0,041	0,016
<i>Gastrosaccus spin.</i>	3	13	6	0,001	0,001
<i>Phoxocephalus hol.</i>	3	491	86	0,081	0,031
<i>Eudorellopsis def.</i>	3	44	25	0,006	0,004
POLYCHAETA					
<i>Ampharete acutifr.</i>	1	3	-	0,001	-
<i>Aricidea jeffr.</i>	3	178	59	0,033	0,019
<i>Chaetozone setosa</i>	3	47	48	0,002	0,003
<i>Eteone longa</i>	3	182	53	0,035	0,013
<i>Fabriciols balt.</i>	1	3	-	nm	-
<i>Harmothoe sarsi</i>	3	128	15	0,062	0,022
<i>Nephtys</i> spp.	3	77	15	1,826	0,477
<i>Nereis pelagica</i>	1	3	-	0,001	-
<i>Pectinaria koreni</i>	1	7	-	0,006	-
<i>Polydora pulchra</i>	3	30	18	0,006	0,003
<i>Polydora quadril.</i>	3	373	106	0,059	0,017
<i>Pygospio elegans</i>	3	6025	728	0,158	0,031
<i>Scoloplos armiger</i>	3	299	94	0,166	0,052
<i>Sphaerodoridium b.</i>	1	7	-	0,001	-
<i>Spio filicornis</i>	3	87	15	0,020	0,010
<i>Typosyllis armill.</i>	2	7	-	0,001	-
SONSTIGE					
<i>Edwardsia</i> sp.	2	7	-	nm	-
<i>Peloscolex bened.</i>	2	20	-	0,004	-
<i>Sipunculide</i>	1	3	-	0,033	-
<i>Dendrocoe gross.</i>	2	+	-	-	-
<i>Molgula manhatt.</i>	1	+	-	-	-

Tsh, A21 Schleimunde (Gm), Jahresgang von Abundanz u. Biomassen
 N/m² F = Frequenz, s = Standardabweichung
 gAFG/m² bei F&7 nicht berechnet

Art	22.04.82	25.05.82	15.07.82	15.09.82	25.10.82
MOLLUSCA					
Astarte montagui	-	-	2 <0,001	-	-
Cardium edule	89 1,358	232 4,998	188 8,763	972 26,034	355 24,898
Cardium fasciatum	-	-	-	2 0,005	10 0,008
Corbula gibba	6 0,002	12 0,004	4 <0,001	10 0,018	20 0,005
Macoma baltica	1458 3,412	2224 2,867	2458 2,505	1411 1,467	647 0,906
Mya arenaria	1782 7,748	1728 11,351	1068 10,645	3238 9,768	1369 3,104
Mya ar.- Siphone	26 0,290	77 0,660	192 2,242	87 1,232	131 1,088
Myxella bidentata	-	2 <0,001	10 0,001	28 0,003	34 0,005
Mytilus edulis	20 0,006	61 0,027	18 0,020	186 0,159	34 0,010
Synsomya aiba	-	-	-	-	-
Acera hullata	-	-	-	-	4 0,012
Cingula striata	-	-	6 0,001	-	-
Hydrobia sp.	811 0,244	1891 0,531	1006 0,352	8835 3,718	7091 3,494
Littorina littorea	-	-	4 0,012	2 0,005	-
Retusa truncatula	-	2 <0,001	2 <0,001	2 0,001	6 0,002
CRUSTACEA					
Bathyporeia pelagica	8 0,002	20 0,009	30 0,016	4 0,001	-
Callinopius inaevisc.	-	-	-	2 <0,001	-
Corophium insidiosum	2 <0,001	2 <0,001	-	-	-
Crangon crangon	-	-	-	2 <0,001	-
Diastyllis rathkei	-	48 0,003	4 0,005	-	-
Gammarillus homari	-	-	-	-	2 0,003
Gastrosaccus spinifer	6 0,020	14 0,036	16 0,019	131 0,071	44 0,064
Heteromysia formosa	-	-	2 0,001	-	-
Idothea baltica	-	-	2 0,01	14 0,010	-
Jaera albifrons	-	-	-	2 <0,001	-
Microdeutopus gryll.	-	-	-	26 0,004	-
Phoxocephalus holh.	-	-	2 0,001	-	2 0,001
Rudorallor. def.	-	2 <0,001	-	-	-

09.12.82	25.01.83	14.03.83	28.04.83	F	Mittelwert	s
-	-	-	-	1	<1	
133	49	71	79	9	<0,001	
12,402	5,480	2,297	3,767		241	291
-	-	-	6	3	10,000	9,385
			0,019		2	
14	12	2	6	9	0,001	6
0,014	0,005	0,003	0,001		10	0,006
351	395	309	774	9	0,006	816
0,605	0,856	1,425	1,455		1114	0,979
1016	960	567	637	9	1,722	818
3,775	2,982	1,194	3,945		1374	3,828
151	182	65	50	9	6,075	59
1,524	1,829	0,641	1,286		107	0,616
24	40	24	18	8	1,199	14
0,002	0,005	0,005	0,002		20	0,002
4	20	2	2	9	0,003	58
0,001	0,004	<0,001	0,001		39	0,051
4	2	-	2	3	0,025	
0,006	0,005	-	<0,001		1	
-	-	-	-	1	<0,001	
-	-	-	-	1	<1	
1423	1008	639	395	9	0,001	3120
0,692	0,468	0,297	0,204		1	1,424
-	-	-	-	2	1,111	
-	-	-	-	4	1	
-	-	-	-		0,002	
-	-	-	-		1	
-	2	-	-	5	0,001	
-	0,001	-	-		7	
-	-	-	-	1	0,003	
-	8	-	-	3	<1	
-	0,001	-	-		<0,001	
-	-	-	-	1	1	
-	-	-	-		<0,001	
-	-	-	-	2	<1	
-	-	-	-		6	
-	-	-	-	1	0,001	
6	-	14	20	8	<1	41
0,016	-	0,023	0,034		<0,001	0,023
-	-	-	-	1	28	
-	-	-	-		0,031	
-	4	-	-	3	<1	
-	0,005	-	-		<0,001	
-	-	-	-	1	2	
-	4	-	-	2	0,003	
-	0,001	-	-		<1	
-	4	-	2	4	<0,001	
-	0,001	-	<0,001		3	
-	2	-	-	2	0,001	
<0,001	<0,001	-	-		1	
				2	<0,001	

Tab.A21 Schleimünde (6m), Jahresgang, Fortsetzung

Art	22.04.82	25.05.82	15.07.82	15.09.82	25.10.82
POLYCHAETA					
<i>Anatides maculata</i>	2 0,002	4 0,007	6 0,006	14 0,005	46 0,037
<i>Arenicola marina</i> juv.	8 0,002	12 0,001	18 0,016	-	-
<i>Aricides jeffreysii</i>	-	-	-	-	-
<i>Capitella capitata</i>	99 0,011	2 <0,001	-	28 0,009	61 0,013
<i>Chnetozone setosa</i>	-	-	-	-	-
<i>Eteone longa</i>	91 0,085	57 0,040	175 0,106	204 0,097	238 0,169
<i>Harmothoe imbricata</i>	-	-	4 0,003	-	-
<i>Harmothoe sarsi</i>	4 0,001	38 0,042	4 0,003	2 0,008	-
<i>Neanthes succinea</i>	4 0,001	-	-	12 0,001	10 0,004
<i>Nephtys</i> spp.	2 0,348	8 0,380	1 0,458	10 0,789	6 0,135
<i>Nereis pelagica</i>	-	-	-	-	-
<i>Ophelia rathkei</i>	28 0,008	6 0,002	-	-	4 <0,001
<i>Pectinaria koreni</i>	-	-	-	-	-
<i>Pherusa plumosa</i>	-	-	-	-	-
<i>Pholoe minuta</i>	-	-	-	2 <0,001	-
<i>Polydora ciliata</i>	-	-	2 <0,001	-	2 <0,001
<i>Polydora quadrilob.</i>	-	-	-	-	-
<i>Pygospio elegans</i>	504 0,110	3403 0,388	5746 0,768	8764 1,030	1587 0,142
<i>Scoloplos armiger</i>	1470 1,119	895 0,477	893 0,586	853 0,730	847 0,709
<i>Spio filicornis</i>	6 0,003	30 0,015	50 0,019	73 0,014	214 0,051
<i>Travisa forbesi</i>	-	-	-	-	-
<i>Megalona papillicor.</i>	-	-	-	-	-
<i>Typosyllis armillar.</i>	-	-	-	-	2 <0,001

09.12.82	25.01.83	14.03.83	28.04.83	F	Mittelwert	n
65	50	24	14	9	25	23
0,050	0,044	0,018	0,018		0,021	0,018
-	-	-	2	4	5	
-	2	2	<0,001	3	0,002	
6	0,001	0,001	2	7	1	
0,001	16	6	<0,001		<0,001	34
-	0,005	0,001	-	1	24	0,005
-	-	2	-	1	<1	
307	280	<0,001	69	9	<0,001	91
0,278	0,232	208	0,037		181	0,083
-	-	-	-		<1	
-	-	-	6	5	<0,001	
8	2	-	0,002	5	6	
0,001	<0,001	-	-	5	0,006	
10	8	12	6	9	4	3
0,397	0,347	0,562	0,406		8	0,177
-	2	-	2	2	0,425	
-	0,001	-	0,001		<1	
-	8	8	2	6	<0,001	
6	0,001	0,003	0,001	6	6	
0,004	6	4	2	5	0,002	
-	0,017	0,006	0,004		2	
-	2	-	-	1	0,003	
-	<0,001	-	-		<1	
-	2	-	-	2	<0,001	
-	0,001	-	-		<1	
-	-	-	-	2	<0,001	
2	-	-	-		<1	
<0,001	-	-	-	1	<1	
111	93	28	4	9	<0,001	3136
0,007	0,007	0,002	<0,001		2249	0,381
855	1050	901	692	9	0,273	219
0,444	0,671	0,451	0,474		940	0,216
97	97	36	14	9	0,629	64
0,025	0,023	0,009	0,006		69	0,014
-	-	2	-	1	0,018	
-	-	<0,001	-		<1	
-	2	-	2	2	<0,001	
-	<0,001	-	<0,001		<1	
-	-	-	-	1	<0,001	

Tab.A21 Schleimünde (6m), Jahressang, Fortsetzung

Art	22.04.82	25.05.82	15.07.82	15.09.82	25.10.82
SONSTIGE					
<i>Asterias rubens</i>	-	-	-	4	12
				1,144	4,233
<i>Nemertini sp.</i>	-	-	2	4	2
			0,001	0,001	0,002
<i>Nymphon grossipes</i>	-	-	-	-	4
					< 0,001
<i>Pachydriilus sp.</i>	2	8	-	-	-
	< 0,001	0,001			
<i>Pelosclex benedeni</i>	18	14	32	18	16
	0,002	0,001	0,006	0,003	0,003
<i>Sipunculida sp.</i>	2	2	-	2	8
	0,002	0,008		0,002	0,036
<i>Dendrodoa grossul.</i>	+	-	-	-	-
<i>Haliciona limbata</i>	-	-	-	-	-
<i>Perigonymus sp.</i>	-	+	-	+	-
<u>Zusammenfassung</u>					
MOLLUSCA	4166	6228	4766	14683	9571
(ohne Mya-Siphone)	12,770	20,438	22,272	41,173	32,444
CRUSTACEA	16	87	56	181	48
	0,022	0,048	0,043	0,094	0,067
POLYCHAETA + OLIGOCHAETA	2238	4478	7032	9980	3032
	1,692	1,364	1,971	2,686	1,263
SONSTIGE	2	2	2	10	26
(ohne Oligochaeta)	0,002	0,008	0,001	1,147	4,271
SUMME	6448	10871	12048	24941	12809
(incl. Mya-Siphone)	14,776	22,518	26,529	46,332	39,133
<u>Artenzahl</u>	25	27	29	32	29
<u>Diversität</u>	2,58	2,55	2,24	2,29	2,25
<u>Eveness</u>	0,51	0,45	0,30	0,29	0,30

09.12.82	25.01.83	14.03.83	28.04.83	F	Mittelwert	n
-	-	-	-	2	2	
6	6	-	2	6	0,597	
0,001	0,100	-	0,007		3	0,012
-	-	-	-	1	1	
-	2	2	-	4	<0,001	
8	<0,001	<0,001			2	<0,001
0,002	10	16	28	9	18	8
2	0,001	0,003	0,007		0,003	0,002
0,010	4	2	4	8	3	2
-	0,014	0,003	0,016		0,010	0,011
-	-	-	-	1		
-	-	-	+	1		
+	-	+	+	5		
2970	2486	1513	1920	/	5367	4298
17,497	9,805	5,221	9,393		19,001	11,688
6	24	14	22	/	51	55
0,016	0,009	0,023	0,034		0,040	0,027
1474	1633	1252	845	/	3552	3101
1,209	1,352	1,154	0,956		1,518	0,531
8	10	2	6	/	8	8
0,011	0,114	0,003	0,023		0,620	1,419
4609	4335	2846	2843	/	9083	7113
20,257	13,109	7,042	11,692		22,378	13,083
23	33	24	29	/	28	3,4
					Summe: 59	
2,72	2,82	2,74	2,70			
0,64	0,49	0,63	0,50			

Tab.A22 Schleimünde (6m), 15.09.1982, 10 TSK

Art	F	N/m ²	s	gAFTG/m ²	s
MOLLUSCA					
<i>Cardium edule</i>	10	729	203	20,031	14,043
<i>Cardium fasciatum</i>	2	10	-	0,021	-
<i>Macoma baltica</i>	10	1443	623	2,141	1,410
<i>Mya arenaria</i>	10	2453	677	19,323	8,561
<i>Myrella bident.</i>	4	21	-	0,004	-
<i>Mytilus edulis</i>	9	182	178	0,060	0,060
<i>Hydrobia sp.</i>	10	4052	1338	1,757	0,623
<i>Littorina litt.</i>	1	5	-	0,020	-
<i>Retusa truncat.</i>	2	10	-	0,003	-
CRUSTACEA					
<i>Bathyporeia pel.</i>	2	10	-	0,003	-
<i>Crangon crangon</i>	1	5	-	nm	-
<i>Diastylis rathkei</i>	1	5	-	0,013	-
<i>Gammarillus hom.</i>	1	5	-	0,001	-
<i>Gastrosaccus spin.</i>	8	73	50	0,046	0,043
<i>Microdeutopus gr.</i>	1	5	-	0,001	-
POLYGAETA					
<i>Anaitides maculata</i>	6	52	-	0,020	-
<i>Arenicola marina</i>	5	31	-	1,627	-
<i>Capitella capitata</i>	8	141	130	0,030	0,025
<i>Eteone longa</i>	9	219	127	0,219	0,144
<i>Harmothoe sarsi</i>	2	10	-	0,016	-
<i>Neanthes succinea</i>	2	16	-	nm	-
<i>Nephtys spp.</i>	1	5	-	0,437	-
<i>Pygospio elegans</i>	10	5901	2805	0,803	0,389
<i>Scoloplos armiger</i>	10	828	348	0,876	0,516
<i>Spio filicornis</i>	7	109	126	0,020	0,018
SONSTIGE					
<i>Pelosclex bened.</i>	6	47	-	0,007	-
<i>Perigonymus sp.</i>	1	+	-	-	-

Tab.A24 Jahresgang von Cardium edule

l = Individuallänge in mm (arithmet. Mittel)
 w = Individualgewicht in mgAFTG (geometr. Mittel)
 s = Standardabweichung
 g = Geometr. Variationskoeffizient in %
 $gAFTG/m^3 = N/m^3 \cdot w$

Termin	N/m ³	gAFTG/m ³	l	s	w	g
Altersklasse 0						
23.08.82	356	0,095	2,5	1,0	0,27	124
15.09.82	702	0,639	3,6	1,2	0,91	98
25.10.82	240	1,049	6,6	2,0	4,37	147
09.12.82	87	0,574	7,4	2,5	6,60	229
25.01.83	20	0,134	7,7	2,6	6,68	151
14.03.83	65	0,412	7,7	3,0	6,34	242
28.04.83	65	0,675	8,3	2,8	10,39	144
Altersklasse 1						
22.04.82	89	1,019	10,0	3,4	11,45	157
25.05.82	230	3,107	10,5	4,3	13,51	121
15.07.82	188	7,601	16,1	3,5	40,43	87
23.08.82	73	6,844	20,1	3,9	93,75	59
15.09.82	202	22,349	21,8	2,9	110,64	44
25.10.82	115	23,137	24,8	2,9	201,19	37
09.12.82	46	11,130	26,3	2,2	241,96	29
25.01.83	28	4,974	24,6	2,6	177,64	42
14.03.83	6	1,629	28,0	0,9	271,45	4
28.04.83	14	2,834	25,5	3,1	202,44	45

Tab. 123 Die Fauna der Gruppen, Frequenz, Abundanz, Biomasse
64 Arten der Gemeinschaftsanalyse
F= Frequenz, Gruppen 1 bis 4 ohne qualitative Stadien

Art	1 "Flachwasser"		2 "Mittlere Tiefe"		3 "Tiefwasser"		4 "Hohwälder Buche"		5 "Tief-/Großsand"	
	F	N/m ² gART/m ²	F	N/m ² gART/m ²	F	N/m ² gART/m ²	F	N/m ² gART/m ²	F	F
NOLISCA										
<i>Arctica islandica</i>	0	-	50	9	100	25	33	1	0,031	17
<i>Arctica borealis</i>	0	-	42	44	100	163	0	-	33	
<i>Astarte elliptica</i>	0	-	0	-	75	38	0	-	33	
<i>Astarte montagui</i>	0	-	58	46	100	168	17	<1	17	
<i>Cardium edule</i>	100	54	25	0,027	0	0,126	17	<0,001	0	
<i>Cardium fasciatum</i>	75	20	100	164	63	25	17	<0,001	100	
<i>Cardula gibba</i>	63	6	100	458	100	338	100	83	67	
<i>Nacoma baltica</i>	100	641	100	1780	100	483	100	464	63	
<i>Nacoma calcaris</i>	0	-	25	3	50	4	50	3	0	
<i>Nodularia detorse</i>	0	-	33	4	13	2	0	-	0	
<i>Nodularia marmeri</i>	0	-	8	1	13	<1	0	-	0	
<i>Nodularia nigra</i>	0	-	25	1	38	1	0	-	0	
<i>Nys arenaria</i>	100	448	100	933	22	27	100	235	33	
<i>Nys truncata</i>	0	-	8	2	75	44	33	2	33	
<i>Hyella bidentata</i>	63	20	100	681	100	505	100	427	33	
<i>Hyella edulis</i>	100	435	92	98	75	17	83	916	17	
<i>Saxicava arctica</i>	0	-	0	<1	25	2	0	-	0	
<i>Saxicava alba</i>	0	-	8	8	75	124	50	23	0	
<i>Asteria bulbata</i>	0	-	33	11	13	1	0	-	0	
<i>Cassida striata</i>	0	-	50	57	83	58	0	-	0	
<i>Hydrobia sp.</i>	100	2622	92	317	63	15	83	768	33	
<i>Littorina litt.</i>	0	-	25	2	0	-	0	-	50	
<i>Retusa truncatula</i>	13	<1	100	46	38	2	17	<0,001	17	
CRUSTACEA										
<i>Bathyporeia pelag.</i>	75	56	83	34	25	1	0	-	17	
<i>Cerophium tanae.</i>	25	1	92	102	50	61	33	6	0,001	
<i>Dasyatis rathkei</i>	13	1	83	60	100	392	100	131	0	
<i>Gastrosaccus spin.</i>	63	13	100	71	50	25	67	4	67	
<i>Retroneurus form.</i>	0	-	0	-	13	1	33	1	0	
<i>Hydrocaulus gr.</i>	25	1	50	12	25	1	33	1	0	
<i>Phoxocephalus hol.</i>	50	86	100	595	75	156	0	-	83	
<i>Endoreiop. def.</i>	0	-	17	6	50	3	0	-	0	
POLYCHAETA										
<i>Apharete acutifr.</i>	0	-	17	1	25	<0,001	0	-	0	
<i>Apharete fimbriat.</i>	13	1	17	43	83	12	33	3	17	
<i>Acanthodes maculata</i>	50	14	50	2	63	6	67	5	33	
<i>Arenicola mar. juv.</i>	0	-	0	15	13	4	0	-	0	
<i>Aricidea jeftri.</i>	13	<1	92	40	83	35	30	8	67	
<i>Cephalole capitata</i>	25	4	8	1	0	-	17	6	0	
<i>Chaetozoa setacea</i>	0	-	58	18	63	41	0	-	0	
<i>Eteone longa</i>	83	52	100	190	100	72	28	0,013	50	
<i>Fabrichia baltica</i>	0	-	0	<1	13	<0,001	4	<0,001	0	
<i>Harporhoe imbricata</i>	0	-	8	8	83	19	17	1	0	
<i>Harporhoe impar</i>	13	1	67	5	38	8	1	0,002	33	
<i>Theresele sarai</i>	23	3	75	26	100	41	62	0,038	0	
<i>Neomphitrite fig.</i>	0	-	17	1	25	3	0	-	0	
<i>Nephtys ciliata</i>	0	-	0	1	13	<1	50	11	0	
<i>Nephtys spp.</i>	100	24	100	53	100	69	100	41	83	
<i>Obelia ramifera</i>	50	42	0	-	0	-	0	-	0	
<i>Pacifera koreni</i>	0	-	42	64	75	16	83	52	0	
<i>Pteropus plumosus</i>	0	-	0	-	25	2	0	-	0	
<i>Pholoe minuta</i>	0	-	50	8	83	21	0	-	0	
<i>Polydora ciliata</i>	13	1	23	99	75	750	67	27	50	
<i>Polydora pulchra</i>	13	1	58	15	83	33	83	17	0	
<i>Polydora quadril.</i>	25	9	100	100	100	288	83	39	0	
<i>Pisopolo elegans</i>	100	1504	100	2307	100	2686	100	975	17	
<i>Scoloplos armiger</i>	100	156	100	127	100	91	100	1642	83	
<i>Spio filicornis</i>	75	22	83	87	83	44	100	410	83	
<i>Sipunculus str.</i>	0	-	58	5	13	<1	50	20	0	
<i>Ilyosiella stri.</i>	13	<1	0	-	0	-	0	-	0	
<i>Ilyosiella stri.</i>	0	-	0	-	0	-	0	-	0	
SONSTIGE										
<i>Edwardsia sp.</i>	0	-	83	22	100	0,056	0	-	33	
<i>Halictopus spin.</i>	0	-	0	-	25	0,062	17	2	0	
<i>Molgula mabarr.</i>	13	<1	58	7	13	0,008	0	-	0	
<i>Nematol. sp.</i>	75	9	92	57	38	0,002	0	-	0	
<i>Sipunculac. basel.</i>	13	<1	67	4	25	0,010	67	50	100	
<i>Sipunculida sp.</i>	0	-	0	-	0	-	0	-	0	

Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. S. Gerlach für die Bereitstellung des Arbeitsplatzes, für ausgezeichnete Betreuung und ständige Bereitschaft zu langen Diskussionen.

Herr Dr. H. Rumohr hatte die Idee für das Thema dieser Arbeit. Ich danke ihm für seine Bereitschaft, mich stets mit Rat und Tat zu unterstützen.

Frau Dr. L. Schütz bin ich zu besonderem Dank verpflichtet. Ohne ihre Hilfe hätte ich den vielfältigen taxonomischen Problemen recht hilflos gegenübergestanden.

Herrn Dr. M. Meyer danke ich für Beratung und Unterstützung in Fragen der Gemeinschaftsanalyse und dafür, daß er mir seine Computerprogramme zur Verfügung stellte.

Danken möchte ich auch den Besatzungen von FB "Sagitta", FK "Alkor" und besonders FK "Littorina", ohne deren Arbeitseinsatz und Kooperationsbereitschaft diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

BERICHTE AUS DEM INSTITUT FÜR MEERESKUNDE

Verzeichnis der veröffentlichten Arbeiten

-
- | | | | |
|-----|--------|---|--|
| 1 | (1973) | FECHNER, H. | Orthogonale Vektorfunktionen zur stetigen Darstellung von meteorologischen Feldern auf der Kugeloberfläche |
| 2 | (1974) | SPETH, P. | Mittlere Meridionalschnitte der verfügbaren potentiellen Energie für jeden Januar und Juli aus dem Zeitraum 1967 bis 1972 |
| 3 | (1974) | SPETH, P. | Mittlere Horizontalverteilungen der Temperatur und der verfügbaren potentiellen Energie und mittlere Meridionalschnitte der Temperatur für jeden Januar und Juli aus dem Zeitraum 1967 bis 1972 |
| 4 | (1974) | DEFANT, Fr. | Das Anfangstadium der Entwicklung einer baroklinen Wellenstörung in einem baroklinen Grundstrom |
| 5 | (1974) | FECHNER, H. | Darstellung des Geopotentials der 500 mb-Fläche der winterlichen Nordhalbkugel durch natürliche Orthogonalfunktionen |
| 7 | (1974) | SPETH, P. | Die Veränderlichkeit der atmosphärischen Zirkulation, dargestellt mit Hilfe energetischer Größen |
| 8 | (1975) | SKADE, H. | Eine aerologische Klimatologie der Ostsee. Teil I – Textband |
| 9 | (1975) | SKADE, H. | Eine aerologische Klimatologie der Ostsee. Teil II – Abbildungsband |
| 10 | (1975) | MÖLLER, H. | Bestimmungstabellen für die Fischparasiten der Kieler Bucht |
| 11 | (1975) | KEUNECKE, K. H.,
KOHN, H.,
KRAUSS, W.,
MIOGSA, G.,
SCHOTT, F.,
SPETH, P.,
WILLEBRAND, J.,
ZENK, W. | Baltic 75 – Physikalischer Teil
Messungen des IIM, der FWG und der DFVLR. |
| 13 | (1975) | RUMOHR, H. | Der Einfluß von Temperatur und Salinität auf das Wachstum und die Geschlechtsreife von nutzbaren Knochenfischen (Eine Literaturstudie) |
| 14 | (1975) | PULS, K. E.,
MEINCKE, J. | General Atmospheric Circulation and Weather Conditions in the Greenland-Scotland Area for August and September 1973 |
| 15 | (1975) | MÖLLER, H. | Bibliography on parasites and diseases of marine fishes from North Sea and Baltic Sea |
| 16 | (1975) | LÖBE, D. | Schwermetall-Kontamination von Phytoplankton unter natürlichen Verhältnissen und in Laborkulturen |
| 17 | (1976) | BEHR, H. D. | Untersuchungen zum Jahresgang des atmosphärischen Wärmehaushalts für das Gebiet der Ostsee. Teil I – Textband. |
| 18 | (1976) | BEHR, H. D. | Untersuchungen zum Jahresgang des atmosphärischen Wärmehaushalts für das Gebiet der Ostsee. Teil II – Abbildungsband |
| 19 | (1976) | BROCKMANN, Ch.,
MEINCKE, J.,
PETERS, H.,
SIEDLER, G.,
ZENK, W. | GATE – Oceanographic Activities on FRG-Research Vessels |
| 20a | (1977) | WILLEBRAND, J., | Inverse Analysis of the Trimoored Internal Wave Experiment (IWEX) |
| 20b | (1977) | MÜLLER, P.,
OLBERS, D. J. | Part 1
Part 2 |
| 21 | (1976) | MÖLLER, H. | Die Biologie des Flachwassers vor der westdeutschen Ostseeküste und ihre Beeinflussung durch die Temperatur – eine Literaturstudie |
| 22 | (1976) | PETERS, H. | GATE – CTD Data measured on the F.R.G. Ships Shipboard Operations-Calibration-Editing |
| 23 | (1976) | KOLTERMANN, K. P.,
MEINCKE, J.,
MÜLLER, T. | Overflow '73 – Data Report
'Meteor' and 'Meerkatze 2' |
| 24 | (1976) | LIEBING, H. | Grundlagen zur objektiven Ermittlung eines Bodenluftdruckfeldes für ein begrenztes Gebiet (Ostsee) |
| 25 | (1976) | SIMONS, T. J. | Topographic and Baroclinic Circulations in the Southwest Baltic |
| 26 | (1976) | KIELMANN, J.,
HOLTORFF, J.,
REIMER, U. | Data Report Baltic '75 |
| 27 | (1976) | BEHRENDT, J. | Der Zusammenhang zwischen wahren und geostrophischem Wind über der Ostsee während „Baltic '75“ |
| 28 | (1977) | DEFANT, Fr.,
SPETH, P. | Zwischenbericht der Arbeitsgruppe „Diagnose Empirischer Felder der Allgemeinen Atmosphärischen Zirkulation“ im Schwerpunkt „Energiehaushalt und Zirkulation der Atmosphäre“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft |
| 29 | (1977) | MEINCKE, J. | Measurements of Currents and Stratification by FRV „Anton Dohrn“ during the GATE Equatorial Experiment |
| 30 | (1977) | SANFORD, Th. | Design Concepts for a Shallow Water Velocity Profiler and a Discussion of a Profiler Based on the Principles of Geomagnetic Induction |

- 31 (1977) MÖLLER, H. Indexed bibliography on parasites and diseases of marine fish from North Sea and Baltic Sea (2nd edition)
- 32 (1977) BROCKMANN, Ch., HUGHES, P., TOMCZAK, M. Data Report on Currents, Winds and Stratification in the NW African Upwelling Region during early 1975
- 33 (1977) SIERTS, H. W. Meteorologische Einflüsse auf das Auftriebsgebiet vor Nordwest-Afrika
- 34 (1977) CUBASCH, U. Spektren des Windes über Land und über Meer im Periodenbereich von 1 Minute bis 1 Tag
- 35 (1977) KAMINSKI, U. Klassifikation der Wetterlagen über dem Wetterschiff – C – durch vertikale natürliche Orthogonalfunktionen
- 36 (1977) JECKSTRÖM, W. Eine Entwicklung des Geopotentialfeldes der 500 mb-Fläche im Winter der Nordhalkkugel in natürliche Orthogonalfunktionen und eine Interpretation der Ergebnisse im Zusammenhang mit tatsächlichen synoptischen großskaligen Wetterlagen
- 37 (1977) CLAUSS, E., HESSLER, G., SPETH, P., UHLIG, K. Datendokumentation zum meteorologischen Meßprojekt 1976
- 38 (1977) KIRK, E. Objektive Analysen meteorologischer Parameter über der Kieler Bucht
- 40 (1978) OSTHAUS, A., SPETH, P. Large-scale horizontal fluxes of sensible energy and of momentum caused by mean standing eddies for each January and July of the period 1967 until 1976
- 41 (1978) SPETH, P. Mean meridional cross-sections of the available potential energy for each January and July of the period 1973 until 1976
- 42 (1978) SPETH, P. Mean meridional cross-sections of the available potential energy for each April and October of the period 1967 until 1976
- 43 (1978) SPETH, P. Mean horizontal fields of temperature available potential energy and mean meridional cross-sections of temperature for each January and July of the period 1967 until 1976
- 44 (1978) FECHNER, H. Darstellung meteorologischer Felder mit endlichem Definitionsgebiet durch Reihen orthogonaler Funktionen
- 45 (1978) RIECKE, W. In der Meteorologie benutzte objektive horizontale Analysenverfahren im Hinblick auf die Anwendung bei wissenschaftlichen Untersuchungen
- 46 (1978) OSTHAUS, A. Die Struktur der stehenden Temperatur- und Geopotentialwellen im Januar und Juli und die durch sie hervorgerufenen Transporte von sensibler Energie und Drehimpuls
- 47 (1978) CORNUS, H.-P. Untersuchungen zu Deckschichtänderungen und zur Anwendbarkeit eindimensionaler Deckschichtmodelle im äquatorialen Atlantik während GATE 1974
- 48 (1978) WÖRNER, F. G., KÖHN, A. Liste der Mikronekton- und Zooplanktonfänge der Deutschen Antarktis-Expedition 1975/76
- 49 (1978) DETLEFSEN, H. Wasseroberflächentemperaturen und Luftdruckdifferenzen im Auftriebsgebiet vor Nordwest-Afrika von 1969–1976
- 50 (1978) MENGELKAMP, H.-T. Wind-, Temperatur- und Feuchteprofile über der Ostsee während des Meßprojektes „Kieler Bucht“ 1976
- 51 (1978) BROCKMANN, C., FAHRBACH, E., URQUIZO, W. ESACAN – Data report
- 52 (1978) STRÖFING, R. Die Struktur der atmosphärischen Temperatur- und Geopotentialwellen und die durch sie hervorgerufenen Transporte von sensibler Energie und Drehimpuls während eines vierteljährigen Winterzeitraums November 1967 – Januar 1968.
- 53 (1978) SPETH, P. Mean horizontal fields of temperature and geopotential height for each January, April, July and October for the period 1967–1976
- 54 (1978) KREY, J. (†), BABENERD, B., LENZ, J. Beobachtungen zur Produktionsbiologie des Planktons in der Kieler Bucht: 1957–1975 – 1. Datenband
- 55 (1978) PAULY, D. A preliminary compilation of fish length growth parameters
- 56 (1978) WITTSTOCK, R.-R. Vergleich der aus Temperatur- und Dichtefluktuationen berechneten Vertikalgeschwindigkeit im GATE-Gebiet
- 57 (1978) STRUVE, S. Transport und Vermischung einer passiven Beimengung in einem Medium mit einem vorgegebenen Geschwindigkeitsfeld
- 58 (1978) MÖLLER, H. Effects of Power Plant Cooling on Aquatic Biota – An Indexed Bibliography –
- 59 (1978) JAMES, R., WÖRNER, F. G. Results of the Sorting of the Mikronekton and Zooplankton Material sampled by the German Antarctic Expedition 1975/76
- 60 (1978) WÖRNER, F. G. Liste der Mikronekton- und Zooplanktonfänge der 2. Deutschen Antarktis-Expedition 1977/78
- 61 (1978) SCHWEIMER, M. Physikalisch-ozeanographische Parameter in der westlichen Ostsee – Eine Literaturstudie –
- 62 (1979) MÖLLER, T. J., MEINCKE, J., BECKER, G. A. Overflow 73: The Distribution of Water Masses on the Greenland-Scotland Ridge in August/September 1973 – A Data Report –

- 63 (1979) PAULY, D. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: A generalization of von Bertalanffy's growth formula
- 64 (1979) WÜBBER, C., Die zweidimensionalen Seiches der Ostsee
- 65 (1979) KILS, U., Schwimmverhalten, Schwimmleistung und Energiebilanz des antarktischen Krills, *Euphausia superba* – Ergebnisse der zweiten deutschen Antarktis-Expedition des „FFS Walther Herwig“ im Südsommer 1977/78
- 66 (1979) KREMLING, K.
OTTO, C.
PETERSEN, H. Spurenmetall-Untersuchungen in den Förden der Kieler Bucht – Datenbericht von 1977/78
- 67 (1979) RHEINHEIMER, G. Mikrobiologisch-ökologische Untersuchungen in verschiedenen Flüssen Schleswig-Holsteins — Daten
- 68 (1979) KNOLL, M., Zur Wärmebilanz der ozeanischen Deckschicht im GATE-Gebiet
- 69 (1979) ZENK, W.,
SCHAUER, U.,
PETERSOHN, U.,
MITTELSTAEDT, R. U. Bodenströmungen und Schichtungsverhältnisse in der nördlichen Kieler Bucht im März 1978
- 70 (1979) REDELL, R.-D. Winderzeugte Trägheitsbewegungen und Energiekorrelationen interner Wellen im tropischen Atlantik
- 72 (1979) HERRMANNSEN, U. Energiespektren von Temperatur, Geopotential und Wind an ausgewählten Gitterpunkten des DWD-Gitternetzes der Nordhalbkugel
- 73 (1979) PERKUHN, J. Spektrale Betrachtung der groß-skaligen Transporte von sensibler Energie und Drehimpuls an ausgewählten Gitterpunkten des DWD-Gitternetzes der Nordhemisphäre
- 74 (1979) VOGL, CH. Die Struktur der stehenden Temperatur- und Geopotentialwellen im April und Oktober und die durch sie hervorgerufenen Transporte von sensibler Energie und Drehimpuls
- 75 (1980) NIELAND, H. Die Nahrung von Sardinen, Sardinellen und Maifischen vor der Westküste Afrikas
- 76 (1980) DAMM, U. Langfristige Veränderungen in der Verbreitung von Nordseefischen, untersucht durch Korrelations- und Varianzanalyse
- 77 (1980) DAUB, P. Wind-, Temperatur- und Feuchteprofile über der Kieler Bucht im Zeitraum April bis Oktober 1977
- 78 (1980) EBBRECHT, H.-G. Die verfügbare potentielle Energie des Planetarischen Wirbels und ihre jährliche Variation
- 79 (1980) WOSNITZA-MENDO, C. Zur Populationsdynamik und Ökologie von *Tilapia rendalli* (Blgr.) im Lago Sauce (Peru)
- 80 (1981) ZEITZSCHEL, B.
ZENK, W. ANTARKTIS 80/81, Beobachtungen und erste Ergebnisse der „Meteor“-Reise 56 aus der Scotia-See und der Bransfield-Straße im November/Dezember 1980 (ANT I): ein nautischer und wissenschaftlicher Bericht
- 81 (1981) STRUNK, H. A. Die kinetische Energie des planetarischen Wirbels und ihre jährliche Variation
- 82 (1981) PETERS, H. Zur Kinematik eines stochastischen Feldes interner Wellen in einer Scherströmung
- 83 (1981) WILLEBRAND, J. Zur Erzeugung großräumiger Ozeanischer Strömungsschwankungen in mittleren Breiten durch veränderliche Windfelder
- 84 (1981) STRAMMA, L. Die Bestimmung der Dynamischen Topographie aus Temperaturdaten aus dem Nordostatlantik
- 85 (1981) BÄUERLE, E. Die Eigenschwingungen abgeschlossener, zweigeschichteter Wasserbecken bei variabler Bodentopographie
- 86 (1981) MÖLLER, H. Feldführer zur Diagnose der Fischkrankheiten und wichtigsten Fischparasiten in Nord- und Ostsee
- 87a (1981) KIELMANN, J. Grundlagen und Anwendung eines numerischen Modells der geschichteten Ostsee — Teil 1 —
- 87b (1981) KIELMANN, J. — Teil 2 — (Anhang, Literatur, Abbildungen)
- 88 (1981) WOODS, J. D., The GATE Lagrangian Batfish Experiment — Summary Report —
- 89 (1981) LEACH, H.,
MINETT, P. The GATE Lagrangian Batfish Experiment — Data Report —
- 90 (1981) MÖLLER, T. J. Current and temperature measurements in the North-East Atlantic during NEADS — a data report
- 91 (1981) LUPATSCH, J.,
NELLEN, W. Der Zustand der Fischbestände in der Schlei und die Entwicklung der Fischerei im Zeitraum 1962—1981
- 92 (1981) HESSLER, G. Untersuchung bodennaher Temperatur- und Windfelder im Übergangsbereich Land-See am Beispiel der Kieler Bucht
- 93 (1981) STEINHAGEN-
SCHNEIDER, G. *Fucus vesiculosus* als Schwermetall-Bioakkumulator. — Der Einfluß von Temperatur, Salzgehalt und Metallkombination auf die Inkorporationsleistung
- 94 (1982) RIEGER, K.-W. Die räumliche und zeitliche Veränderlichkeit des meridionalen Transportes sensibler Energie im 850 und 200 mb-Niveau während eines Jahres (1975)
— Teil 1: Textband — — Teil 2: Abbildungsband —

- 95 (1982) MYDLA, B. Longitudinale und zeitliche Veränderlichkeit des durch stehende und wandernde Wellen getätigten meridionalen Transportes von relativem Drehimpuls im 200 und 500 mb-Niveau in der Breitenzone von 20° bis 60° N während des Jahres 1975
— Teil 1: Textband — — Teil 2: Abbildungsband —
- 96 (1982) WILLENBRINK, E. Wassermassenanalyse im tropischen und subtropischen Nordostatlantik
- 97 (1982) HORCH, A. CTD Measurements Made From F. S. POSEIDON During JASIN 1978
MINNETT, P.J. — A Data Report —
WOODS, J.D.
- 98 (1982) ASTHEIMER, H. Die Variabilität der Phytoplanktonschichtung in driftenden Wasserkörpern. Untersuchungen aus dem Skagerrak, Kattegat und Bornholm-Becken im März 1979
- 99 (1982) QUADFASEL, D. Über den Monsunresponse der Zirkulation im westlichen äquatorialen Indischen Ozean
- 100 (1982) LEACH, A. Spektrale Untersuchungen des Geopotentials und des Geostrophischen Windes im 200 mb-Niveau und Parametrisierung von großturbulentem meridionalen Drehimpulstransport
- 101 (1982) SIEDLER, G. SI-Einheiten in der Ozeanographie
- 102 (1982) STRUVE-BLANCK, S. Die Strömungen in der Kieler Bucht
- 103 (1982) KÄSE, R. CTD-Data from the North Canary Basin — „Poseidon“ Cruise 86/2 —
RATHLEV, J. 26 March — 13 April, 1982
- 104 (1982) KRAUSS, W. A detailed description of a semispectral model on the β -plane
WÜBBER, CH.
- 105 (1982) SCHAUER, U. Zur Bestimmung der Schubspannung am Meeresboden aus der mittleren Strömung
- 107 (1982) WITTSTOCK, R.-R. Zu den Ursachen bodennaher Strömungsschwankungen in der nordöstlichen Kieler Bucht
- 108 (1982) SCHRÖDER, M. Das statische Verhalten von Einpunktverankerungen bei Anströmung
- 109 (1982) BREITENBACH, J. Anleitung für Benutzer des Rechenprogramms STASIP (statics of single-point
SCHRÖDER, M. moorings)
- 110 (1983) BAUERFEIND, E. Planctological and chemical data from the Atlantic at 22° W obtained in
BOJE, R. February to June 1979 ("FGGE-Equator '79")
FAHRBACH, E.
LENZ, J.
MEYERHÖFER, M.
ROLKE, M.
- 111 (1983) SY, A. Warmwassersphäre — Handling and Processing of Hydrographic Data —
— Technical Report —
- 112 (1983) KETZLER, C. Zur Kinematik der Gezeiten im Rockall-Gebiet
- 113 (1983) FAHRBACH, E. Transportprozesse im zentralen äquatorialen Atlantik und ihr Einfluß auf den Wärmeinhalt
- 114 (1983) MÜLLER, T. J. Some Eulerian current measurements and XBT-sections from the North East
ZENK, W. Atlantic — October 1980 — March 1982 —
— A Data Report —
- 115 (1983) VIEHOFF, TH. Bestimmung der Meeresoberflächentemperatur mittels hochauflösender Infrarot-Satellitenmessungen
- 116 (1983) HILLER, W., Objective analysis of hydrographic data sets from mesoscale surveys
KÄSE, R.H.
- 117 (1983) PRICE, J.M. Historic hydrographic and meteorological data from the North Atlantic and some derived quantities
- 118 (1983) FAHRBACH, E. Nordostatlantik '81 — Data Report —
- 119 (1983) KRAUSS, W. Nordostatlantik '82 — Data Report —
MEINCKE, J.
SY, A.
- 120 (1983) HORCH, A. Die Erwärmung des Ozeans hervorgerufen durch solare Strahlungsenergie
BARKMANN, W.
WODDS, J. D.
- 121 (1983) SINN, M. Berechnung der solaren Bestrahlung einer Kugel sowie des menschlichen Körpers aus Werten der Global- und Himmelsstrahlung
- 122 (1984) ASMUS, H. Freilanduntersuchungen zur Sekundärproduktion und Respiration benthischer Gemeinschaften im Wattenmeer der Nordsee