

Die Bodenfauna der Helgoländer Tiefen Rinne.

Von HUBERT CASPERS.

(Aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland.)

(Mit 35 Abbildungen im Text.)

Inhalt.

	Seite
A. Einführung	2
I. Vorbemerkungen	2
II. Ausfahrten und Stationsnetz	4
III. Gewinnung und Verarbeitung der Bodenproben	4
B. Der Lebensraum	5
I. Morphologie der Rinne	5
II. Die hydrographischen Verhältnisse der Rinne und ihre ökologische Bedeutung	7
a) Allgemeine Strömungen der Nordsee	7
b) Hydrographie der Rinne	8
III. Das Sediment	16
a) Der Aufbau des Sedimentes	16
b) Farbbestimmungen	24
c) Die im Boden enthaltenen Nahrungsstoffe	25
d) Die Bodenverteilung	28
IV. Die Entstehung der Rinne	29
C. Die Tierbesiedlung der Rinne	31
I. Technische Bemerkungen	31
a) Das Aussuchen und Zählen der Tiere	31
b) Das Bestimmen der Tiere	32
c) Größenmessungen	32
d) Gewichtsbestimmungen	32
II. Faunenliste	33
III. Autökologische Untersuchungen	53
1. Die Verbreitung der wichtigsten Arten in der Rinne mit Angaben über ihre Oekologie	53
a) <i>Nucula nucleus</i>	53
b) <i>Chione ovata</i>	55
c) <i>Ophiura albida</i>	56
d) <i>Amphiura filiformis</i>	58
e) <i>Echinocyamus pusillus</i>	59
f) <i>Pectinaria koreni</i>	60
2. Aus Fremdkörpern gebaute Röhren und Gehäuse in Beziehung zum Sediment	61
IV. Synökologie der Rinne	65
1. Vorbemerkungen	65
2. Die Siedlungsgebiete	67
a) Die reiche <i>Nucula nucleus</i> -Siedlung in der Mitte der Rinne	68
b) Die <i>Nucula</i> -arme <i>Echinocyamus</i> -Siedlung am Nordhang	69
c) Die <i>Amphiura filiformis</i> -Siedlung im Südosten	69
d) Die <i>Amphiura filiformis</i> -Siedlung im Westen	74
e) Die gemischte Siedlung von <i>Amphiura filiformis</i> und <i>Nucula nucleus</i>	74
f) Die verarmte Siedlung im Südwesten	77
3. Die Endobiosen und Epibiosen	78
a) Die <i>Nucula nucleus</i> -Gemeinschaft	78
b) Die <i>Amphiura filiformis</i> -Gemeinschaft	80
c) Die Epibiose	81

	Seite
4. Beziehungen der Lebensgemeinschaften zum Lebensraum	83
a) Beziehungen zur Bodenverteilung	83
b) Beziehungen zur Nahrungsverteilung	84
5. Beziehungen zu den umliegenden Meeresgebieten	85
6. Die Reste der Lebensgemeinschaften im Boden (Siebrestuntersuchungen) . .	86
a) Bedeutung und Technik der Siebrestbestimmungen	86
b) Die im Schill enthaltenen Reste von nicht lebend gefundenen Arten	88
α) Muscheln	88
β) Schnecken	90
c) Die schillverändernden Faktoren	92
α) Die Zerstörung der Schalen im Sediment	92
β) Die Verfrachtung des Schills	92
d) Die Entstehung der Ablagerungen in der Rinne	93
α) Annahme einer allochthonen Lagerung	94
β) Beweis der autochthonen Lagerung. Die Verteilung der Schilltypen	95
γ) Die Reste einer früheren Fauna	100
7. Erklärung der Sonderstellung der Rinnenfauna	102
a) Artenreichtum und Biologisches Gleichgewicht	103
b) Das Zusammenwirken der Faktoren	105
D. Schlussbemerkungen über einige Angriffe auf die marine Assoziationslehre	106
E. Zusammenfassung	108
F. Schriftenverzeichnis	109

A. Einführung.

I. Vorbemerkungen.

Hart an der Kante des Helgoländer Felsens erstreckt sich im Südwesten eine Vertiefung, die als „Tiefe Rinne“ bezeichnet wird. Schon geographisch gesehen stellt diese eine Besonderheit dar, treffen wir hier doch auf die größten Tiefen der ganzen südlichen Nordsee: 60 m wurde bei einer Ausfahrt als tiefste Stelle gelotet, und 50 m kann als durchschnittliche Tiefe angegeben werden. Dagegen zeigt die Seekarte in der Umgebung nur durchschnittlich 35 m, und erst im Nordwesten in etwa 200 Seemeilen Entfernung beginnt die 60 m-Linie; vereinzelt, diese Tiefe erreichende Löcher liegen ebenfalls über 150 Sm in gleicher Richtung entfernt. Auch um wieder 40 m zu loten, muß man über 50 Sm von Helgoland aus nach Nordwesten fahren. Dabei ist diese isolierte Einsenkung der Rinne auf ein verhältnismäßig kleines Gebiet beschränkt, das sich in der Länge etwa über 10 Sm erstreckt und als schmale Rinne nur eine Breite von 2—3 Sm besitzt.

Die Sonderstellung, welche die Tiefe Rinne geographisch einnimmt, tritt uns auch in der Fauna dieses Gebietes entgegen: In der ganzen Nordsee findet sich nur noch an wenigen Stellen ein Boden mit einem so artenreichen Tierleben. Hinzu kommt das Auftreten von großen Seltenheiten, von Arten, die sonst nirgends in der südlichen Nordsee anzutreffen sind, und die erst wieder in weiter Entfernung — an der englischen Küste, im Kanal oder im Norden — leben. Hieraus erklärt es sich, daß die Tiefe Rinne schon früher eine besondere Fundgrube für die auf Helgoland arbeitenden Zoologen war, wo HAECKEL und all die vielen später hier weilenden Forscher zum großen Teil das Material für ihre Untersuchungen heraufholten. So besitzt die Tiefe Rinne schon lange eine gewisse Berühmtheit, und oft tritt einem in der Literatur bei der faunistischen Bearbeitung von Arten die Angabe „Tiefe Rinne bei Helgoland“ entgegen¹⁾. Es ist ein besonderes Glück, daß in der Nähe Helgolands ein Gebiet mit einer so reichen benthalen Fauna vorhanden ist, das als eine Materialkammer für die Arbeiten an der Biologischen Anstalt dient. Auch Fischzüge sind hier besonders ergiebig, und bei Fangfahrten wird vorzugsweise die Rinne aufgesucht. Es ist wohl nicht übertrieben, wenn behauptet wird, daß zwei Gebiete für das Bestehen der Helgoländer Biologischen Anstalt unbedingt lebensnotwendig sind: Erstens der ganz andere Verhältnisse aufweisende Felssockel und zweitens die Tiefe Rinne.

1) Die Helgoländer Tiefe Rinne darf nicht mit der „Tiefen Rinne“ in der Nähe der englischen SO-Küste (nordöstlich der Themse-Mündung) verwechselt werden.

Eine faunistisch-ökologische Bearbeitung der Tiefen Rinne mußte also als besonders lohnend erscheinen, einerseits um zu untersuchen, wieweit dieses Gebiet in die verschiedenen Lebensgemeinschaften der Nordsee einzuordnen ist, andererseits um die Besonderheiten herauszuarbeiten und in ihren Ursachen zu erkennen.

Zur Feststellung der jahreszeitlichen Aenderungen mußten die Untersuchungen planmäßig über eine lange Zeit und möglichst an den gleichen Stellen ausgeführt werden. — Die hieraus gewonnenen Ergebnisse sind rein beschreibend und feststellend. Einen Schritt weiter führte die Berücksichtigung aller auf die Bodenfauna wirkenden Faktoren. Wie jedes Einzeltier und jede Tierart, so ist auch eine ganze Tiergemeinschaft von ihrem Lebensraum abhängig, wird durch diesen bedingt und geändert. Bei dem heutigen Stand der Untersuchungsmethoden ist es nicht möglich, alle Faktoren gleichmäßig zu erfassen; viele wichtige Umwelteinflüsse konnten nur vermutet, andere nur unsicher festgestellt werden. Gerade bei der Erforschung der Helgoländer Tiefen Rinne drängten sich die Fragen vor, wodurch jene Sonderstellung der Fauna bedingt ist, welche Faktoren das isolierte Auftreten mancher Arten hier ermöglichen, und worin die faunistischen Unterschiede innerhalb der Rinne begründet sind. In einem ganzen Meeresteil stößt dies bisher noch auf große Schwierigkeiten, hier bei der Rinne sei ein kleiner Anfang gemacht. Schon frühere Autoren haben bei ihren Bodentieruntersuchungen viele Faktoren gewürdigt; PETERSEN, DAVIS, HAGMEIER sind hier vorbildlich. Vor allem GISLÉN (1930) hat bei seinem Studium über die Fauna des Gullmar Fjordes die auf die Fauna wirkenden Faktoren dargestellt.

Faktoren des Lebensraumes wie Tiefe, morphologische Verhältnisse des Bodens, Hydrographie, Nahrungszufuhr, auch die Lebenstätigkeiten der Tiere wie Konkurrenz der Arten und Individuen, räuberische Tiere, Fortpflanzung usw. sind Faktoren, die in ihrem Zusammenwirken das augenblickliche Erscheinungsbild der Tiergemeinschaft geschaffen, und deren Aenderung unmittelbar auch eine Aenderung der Fauna zur Folge haben. (Leider kann hier das Experiment noch nicht so zur Anwendung kommen wie z. B. im Wattenmeer (siehe THAMDRUP, 1935)). Andererseits übt die Fauna wieder einen Einfluß auf den Lebensraum aus, z. B. bedingen die Hartteile abgestorbener Tiere einen besonderen Sedimentcharakter.

Soweit wie möglich wurde versucht, selbst die Faktoren des Lebensraumes zu untersuchen und in ihrer Bedeutung zu würdigen. Daraus ergab sich, daß diese Untersuchungen notgedrungen ungenauer werden mußten, als wenn jeder einzelne von Spezialisten — die Strömungsverhältnisse vom Hydrographen, das Sediment vom Geologen usw. — bearbeitet worden wäre. Ihren Rat zog ich aber nach Möglichkeit heran, und ihrer Freundlichkeit verdanke ich auch die Ausführung einiger Analysen, worauf in dem entsprechenden Abschnitt hingewiesen wird.¹⁾

So ist das Ziel dieser Arbeit die Oekologie eines Lebensraumes des Meeresbodens.

Die quantitativen Bodentieruntersuchungen sind seit den bahnbrechenden Arbeiten C. G. JOH. PETERSEN'S in den nordischen Meeren weitgehend ausgedehnt worden. Es ist hier nicht der Raum, auf die einzelnen Schriften einzugehen, die hierfür in Frage kommen (eine umfassende Zusammenstellung findet sich bei GISLÉN, 1930); auch im Verzeichnis am Schluß dieser Arbeit sind nur die auf die vorliegenden Untersuchungen speziell Bezug nehmenden Schriften angeführt. Besonders von schwedischer und dänischer Seite aus werden auch in neuester Zeit umfangreiche quantitative Bodentieruntersuchungen ausgeführt, z. B. in Grönland (THORSON, 1936); auch praktische Fischereifragen, z. B. die Bedeutung der Bodentiere als Fischnahrung (z. B. BLEGVAD, 1928 u. 1930) werden dabei geklärt. Von Russen liegen Arbeiten aus dem Barentsmeer, Weißen Meer, Spitzbergen usw. vor (ZENKEWITSCH, IDELSON, BROTZKY); in der Adria hat VATOVA (Rovigno) Bonitierungen ausgeführt. Aus anderen Meeren fehlen aber solche Untersuchungen fast gänzlich, und ein weites Arbeitsfeld steht hier noch offen.

Ueber die Bodentierwelt der südlichen Nordsee sind wir durch die langjährigen und ausgedehnten Untersuchungen HAGMEIER'S unterrichtet. Verschiedene Einzelveröffentlichungen sind hierüber erschienen, jedoch ist die große zusammenfassende Bearbeitung des reichen Materials erst in Vorbereitung²⁾. Die Untersuchungen im Wattenmeer, z. B. von HAGMEIER und KÄNDLER (1927), THAMDRUP (1935) und WOHLBERG (1937) sind für viele in dieser Arbeit zu behandelnde Fragen von Bedeutung. Auch die Bonitierungen von DAVIS auf der Doggerbank (1923 u. 1925) sind hervorzuheben.

1) Durch die Teilnahme an einer 5-tägigen Fahrt im Mai 1937 mit dem Reichsforschungsdampfer „Poseidon“ lernte ich die Fauna auf den Sandgründen vor den ostfriesischen Inseln kennen; vor allem aber die 3-wöchentliche Fahrt des Vermessungsschiffes „Meteor“ ins Gebiet der Doggerbank (Juli 1937), auf der ich Bodentieruntersuchungen für Prof. HAGMEIER ausführte, gab mir Gelegenheit, einen Einblick in die dortige Tierwelt zu bekommen, was zum Verständnis der Besonderheiten der Rinnenfauna von großem Wert war.

2) An dieser Stelle ist es mir ein Bedürfnis, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. HAGMEIER, meinen Dank auszusprechen für die Anregung zu dieser Arbeit wie für die stete und unermüdliche Förderung, die er ihr zuteil werden ließ. Ferner bin ich ihm für die Ueberlassung der Institutsmittel zu Dank verpflichtet.

II. Ausfahrten und Stationsnetz.

Die Außenarbeiten wurden auf dem Dienstschiff der Biologischen Anstalt ausgeführt, und zwar 1936 auf der „Augusta“ und im Januar 1937 erstmalig auf dem neuen MS „Makrele“. Das Gebiet der Tiefen Rinne wurde durch ein Stationsnetz aufgeteilt, das eng genug sein mußte, um einen Ueberblick über die verschiedenen Besiedlungen, Bodenarten usw. zu gewähren. Am Anfang der Untersuchungen wurden hierzu 23 Stationen gewählt, die auf 4 Schnitte verteilt waren. Später wurden noch 12 Stationen hinzugenommen, um die zwischen den 4 ersten Schnitten liegenden Gebiete zu erfassen, so daß sich die Gesamtstationenzahl auf 35 erhöhte. Die hierdurch durch die Rinne gelegten 10 Querschnitte waren in ihrer Richtung durch Landmarken auf Helgoland und der Düne gegeben und wurden so gepeilt, z. B. Kirchturm-Leuchtturm oder Leuchtturm-Signalstation in Linie oder Nordspitze NO—SW usw. Die Lage der Stationen auf den Peillinien wurde durch Kreuzpeilung ermittelt, so daß jede Station mit einer Fehlermöglichkeit von etwa 100 m wiedergefunden werden konnte¹⁾. Die Lage der Stationen ist aus der Karte (Abb. 4) zu ersehen, die Reihenfolge ergab sich bei der Arbeit aus praktischen Gründen.

Bei jeder Station wurde die Tiefe gelotet, auf der „Augusta“ mit dem Handlot, später auf der „Makrele“ mit dem Atlas-Echolot. Bei dem verhältnismäßig starken Relief der Rinne konnte durch die Tiefe die Genauigkeit der Peilung kontrolliert werden.

Durch die zweimalige Bearbeitung der 35 Stationen wurde ein Ueberblick über die Faunenverteilung in dem Untersuchungsgebiet gewonnen. Für die Feststellung der jahreszeitlichen Aenderungen usw. wurden 12 Terminstationen zur regelmäßigen Untersuchung ausgewählt. Leider war es nicht möglich, die Ausfahrten in gleichen Abständen zu veranstalten, da ungünstiges Wetter, Erklärung der Rinne als Schußgebiet oder anderweitige Verwendung des Anstaltsschiffes dies unmöglich machten. Im ganzen wurden 34 Ausfahrten unternommen, an denen ich stets teilnahm, um die Außenuntersuchungen selbst vorzunehmen.

III. Gewinnung und Verarbeitung der Bodenproben.

Die Bodenproben wurden mit dem bekannten Petersen-Bodengreifer heraufgeholt (Abb. 1—3). Dieser von HAGMEIER schon lange in der Nordsee benutzte Greifer ist durch Bleiplatten auf 100 kg beschwert und faßt $\frac{1}{10}$ qm (vergl. HAGMEIER, 1930). Da die Besatzung eingeübt war, arbeitete der Greifer gut, nur bei Stationen mit starker Strömung kam er häufig leer hoch, so daß er manchmal bis 10 mal heruntergelassen werden mußte. Bei dem schillreichen Boden bestand auch immer die Gefahr, daß sich eine größere Muschelschale zwischen die Backen klemmte, wodurch der Greifer nicht völlig schließen konnte.

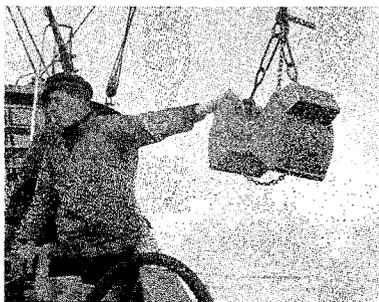


Abb. 1. Geöffneter Bodengreifer vor dem Herablassen. Außen die zur Beschwerung dienenden Bleiplatten.

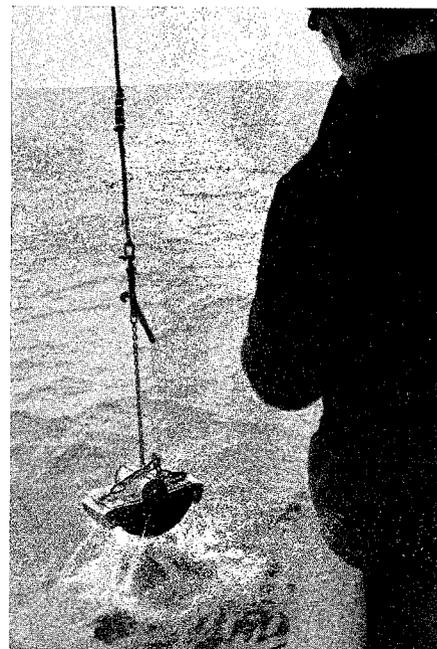


Abb. 2. Geschlossener Bodengreifer beim Heraufziehen.

¹⁾ Die Peilungen nahm der Kapitän der „Augusta“ bzw. „Makrele“, Herr Fischmeister J. HOLTSMANN, vor, der mir seine reichen Erfahrungen zur Verfügung stellte und einen wesentlichen Anteil an dem Gelingen der Untersuchungen hat. Ihm und der übrigen Besatzung danke ich für ihre Hilfsbereitschaft.

Wie tief der Greifer in den Boden faßt, hängt ganz von der Härte des Sedimentes ab. Diese „Probentiefe“ wurde jedesmal notiert, um hierfür einen Hinweis zu haben; der Durchschnitt war 8 cm. Durch Anbringen einer Marke an der Transportkiste konnte die Menge des untersuchten Schlicks in Liter bestimmt werden. Die Probentiefe wird aber noch durch viele andere Faktoren bedingt, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann.

Von den frischen Bodenproben wurde die Farbe, Beschaffenheit usw. notiert, z. B.: „Grauer, sehr sandiger Schlick mit vielen groben Muschelbruchstücken“. Auch auf eine etwaige Schichtung wurde geachtet. Die Proben wurden dann in wasserdichten, großen Holzkästen mitgenommen und sofort im Anschluß an die Fahrt im Sortierraum der Biologischen Anstalt gesiebt. Hierzu wurde der bekannte Helgoländer Siebsatz verwendet, dessen kleinste Maschenweite 1 mm beträgt (Krupp V 2 A-Gewebe für das 1- und 2-mm-Sieb).

Bei dem so außerordentlich schillreichen Sediment der Rinne mußte das Aussieben sehr langsam und in mehreren Abteilungen geschehen, so daß für eine Station 2—3 Stunden nötig waren.¹⁾ Auf die Technik der bei den Ausfahrten angestellten weiteren Untersuchungen (Hydrographie, Vermessungen usw.) wird in den entsprechenden Abschnitten hingewiesen.

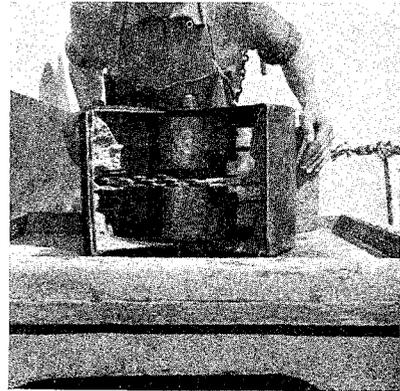


Abb. 3. Geöffneter und umgekippter Greifer, wodurch Bodenart, Schichtung, Probentiefe usw. zu erkennen sind. Ein Teil der Bodenprobe ist bereits in den darunter stehenden Transportkasten gefallen.

B. Der Lebensraum.

I. Morphologie der Rinne.

Da die die Rinne enthaltende Seekarte der Helgoländer Bucht einen zu großen Maßstab (1 : 120000) hat, mußte von mir die Tiefe Rinne mit dem Atlas-Echolot auf der „Makrele“ vermessen werden. Hierzu wurden während 2 Ausfahrten im Januar und Juni 1937 13 Schnitte durch die Rinne gelegt und bei gleichmäßiger Geschwindigkeit des Schiffes (10 Sm) abgefahren, wobei durch dauernde Kontrolle der Landpeilung die Stromversetzung ausgeglichen wurde. Die Lotungen erfolgten im Abstand von $\frac{1}{2}$ Minute. Mit Hilfe einer Gezeitenkurve wurden die geloteten Tiefen dann auf Normalniedrigwasser umgerechnet und auf der Karte eingetragen, die im Anschluß an die Deutsche Adm.-Karte Nr. 88, Helgoland 1 : 15000 (1913, berichtigt 1935) im Original im gleichen Maßstab gezeichnet wurde. Die Marinekarte reicht nur bis zum Nordabfall der Rinne, wo ich jedoch die hier angegebenen Tiefen mit meinen Lotungen verglich und ergänzte. Das Einzeichnen der Tiefenlinien erfolgte im Abstand von 2,5 m; nur am nördlichen Abfall der Rinne, wo die Linien sehr eng nebeneinander liegen, wurden einige ausgelassen: Abb. 4.

Natürlich kann meine Karte nicht den Anspruch auf Genauigkeit wie die Marinekarten erheben, die mit ganz anderen Mitteln hergestellt sind. Sie erfüllt aber als Unterlage für die biologischen Untersuchungen ihren Zweck.

Die **Gestalt der Rinne**, wie sie uns in der neuen Tiefenkarte entgegentritt, zeigt eine langgestreckte Einsenkung, die sich in durchschnittlich 2,5 Seemeilen Abstand südlich bis südwestlich von Helgoland erstreckt. Genau südlich vom Helgoländer Kirchturm liegt als Mittelpunkt die tiefste Stelle der Rinne: 60 m (Position: $54^{\circ} 8,6' N$; $7^{\circ} 53,4' O$). Diese Tiefe nimmt nur ein sehr kleines Gebiet ein, so daß eine genaue Peilung nötig ist, um sie aufzufinden. Hierin liegt meine Station Nr. 8.

In Westen biegt die Rinne nach NW um und erstreckt sich dann parallel der südwestlichen Inselkante. Nur ganz langsam verflacht sie sich hier, um erst weit im Westen in das allgemeine Meeresniveau überzugehen. Nach dieser Seite ist die Rinne also völlig offen.

1) Allen jenen, die mir beim Aussieben z. T. in der Nacht halfen, wenn des schlechten Wetters oder Zeitmangels wegen bei einer Ausfahrt manchmal 10 Proben genommen werden mußten, sei auch an dieser Stelle gedankt.

Im Osten ist die Begrenzung schärfer; der steilere Hang setzt sich mit fast gleichmäßigem Böschungswinkel bis in die 60 m-Tiefe fort. Dadurch entsteht ein asymmetrisches Längsprofil. So ist z. B. die 45 m-Linie im Westen 6 Seemeilen, im Osten nur 3,2 Seemeilen von der tiefsten Stelle entfernt.

Eine noch größere Asymmetrie zeigen Querprofile durch die Rinne: Am Nordhang sehen wir die Tiefenlinien dicht gedrängt verlaufen, während sie an dem Südhang weiter auseinanderliegen. Im Norden haben wir es mit einem ausgesprochenen Steilabfall zu tun, der dicht neben dem Felssockel Helgolands in die Tiefe geht. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß auch solche untermeerischen Steilabfälle noch eine sehr geringe

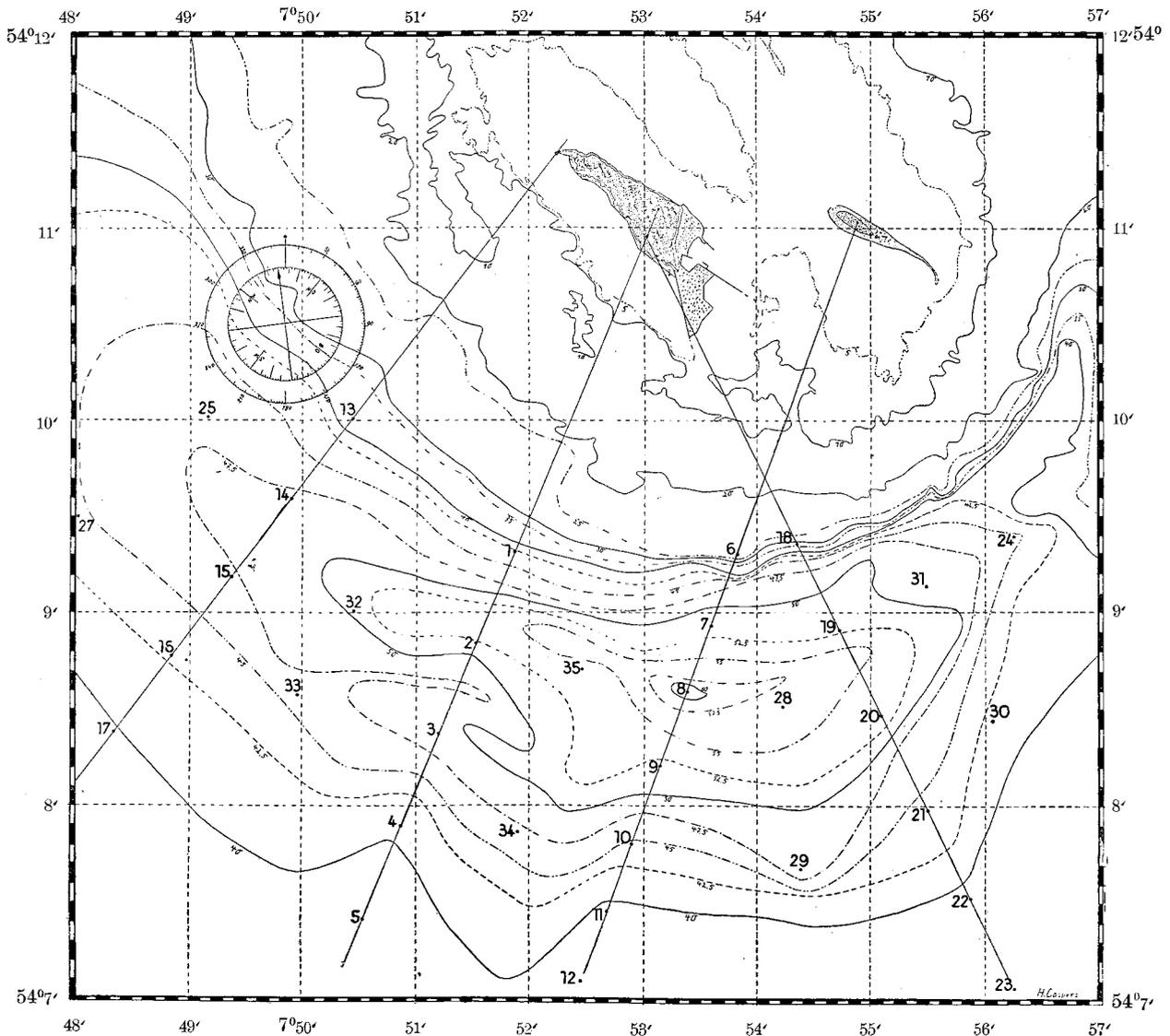


Abb. 4. Tiefenkarte der Rinne mit Stationsnetz. Die Tiefenlinien liegen im Abstand von 2,5 m, nur am nördlichen Abfall der Rinne sind einige ausgelassen.

Reliefenergie aufweisen und in keiner Weise Vergleiche mit Hängen auf dem Lande erlauben. Erst beim Zeichnen eines maßstabsgetreuen — also nicht überhöhten — Profils tritt uns dieses deutlich vor Augen: Abb. 5a. Hier sehen wir auch, wie gering im Verhältnis zu den umliegenden Gebieten die Eintiefung der Rinne ist, die aber doch genügt, um die vielen hydrographischen und faunistischen Besonderheiten zu ermöglichen. Der Böschungswinkel beträgt auch an dem steilsten Abfall nur $9,2^\circ$, am südlichen Hang durchschnittlich sogar nur $0,57^\circ$. Die asymmetrischen Hänge zeigt uns deutlicher die Abb. 5b, die den gleichen Schnitt wie Abb. 5a, aber 10 mal überhöht, wiedergibt.

Während der Nordhang der Rinne einen gleichmäßigen, großen Bogen bildet, besitzt der Südrand Buchten und Vorsprünge. Ferner sei auf die im SW hineinragende flachere Zunge hingewiesen, durch welche die Sohle der Rinne in dieser Zone verschmälert wird.

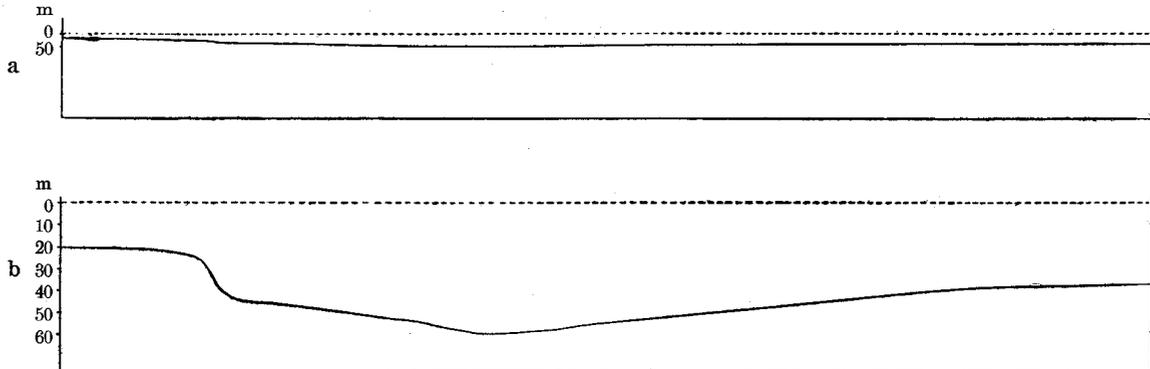


Abb. 5. Querschnitt durch die Rinne (bei Stat. 8). a) Profilgetreu. b) 10-fach überhöht.

II. Die hydrographischen Verhältnisse der Rinne und ihre ökologische Bedeutung.

Die hydrographischen Verhältnisse der Rinne werden durch zwei Momente bedingt: Erstens ist die Lage des Gebietes innerhalb der Nordsee von Bedeutung, und zweitens hat die morphologische Gestalt einen wesentlichen Einfluß. Beide sind so innig miteinander verknüpft, daß ihre getrennte Betrachtung nicht möglich ist.

a) Allgemeine Strömungen der Nordsee.

Durch die weite Öffnung zwischen Schottland und Norwegen und durch den englischen Kanal steht die Nordsee in unmittelbarer Beziehung zum Atlantischen Ozean, der in starkem Maße die Strömungsverhältnisse in diesem Randmeer beeinflusst. So dringt die atlantische Gezeitenwelle von Norden ungehindert ein und wird durch die Erdrotation nach W (Flutstrom) bzw. nach O (Ebbstrom) abgedrängt. In der südwestlichen Nordsee trifft sie mit der durch den englischen Kanal eindringenden Gezeitenwelle zusammen; hinzu kommt noch die vom Festland zurückgeworfene und auch von der Erdrotation abgelenkte Gezeitenwelle, so daß hier große Drehwellen entstehen, deren Mittelpunkte in den Hoofden und am O-Ende der Doggerbank liegen (vergl. auch B. SCHULZ, 1932).

Winde und eindringendes Süßwasser bewirken Wasserbewegungen, die die Gezeitenbewegungen überlagern und die man als Restströme bezeichnet: Ein durch den Kanal eindringender, sehr salzhaltiger Strom verzweigt sich in der Nordsee in mehrere Kreisströmungen, von denen eine linksdrehend die Deutsche Bucht erfaßt. Ein zweiter, in breiter Front von Norden her einsetzender Strom aus dem Nordatlantik dringt nur seltener unvermischt bis in die Deutsche Bucht vor. Alle diese Bewegungen können aber durch Winde stark modifiziert oder sogar aufgehoben werden. „Bei der Beurteilung der im Einzelfall erfolgten Verfrachtung planktonischer Lebewesen, wie Fischeier u. dgl., sind also nicht mittlere Verhältnisse zugrunde zu legen, sondern es ist jeder Fall unter Berücksichtigung der meteorologischen Verhältnisse für sich zu beurteilen“ (B. SCHULZ, 1932). SCHULZ fährt aber auch gleich fort: „In Bezug auf das Studium der Schwankungen der biologisch so außerordentlich bedeutungsvollen Restströme befinden wir uns durchaus noch in den Anfängen“.

In der Deutschen Bucht spielt das Zusammentreffen von salzreichem Nordseewasser mit den von Elbe und Weser zuströmenden kontinentalen Wassermassen eine große Rolle. In diesem Konvergenzgebiet liegt auch Helgoland, in dessen Umgebung sich der Widerstreit der beiden Kräfte in der Salzgehaltsverteilung deutlich bemerkbar macht. Im allgemeinen kommt aber Helgoland nicht in Berührung mit dem Elbwasser, das östlich von der Insel entlang der nordfriesischen Küste nach Norden abgedrängt wird; nur zeitweise lagert sich das Küstenwasser bei Helgoland über das salzreichere Nordseewasser.

Die hier kurz geschilderten großen Stromsysteme bewirken einen wirklichen Transport von Wassermassen, der durch das Mitführen von Planktonorganismen biologisch von Wichtigkeit ist. Die einzelnen Wasserarten beherbergen eine verschiedenartige Planktonbevölkerung (siehe KÜNNE, 1937). Hiermit ist die Möglichkeit gegeben, daß Larven von Bodentieren innerhalb eines bestimmten Wasserkörpers befördert werden und nur dorthin gelangen, wohin sich auch der Reststrom bewegt. Der Brutfall ist also von den Strömungsverhältnissen abhängig; mit den Aenderungen dieser Strömungen schwankt dieser, ändert sich also auch die Bodenbesiedlung. Natürlich hängt die letztere nicht allein vom Brutfall ab, sondern alle übrigen Faktoren müssen für das Fortkommen der Art günstig sein. So ist es auch erklärlich, daß Beziehungen von Bodentieren zwischen entfernten Meeresgebieten bestehen, ohne daß die Art in den Zwischengebieten auftritt. KÜNNE (1937) erwähnt die bei Helgoland lebende Schnecke *Lamellaria perspicua*, die sonst nicht in der Deutschen Bucht vorkommt und ein südliches Faunenelement darstellt. Sie ist im westlichen englischen Kanal häufig, und ihre Larven sind mit dem „Kanalstrom“ bis Helgoland gelangt, wo das Bodestadium zusagende Lebensbedingungen fand. Ähnliches trifft für alle Bodentiere mit planktonischen Entwicklungsstadien zu, und aus den Wasserverhältnissen kann auf die Herkunft sonst in der Umgebung nicht lebender Arten geschlossen werden. Betont sei aber nochmal, daß wir es nicht mit einer ständigen Wasserbewegung zu tun haben, sondern daß zeitweise größere Vorstöße eines Wasserkörpers, der zu anderen Zeiten erst in weiter Entfernung anzutreffen ist, stattfinden. Aus den Planktongemeinschaften ist auch auf Mischzonen zu schließen, die rein hydrographisch nicht zu erfassen sind. So ist das nordische Wasser in der südlichen Nordsee nur schlecht zu erkennen, da es bereits stark vermischt ist, während die enthaltenen „Leitformen“ noch eine genaue Zuordnung erlauben (siehe KÜNNE, 1937).

Abgesehen vom Larventransport hat aber ein Wasserkörper durch seine Eigenschaften (Salzgehalt, Temperatur usw.) einen unmittelbaren Einfluß auf die Bodenfauna und auf die Zusammensetzung der Tiergemeinschaften.

b) Hydrographie der Rinne.

Für die vorliegende Arbeit ist es von Bedeutung, daß Helgoland und damit auch die Rinne in der Konvergenzzone zwischen dem salzreichen nordischen Wasser und Kanalwasser und dem von Südosten vordringenden Elbwasser liegt. Das stark salzhaltige Wasser wird vorwiegend von W und NW herangebracht und gelangt bevorzugt in die Vertiefung der Rinne.

Diese großen Wasserbewegungen werden aber durch den Gezeitenstrom überlagert. Dieser weist in der Rinne beträchtliche Geschwindigkeiten auf. Eine Abhängigkeit von der Tiefe ist dabei nicht festzustellen; wenn auch in der Regel die oberen 10 m eine stärkere Strömung zeigen, so findet sich doch z. T. auch ein umgekehrtes Verhältnis. Als Durchschnittsgeschwindigkeit für die Oberfläche kann 60 cm/sec. angegeben werden; Spring- bezw. Nipptiden und die Tidenzeit bringen natürlich beträchtliche Aenderungen. Ströme von etwa 40 cm/sec. bilden für die tieferen Schichten das Normale, jedoch sind hier auch Ströme von 80 cm/sec. keine Seltenheit. Die größere Reibung bewirkt am Boden ein späteres Kentern des Stromes als in den oberen Wasserschichten.

Ueber die Restströme liegen bei Helgoland noch zu wenig Beobachtungen vor, so daß diese nicht genau verfolgt werden können. Da sie stark wechseln, müßten die Beobachtungen auch auf eine sehr lange Zeit ausgedehnt werden. Nach dem bisherigen Einblick in die hydrographischen Verhältnisse der Rinne ist aber keine ständige Reststrombewegung, sondern nur ein zeitweises Auftreten anzunehmen. Gerade durch diese Schwankungen in der Stärke und der Richtung sollen eine Reihe von faunistischen Eigentümlichkeiten in diesem Gebiet erklärt werden.

Durch die Gezeiten wird das Wasser ständig in Bewegung gehalten, so daß auch in der Tiefe der Rinne nicht mit ruhigem Wasser zu rechnen ist. Dies hat seine Ursache in der morphologischen Gestalt der Rinne, die nach Westen offen ist und damit den Zutritt der Strömung auch in die tieferen Schichten gestattet, während bei allseitig geschlossenen Vertiefungen am Meeresboden, wie sie vor allem in der Ostsee auftreten, nur eine geringe vertikale Strömung festzustellen ist.

Nur die Restströme bewirken aber einen wirklichen Transport von Wasserteilchen und damit des Planktons, denn bei einem alleinigen Vorhandensein der Gezeitenströmungen würde jedes Wasserteilchen durch den Stromwechsel an seine alte Stelle zurückgelangen. Ganz trifft dies allerdings nicht zu, vor allem dann nicht, wenn zwei

verschiedene Wassermassen übereinander lagern und eine in einer Vertiefung liegende Wassermasse durch den Gezeitenstrom herausgedrückt wird. Die theoretische Betrachtung ist für die Verhältnisse in der Rinne von Wichtigkeit: Nehmen wir an, daß am Boden der Rinne kälteres und salzreicheres Wasser liegt (Abb. 6a). Bei einer Stromrichtung wird dieses z. T. über den Rand der Rinne hinausgedrückt, und an der Hinterseite dringt das salzärmere und wärmere Wasser in die Vertiefung (Abb. 6b). Beim Kentern des Stromes wird das salzreiche Wasser wieder zurückfließen und die Rinne ausfüllen, jedoch kommt es durch die intensive Berührung mit dem anderen Wasserkörper zur langsamen Aussüßung und Erwärmung, so daß bei genügend häufiger Wiederholung des Vorganges ein Ausgleich zwischen den beiden Wassermassen stattfindet. Bei dem Heraufpressen des kälteren Wassers können sich auch Wasserkörper losreißen und eine Zeitlang als Linse bestehen bleiben; die Aussüßung der Bodenvertiefung wird dadurch noch beschleunigt. Wie schnell diese Vermischung stattfindet, hängt von der Stärke der Gezeiten und dem Dichteunterschied zwischen den beiden Wassermassen ab; je größer der letztere ist, umso geringer ist die Möglichkeit eines Austausches.

Gelegentliche Sauerstoffbestimmungen ergaben, daß auch das Bodenwasser der Rinne durchaus sauerstoffreich ist. Dies ist natürlich für die Fauna von besonderem Wert, da eine Sauerstoffarmut (wie in manchen Tiefen der Ostsee) lebensfeindlich wirkt.

Mit dem Wasser werden auch die darin schwebenden Bestandteile, also Detritus und Plankton, transportiert, und damit ist — neben den chemischen Eigenschaften — die Bedeutung für die Bodentiere gegeben.

Sicher ist die Zufuhr von Plankton und Detritus am Boden nicht gleichmäßig, sondern durch kleine Wasserwirbel kommt es zu örtlichen Häufungen, die hier ein reicheres Bodentierleben zur Folge haben. Diese kleinen Wirbelbewegungen sind aber kaum zu erfassen, wahrscheinlich wechseln sie auch. Der Detritus rührt z. T. von der feinen Trübe her, welche die Flüsse ins Meer bringen. Dieser spielt in der Rinne nur stellenweise eine Rolle; wichtiger sind hier die verschwemmten Meeresalgen, die am Boden der Rinne aufgearbeitet werden. Sie stammen zum Teil vom Helgoländer Felsgebiet, wo sie bei Stürmen abgerissen werden, zum Teil aber auch von der englischen Küste, von der sie durch die Strömung bis hierher gelangen¹⁾. Bei der Besprechung der im Boden vorhandenen Nahrungsstoffe (Abs. B III c) soll auf die Herkunft usw. des Detritus näher eingegangen werden; hier beschäftigt uns nur die hydrographische Seite dieser Frage.

Zunächst sei als Beobachtungstatsache mitgeteilt, daß treibende Gegenstände bevorzugt in der Rinne gefischt werden. Bei der Besprechung der Schillzusammensetzung wird auf die Deutung eingegangen, nach der das häufige Vorkommen von *Pecten*-Schalen am Rinnenboden durch die gesteigerte Zufuhr von treibenden Gegenständen, an denen die jungen Muscheln befestigt sind, erklärt wird. Für die hydrographischen Verhältnisse ist dieser Gesichtspunkt jedenfalls bemerkenswert. Herr Fischmeister HOLTSMANN beobachtete, daß nach stärkeren Stürmen riesige Mengen von Algen am Boden der Rinne zusammengespült sein können. Diese häuften sich nach den großen Herbststürmen 1936 hier derart, daß bei Kurrenfängen die Netze allein von den verfaulenden Algen gefüllt waren (31. 10. 1936). Nach wenigen Tagen verschwanden diese Algenmengen aber wieder zum größten Teil aus der Rinne. Es muß also zeitweise in der Rinne ein Stromwirbel vorhanden sein, der treibende Gegenstände, besonders Algen, hier sammelt und zur Ablagerung bringt. Zu anderen Zeiten treten Ausräumströme auf: Nicht nur die eingespülten Tange, sondern auch feine Schlickbestandteile werden dann dem Boden entzogen, und hierin finden wir die Erklärung für die Schlickarmut und den Schillreichtum der Rinne. Bei der Untersuchung der Korngrößenzusammensetzung (siehe Abs. B III a) ergibt sich, daß die feinen Staubfraktionen nur einen geringen Anteil am Aufbau des Sedimentes haben; jedenfalls besteht ein beträchtlicher Unterschied zu den Schlickten etwa im Flußmündungsbezirk vor der Elbe, Weser usw. Sonst genügen schon verhältnismäßig kleine Vertiefungen

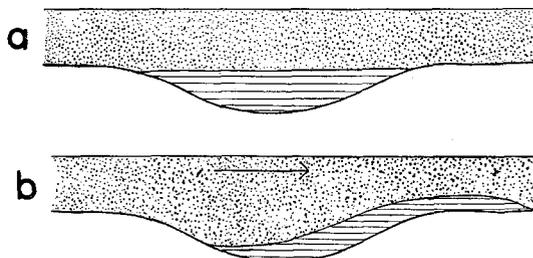


Abb. 6. Wasserschichtung der Rinne. Schematisch. Der salzreichere Wasserkörper gestrichelt, der salzärmere punktiert. Der Pfeil in b gibt die Richtung des Gezeitenstromes an.

1) Auch an der Helgoländer Düne usw. sind sie oft in großen Mengen angetrieben zu finden.

am Meeresboden, um als Schlicksammler zu dienen. In der Rinne wird dieses durch die zeitweise auftretenden Ausräumströmungen verhindert, welche die feinen Bestandteile herauswaschen, deren Kraft aber nicht genügt, um auch Schill herauszubefördern, der sich dadurch anreichert. So ist die Rinne nicht seit ihrem Bestehen ausgefüllt worden, sondern stets als Eintiefung erhalten geblieben.

Für die bevorzugte Ablagerung von Treibsel in der Rinne kann die Tiefe nicht allein ausschlaggebend sein, solange nicht besondere — allerdings wohl zum größten Teil durch die morphologische Gestalt der Rinne bedingte — Wasser- und Stromverhältnisse hinzutreten.

Da sich die hierbei auftretenden Fragen als sehr wichtig für die Erklärung der faunistischen Sonderstellung der Rinne ergaben, wurden bei den Bodengreiferausfahrten regelmäßig eigene hydrographische Untersuchungen angestellt, und zwar Bestimmung des Salzgehaltes und der Temperatur.

Bei den hydrographischen Terminuntersuchungen um Helgoland werden seit den letzten Jahren schon Wasserproben aus der Tiefe, einer Mittelschicht und der Oberfläche untersucht. Da es bei meinen Untersuchungen ganz besonders auf die Feststellung einer etwaigen Schichtung ankam, wurde die Zahl der vertikalen Proben noch vermehrt, und zwar betrug der Abstand 10 m, so daß also auf eine 53 m tiefe Station 6 Wasserproben kommen. Ferner war wichtig, daß mehrere quer zur Längserstreckung der Rinne liegende Stationen gleichzeitig untersucht wurden, um die horizontale Ausdehnung einer Wasserschicht ermitteln zu können. Die Wasserprobenentnahme und Temperaturmessung wurde mit einem Krümmel-Wasserschöpfer und später auf der „Makrele“ mit dem neuen isolierten Wasserschöpfer der Deutschen Seewarte ausgeführt. Bei einigen Ausfahrten mußten die hydrographischen Arbeiten aus technischen Gründen unterbleiben, da sie sehr zeitraubend sind und nur bei einigermaßen ruhiger See gemacht werden können. Bei der starken Strömung findet eine beträchtliche Versetzung des Schiffes statt, durch die aber die Ergebnisse wenig gefälscht werden, da ja die ganze Wassermasse etwa gleichmäßig mit dem Schiff versetzt wird.

Auf einige andere Wasserbestimmungen soll später eingegangen werden.

Vergleichen wir die Ergebnisse aller Jahreszeiten, so ergibt sich, daß wir zeitweise eine starke Schichtung, zu anderen Zeiten dagegen Gleichmäßigkeit in Temperatur und Salzgehalt in allen Tiefenschichten antreffen. Das Auftreten der Schichtung ist also keine jahreszeitliche Erscheinung, worauf schon ZORELL (1935) bei der Besprechung der Salzgehaltsverhältnisse bei den Helgoländer Terminstationen hinweist.

Zunächst müssen wir überlegen, wann eine Schichtung auftreten kann. Vorbedingung dafür ist eine ruhige Wetterlage, da durch Stürme eine weitgehende Durchmischung eintritt, jedoch heben nach ZORELL (1935) Windstärken bis 7 Beaufort eine Schichtung des Wassers nicht auf. Ein in Oberfläche und Tiefe unterschiedlicher Salzgehalt ist ein Anzeichen für verschiedene Wasserkörper, wobei der salzreichere am Boden lagert. Entweder hat eine Unterschiebung des salzreicheren Wassers unter das salzärmere stattgefunden, oder das salzärmere hat sich über das salzreiche gelagert. Solche Ueberschiebungen treten natürlich auch in ganzen Meeresräumen auf, in einer Bodenvertiefung wird aber leichter einmal salzreicheres Wasser zurückgehalten und langsamer vermischt werden, wie eingangs (S. 9) in einem Beispiel gezeigt wurde.

Zunächst muß untersucht werden, ob in der Rinne häufiger solch eine Wasserschichtung festzustellen ist. Dazu seien die Temperatur- und Salzgehaltsbestimmungen mitgeteilt: Tabelle 1.

Schon am 3. Juni 1936, als diese Untersuchungen begonnen wurden, stellte sich eine deutliche Schichtung bei Station 16 und 17 heraus; der Unterschied betrug bei der Temperatur rund 4° C, beim Salzgehalt etwa 3‰ zwischen Oberfläche und Tiefe (Abb. 7). Die gleiche Schichtung wurde auch am 15. 6. 36 bei Stat. 5 festgestellt (Abb. 8) und hielt sich in ungefähr dem gleichen Umfange den ganzen Juni durch, war sogar Ende des Monats besonders deutlich (Abb. 9). Es hatte also im Juni — in besonders starkem Maße Ende des Monats — eine Ueberschiebung salzarmen Wassers stattgefunden, das aber nie in das eigentliche Rinnenbecken gelangte. Nach ZORELL (1935) ist die Wasserschichtung bei Helgoland nicht durch die Windverhältnisse bedingt, sondern abhängig von den Schwan-

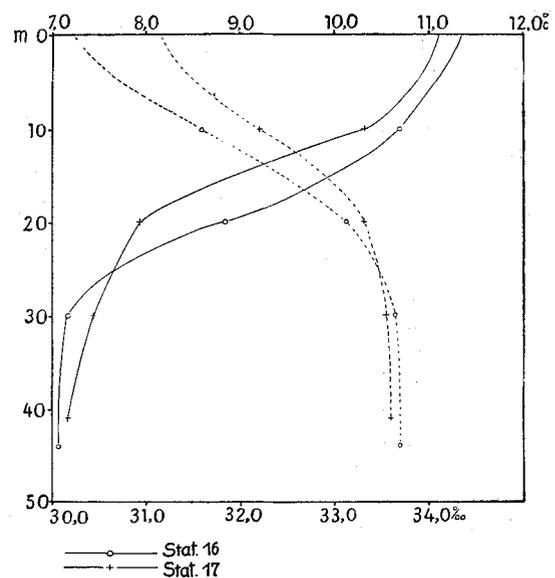


Abb. 7. Beispiel ausgesprochener Wasserschichtung. 3. 6. 36 Stat. 16 u. 17. Salzgehalt (ausgezogene Kurven) und Temperatur (gestrichelte Kurven).

kungen der Grenzfläche zwischen dem salzreichen Nordseewasser und dem salzarmen Küstenwasser, da Helgoland gerade in dieser Konvergenz liegt. Das Küstenwasser wird also vom Rinnenboden ferngehalten, so daß hier der Salzgehalt selten unter 32‰ fällt. Fraglos müssen wir hierin eine der Hauptursachen für die Sonderstellung des Tierlebens in der Rinne sehen. Es ist ja bekannt, wie stark die meisten Meerestiere von dem Salzgehalt des Wassers abhängig sind. Arten, die im Sommer im

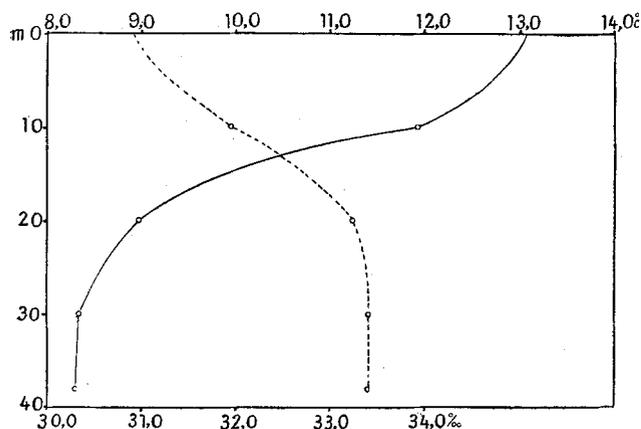


Abb. 8. Beispiel ausgesprochener Wasserschichtung. 15. 6. 36 Stat. 5. Salzgehalt und Temperatur.

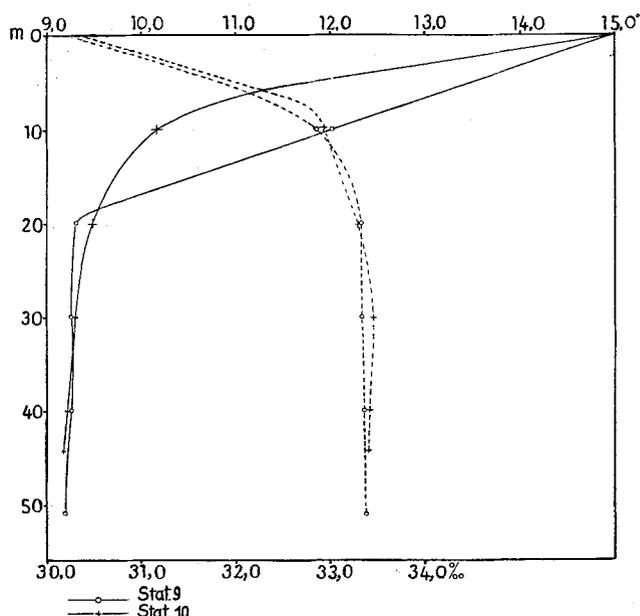


Abb. 9. Beispiel ausgesprochener Wasserschichtung. 24. 6. 36 Stat. 9 u. 10. Salzgehalt und Temperatur.

flachen Wasser der Deutschen Bucht keine Lebensmöglichkeiten finden, weil das Wasser zu stark ausgesüßt wird, können daher in der Rinne isoliert vorkommen.

Auch die Temperaturerhöhung findet in der Tiefe der Rinne sehr langsam statt, so daß Ende Juni zwischen 0 m und 40 m Temperaturunterschiede von 6,7° C auftraten. Anfang Juli 1936 fand eine weitgehende Durchmischung des Wassers statt, die Salzgehaltsunterschiede wurden immer geringer, während die Temperatur zunächst in der Tiefe noch niedriger blieb. Im August und September bestand eine weitgehende Homohalinität, wie auch die Temperaturen geringe Unterschiede aufwiesen (Abb. 10).

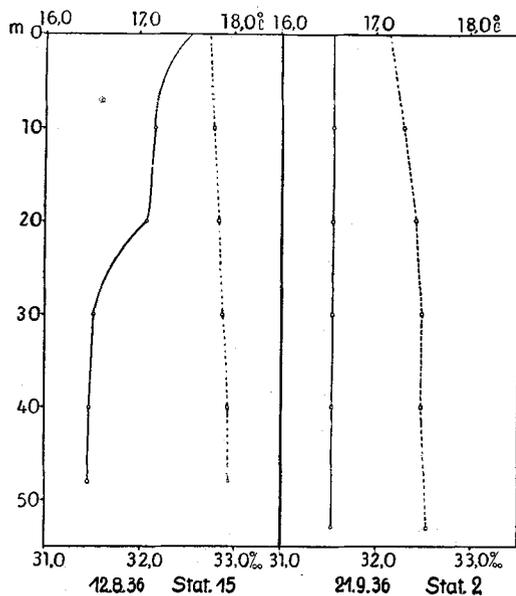


Abb. 10. Beispiel von Homohalinität und Temperaturausgleich. 12. 8. 36 Stat. 15. 21. 9. 36 Stat. 2.

Auch im Januar 1937 war eine Durchmischung festzustellen.

Am 24. 3. 37 konnten in einem Schnitt quer zur Rinne 6 Stationen untersucht werden (Stat. 18—23), und das Diagramm (Abb. 11 a u. b) zeigt die räumliche Verteilung der Wassermassen an diesem Tage. Temperatur und Salzgehalt geben ein sehr ähnliches Bild: Ueber dem ganzen Gebiet lagert eine salzarme und kältere Wasserschicht, während die Tiefe der Rinne von einem salzreichen und wärmeren Wasserkörper eingenommen wird. Im Kerngebiet der Rinne liegt am Boden eine Wassersäule von 33‰, die aber 1/10° C kälter als die Umgebung ist. Dieser deutlich unterschiedene Wasserkörper in der Vertiefung muß als Rest einer früher hier überall vorhandenen Wassermasse oder als eine Unterschiebung unter das salzärmere Wasser aufgefaßt werden. Die Salzgehaltsunterschiede zwischen Oberfläche und Tiefe betragen dabei über 3‰.

Tabelle 1.
Temperatur- und Salzgehaltsbestimmungen.

	m	t°	S ‰		m	t°	S ‰
3. 6. 36	0	11,35	30,25	3. 6. 36	0	11,10	31,27
Stat. 16	10	10,64	31,59	Stat. 17	10	10,32	32,20
	20	8,84	33,12		20	7,93	33,32
	30	7,17	,64		30	,43	,55
	44	,06	,69		41	,16	,60
15. 6. 36	0	13,05	30,91	18. 6. 36	0	13,10	30,97
Stat. 5	10	11,92	31,96	Stat. 7	10	12,25	31,31
	20	8,98	33,24		20	11,08	,73
	30	,34	,41		30	10,08	32,40
	38	,30	,41		40	9,78	,60
					53	,23	33,19
18. 6. 36	0	13,25	31,40	24. 6. 36	0	15,00	30,23
Stat. 8	10	12,08	,58	Stat. 9	10	12,02	32,85
	20	,32	32,01		20	9,31	33,32
	30	8,76	33,24		30	,26	,33
	40	,45	,33		40	,25	,36
	57	,51	,32		51	,20	,37
24. 6. 36	0	15,00	30,41	27. 6. 36	0	16,30	30,12
Stat. 10	10	10,16	32,94	Stat. 11	10	11,91	32,39
	20	9,48	33,28		20	9,68	33,17
	30	,30	,45		30	,46	,16
	44	,18	,40		41	,44	,19
27. 6. 36	0	16,25	30,08	1. 7. 36	0	16,70	31,69
Stat. 12	10	10,80	32,91	Stat. 18	10	15,23	,83
	20	9,50	33,17		23	12,85	32,47
	30	,45	,16				
	43	,48	,19				
1. 7. 36	0	17,00	32,04	6. 7. 36	0	16,35	32,41
Stat. 20	10	14,81	,21	Stat. 21	10	15,13	,57
	20	11,29	,78		20	14,69	,48
	30	9,34	33,43		30	13,17	,58
	40	,36	,45		44	11,44	,94
	53	,38	,43				
17. 7. 36	0	16,05	32,56	17. 7. 36	0	16,30	32,57
Stat. 22	10	15,80	,62	Stat. 23	10	,01	,63
	20	,66	,66		20	15,71	,72
	30	,40	,73		35	,38	,83
	43	,39	,73				
28. 7. 36	0	16,70	32,67	12. 8. 36	0	17,45	32,76
Stat. 24	10	,61	,94	Stat. 13	10	,36	,76
	20	,31	,94		20	16,41	,80
	30	,28	,94		36	15,71	,90
	43	,81	33,00				
12. 8. 36	0	17,20	32,82	12. 8. 36	0	17,55	32,74
Stat. 14	10	,12	,81	Stat. 15	10	,16	,78
	20	16,97	,85		20	,07	,84
	30	,43	,86		30	16,51	,87
	46	,41	,89		40	,46	,93
					48	,45	,93
20. 8. 36	0	17,60	31,96	20. 8. 36	0	17,80	31,87
Stat. 2	10	,40	32,30	Stat. 3	10	,48	32,17
	20	,02	,51		20	,03	,54
	30	16,97	,66		30	16,97	,65
	40	17,37	,76		48	,92	,77
	50	16,92	,75				

Tabelle 1 (Fortsetzung).

	m	t°	S ‰		m	t°	S ‰
20. 8. 36	0	17,85	31,80	10. 9. 36	0	17,00	30,96
Stat. 4	10	,57	32,11	Stat. 6	10	16,92	31,06
	25	,00	,56		20	,92	,28
	42	16,92	,80		30	,94	,60
					45	,96	,75
10. 9. 36	0	17,00	30,91	10. 9. 36	0	17,00	30,91
Stat. 8	10	16,92	31,17	Stat. 10	10	16,76	,99
	20	,97	,61		20	,95	31,65
	30	,92	,77		30	,93	,81
	40	,92	,84		43	,92	,88
	55	,94	,86				
21. 9. 36	0	16,60	32,03	21. 9. 36	0	16,60	31,94
Stat. 19	10	,59	,32	Stat. 20	10	,57	32,25
	20	,54	,39		20	,57	,38
	30	,54	,47		30	,55	,40
	40	,56	,48		40	,57	,41
	49	,56	,48		53	,57	,47
21. 9. 36	0	16,50	31,62	21. 9. 36	0	16,60	32,14
Stat. 21	10	,57	32,14	Stat. 2	10	,55	,39
	20	,57	,36		20	,54	,42
	30	,57	,39		30	,53	,48
	46	,57	,38		40	,53	,48
					53	,53	,53
9. 1. 37	0	5,70	32,48	9. 1. 37	0	5,60	32,41
Stat. 13	10	,70	,54	Stat. 14	10	,65	,48
	20	,85	,58		20	,72	,52
	36	6,05	,74		30	6,05	,75
					45	,05	,80
9. 1. 37	0	5,40	32,16	9. 1. 37	0	5,30	31,82
Stat. 15	10	,52	,33	Stat. 2	10	,50	32,29
	20	,57	,52		20	,60	,38
	30	,90	,63		30	,70	,47
	48	6,02	,74		40	,98	,66
					55	6,01	,70
9. 1. 37	0	5,30	31,76	9. 1. 37	0	5,20	31,62
Stat. 3	10	,63	(32,60)	Stat. 4	10	,59	32,09
	20	,75	32,40		20	,72	,37
	30	,75	,39		30	,75	,38
	49	,83	,56		42	,75	,40
24. 3. 37	0	3,50	30,12	24. 3. 37	0	3,50	32,12
Stat. 18	10	,42	32,56	Stat. 19	10	,32	,43
	20	,50	,90		20	,48	,86
	33	,50	,90		30	,50	,90
					40	,50	,92
					52	,50	,92
24. 3. 37	0	3,4	30,80	24. 3. 37	0	3,25	31,58
Stat. 20	10	,22	32,25	Stat. 21	10	,22	32,48
	20	,45	,84		20	,35	,76
	30	,50	33,02		30	,50	,88
	40	,35	,00		46	,52	,92
	54	,35	,03				
24. 3. 37	0	3,20	32,03	24. 3. 37	0	3,42	28,66
Stat. 22	10	,45	,83	Stat. 23	10	,25	32,44
	20	,48	,83		20	,48	,82
	30	,50	,88		37	,50	33,03
	41	,52	,86				

Wie erwähnt, ist das Auftreten einer Schichtung nicht an eine Jahreszeit gebunden, wird aber natürlich durch das Vorschieben salzarmen Wassers — wie es vor allem zu Beginn des Sommers bei Helgoland von Südosten aus stattfindet — begünstigt.

Das Zurückhalten eines Wasserkörpers hat aber noch eine weitere biologische Bedeutung: Weit aus die meisten Bodentiere besitzen planktonische Entwicklungsstadien, durch welche die Ausbreitung der Art gewährleistet wird. Es hängt also von den hydrographischen Verhältnissen ab, wie diese Ausbreitung vor sich geht. Wenn ein Wasserkörper längere Zeit in der Rinne erhalten bleibt, werden die Larven Gelegenheit haben, hier — wo sie Lebensmöglichkeiten vorfinden — zum Bodenstadium überzugehen, so daß sich eine Art

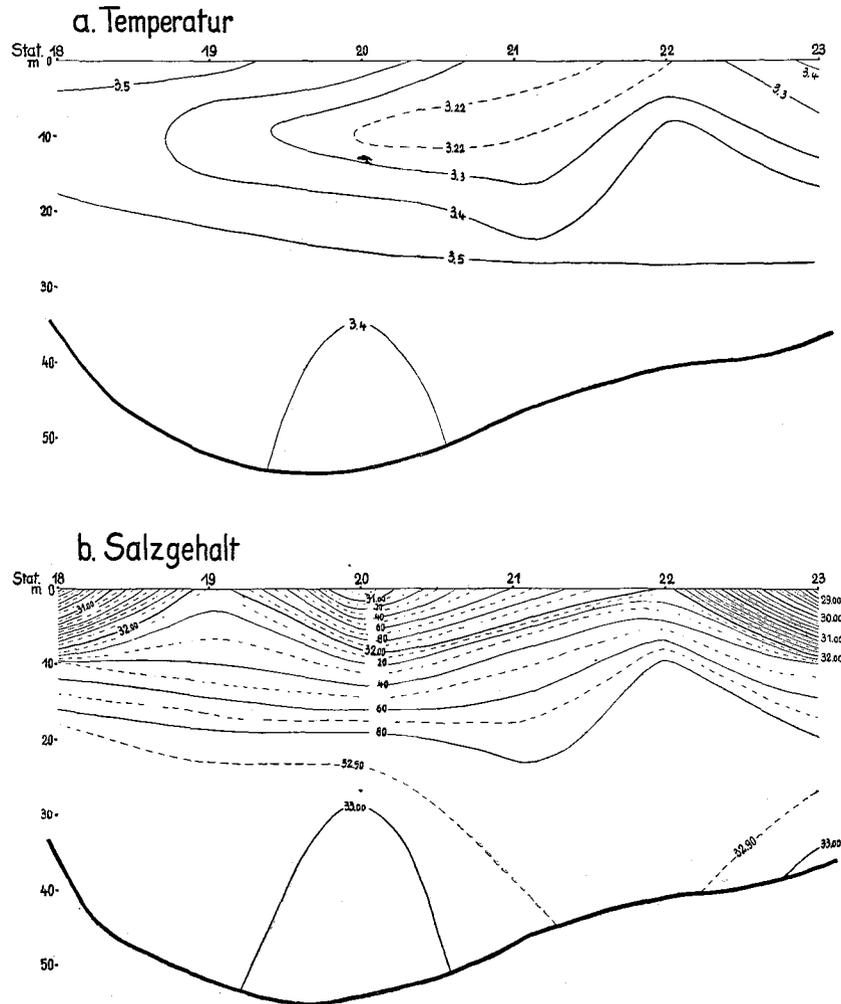


Abb. 11. Diagramm der räumlichen Verteilung der Wassermassen in der Rinne am 24. 3. 1937. ¹Schnitt quer zur Rinne: Stat. 18—23.

a) Temperatur. b) Salzgehalt.

lange Zeit in der Rinne halten kann, da verhindert wird, daß zuviele Larven in andere Gegenden gelangen, wo ihnen der Boden oder die Salzgehaltsverhältnisse ungünstig sind. Um den Bestand einer Art in der Rinne zu sichern, braucht ja auch nur ein kleiner Bruchteil von Larven zurückgehalten zu werden.

Durch kleine Wirbelbewegungen des Wassers treten örtliche Häufungen von bodenreifen Larven auf, was eine der Ursachen für das fleckenweise Vorkommen mancher Arten ist.

Aber auch Larven aus fernerer Meeresgebieten können mit den Restströmen der südlichen Nordsee in die Rinne gelangen und hier zum Bodenstadium übergehen. Wieweit regelmäßig solche Beziehungen zu fernen Gebieten bestehen, läßt sich natürlich schwer

entscheiden; das isolierte Auftreten von sonst nur weit entfernt lebenden Arten in der Rinne beweist aber, daß solche Beziehungen vorhanden sein müssen. Wieder gehen wir auf die Beobachtung zurück, daß in der Rinne häufiger Treibholzstücke mit daran festsitzenden fremden Muscheln (*Chlamys*), ferner treibende Algen von der englischen Küste gefunden werden. Es muß hier ein großer Wasserwirbel bestehen, der eine Sammlung solcher Treibgegenstände und entsprechend auch des Planktons am Boden oder in den tieferen Wasserschichten bewirkt.

Zu der Häufung von fremden Bodentierlarven in der Rinne kommt noch das oben besprochene Zurückhalten fremder Wasserkörper, wodurch auch jüngere Larven Gelegenheit haben, sich bis zum Bodenstadium zu entwickeln.

In der Nordsee trifft man auch isolierte Wasserkörper mit höherem Salzgehalt an, die eine Zeitlang als „Blase“ innerhalb salzärmeren Wassers bestehen (siehe WULFF, 1935). Trifft solch eine Wasserblase auf eine Vertiefung wie die Rinne, so wird sie hier leicht festgehalten werden, wie ja überhaupt ein salzreicherer Körper das Bestreben hat, die tiefste Stelle aufzusuchen. Auch hierdurch können fremde Larven bevorzugt in die Rinne gelangen und zum Bodenstadium übergehen.

Es ist natürlich schwer, für diese Ansichten Beweise zu bringen, da es bisher noch unmöglich ist, den Weg der Larven zu verfolgen. Die rein hydrographischen Untersuchungen können aber durch biologische Methoden vervollständigt werden, um die ausgeführte Ansicht noch besser zu stützen. Es mußte sich darum handeln, festzustellen, wieweit qualitative und quantitative Unterschiede zwischen dem Plankton der Oberfläche und der Tiefe in der Rinne vorhanden sind, die auf verschiedene Wasserkörper schließen lassen (abgesehen von aktiven vertikalen Wanderungen der Planktonten). Leider war es aus technischen Gründen nicht möglich, die hierzu notwendigen Knüppelnetz- und Schließnetz-fänge in dem gewünschten Umfange auszuführen, so daß ich mich hier auf wenige Fänge und allgemeinere Tatsachen stützen muß.

Dr. KÜNNE (Helgoland) teilte mir aus seinen Planktonbeobachtungen mit, daß häufig Leitformen fremden Wassers (vergl. KÜNNE, 1937) im Tiefenplankton der Rinne gefunden werden, wenn sie in anderen Wasserkörpern um Helgoland fehlen. Dies kann der Fall sein, wenn ein Einbruch fremden Wassers A stattgefunden hat; die von diesem mitgeführten Planktonten sind dann zunächst überall vorhanden; wird aber später dieses Wasser durch das Vordringen eines anderen Wasserkörpers B wieder beseitigt, so verschwindet auch das Plankton des Wassers A, oft aber mit Ausnahme des Gebietes der Tiefen Rinne, wo seine Leitformen noch länger zu erkennen sind. Wie oben angeführt, wird es sich um salzreicheres Wasser handeln, das in der Tiefe der Rinne auch beim Einbruch salzärmeren Wassers erhalten bleibt. So ist *Sagitta elegans elegans*, eine Leitform nördlichen Wassers, häufig noch im Tiefenplankton der Rinne zu bekommen, wenn diese Chaetognathe sonst in der Umgebung Helgolands verschwunden ist. Z. B. waren in zwei Knüppelnetzfangen vom 24. 3. 1937 (Stat. 20)¹⁾ mehrere *Sagitta elegans* in dem Tiefenfang enthalten, während an der Oberfläche überhaupt keine zu finden waren. Die Planktonzusammensetzung war an diesem Tage vorwiegend nördlich, was durch die Trachymeduse *Aglantha digitalis rosea* und große Heringslarven (von der Doggerbank) kenntlich war. Eine südwestliche Beimischung machte sich durch kleine Heringslarven geltend (Die Heringslarven waren vorwiegend auf die Oberfläche beschränkt).

In dem Tiefenfang war auch die Euphauside *Nyctiphanes couchi*, ebenfalls eine Leitform nördlichen Wassers, enthalten, während sie an der Oberfläche fehlte. Dies ist eine häufig zu beobachtende Erscheinung, die ebenfalls für das zeitweise Vorhandensein eines anderen Wasserkörpers in der Tiefe der Rinne spricht. Im März 1937 wurde die hochnordische Euphauside *Meganyctiphanes norvegica* in der Rinne beobachtet (siehe KÜNNE, 1937), während die nächsten Fundorte erst wieder auf dem südlichen Austergrund, im Lister Tief und 55—100 Sm westlich von Amrum-Sylt lagen. Bei dieser Art sehen wir, auf wie große Entfernungen ein Planktontransport möglich ist, denn durch den damals stattfindenden starken Einbruch nordischen Wassers konnte diese in der norwegischen Rinne und nördlich davon lebende Art bis Helgoland gelangen. Daß sie hier nur in der Rinne gefunden wurde, trotzdem in der Umgebung eine ausreichende Zahl von Fängen gemacht wurden, ist ein starker Beweis für die Ansicht, daß hier fremdes, salzreiches Wasser mit seinem Plankton zurückgehalten wird. Es ist bei diesen Arten natürlich auch an ein aktives Wandern in die Tiefe zu denken, jedoch würden die Erscheinungen dadurch kaum erklärt werden können.

1) Die Bestimmung der Fänge verdanke ich Dr. KÜNNE.

Es kann auch eine der oben geschilderten Wasserblasen salzreicheren Wassers in die Rinne gelangen und hier festgehalten werden, so daß sich dann hier Planktonen finden, die sonst nicht in der Umgebung auftreten.

Auch Heringslarven werden nach Mitteilung von Dr. KÜNNE in größeren Mengen bei Helgoland zuerst in der Rinne angetroffen, ehe sie auch im Plankton der anderen Gebiete zahlreich enthalten sind.

Durch die Planktonbeobachtungen werden also alle aus den rein hydrographischen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse und Schlußfolgerungen auf die Bodenfauna weitgehend gestützt, und vielleicht wird es später bei genauerer Kenntnis der verschiedenen Bodentierlarven einmal möglich sein, deren Transport im einzelnen verfolgen zu können.

III. Das Sediment.

a) Der Aufbau des Sedimentes.

Für alle Bodentiere ist die Struktur des Bodens von größter Wichtigkeit. Dies trifft einmal für die Tiere zu, die auf oder in dem Boden festsitzen und als fischende Formen ihre Nahrung aus dem freien Wasser entnehmen, wie auch für jene, die den Detritus des Bodens fressen oder als Räuber leben.

So besteht ein großer Unterschied zwischen den Lebewesen der reinen Sand- und reinen Schlickböden; schlickige Sande bilden Uebergangszonen, denen oft ebenfalls eine eigene Fauna zukommt, und zum Teil beruht ja die marine Biocönötik darauf, daß eben auf verschiedenen Böden verschiedene Variationen der betreffenden Tiergemeinschaften (vergl. Abs. IV 4a) auftreten. Natürlich darf nicht erwartet werden, daß die Körnung des Bodens der allein ausschlaggebende Faktor ist; Strömungsverhältnisse, Temperatur usw. sind maßgebend und werden auch in dieser Arbeit behandelt, aber die Bedeutung der Struktur des engsten Lebensraumes der Tiere darf auch nicht unterschätzt werden.

Der Boden der Rinne ist außerordentlich schillreich. Die großen Muschelschalen bilden, wenn sie oberflächlich liegen, einen günstigen Ansatzpunkt für Hydrozoen usw., so daß ein großer Teil des Epifauna-Reichtums (siehe Abs. IV 3c) durch das Vorhandensein der groben Schillbestandteile bedingt ist. — Zur genaueren, für unsere Zwecke notwendigen Analyse des Sedimentes genügten die üblichen geologischen Korngrößenbestimmungen nicht, da bei diesen die eingewogene Menge von 100 g nicht ausreicht, um die Bestandteile über 2 mm noch genau zu erfassen (z. B. kann eine zufällig vorhandene große Muschelschale das Gewicht sehr vergrößern und so vielleicht fälschen). Sie mußten ergänzt werden

1. durch Analysen der groben Bestandteile, die in 1 kg Boden enthalten sind,
2. durch Bearbeitung der sogenannten Siebreste, welche alle über 1 mm großen Bestandteile der Probe eines Bodengreifers enthalten, während die feinen Bestandteile und die lebenden Tiere entfernt sind.

Wir erhalten also:

- a) die üblichen geologischen Korngrößenbestimmungen,
- b) die Bestimmungen der über 2 mm großen Bestandteile aus den 1 kg-Bodenproben,
- c) die Bestimmungen der über 1 mm großen Bestandteile aus den Siebresten.

Um zunächst eine Vorstellung von dem groben Aufbau des Sedimentes zu geben, sei mit dem

Anteil der Korngrößen über 2 mm

begonnen.

Hierzu wählte ich eine Bodenmenge von 1 kg und bestimmte durch Siebungen bei den 12 Terminstationen und Station 29 den Anteil der Bestandteile über 2 mm. Diese wurden weiter in 4 Größengruppen aufgeteilt: 2—5; 5—10; 10—20; über 20 mm. Der Durchmesser der größten Austernschalen — diese bildeten die größten Bestandteile — wurde gemessen und bei 2 Stationen noch der Anteil der über 4 mm großen Schalen angegeben ¹⁾.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Untersuchungen zusammengestellt, und zwar das Gesamtgewicht in g, die einzelnen Fraktionen in ‰.

1) Für alle Korngrößenbestimmungen wurden unveränderte Bodenproben benutzt, die also nicht vorher auf lebende Tiere durchgeseiht worden waren.

Der Boden wurde im Trockenschrank getrocknet, dann 1 kg abgewogen und in einem Zelluloid-Siebsatz mit Wasser gesiebt. Nach erneutem Trocknen erfolgte dann das Wiegen der einzelnen Fraktionen auf $\frac{1}{10}$ g genau.

Tabelle 2.

Die Korngrößenbestandteile über 2 mm.

Eingewogene Menge: 1 kg Boden.

Angaben des Anteils der einzelnen Fraktionen in % des Schill-Gesamtgewichtes. (Vergl. Abb. 12.)

Nr. der Station	Gesamtgewicht g	A	B	C	D	
		2—5 mm %	5—10 mm %	10—20 mm %	über 20 mm %	
2	189,1	41,1	35,3	14,3	9,5	Bis 4,0 cm
3	148,5	41,7	26,6	23,5	3,2	Bis 2,8 cm
4	7,7	54,6	32,5	13,0	—	
6	277,8	55,2	28,7	12,0	4,0	Bis 2,6 cm
8	394,8	14,3	35,9	5,0	44,8	Bis 8,5 cm. Ueber 4 cm: 33,2% (6 Austernschalen)
10	1,4	78,6	21,4	—	—	
13	101,6	50,2	29,6	16,2	3,9	Bis 2,4 cm
14	135,5	46,3	24,7	26,0	3,4	Bis 2,5 cm
15	72,8	68,7	15,2	12,6	3,4	Bis 2,3 cm
19	356,6	41,4	38,3	14,4	5,5	Bis 3,5 cm
20	277,1	33,0	14,2	18,8	34,0	Bis 7,0 cm. Ueber 4 cm: 26,7% (3 Austernschalen)
21	98,5	54,9	30,6	13,8	0,6	Bis 2,2 cm
29	25,6	62,1	21,1	13,7	3,5	Bis 3,0 cm

Abb. 12 gibt die Fraktionen der verschiedenen Stationen in g graphisch wieder. Hierbei sind immer die drei auf einem Schnitt quer zur Längserstreckung der Rinne liegenden Stationen zusammengefaßt und die Fraktionen A, B, C und D in der Reihenfolge von unten nach oben wiedergegeben.

Fast bei allen Stationen zeigt sich eine etwa gleichmäßige Abnahme von der hier feinsten bis zur größten Fraktion. Nur Station 8 und 20 weisen einen stärkeren Anteil an Bestandteilen über 20 mm auf, was vorwiegend durch große Austernschalen bedingt ist. Es zeigt sich deutlich ein starkes Abnehmen der Siebrestmenge von Norden nach Süden, besonders bei den Stationen 2-3-4 und 19-20-21. Stat. 8 als tiefste Stelle des Gebietes weist den höchsten Anteil an Schalen über 2 mm auf (395 g auf 1000 g Boden). Diesem Wert nähert sich nur noch Stat. 19, was bei letzterer durch den hohen Wert der Fraktion A hervorgerufen wird (ähnlich bei Stat. 6, die benachbart und ebenfalls in der Nähe der Inselkante liegt). Dagegen zeigen Stat. 4, 10 und 29 die geringste Grobschillmenge. Im ganzen weisen die in der östlichen Hälfte der Rinne gelegenen Stationen einen höheren Grobschillanteil als die westlichen auf. Die größten Austernschalen fanden sich ebenfalls bei Station 8 und hatten eine Länge bis 8,5 cm.

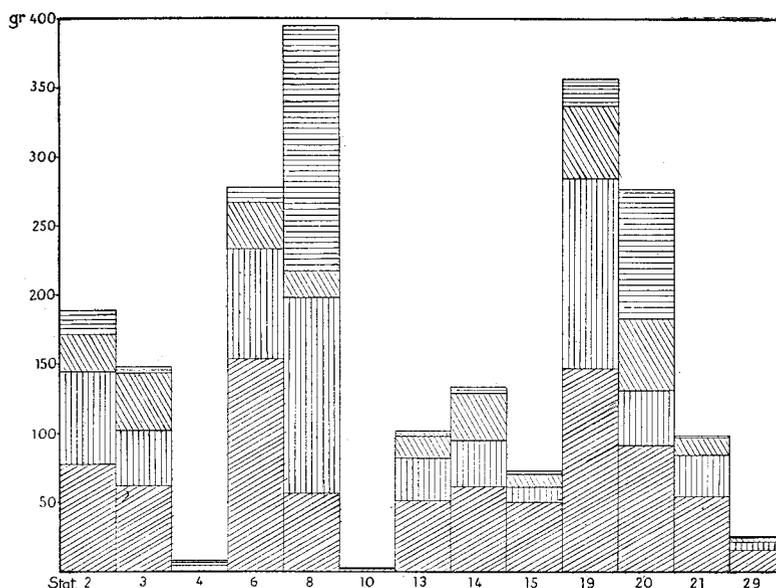


Abb. 12. Anteil der Korngrößen über 2 mm von 1 kg Boden in g.

Die geologischen Korngrößenbestimmungen.

Die Zusammensetzung der Korngrößen unter 2 mm ist für die Bodentierwelt von größter Bedeutung, vor allem für die im Sediment lebenden Tiere. Um die hierbei entstehenden Fragen zu klären, wurden am Hamburger Geologischen Staatsinstitut Korngrößenanalysen von 9 Stationen aus der Rinne ausgeführt¹⁾.

Von PRATJE (1931) sind eine große Zahl von Sedimentproben aus der Deutschen Bucht auf ihre Korngrößen usw. untersucht worden, so daß wir hier über die Verbreitung der Sedimente recht gut unterrichtet sind. Diese grundlegende Arbeit gestattet, ähnliche Untersuchungen eines kleineren Gebietes mit engerem Stationsnetz in das große Gesamtbild einzuordnen. So war es möglich, festzustellen, wieweit die Tiefe Rinne auch in ihren Bodenarten eine Sonderstellung innerhalb der Deutschen Bucht einnimmt.

Um direkte Vergleiche mit den Untersuchungen PRATJE's vornehmen zu können, wurden die gleichen Größenordnungen der Fraktionen und die gleichen Bezeichnungen wie bei PRATJE gewählt. Da die feinsten Bestandteile noch genauer erfaßt werden sollten, wurden die von PRATJE als feinste Stufe gewählte und mit „a“ bezeichnete Fraktion < 0,01 mm in die Stufen < 0,003 und 0,003—0,01 mm unterteilt, die a₁ und a₂ genannt sein sollen²⁾. So ergeben sich also 9 Korngruppen:

a ₁	< 0,003	mm	} Feinstaub	} Staub
a ₂	0,003—0,01	„		
b	0,01 —0,05	„	} Mittelstaub	
c	0,05 —0,1	„	} Grobstaub	
d	0,1 —0,25	„	} Feinsand	
e	0,25 —0,5	„	} Mittelsand	} Sand
f	0,5 —1,0	„	} Grobsand	
g	1,0 —2,0	„	} Kiessand	} Kies
h	> 2,0	„	} Feinkies	

PRATJE hat für die durch die Fraktionen von Meeressedimenten erhaltenen Körnungen Bezeichnungen eingeführt, die ungefähr mit den Normen des Din E 1179 der Preuß. Geol. Landesanstalt übereinstimmen und die oben bei den Korngruppen mit angegeben sind. Diese Bezeichnungen sollen beibehalten werden. Es muß aber beachtet werden, daß „Mittelsand“, „Kiessand“ usw. reine Größenbezeichnungen sind, also nicht aus Quarzkörnern zu bestehen brauchen. Eine als „Mittelsand“ bezeichnete Fraktion kann daher auch vorwiegend aus Muschelbruchstücken zusammengesetzt sein.

Korngrößenbestimmungen wurden von den Stationen 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 14, 15, 21 ausgeführt, wodurch die unterschiedlichen Gebiete der Tiefen Rinne erfaßt werden³⁾.

Nach dem Satz von H. GESSNER (Die Schlämmanalyse, 1931): „Die Resultate der Schlämmanalyse sollen grundsätzlich graphisch dargestellt werden“, wurden die einzelnen Fraktionen jeder Analyse in Balkenform gezeichnet (Abb. 13), wobei die Länge eines Balkens dem Gewichts-%-Satz der Fraktion entspricht. Die Summe aller Balkenlängen einer Probe ergibt also 100%.

In der Arbeit von PRATJE (1931) sind 3 Analysen aus der Tiefen Rinne enthalten, die in Abb. 14 (Pr. 1; Pr. 2; Pr. 3) wiedergegeben sind⁴⁾.

1) Diese wurden am Hamburger Geol. Institut z. T. für eigene Arbeiten benötigt, so daß sich eine Zusammenarbeit ergab. Herrn Dr. H. MÜLLER, dem ich meine Bodenproben schickte, und der die Analysen ausführte und mir zur Verfügung stellte, bin ich zu großem Dank verpflichtet.

2) Die Stufen a₁, a₂ und b wurden im ATTERBERG'schen Schlämmszylinder getrennt, wobei einmal die von PRATJE angegebenen Fallzeiten benutzt wurden, sodann die von MANFRED KÖHN (Landwirtschaftl. Jahrbücher 1928, S. 485, 543) angegebenen Fallzeiten für spez. Gew. 2,7 bei 10° C. Dabei überschneidet sich die von PRATJE für die Korngröße 0,007 mit der von KÖHN für die Korngröße 0,01 angegebenen Zeit, so daß die erstere nicht bestimmt worden ist. — Für die Stufen 0,05—0,1 mm und 0,1—0,25 mm wurde der ORTH'sche Vorzylinder zum SCHÖNE'schen Apparat benutzt, für die größeren Korngrößen Lochsiebe. Für die Bestimmung der Korngröße über 2 mm wurden je 100 g Ausgangssubstanz genommen, für die übrigen Fraktionen 30 g je Probe. Nur bei den Stationen 6 und 13, die einen besonders hohen Gehalt der Korngröße über 2 mm zeigten, wurde für die anderen Stufen 60 gr Einwage benutzt.

3) Bei Station 8 liegen die Fraktionen z. T. in etwas anderen Größenordnungen: < 0,002 mm; 0,002—0,006 mm; 0,006—0,02 mm; 0,02—0,2 mm; 0,2—0,5 mm; 0,5—1,0 mm; 1,0—2,0 mm; > 2,0 mm. Bei den graphischen Darstellungen usw. ließ sich aber eine Angleichung an die übrigen Proben ermöglichen.

4) Lage dieser Stationen:

Pr. 1		Pr. 2		Pr. 3	
Nr. 106	108 a — 24	Nr. 112	108 a — 30	Nr. 87	108 a — 6
54° 8,5' N	42 m	54° 9,4' N	46 m	54° 8,7' N	54 m
7° 50,5' O		7° 51,1' O		7° 54,6' O	

Die Mengenverhältnisse der Fraktionen können uns noch kein richtiges Bild vom Aufbau des Sedimentes geben, sondern hierzu müssen wir uns die Bestandteile der einzelnen Fraktionen ansehen. PRATJE hat die Körnerzahl, das Verhältnis der gerundeten zu den kantengerundeten und kantigen Quarzkörnern usw. bestimmt. Bei einer biologischen Zielsetzung der Bodenuntersuchungen ist eine so genaue Angabe aber nicht erforderlich, sondern es führt weiter, das Erscheinungsbild jeder Fraktion kurz zu beschreiben: Tabelle 3.

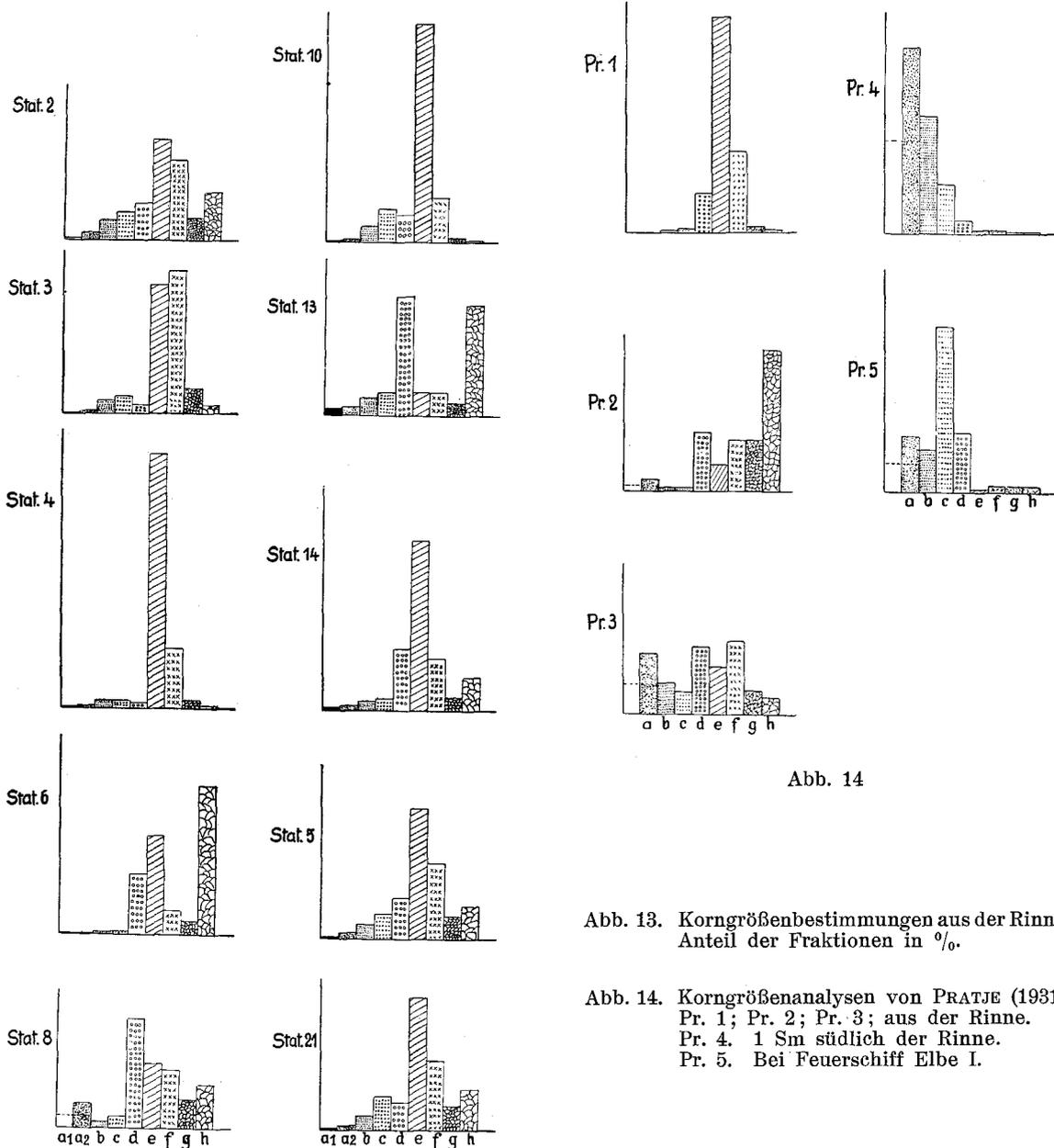


Abb. 13

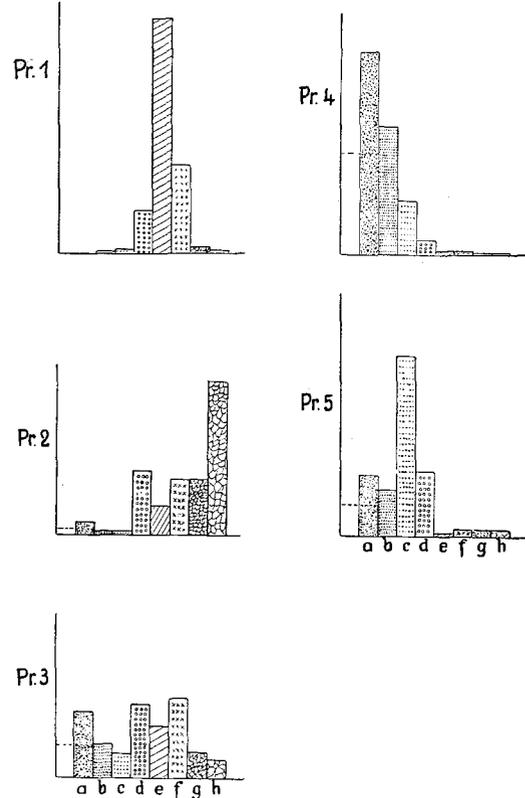


Abb. 14

Abb. 13. Korngrößenbestimmungen aus der Rinne. Anteil der Fraktionen in %.

Abb. 14. Korngrößenanalysen von PRATJE (1931). Pr. 1; Pr. 2; Pr. 3; aus der Rinne. Pr. 4. 1 Sm südlich der Rinne. Pr. 5. Bei Feuerschiff Elbe I.

Bemerkt sei, daß die Staubfraktionen a₁, a₂, b und c unter dem Mikroskop ein nur ungenaues Bild gaben. Vorwiegend bestehen sie aus feinsten mineralischen Bestandteilen, jedoch ist in ihnen auch die organische Substanz enthalten, die sich teilweise durch konz. Salpetersäure gelb färben ließ (In Tabelle 3 sind die drei Staubfraktionen weggelassen.)

Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse ergibt sich die Fragestellung: Nimmt der Boden der Rinne eine Sonderstellung ein, und — wenn ja — wie unterscheidet er sich von den umgebenden schlackigen Gebieten?

Tabelle 3.

Die Zusammensetzung der einzelnen Korngrößen-Fractionen.

Fraktion	Station 2	Station 3	Station 4	Station 6
d 0,10—0,25 mm	Feinsand vorherrschend. Muschelbruchstücke, Echinodermenstacheln usw. zurücktretend. Vereinzelt <i>Sabellaria</i> -Röhren.	<i>Sabellaria</i> -Röhren vorherrschend. Feinsand etwas zurücktretend. Muschelbruchstücke usw. sehr zurücktretend.	Feinsand vorherrschend. Muschelbruchstücke usw. zurücktretend.	Vorherrschend Feinsand. Muschelbruchstücke usw. etwas zurücktretend.
e 0,25—0,50 mm	Fast reiner Mittelsand. Muschelbruchstücke usw. stark zurücktretend.	Fast reiner Mittelsand. Muschelbruchstücke usw. sehr zurücktretend.	Reiner Mittelsand.	Vorherrschend Mittelsand. Muschelbruchstücke usw. etwas zurücktretend.
f 0,50—1,00 mm	Grobsand stark vorherrschend. Muschelbruchstücke usw. sehr zurücktretend.	Fast reiner Grobsand. Vereinzelt Muschelbruchstücke usw.	Reiner Grobsand. Ganz vereinzelt Muschelbruchstücke u. <i>Balanus</i> .	Meist Grobsand. Muschelbruchstücke etwas zurücktretend, <i>Sabellaria</i> -Röhren zurücktretend.
g 1,00—2,00 mm	Kiessand vorherrschend. Muschelbruchstücke usw. etwas zurücktretend. <i>Sabellaria</i> -Röhren zurücktretend.	Fast reiner Kiessand. Vereinzelt Muschelbruchstücke usw.	Fast reiner Kiessand. Muschelbruchstücke usw. stark zurücktretend.	Vorwiegend Muschelbruchstücke. Kiessand und <i>Sabellaria</i> -Röhren zurücktretend.
h über 2,00 mm	Muschelbruchstücke stark vorherrschend. <i>Sabellaria</i> -Röhren zurücktretend. Vereinzelt Feinkies u. Steine.	Feinkies u. Muschelbruchstücke vorherrschend. Vereinzelt <i>Sabellaria</i> -Röhren.	Vorherrschend Muschelbruchstücke. Feinkies zurücktretend.	Vorwiegend Muschelbruchstücke. Grobkies u. größere Steine vereinzelt. <i>Sabellaria</i> -Röhren etwas zurücktretend.

Fraktion	Station 8	Station 10	Station 13	Station 14
d 0,10—0,25 mm	Staubig.	Vorwiegend Feinsand (krümelig). Echinodermenstacheln u. Muschelbruchstücke sehr zurücktretend.	Feinsand vorherrschend. Muschelbruchstücke zurücktretend.	Feinsand vorherrschend. Muschelbruchstücke usw. zurücktretend.
e 0,25—0,50 mm	Vorwiegend Mittelsand. Muschelbruchstücke usw. etwas zurücktretend.	Reiner Mittelsand.	Vorherrschend Muschelbruchstücke usw. Viel <i>Sabellaria</i> -Röhren. Mittelsand zurücktretend.	Fast reiner Mittelsand. Muschelbruchstücke usw. zurücktretend.
f 0,50—1,00 mm	Vorwiegend Grobsand. Muschelbruchstücke usw. stärker zurücktretend.	Fast reiner Grobsand. Vereinzelt Muschelbruchstücke usw.	Muschelbruchstücke vorherrschend. Grobsand zurücktretend. Viel <i>Sabellaria</i> -Röhren.	Grobsand vorherrschend. Muschelbruchstücke usw. zurücktretend.
g 1,00—2,00 mm	Vorwiegend Muschelbruchstücke usw. Kiessand etwas zurücktretend.	Kiessand vorherrschend. Muschelbruchstücke zurücktretend.	Muschelbruchstücke usw. vorherrschend. Kiessand zurücktretend.	Kiessand vorherrschend. Muschelbruchstücke usw. zurücktretend.
h über 2,00 mm	Muschel-, Echinodermen-, <i>Balanus</i> - usw. Bruchstücke.	Feinkies, Muschel- und Echinodermenbruchstücke.	Muschelbruchstücke vorherrschend. Vereinzelt größere Steine. Schlacke. <i>Sabellaria</i> -Röhren. <i>Balanus</i> .	Vorwiegend <i>Sabellaria</i> -Röhren. Muschelbruchstücke etwas zurücktretend. <i>Balanus</i> sehr zurücktretend.

Fraktion	Station 15	Station 21
d 0,10—0,25 mm	<i>Sabellaria</i> -Röhren vorherrschend. Feinsand zurücktretend. Muschelbruchstücke sehr zurücktretend.	Feinsand vorherrschend. Muschelbruchstücke sehr zurücktretend.
e 0,25—0,50 mm	Fast reiner Mittelsand. Muschelbruchstücke sehr zurücktretend. Vereinzelt <i>Sabellaria</i> -Röhren.	Fast reiner Mittelsand.
f 0,50—1,00 mm	Fast reiner Grobsand. Muschelbruchstücke sehr zurücktretend. Vereinzelt <i>Sabellaria</i> -Röhren.	Fast reiner Grobsand. Muschelbruchstücke sehr zurücktretend.
g 1,00—2,00 mm	Fast reiner Kiessand. Muschelbruchstücke sehr zurücktretend. Vereinzelt <i>Sabellaria</i> -Röhren.	Kiessand vorherrschend. Muschelbruchstücke sehr zurücktretend.
h über 2,00 mm	<i>Sabellaria</i> -Röhren vorherrschend. Muschelstücke u. Feinkies etwas zurücktretend. Vereinzelt <i>Balanus</i> .	Feinkies vorherrschend. Muschelbruchstücke u. <i>Sabellaria</i> -Röhren zurücktretend. <i>Pomatosceros</i> -Röhren. <i>Balanus</i> sehr zurücktretend.

Fortsetzung von Tabelle 3.

Tiefen Rinne. Bei keiner Station PRATJE's aus der Deutschen Bucht ist ein derartiger Anteil der größten Fraktion festzustellen, so daß die Rinne also nach unseren heutigen Kenntnissen durch ihren Schillreichtum vor allen anderen Gebieten der südlichen Nordsee ausgezeichnet ist!

Am Südhang der Rinne geht der schillreiche, sandige Schlick fast unmittelbar in reine Sandzonen über, die kaum noch Muschelbruch enthalten. Weiter kommen weiche und zähe Schlicke, die zum „Flußmündungs-Bezirk“ PRATJE's gehören. Jedoch liegt dieser reine Schlick mit seinen hohen Feinstoffwerten nicht — wie PRATJE meint — direkt am Südhang der Rinne, sondern weiter südlich, denn zwischen die schlickigen und schillreichen Sedimente des Rinnenbodens und dem südlichen Schlickgebiet schiebt sich eine verhältnismäßig schmale Sandzone ein. Nur bei den Stationen 28 und 29 ragt eine Zunge des zähen schillarmen Schlickes tiefer in das Rinnengebiet hinein.

In Abb. 14 Pr. 4 ist eine Analyse PRATJE's von einer Station dargestellt, die nur 1 Sm südlich des Abfalls zur Rinne liegt¹⁾. 95% werden hier von den Staubstufen eingenommen! Der Unterschied gegenüber dem Rinnensediment ist also sehr deutlich. Diese Station gehört zu dem großen Schlickgebiet südlich von Helgoland, in dem die feinste von der Elbe, Weser und Eider mitgeführte Trübe abgesetzt wird. — Auch eine Probe PRATJE's aus der Nähe der großen Vogelsandtonne bei Feuerschiff Elbe I (Pr. 5 in Abb. 14²⁾) zeigt noch einen hohen Feinstoffgehalt, wenn hier auch der Fluß zunächst seine gröberen Bestandteile ablagert.

Diese Beispiele zeigen die unterschiedliche Struktur zwischen dem großen Schlickgebiet südlich Helgolands und dem Schlick der Tiefen Rinne. Wie PRATJE bemerkt, müßte man eigentlich vermuten, daß diese allseitig geschlossene Mulde ein Schlamm-sammler sei, denn in vielen Fällen genügt schon eine geringe Vertiefung im Meeresboden, um einen Absatz feineren Materials zu bewirken. Die Ursache dieser Sonderstellung des Rinnenschlickes erkennen wir in den Strömungsverhältnissen: Verhinderung des Eindringens von Elbwasser und gelegentliches Auftreten von Ausräumströmungen (vergl. Abschnitt über die Hydrographie).

Bei fast allen Stationen aus der Rinne ist ein Vorherrschen der Fraktion e festzustellen, das sich nur manchmal nach d oder f verschiebt. Es sind dies die 3 Sandfraktionen, und aus der oben wiedergegebenen Liste ersehen wir, daß sie vorwiegend aus Sand bestehen, während die Organismenreste meist stark zurücktreten. Bei Stat. 13 überwiegt der Feinsand; die hier nur in geringerer Menge vorhandene Fraktion e enthält hauptsächlich Muschelbruchstücke, daneben *Sabellaria*-Röhren, während der Mittelsand zurücktritt.

Bei allen Stationen zeigt die größte Fraktion über 2 mm verhältnismäßig hohe Werte und kann sogar die übrigen übertreffen. Die oben abgedruckte Tabelle 3 gibt hier meist Muschelbruchstücke und *Sabellaria*-Röhren an, während Steine wenig enthalten sind. Der Anteil dieser Stufe wird also durch die Organismenreste so groß, und hierin haben wir ein Hauptkennzeichen des Schlickes aus der

1) Pr. Nr. 110 108 a — 28
54° 5,9' N 39 m
7° 52' O

2) Pr. Nr. 167 109 a — 15
54° 2' N 24 m
8° 8,5' O

Siebrestbestimmungen.

Die Beobachtung und Bestimmung der Siebreste hat folgende Bedeutung:

1. ermitteln wir den Gehalt der gröberen, seltener im Sediment vorkommenden Bestandteile und deren Mengenanteil aus großen Proben. Solche Bestimmungen ergänzen das von den Korngrößenbestimmungen gewonnene Sedimentbild;
2. bildet die Bestimmung der im Sediment enthaltenen Tierreste eine wertvolle Ergänzung der Anschauungen über den Haushalt der Rinne.

Während auf den zweiten Teil der Siebrestuntersuchungen bei der Besprechung der Synökologie näher eingegangen wird, soll hier der erste Teil der Bestimmungen besprochen werden, der sich auf den geologischen Aufbau des Sedimentes bezieht.

Neben den tierischen Hartteilen, die im Sediment verbleiben, werden auch alle übrigen sich in diesem befindlichen Körper über 1 mm im Sieb zurückgehalten. Die Menge des Siebrestes richtet sich daher nach der Korngrößenzusammensetzung des Sedimentes: Feinsandige Böden mit wenigen gröberen Bestandteilen ergeben einen sehr geringen Siebrest, während in anderen Böden der größte Teil im Sieb verbleiben kann, da hier über 1 mm große Steine oder Muschelschalen usw. den Hauptanteil bilden.

Die Menge des Siebrestes im Verhältnis zur Menge des Sedimentes vermag uns schon etwas über die Zusammensetzung des Bodens auszusagen. Dies ist nicht unwesentlich, da z. B. größere, oberflächlich gelegene Muschelschalen Inseln im weichen Schlick bilden, die Hydrozoenkolonien oder Aktinien eine Ansetzungsmöglichkeit bieten. Auch tiefer im Boden liegende Schalen können bei gehäuftem Vorkommen dem Wühlen endobiotisch lebender Tiere so enge Grenzen setzen, daß diesen Arten dadurch das Leben unmöglich gemacht wird.

Bei der Bestimmung des Anteils der Korngrößen über 2 mm in 1 kg Boden (Tabelle 2 und Abb. 12) war bereits eine Abnahme des

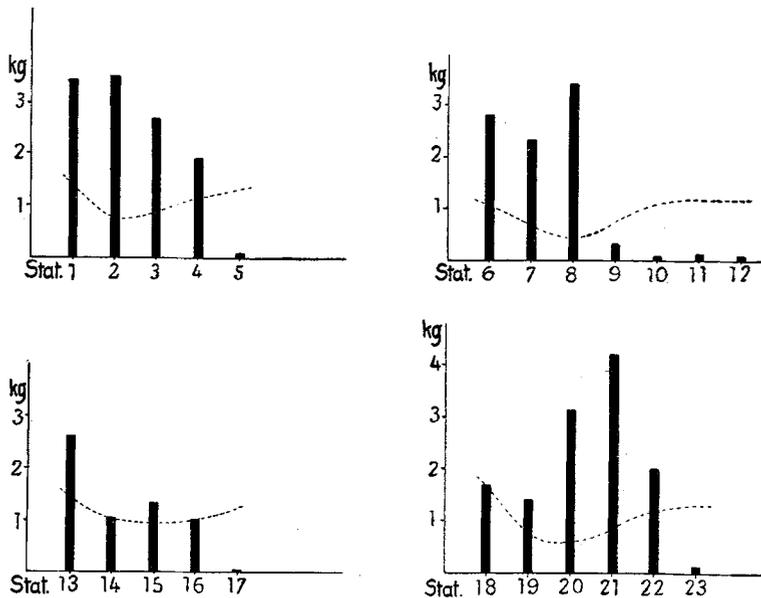


Abb. 15. Siebrestmenge aus dem Bodengreifer auf den vier Hauptschnitten (mit Tiefenprofilen).

Gehaltes an groben Bestandteilen von Norden nach Süden festzustellen. In Abb. 15 ist die Verteilung der Siebrestmengen aus einem Bodengreiferfang auf den 4 Hauptschnitten dargestellt. In Verbindung damit sind überhöhte Tiefenprofile eingezeichnet. Auch hier ist bei allen Schnitten deutlich zu erkennen, wie die Menge des Siebrestes am Südhang der Rinne plötzlich zurückgeht.

Die anorganischen Bestandteile des Siebrestes bestehen aus Sand und Steinen. Der Sand kann z. T. in Wurmröhren (z. B. *Sabellaria*, *Pectinaria*) agglutiniert sein; diese sind in den Siebrestlisten mit unter den mineralischen Bestandteilen angegeben, trotzdem sie zu den tierischen Resten gerechnet werden können. Die mineralischen Bestandteile nehmen bei Stat. 8 nur 6,17 % des Gesamtsiebrestes ein, ohne die agglutinierten Wurmröhren sogar nur 2,5 % (vergl. Tabelle 20). Bei Stat. 3 und 15 bestimmen sie dagegen mit einem Anteil von 92,3 % bzw. 89,8 % die Menge des Siebrestes, was vorwiegend durch den hohen Gehalt an grobem Sand bedingt wird (vergl. Tabelle 20). Letzterer besteht aus etwa 70 % schwarzem, rotem und weißem Feuerstein, dazu kommen vereinzelt Mergelkalk und Kalksandstein.¹⁾

¹⁾ Die Bestimmung des Sandes und der Steine verdanke ich Herrn Dr. SCHMIDT-THOMÉ, Hamburg, Geol. Inst.

Tabelle 4.

Die Zusammensetzung der Steine aus den quantitativen Siebrestuntersuchungen.

	Station 8			Station 3			Station 15		
	Zahl	Gewicht	Größte Größe mm	Zahl	Gewicht	Größte Größe mm	Zahl	Gewicht	Größte Größe mm
I. Quarzgerölle, wohlvorwiegend aus Geschieben stammend.									
a) unter 5 mm	210	10,6		46	} 4,65		65	13,1	12
b) über 5 mm	32	15,9	15	1		16	115	28,1	
		26,5					41,2		
II. Aufgearbeitete kristalline Geschiebe	45	16,7	10	17	1,55	8	190	45,3	12
III. Feuerstein-Splitter von aufgearbeiteten Oberkreide-Feuerstein-Konkretionen.	14	4,85	15	17	3,00	17	70	26,3	17
IV. Sandige Gesteine.	28	11,4	15	9	0,50	4	68	21,0	15
V. Kalkige Gesteine.	6	0,45	7	7	2,15	18	22	5,1	12
VI. Schlacke, Steinkohle.	90	14,4	20	5	2,15	16	1	0,9	11
Gesamtzahl und -gewicht	425	74,3		102	14,0		531	139,8	

Aufgearbeitete kristalline Geschiebe.

Stat. 8

1. Bunter Granit vorherrschend.
2. Porphyр stärker zurücktretend.
3. Basische Gesteine zurücktretend.
4. Gneis sehr zurücktretend.

Stat. 3

1. Bunte Granite vorherrschend.
2. Porphyre zurücktretend.
3. Gneis sehr zurücktretend.

Stat. 15

1. Bunte Granite vorherrschend.
2. Bunte Porphyre etwas zurücktretend.
3. Basische Gesteine zurücktretend.
4. Gneis zurücktretend.

Sandige Gesteine.

Stat. 8

1. Glaukonitische, etwas kalkige bis kalkfreie Sandsteine.
2. Quarzit.
2. Roter, kalkarmer, toniger Sandstein, ganz vereinzelt.

Stat. 3

1. Quarzit.
2. Kalkfreier Sandstein.
3. Schiefriг-plattiger Sandstein.

Stat. 15

1. Bunte Quarzite.
2. Sandsteine, teils glaukonitisch.

Kalkige Gesteine.

Stat. 8

1. Feinsandiger Kalk, wahrscheinlich Oberkreide.

Stat. 3

1. Sandiger Kalk, wahrscheinlich Oberkreide.
2. Plattig-schiefriгe Kalkmergel.
3. Harte Kalke mit Fossilresten, wahrscheinlich Silur (aufgearbeitete Geschiebe).

Stat. 15

1. Kalkmergel und Mergelkalke, z. T. sandig bzw. glaukonitisch, wahrscheinlich Oberkreide.

In allen Siebresten spielen die Steine eine nur geringe Rolle (vergl. Tabelle 20). Die Stückzahl ist ziemlich hoch, jedoch handelt es sich ausnahmslos um sehr kleine Steine, die im Bild des Siebrestes gegenüber den Schillmengen gänzlich zurücktreten.

Nur bei Stat. 8 waren einige winzige „rote, kalkarme, tonige Sandsteine“ enthalten, die vielleicht vom Helgoländer Felsen stammen, sonst fehlen Steine aus diesem Gebiet gänzlich. Wie aus Tabelle 4 über die Zusammensetzung der Steine aus den quantitativen Siebrestuntersuchungen hervorgeht, gehören die Steine aus der Rinne zum größten Teil zu den Geschieben und sind hier im Diluvium abgelagert worden. Auch die harten Feuersteinsplitter aus der Oberkreide liegen nur in kleinen Stücken und unbeträchtlicher Zahl im Boden (im Gegensatz zu den riesigen Feuersteinmengen auf der Helgoländer Düne).

Zahl, Größe und Zusammensetzung der Steine weisen darauf hin, daß diese seit ihrer Ablagerung durch das Eis hier liegen und in keiner Weise durch spätere Zufuhr vermehrt wurden, wovon nur die in größerer Zahl vorhandenen Schlacke- und Kohlestücke als Reste jüngster Seefahrt des Menschen ausgenommen sind. —

Als Anhang sei noch kurz auf einige Versteinerungen hingewiesen, die ich bei den Siebrestuntersuchungen fand, und für deren Bestimmung ich Herrn Prof. K. GRIPP, Hamburg, danke. Es handelt sich um

- 2 Crinoiden-Stielglieder (*Austinocrinus?*) aus der Kreide
- 1 *Cidaris*-Stachel
- 2 Kreide-Belemniten
- 1 Kreide-Bryozoe
- 1 Stück Kreide mit Schalenresten der Muschel *Inoceramus*, Kreide
- 1 *Porosphaera* auf *Serpula*, Kreide
- 1 *Limopsis aurita*, Miozän.

b) Farbbestimmungen.

Im Anschluß an die Arbeit von PRATJE (1931) über die Sedimente der Deutschen Bucht wurde die Farbe der Bodenproben aus der Tiefen Rinne nach der Methode von OSTWALD festgestellt. Auch PRATJE weist darauf hin, daß es sehr schwierig ist, eine Farbe als Sedimentfarbe anzugeben, so daß man den Gesamtfarbeindruck durch einen Wert umschreiben muß. Durch die verschiedenen Mineralkörner bedingte Sprenkelungen werden also nicht erfaßt. Um diesen Mangel etwas auszugleichen, sollen hier bei den 13 untersuchten Stationen neben der Angabe für die betreffende Farbe in der OSTWALD'schen Farbtonleiter noch die Grundfarbe und die Sprenkelungen beschrieben werden, wodurch ein besserer Eindruck von dem Erscheinungsbild der verschiedenen Rinnensedimente gegeben werden kann. — PRATJE nahm aus technischen Gründen seine Farbbestimmungen an luftgetrockneten Proben vor, wobei es natürlich immer fraglich ist, wieweit durch Oxydationen usw. Änderungen eingetreten sind. Ich bestimmte daher die Farbe der Rinnenböden an Proben, die frisch heraufgebracht waren. Es scheinen jedoch keine wesentlichen Unterschiede gegenüber getrockneten Proben zu bestehen. Eine Bestimmung des Gesamtfarbeindruckes wird natürlich immer sehr subjektiv sein, und oft schwankt man, welche von den 672 in der Farbtonleiter enthaltenen Farben am besten paßt. Auch die Farbe der Umgebung und die Lichtverhältnisse spielen eine Rolle; am günstigsten ist Oberlicht. Es ist daher auch keine völlige Uebereinstimmung meiner Angaben mit denen PRATJE's aus der Rinne zu erwarten.

In der Farbtonleiter sind die reinen Farben mit Nummern bezeichnet. Sie beginnen mit Gelb (00, 04, 08) über Orange (13, 17, 21), Rot bis Laubgrün (96). Die Buchstaben a—p bezeichnen den Grad der Schwarz- und Weißbeimischung, und zwar je ein Buchstabe für die Menge jeder Farbe, wodurch 28 verschiedene Mischungsmöglichkeiten der beiden unbunten Farben gekennzeichnet werden. Bei 06 li wären also 12 Einheiten Weiß (l) und 9 Einheiten Schwarz (i) enthalten.

Während PRATJE alle aus der Deutschen Bucht untersuchten Proben mit Farben zwischen dem 2. und 3. Gelb (04 und 08) bezeichnet, gebe ich bei einer Reihe von Proben aus der Rinne 00 an, was aber nicht auf eine Farbsonderstellung der Rinnensedimente zurückzuführen ist, sondern die Unterschiede in der subjektiven Bewertung der Farben zeigt.

Bei Helgoländer Inselsanden fand PRATJE bis in die Orange-Stufe (11) gehende Farben, was durch die Beimischung von aufgearbeitetem Inselgestein bedingt ist. Wie PRATJE bemerkt, ist dieser färbende Einfluß auf die Insel beschränkt. Nur für 1 Probe aus der Rinne gebe ich 08 — also die obere Grenze von Gelb — an, bei 2 weiteren wenigstens eine Beimischung von 08. Die übrigen Proben liegen unter 08, alle also in der Gelb-Stufe. PRATJE bezeichnet seine sämtlichen Proben von der Umgebung Helgolands

nur mit Farben bis 07. Ein färbender Einfluß des Inselgesteins ist also in der Rinne nicht zu bemerken, wie ja auch keine Buntsandsteinkörner dort anzutreffen sind. Zum Teil mag dies an einer sehr schnellen Aufarbeitung des roten Gesteins liegen, zum Teil aber auch daran, daß keine Buntsandsteingerölle in die Rinne gelangen.

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Farbbestimmungen zusammengestellt.

Tabelle 5.

Die Farbbestimmungen des Rinnensedimentes.

Station 2	05 li	Grauer sandiger Schlick, etwas grünlich. Viele kleine schwarze Sprengel. Gelbe Sprengel von Muschelbruchstücken.
Station 3	06 li	Grauer sandiger Schlick, etwas grünlich. Viele feine dunkle Sprengel; hellbraune Sprengel von Muschelbruchstücken.
Station 4	08 pg	Grober braungelber Sand mit einigen schwarzen und rötlichen Körnern. Wenige weißgelbe Muschelbruchstücke.
Station 6	04 pi und 98 pg	Braungelber, etwas schlickiger, feiner Bruchschill und Sand. Muschelbruchstücke z. T. hellgelb.
Station 8	00 nl	Blaugrauer sandiger Schlick, viele schwarze Einsprengelungen und gelbe Muschelbruchstücke.
Station 10	04 li	Grauer schlickiger Sand. Sehr viele schwarze und rotbraune Einsprengelungen.
Station 13	05 li	Grauer sandiger Schlick, etwas grünlich. Viele feine dunkle Sprengel. Hellbraune Sprengel von Muschelbruchstücken.
Station 14	04 li	Grauer sandiger Schlick, etwas grünlich. Viele feine schwarze Sprengel. Gelbe Sprengel von Muschelbruchstücken.
Station 15	06 li	Grauer sandiger Schlick, etwas grünlich. Viele kleine schwarze und wenige kleine rötliche Sprengel. Gelbe Sprengel von Muschelbruchstücken.
Station 19	04 pi und etwas 08 pg	Etwas schlickiger grauer Sand mit sehr viel dunkelbraunem und gelbem Bruchschill.
Station 20	00 nl	Blaugrauer Schlick mit vielen schwarzen Einsprengelungen und sehr vielen gelben Muschelbruchstücken.
Station 21	00 nl	Blaugrauer Schlick mit vielen schwarzen Einsprengelungen und gelben Muschelbruchstücken.
Station 29	00 pn	Sehr zäher schwarzblauer Schlick.

Farbbestimmungen von PRATJE aus der Rinne.

(Lage der Stationen siehe S. 18, Anm.)

Nr. 106	108 a — 24:	07 ie
Nr. 112	108 a — 30:	06 ge
Nr. 87	108 a — 6:	06 lg

e) Die im Boden enthaltenen Nahrungsstoffe.

Für die Produktivität eines Bodens spielen die in diesem enthaltenen Detritismengen eine bestimmende Rolle. Auch für das Gebiet der Tiefen Rinne soll die Menge und die Eigenart des Detritus zur Erklärung mancher Eigentümlichkeiten herangezogen werden.

Einen Maßstab über die Menge des Detritus bekommen wir durch die Bestimmung der organischen Substanz, die bei den Terminstationen und Stat. 29 ausgeführt

wurde¹⁾. Die verwendete Methode²⁾ gibt nicht den prozentualen Gehalt der organischen Substanz an, sondern nur Relativwerte, die untereinander verglichen werden können:

Tabelle 6.

Gehalt an organischer Substanz und Jod im Rinnen-Schlick. (Trockensubstanz.)

Org. Subst.: Menge des zur Oxydation verbrauchten mg Sauerstoffs pro 10 gr Schlick.

Station	org. Subst.	org. gebundenes Jod mg/kg
2	6,113	22,4
3	8,200	8,77
4	2,411	4,09
6	6,537	18,3
8	10,77	12,5 und 23,7
10	6,776	4,69
13	6,512	5,99
14	7,034	17,9
15	11,62	12,6
19	7,573	15,7
20	12,12	25,7
21	9,529	
29	13,83	26,8

Dort, wo viele Algen abgelagert werden, muß auch eine starke Aufarbeitung des Detritus durch Bakterien stattfinden. Hierüber stellte mir Herr Dr. SCHACH, Helgoland, aus seinen noch nicht veröffentlichten Untersuchungen folgende Tabelle über den Keimgehalt des Rinnenwassers am 21. 6. 37 zur Verfügung, die recht aufschlußreich ist:

Tabelle 7.

Keimzahlen in Oberflächen- und Tiefenwasser der Rinne am 21. 6. 1937 (8 h—11 h).

	Wasser ccm	Station 19	Station 20	Station 21	Station 6	Station 10
Oberfläche	0,1	13	8	10	21	77
	1,0	65	125	92	218	855
Tiefe	1,0	343864	239772	142799	457920	868930
		51 m	44 m	47 m	46 m	44 m

Die Wasserproben wurden mit einem Wasserschöpfer zur sterilen Wasserentnahme heraufgeholt und die sich aus 0,1 bzw. 1,0 ccm Wasser auf einem Gelatine-Nährboden entwickelnden Keime gezählt.

Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, beträgt die Keimzahl in der Tiefe durchschnittlich das 1500-fache der Oberfläche. Die riesige Bakterienzahl im Tiefenwasser beweist den starken Grad der hier stattfindenden Detritusaufarbeitung. Neben dem Detritus spielen die Bakterien sicher auch als Nahrung für viele andere Mikroorganismen eine Rolle, die ihrerseits wieder ein Glied in der Nahrungskette für größere Tiere sind.

Die Bedeutung des Detritus als Nahrung ist angezweifelt worden (vergl. HUNT, 1923—25, YONGE, 1926—27). In vielen Fällen wird dieser erst von Mikroorganismen aufgearbeitet werden müssen, die ihrerseits dann als Nahrung für größere Tiere dienen, wobei durch den Betriebsstoffwechsel ein Verlust (nach PETERSEN) von 90% eintreten kann. Trotzdem bleibt aber der Detritus der bestimmende Faktor, auf den z. B. in den arktischen Gebieten fast ausnahmslos alle Nahrungsketten zurückgehen, wie MESCHKAT (1936) wieder hervorhebt (vergl. auch BOYSEN-JENSEN, 1914 und PETERSEN, 1915 u. 1918). Auf die Frage,

1) Diese Bestimmungen verdanke ich Herrn Dr. SCHACH, Helgoland.

2) Es wurden 10 g der getrockneten frischen Bodenprobe in 50 ccm Aqua dest. gelöst und mit 10 ccm $n/100$ Kaliumpermanganat versetzt. Nach Ansäuern mit 25 Vol-%-iger H_2SO_4 wurde 5 ccm Mangansulfat zugesetzt, 10 Minuten gekocht und dann nach Abkühlen auf Zimmertemperatur 0,5 ccm 10%-ige Kaliumjodidlösung zugegeben, ferner 12 Tropfen 1%-ige Stärkelösung. Durch Titration mit $Na_2S_2O_3$ kann dann die Oxydierbarkeit pro 10 g Schlick berechnet werden.

wieweit lebendes Phytoplankton einen Wert als Nahrung hat, soll hier nicht eingegangen werden; jedenfalls ist wohl die ablehnende Meinung BLEGVADS (1914) nicht aufrecht zu erhalten. PETERSEN (1911), der die Bedeutung des Detritus besonders hervorgehoben hat, ist der Ansicht, daß der größere Reichtum der Bodenfauna in den küstennahen Meeresgebieten auf die benachbarten Pflanzenwiesen (*Zostera*) zurückzuführen ist, während in entfernteren Zonen die vom Plankton erzeugte tote organische Masse vorherrscht und eine Verarmung der Bodenfauna zur Folge hat. Wenn hier auch sicher noch eine Reihe anderer Momente mitspielen — Tiefe, Lichtmangel usw. — so ist der große Gesichtspunkt doch festzuhalten.

Die *Zostera*-Felder fehlen in unserem Gebiet, wo die entsprechende Zufuhr neuer organischer Substanz durch Algen — besonders Brauntange — ersetzt wird. Es wurde früher von den sich zeitweise am Boden der Rinne anhäufenden Algenmengen berichtet, und wir haben Grund zu der Annahme, daß diese den wichtigsten Detritus-Lieferanten in diesem Gebiet darstellen. Nur im Südosten dringt eine Zunge des feinen Elbschllickes in die Rinne hinein, der sehr reich an organischen Substanzen ist (Stat. 29 hat den höchsten Gehalt der Rinne!). In die anderen Teile des Gebietes wird eine Zufuhr des „Flußdetritus“ vermieden, da hier nur in Ausnahmefällen Elbwasser eindringt. Wir nehmen nun an, daß die Algen eine besonders wertvolle Ernährung darstellen, durch deren Aufarbeitung die reiche Fauna in der Rinne ihre Lebensmöglichkeit findet.

Ausgehend von Planktonuntersuchungen teilt WULFF (1925) den meerischen Detritus nach seiner Herkunft in zwei Gruppen ein: einerseits stammen die Bestandteile vom Festland, wobei die Verfrachtung ins Meer durch die Flüsse geschieht, andererseits bildet das Meer selbst den Ort des Entstehens. Bei der letzteren Gruppe unterscheidet er 5 Ursprungsstoffe:

1. Die Benthos-Pflanzen.
2. Abgestorbene Plankton-Pflanzen.
3. Ueberreste von Plankton-Tieren.
4. Ueberreste und Fäkalien der zwischen den Benthospflanzen lebenden litoralen Tierfauna.
5. Ueberreste der Tiere des unbewachsenen Meeresbodens.

Die feinen Detritusteilchen bleiben lange im Wasser suspendiert und werden an ruhigen Stellen abgelagert.

In dem Ueberblick über die hydrographischen Verhältnisse wurde gezeigt, daß wir in den tieferen Wasserschichten der Rinne häufiger Wasser antreffen, das — außer dem Hinundherpendeln durch die Gezeiten — keine Bewegung besitzt, also als selbständiger Wasserkörper längere Zeit in diesem Gebiet erhalten bleibt. Genau wie hier lebende Larven zum Bodenstadium übergehen, wird es zu einem Absetzen der Planktonorganismen und des im Wasser schwebenden Detritus kommen, die Folge also eine gesteigerte Zufuhr von organischer Masse sein. Mit dieser Anschauung scheint die Feststellung der Korngrößen im Widerspruch zu stehen, bei denen sich ja ein verhältnismäßig geringer Anteil der Feinstfraktionen herausstellte. Es sei aber an die Beobachtungen erinnert, die auf zeitweise auftretende „Ausräumströmungen“ schließen lassen, durch die feine Bestandteile herausgeschwemmt werden. Dadurch wird natürlich ein Entzug von organischer Substanz bewerkstelligt, der aber zur Folge hat, daß sich die frisch absetzenden Detritismengen nicht mit dem alten, weitgehend aufgearbeiteten „Mudd“ vermischen. Vielleicht ist der Ausdruck berechtigt, daß wir hier den Detritus in besonders starker Konzentration vor uns haben. Die Verhinderung einer starken Feinschllickanhäufung ist für die Tiere von großer Wichtigkeit, da wir den feinen Schlamm nicht als lebensfördernd ansehen können, so daß an diesen nur wenige Arten — diese aber oft in großer Individuenzahl —, wie *Amphiura* und *Echinocardium*, angepaßt sind.

Es ist wohl auch der Ursprung des Detritus nicht gleichgültig: Die von den Flüssen ins Meer gebrachte organische Masse lagert sich in dem „Flußmündungsbezirk“ südlich von Helgoland ab, und hier stellte PRATJE (1931) die höchsten Humuswerte (bis 3,2%) der ganzen Nordsee fest. Ueber den Nahrungswert dieses Detritus liegen keinerlei Untersuchungen vor; die Elbschllicker sind aber wohl während der langen Verfrachtung schon so weitgehend zerrieben und aufgearbeitet worden, daß ihnen kein hoher Nährwert mehr zuzuschreiben ist, im Gegensatz zum Schllick der Rinne. Hierfür spricht auch die große Bakterienzahl in dem letzteren Gebiet; ebenso erwiesen sich die Zellulosezerstörer hier viel reicher vertreten als im Elbschllick. Es ist wohl zu vermuten, daß in Gegenden, wo viele Algen abgelagert werden, die Bakterienzahl immer besonders hoch ist, während die durch die Flüsse ins Meer gebrachte organische Masse zu einem großen Teil schon zu stark aufgearbeitet ist, um noch eine reiche Bakterienflora zu erzeugen.

Um die Ansicht, daß die organische Substanz der Rinne vorwiegend von Algen ihren Ursprung nimmt, zu stützen, suchte ich nach einer Möglichkeit, dies festzustellen: Wohl sieht man manchmal kleine Zellpartien und sogar Algenteile im Detritus, eindeutig sind aber solche Untersuchungen nicht. Die festwachsenden Meeresalgen sind allen anderen Pflanzen gegenüber durch ihren Jodgehalt ausgezeichnet, und ich versuchte nun auf Anregung von Prof. HAGMEIER, das im Boden enthaltene Jod als Indikator für die Menge der abgelagerten Algen zu benutzen. Dabei ergaben sich am Boden der Rinne z. T. so hohe Jodwerte, daß diese fast den der Laminarien erreichten: Tabelle 6¹⁾.

Ueber den Jodgehalt von Meeresalgen liegen eine große Reihe von Angaben vor; für unsere Zwecke besonders brauchbar ist die Untersuchung Helgoländer Tange von ALBERT und KRAUSE (1919), die angestellt worden war, um die Möglichkeit einer Gewinnung von Agar-Agar zu prüfen (die Jodbestimmungen wurden nach einer kolorimetrischen Methode ausgeführt). Es sei auf die in dieser Arbeit enthaltene Tabelle verwiesen. Einen besonders hohen Jodgehalt weisen die Laminarien auf, die ja auch als Hauptdetrituslieferanten für die Rinne in Frage kommen. Besonders in den Blättern kann er Werte von über 1% der Trockensubstanz aufweisen. Auch *Fucus* zeigt ähnlich hohe Werte.

Es wurde versucht, aus der im Boden enthaltenen Jodmenge auf die Menge der abgelagerten Algen zu schließen, jedoch sind derartige Berechnungen noch zu unsicher, da wir nicht wissen, wie lange das Jod im Boden bleibt usw. Sicher geht es mit dem Detritus auch in die Tiere über. Oben wurde schon erwähnt, daß der Jodgehalt des Bodens in der Rinne an manchen Stellen fast den der Laminarien erreicht, und über diesen kann er wohl schwer hinausgehen.

Wenn wir also auch nicht in der Lage sind, quantitative Berechnungen über die Beteiligung der Algen an der Detritusbildung anzustellen, so können wir doch sagen, daß diese wenigstens in der Rinne als Hauptlieferanten anzusehen sind. Auch im Boden vom „Krautplatz“ nördlich von Helgoland, der von häufiger festzustellenden Algenablagerungen seinen Namen hat, ist ein starker Jodgehalt zu ermitteln. Auch der Elbschlick enthält Jod, das auf eine gewisse Beteiligung von Algen schließen läßt; im Verhältnis zu dem hohen Anteil an organischen Stoffen und der Staubfraktion ist aber der Hundertsatz des Jodgehaltes hier sehr gering. — Mein Material reicht noch nicht aus, um die Frage der Verwendung des Jodes als Indikator für den Anteil der Algen bei der Detritusbildung restlos zu klären²⁾, jedoch könnten weitere Untersuchungen auf diesem Wege wichtige Ergebnisse über die Umsatzverhältnisse am Meeresboden ergeben.

d) Die Bodenverteilung.

Die ausgeführten Untersuchungen über die Zusammensetzung des Sedimentes ermöglichen uns jetzt, einen Ueberblick über die Bodenverteilung in der Rinne zu bekommen. Aus allen Einzeluntersuchungen zusammen ist die Karte Abb. 16 entstanden. Hier wurde ein neuer Weg versucht, diese Sedimentverteilung zur Darstellung zu bringen. Bei den bisher üblichen Karten sind wohl die einzelnen Böden unterschieden, diese aber gegeneinander durch scharfe Linien abgegrenzt. Nur in seltenen Fällen wird dies den wirklichen Verhältnissen entsprechen, da meist breitere Uebergangszonen zwischen den verschiedenen Bodenarten bestehen. In der Karte 16 wurde nun versucht, die 4 Komponenten Schlick — Sand — Schill — Steine gesondert wiederzugeben. Die hierzu gewählten Symbole sind aus der Karte zu ersehen. Die einzelnen Komponenten wurden dann den natürlichen Verhältnissen entsprechend in verschiedenen Mischungsgraden zusammengebracht, wodurch besonders auch die Uebergangszonen deutlich werden.

Das so gewonnene Bild zeigt uns drei große Hauptgebiete: Zunächst die große Schlickzone, die das Bett und den nördlichen Abhang der Rinne einnimmt. Die Sandbeimischung ist ziemlich hoch, so daß wir hier den für die Rinne charakteristischen „sandigen Schlick“ vor uns haben. Besonders gekennzeichnet wird dieses Gebiet aber durch die starke Schillkomponente. Als Zentralgebiet des Schills erkennen wir die tiefste Stelle der Rinne um Stat. 8, ferner wird ein Ausläufer nach Station 21 deutlich. Am nördlichen Abfall geht die Schlickbeimischung etwas zurück, während der Schill hohe Werte aufweist. Hier finden sich auch einige Steine, die aber auch in diesem Gebiet

1) Die Jodanalysen nach der Methode von FELLEBERG (1926) führte Herr Dr. CAUER, Chemiker am Berliner Hauptgesundheitsamt, aus, dem ich hierzu die feuchten Bodenproben schickte. Für seine mühevollen Arbeit bin ich ihm zu großem Dank verpflichtet.

2) Es muß auch die Frage geprüft werden, wieweit andere Organismen, die Jod speichern (Plankton, *Flustra* usw.), eine Anreicherung des Jodes im Boden bewirken.

eine nur unbedeutende Rolle spielen, während sie in den anderen Teilen der Rinne fast gänzlich fehlen. Im Westen wird dieses Schlickgebiet allmählich sandiger, und auch die Schillmenge nimmt langsam ab.

Als ein zweites großes Hauptgebiet erkennen wir eine zungenförmig in die Rinne vorstoßende Zone fast reinen Schlickes im Südosten des Untersuchungsgebietes (bei Stat. 29). Der Schillanteil ist hier sehr klein, und auch die Sandbeimischung ist nur geringfügig. So entsteht ein sehr zäher und weicher Schlick, von dem oben (S. 21) schon die Rede war, und den wir als einen Vorstoß des weichen Elbschlickes aus dem „Fluvmündungsbezirk“ PRATJE'S in die Rinne auffassen. Die Grenze dieses Gebietes gegenüber dem Rinnenschlick ist ziemlich scharf, was besonders durch die Schillverteilung deutlich wird.

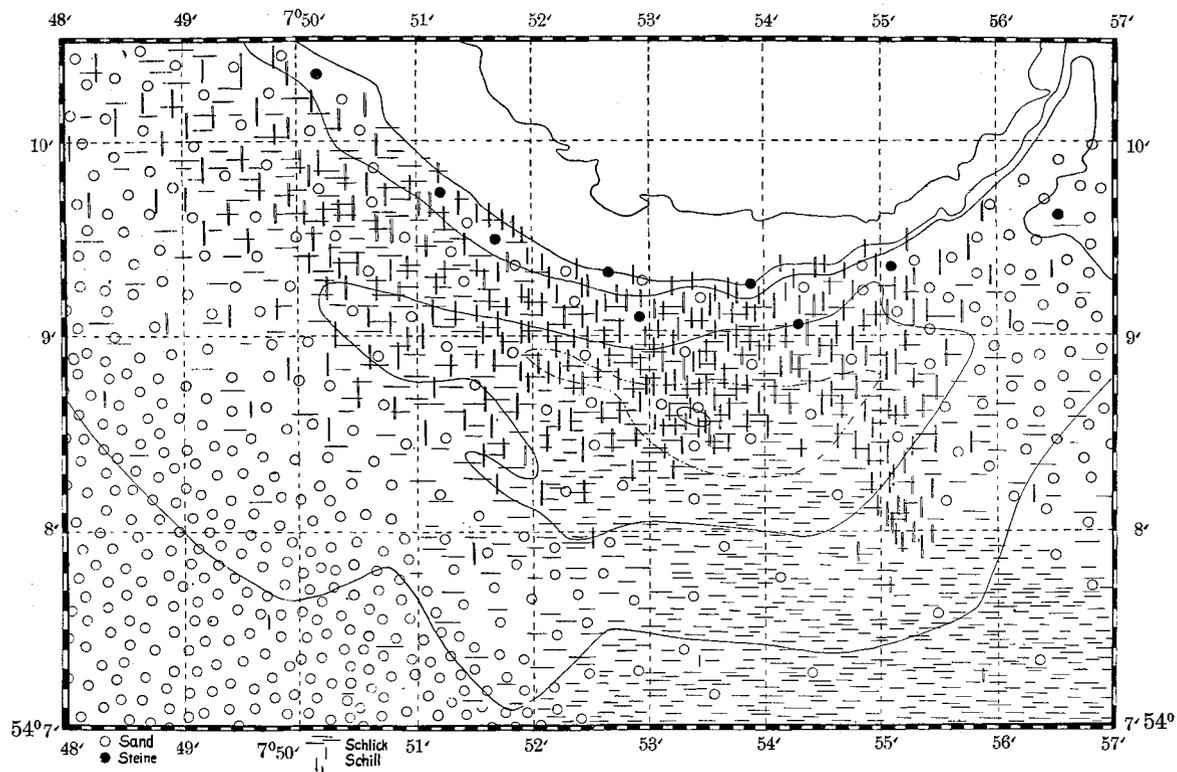


Abb. 16. Karte der Sedimentverteilung in der Rinne. Die Darstellung reicht bis zur 30 m-Linie. Das nördlich hiervon gelegene Geröllgebiet, das in die Abrasionsterrasse übergeht, ist nicht berücksichtigt worden.

Auch im Westen findet das weiche Schlickgebiet eine deutliche Begrenzung durch eine dritte Zone, die den oberen Südhang der Rinne einnimmt und ebenfalls schillarm ist. Die Schlickkomponente ist sehr zurückgegangen oder fehlt ganz. Wir haben es hier mit feinem harten Sand zu tun. Oben wurde schon darauf hingewiesen, daß sich diese Sandzone zwischen das feine Elbschlickgebiet und den Rinnenschlick schiebt und nur im Südosten der Rinne eine Zunge des erstgenannten Schlickes hereinläßt. Im Westen geht die Sandzone allmählich in den Rinnenschlick über, der dadurch nach dieser Seite hin langsam seine Eigenarten verliert.

VI. Die Entstehung der Rinne.

Die gesamte faunistische Sonderstellung der Helgoländer Rinne hat letzten Endes ihre Ursache in der morphologischen Gestalt dieses Meeresgebietes. Auf die isolierte Lage in der südlichen Nordsee ist in der Einleitung hingewiesen worden. Eigenartig bleibt dabei, daß sich diese Rinne in wenigen Kilometern Abstand von der Buntsandstein-Auftragung von Helgoland hinzieht. Allerdings findet sich diese Eintiefung nicht an der Grenze von Buntsandstein und Oberen Kreide, sondern innerhalb der Oberen Kreide selbst, was scheinbar oft bei den bisherigen Erklärungsversuchen nicht beachtet worden ist.

All dies gibt Anlaß, uns näher mit der Entstehung der Rinne zu beschäftigen und die Frage aufzuwerfen, ob ein Zusammenhang zwischen ihrer Entstehung und der Entstehung von Helgoland zu finden ist.

Durch die Sedimentablagerungen bleibt der eigentliche Boden der Rinne verborgen, und da die Dicke des Sedimentes nicht festzustellen ist, kann auch nichts über die wahre Tiefe der Einsenkung ausgesagt werden.

Das Nordseebecken liegt zu einem großen Teil im Gebiet der saxonischen Bruchschollen-Tektonik. Einzelne Schollen sanken ab, andere stiegen auf. Seit dem Karbon haben die Bewegungen des Einsinkens überwogen, und nach GRIPP (1937) können schon früher aufgetretene Zerrungen der Grund zum Einsinken des Nordseebeckens gewesen sein. Gegen Ende des Tertiärs hob sich das Nordseegebiet, und das Meer wich nach Norden zurück. In diese Zeit fällt auch die Heraushebung der Gesteine in der Umgebung von Helgoland. Dann kam es im Diluvium erneut zu Meereseinbrüchen. Die relative Heraushebung der Insel an einer Verwerfung betrug über 1000 m. Die sofort bei der Heraushebung einsetzende Verwitterung und Abtragung, ferner die abschleifende Tätigkeit des Eises wirkten zusammen, um diese halbhorstartige Aufragung bis zu ihrer heutigen Höhe zu erniedrigen.

Die Eismassen und die dadurch bedingten hydrographischen Verhältnisse haben nach PRATJE (1923) Veranlassung zur Entstehung der Helgoländer Rinne gegeben: Zur Zeit, als Nordwestdeutschland schon eisfrei war, verhinderte das Eis, das sich bis zur heutigen Südküste der Ostsee und Schleswig-Holstein zurückgezogen hatte, den Abfluß der deutschen Mittelgebirgsflüsse nach Norden. Diese vereinigten sich mit den Gletscher-schmelzwässern zu einem großen Fluß, der am Außenrand des Eiskuchens in einem breiten Urstromtal gegen Nordwesten floß. Das Tal dieses großen alten Elblaufes lief, da die südliche Nordsee noch trocken lag, im Westen um Helgoland herum und erreichte östlich der Doggerbank das damalige Meer. Nach PRATJE (1923) soll nun die Helgoländer Rinne ein Talstück dieser Urelbe sein. HAGMEIER (1930 c) führt dagegen an, daß die Rinne dafür zu schmal ist. Eine maßstabsgetreue Profilzeichnung (Abb. 5 a) ergibt aber, daß die Böschungswinkel der Ränder ohne weiteres Stellen des heutigen Elbtalrandes gleichzusetzen wären. Im übrigen mag vielleicht auch später durch besondere Strömungsverhältnisse nach der Meeresüberflutung das Tal weiter überformt worden sein. Es kann aber auch die Annahme gerechtfertigt sein, daß die von Süden kommende Urelbe durch das Helgoländer Gebirge zu einem Umbiegen nach Nordwesten gezwungen wurde, so daß hier eine Prallstelle entstand. Die harte Lage der Rinne an dem Felssockel Helgolands könnte so erklärt werden.

Für die Auffassung WASMUND's (1926 S. 108), daß die Rinne eine alte Elbmündung sei, ist kein Grund zu ersehen¹⁾.

Eine zweite Erklärung der Entstehung der Helgoländer Rinne geht tektonisch vor und bringt die Rinne in Beziehung zur geologischen Entstehung Helgolands. Wenn auch die Lage hart an der Felskante als Prallstelle eines Flusses gedeutet werden könnte, so bleibt diese Lage doch auffällig. Vor allem stößt man auf Schwierigkeiten, wenn man diesen alten Elblauf in seiner Erstreckung weiter nach Norden und Süden verfolgen will: Nach Südosten und Nordwesten verflacht sich die Rinne bald, einzelne tiefere Löcher, die etwa in dem angenommenen Lauf der Urelbe weiter zur Doggerbank liegen, geben doch keinen rechten Talzusammenhang. Es ist nicht ohne weiteres einzusehen, weshalb gerade hart an der Insel das Tal erhalten blieb, während es in den benachbarten Meeresgebieten einnivelliert worden sein soll.

Die zweite Theorie geht davon aus, daß das Herausheben einer Scholle von mannigfaltigen Bruchvorgängen begleitet ist. Ziemlich allgemein wird heute der Helgoländer Buntsandsteinsockel als ein Salzhorst gedeutet, und viele Verwerfungen am Felsen sind Beweise für zahlreiche Brüche. Im Zusammenhang mit solchen Bruchvorgängen soll nun auch die Helgoländer Rinne eingesunken sein, so daß wir es also mit einem echten Grabenbruch zu tun hätten. Eine Schwierigkeit bei dieser Theorie bedeutet, daß — wie oben erwähnt — die Rinne nicht an der Grenze Buntsandstein—Obere Kreide liegt, wie wir es bei einem Bruch erwarten müßten. Vielleicht ist es aber möglich, die beiden bisher besprochenen Theorien miteinander zu vereinen: Man kann annehmen, daß wir es im Gebiet der Helgoländer Rinne mit einer geologischen Schwächestelle zu tun haben, deren Auffindung dem Fluß durch eine schwache Depression ermöglicht wurde, so daß durch ihn dann die Ausarbeitung der Rinne übernommen wurde. Möglicherweise war diese

1) Prof. WASMUND sieht nach frdl. Mitteilung heute diese Deutung ebenfalls als unhaltbar an.

Depression mit diluvialen Abtragungen ausgefüllt, die ein Ausräumen noch erleichterten. Wir würden dann die Entstehung als Graben ins Diluvium verlegen, während die Ausräumung erst im Postglazial erfolgt wäre. Die oben angeführten Schwierigkeiten einer solchen Deutung als Flußlauf sind aber auch damit nicht behoben.

Dr. VOIGT (Halle) machte mich noch auf eine weitere Entstehungsmöglichkeit aufmerksam, die ebenfalls die Rinne in Zusammenhang mit der geologischen Entstehung Helgolands bringt, jedoch nicht auf die alte Grabenbruch-Theorie zurückgeht. In der Arbeit von WEIGELT und VOIGT (1931) über die Trümmererzlagerstätten im Nordwesten des Harzes ist die Beobachtung von Bedeutung, daß sich hier an der Flanke von Salzaufstellungen als Auswirkung eines Salzabwanderungsvorganges große Sandsteinschichten (Mächtigkeit bis 230 m) finden. WEIGELT vermutet daher, daß die Salztektone den Bildungsraum des Sandsteins besonders vertieft hat. VOIGT fand im nordwestlichen Harzvorland Exklaven von Quadratenkreide „in kleinen Mulden in der Nachbarschaft von Salzstöcken“. WOLDSTEDT (1929) stellte entsprechende Tertiärmulden in der Umgebung von Braunschweig und besonders im Gebiet des Staßfurter Sattels fest und begründete die Ansicht, daß durch Salzabwanderungen zu den Sätteln hin Senkungen entstehen, „die nicht mehr über dem Muldentiefsten liegen, sondern dem Sattel genähert sind“, da im Übergangsbereich vom Sattel zur Mulde am ehesten instabile Zustände in der Salzwanderung herrschen. Diese Senken liegen ganz entsprechend der Tiefen Rinne einige Kilometer von den Salzhorsten entfernt. Da sie durch ein einfaches Nachgeben der Schichten entstanden sind, ist die Heranziehung von Bruchvorgängen nicht notwendig. Durch die Salzabwanderung wurden dann nach VOIGT günstige Bedingungen für die Anhäufung von Sedimenten geboten, wodurch diese Mulden heute mit mächtigen Sandstein- und Kreideschichten ausgefüllt sind. — Die Rinne liegt auch an der steilen Kante des Helgoländer Horstes, wo der größte Auftrieb des Salzes stattfand. Dr. VOIGT hat die Absicht, diese neuen Gedankengänge für das Gebiet der Tiefen Rinne in einer eigenen Arbeit zu veröffentlichen, so daß sich hier eine weitere Darstellung erübrigt. —

Bei den tektonischen Entstehungstheorien müssen wir die Ausarbeitung der Rinnenvertiefung im Postglazial annehmen, da die Rinne sonst von diluvialen Gletscherablagerungen ausgefüllt worden wäre. Bei allen Deutungen muß also die Entstehung der heutigen morphologischen Gestalt in postglaziale Zeiten verlegt werden.

Als weitere Entstehungsmöglichkeit wäre noch denkbar, daß die Rinne allein durch die Meeresströmungen geschaffen wurde. Es wäre dabei an Stromstauungen am Helgoländer Felsen und damit verbundene Wirbelbildungen zu denken, durch welche die Strömung hier auskolkend gearbeitet hätte. Eine solche Deutung ist natürlich nicht von der Hand zu weisen, obgleich es schwer denkbar ist, wie allein durch Stromstauungen und Wirbelbildungen eine solche Vertiefung in dem harten Untergrund geschaffen sein soll¹⁾.

Ganz allgemein sind aber die hydrographischen Verhältnisse die Ursache dafür, daß die Rinne heute noch als Vertiefung besteht, worauf in dem Abschnitt über die Hydrographie eingegangen wurde: Erstens waschen zeitweise auftretende Ausräumströme die abgesetzten feinen Bestandteile zu einem großen Teil wieder aus, und zweitens wird das Eindringen von schlickführendem Elbwasser in die Vertiefung der Rinne verhindert.

C. Die Tierbesiedlung der Rinne.

I. Technische Bemerkungen.

a) Das Aussuchen und Zählen der Tiere.

In dem schillreichen Boden der Rinne wird es nie möglich sein, auch die kleinsten Tiere quantitativ auszuschauen, da sich z. B. kleine Würmer und Amphipoden in Schneckengehäusen usw. verborgen halten können. Verlassene Wurm- und *Cerianthus*-Röhren bilden beliebte Schlupfwinkel, die daraufhin untersucht werden müssen. Die sonst im Schill leicht übersehbaren braunen *Echinocyamus* werden nach ihrem Tode durch einen Farbumschlag grün und können bei einer späteren Kontrolle des Siebrestes gefunden werden. —

1) Prof. PRATJE hat die Absicht, in nächster Zeit eine schon auf der Tagung der Geologischen Vereinigung in Frankfurt a. M., Januar 1938, kurz berichtete Theorie zu veröffentlichen, nach der er die heutige Form verschiedener untermeerischer Rinnen in der Ost- und Nordsee — darunter auch die Helgoländer Tiefe Rinne — auf das Wirken von Stromstauungen an Bodenauftragungen zurückführt (Geol. Rundschau, 28, S. 645), wobei aber auch frühere tektonische Gegebenheiten eine Rolle spielen können.

Bei einer genügend sorgfältigen Durchsicht kann aber der Prozentsatz aller nicht gefundenen Tiere bis fast auf Null herabgedrückt werden.

Von der Genauigkeit der Zählungen ist ein großer Teil der Ergebnisse abhängig. Hierbei mußte darauf geachtet werden, daß auch wirklich nur lebende Tiere mitgezählt wurden. So bleiben teilweise die Klappen abgestorbener Muscheln zusammen und erhalten einen Schlickkern, der sie auch gewichtsmäßig nicht von lebenden unterscheiden läßt, so daß die Schalen erst geöffnet werden müssen. Auch Röhren von abgestorbenen Polychaeten und *Phoronis* bleiben lange im Zusammenhang; und erst die Präparation ergibt, ob sie noch einen Wurm enthalten. Ebenso mußte bei Hydrozoen festgestellt werden, ob der Stock noch lebte.

Da manche Tiere sehr leicht zerbrechen, wurden nur die Köpfe gezählt, und nur dann, wenn es klar war, daß z. B. ein Hinterende eines Wurmes zu einem Tier gehörte, dessen Vorderende verloren gegangen war, wurde es mitgezählt, in der Liste aber als solches vermerkt.

b) Das Bestimmen der Tiere.

Sämtliche Tiere bestimmte ich selbst, ließ aber natürlich zweifelhafte Arten durch Spezialisten kontrollieren. Soweit irgend möglich, wurde die Bestimmung bis zur Art durchgeführt¹⁾. Die Bestimmung erfolgte nach Möglichkeit am lebenden Tier. Nur dann war z. B. bei Nemertinen eine genaue Erkennung der Artmerkmale möglich. Polychaeten mußten vielfach vorher abgetötet werden, um die oft zur Erkennung notwendige Präparation der Parapodien usw. ausführen zu können.

Die hauptsächlich zur Bestimmung benutzte Literatur ist im Schriftenverzeichnis angegeben; in der Regel wurden die Angaben mehrerer Bücher verglichen.

c) Größenmessungen.

Bei allen häufiger vorkommenden Tieren, deren Körper eine genaue Messung ermöglicht, wurde die Größe unter dem Binokular festgestellt. Die Tiere wurden dazu nach vorhergehender Entfernung des äußerlich anhaftenden Wassers auf eine Glasplatte mit eingravierter mm-Einteilung gelegt. So war es möglich, die Größe noch auf $\frac{1}{10}$ mm zu schätzen, was zur Feststellung der Größenzunahme oft von Wert ist.

Im allgemeinen wurde die größte Länge gemessen, worunter jedoch nur die Länge des Körpers selbst zu verstehen ist. Bei Seeigeln wurden also die Stacheln, ebenso wie bei Muscheln ein eventueller Ueberzug von Hydrozoen abgerechnet. Bei Seesternen und Schlangensterne ist der Durchmesser der Scheibe die sicherste Größenangabe, da sich das Verhältnis der Armlänge zur Scheibengröße innerhalb der Entwicklung ändert und vor allem auch, da bei diesen zerbrechlichen Tieren die Arme oft verletzt sind. Angegeben wurde stets der größte Scheibendurchmesser.

Es empfiehlt sich, vor allem Echinodermen erst nach der Abtötung zu messen, da die sich bewegenden Tiere die Ablesung erschweren, und eine eventuelle Schrumpfung zu gering ist, um bei der Messung eine Rolle zu spielen. Bei Würmern sind Größenmessungen in den meisten Fällen nicht angebracht, da die Länge eines Tieres großen Veränderungen unterworfen sei kann. Dazu kommt noch, daß zartere Würmer oft verletzt sind und so eine Längenangabe unmöglich machen. Anders liegen die Verhältnisse bei den Arten mit festen Gehäusen, wo die Röhrenlänge zur Feststellung des Wachstums usw. dienen kann. Bei *Pectinaria* ist die hintere Spitze der Röhre oft verletzt, jedoch kann hier aus der Form der Röhre auf die wahre Länge geschlossen werden. Bei Hydrozoen ist die Angabe der Stockgröße von Wert.

d) Gewichtsbestimmungen.

Um einen Eindruck von der Verteilung lebender organischer Substanz auf einem bestimmten Meeresboden zu bekommen, genügt es nicht, allein die Zahl der Individuen zu ermitteln, sondern in jedem Falle müssen Gewichtsbestimmungen die Angaben über Zahl und Größe ergänzen, wie dies seit PETERSEN bei Bodentieruntersuchungen allgemein üblich ist. Jede Art wurde für sich gewogen und zwar die Individuen einer Art zusammen. Nur dort, wo auffällige Größenunterschiede bestehen, geben Einzelwägungen der Tiere ein besseres Bild. So kann der Unterschied von zwei in einem Bodengreifer gefangenen 5,2 und 1,6 cm langen *Upogebia deltaura* noch besser als durch die Längenmessung durch die Einzelgewichte dargestellt werden: 2,63 g bzw. 0,06 g. Wenn bei Würmern Längen-

1) Herrn Dr. H. AUGENER in Hamburg und Herrn Dr. MEUNIER, Helgoland, bin ich für die Nachbestimmung einer Reihe von Polychaeten dankbar. Erst mit ihrer Hilfe war mir z. B. die Unterscheidung der verschiedenen *Nephtys*-Arten möglich. — Herrn Dr. HERTLING, Helgoland, der mich auch in die Systematik der Mollusken einführte, übergab ich die von mir nicht genau bestimmbareren Muscheln und Schnecken, besonders auch aus den Siebresten, wo es sich oft darum handelte, noch bei kleinen Bruchstücken die Art zu erkennen. Ihm und allen anderen Herren der Biologischen Anstalt, die mir wertvolle Ratschläge und Hinweise gaben, bin ich zu großem Dank verpflichtet.

messungen fehlen, zeigen die Gewichte Unterschiede der Individuen einer Art; z. B. in einem Fang 2 *Glycera alba* von 0,24 bzw. 0,01 g.

In üblicher Weise wurden die Tiere auf Filtrierpapier getrocknet und dann auf einer Hornschalenwage auf $\frac{1}{100}$ g genau gewogen. In jedem Fall wurde das Gewicht der Tiere so wie sie durch den Bodengreifer erfaßt worden waren, festgestellt; bei Bruchstücken wurde also nicht auf das Gewicht des ganzen Tieres geschlossen, da solche Vermutungen zu ungenau sind. Bei Würmern, die durch das Sieben usw. häufiger zerbrochen sind, muß dies berücksichtigt werden, doch können hier durch den Vermerk „Bruchstück“, „Vorderende“ usw. Fehlschlüsse vermieden werden.

Bei Röhren bauenden Arten wurden die Tiere ohne Röhre gewogen, außer bei *Phoronis* und dem Polychaeten *Owenia fusiformis*, da hier ein Herauspräparieren aus den Röhren sehr schwierig ist und meist das Zerreißen der Tiere zur Folge hat. Die angegebenen Gewichte sind also bei diesen beiden Arten wesentlich zu hoch, worauf aber bei jeder Fangliste durch den Vermerk „mit Röhre“ hingewiesen wurde. Von allen Umrechnungen wurde hier abgesehen.

Auf die Genauigkeit der Wägungen muß noch mit einigen Worten eingegangen werden. — Es hat keinen Zweck, die Tiere für die Wägungen lange vorzubehandeln, da die Zufälligkeiten das Gewicht in viel stärkerem Maße beeinflussen. Alle Tiere wurden — wie schon ausgeführt — auf Filtrierpapier getrocknet, so daß alles äußerlich anhaftende Wasser entfernt war. Nach der Größe der Fänge, der Möglichkeit einer sofortigen Bestimmung usw. ergab sich, ob die Wägung gleich in frischem Zustand oder erst nach Konservierung in Formol erfolgen konnte. Eventuell hierbei auftretende Gewichtsunterschiede sind zu gering, um eine Rolle zu spielen, vor allem, wenn man bedenkt, daß abgebrochene Arme, wie sie bei Schlangensternen sehr häufig vorkommen, oder ein verlorengegangenes Hinterende bei Würmern das Gewicht in viel stärkerem Maße beeinflussen. Bei Muscheln, wo über die Hälfte des Gesamtgewichtes auf die Schalen entfällt, bewirkt eine etwa im Mantelraum zurückgehaltene, kleine Menge Wasser eine so geringe Änderung des Muschelgewichtes, daß sie vernachlässigt werden kann.

Ueber den Wert einer Art als Nahrung kann uns das Gewicht doch nur ungenügende Auskunft geben; im Gegenteil ist ein sehr hohes Gewicht meist an unverdauliche Hartgebilde wie Kalkskelette usw. gebunden. Hier könnten nur Bestimmungen über das Trockengewicht des Weichkörpers weiterführen, über dessen Berechnung aus dem Rohgewicht aber noch ausreichende Untersuchungen fehlen¹⁾.

Durch die gleiche Vorbehandlung aller Tiere durch einfaches Trocknen auf Filtrierpapier sind genügend Vergleichsmöglichkeiten zwischen den Arten und Fängen gegeben, die innerhalb ihrer Grenzen völlig ausreichen.

II. Faunenliste.

Die Liste der in der Rinne vorkommenden Tiere gliedert sich in drei Teile: Im Vordergrund stehen natürlich die im Bodengreifer gefundenen Arten, welche die Grundlage dieser Arbeit bilden. Sie sind in der folgenden Liste wiedergegeben. Daneben ergaben die Siebrestuntersuchungen eine Reihe weiterer Arten — Muscheln und Schnecken —, die zum größten Teil in der Rinne gelebt haben oder leben. Diese sind in einer eigenen Liste (Abschn. C IV 6 b) im Zusammenhang mit den Siebrestuntersuchungen aufgeführt, und dort ist auch angegeben, ob die lebenden Tiere früher einmal in der Rinne gefunden worden sind.

Eine große Zahl anderer Arten bevölkern nun noch die Rinne, die aber nicht in den Bodengreiferfängen festgestellt wurden, da sie zu weit auseinander leben, um mit Wahrscheinlichkeit im Bodengreifer gefangen zu werden und nur wenige oder keine Reste im Sediment hinterlassen. Es handelt sich hierbei vorwiegend um Tiere der Epibiose: Hydrozoen, Bryozoen und vor allem die großen, räuberisch lebenden Echinodermen. Ueber diese Tiere sind mit unseren bisherigen Mitteln keine quantitativen Untersuchungen möglich. Ihre gänzliche Vernachlässigung in dieser Arbeit war nicht wünschenswert, weil keine scharfe Trennung zwischen ihnen und den regelmäßig im Bodengreifer zu findenden Arten möglich ist. Viele waren auch nur durch Zufall einmal im Greifer enthalten, und diese würden dann mit in der Faunenliste erscheinen. Vor allem ist uns die Kenntnis der Epibiose für manche biologische Erscheinungen von Wert, enthält sie doch viele räuberische Tiere, die durch ihre Lebenstätigkeiten unmittelbar auf die Endobiose einwirken und auch innerhalb ihrer Arten die Sonderstellung dieses Lebensraumes zeigen. Auch viele seltene, von mir durch Zufall nicht gefundene endobiotische Tiere wären sonst unerwähnt geblieben. Zur Erfassung dieser Tiere dienten gelegentliche eigene Kurren- und Dretschfanguntersuchungen, ferner gab die Durchsicht des Journals des Fischmeisters über die Fahrten und Fänge der Anstaltsschiffe seit 1923 („Augusta-Journal“) wertvolle Hinweise. Herrn Oberpräparator

1) Nach Abschluß dieser Arbeit erschien eine Untersuchung von H. RINKE „Ueber die chemische Zusammensetzung einiger Bodentiere der Nord- und Ostsee und ihrer Heizwertbestimmung“, zu der HERTLING Biologische Vorbemerkungen schrieb (Helg. Wiss. Meeresuntersuchungen, Bd. 1, Heft 2, 1937). Hierdurch ist uns die Möglichkeit gegeben, aus der chemischen Zusammensetzung und dem Heizwert genaueres über die Bedeutung einiger Bodentiere als Nahrung auszusagen.

HINRICHS (Helgoland) bin ich für die Ergänzung meiner Faunaliste nach den Aufzeichnungen über seine Tierbeobachtungen dankbar. Bei der reichen Besiedlung der Rinne ist eine Vollständigkeit nicht zu erwarten, jedoch reichen die Unterlagen aus, um alle hier regelmäßig vorkommenden Tiere verzeichnen zu können. — Die nicht im Bodengreifer gefundenen Arten sind ebenfalls in der folgenden Liste wiedergegeben und durch einen Stern gekennzeichnet.

Es sei ausdrücklich bemerkt, daß diese Tiere nur als Ergänzung der Bodengreiferuntersuchungen angeführt sind, um ein umfassenderes Bild dieses Lebensraumes zu bekommen. Die genaue Untersuchung der Epi- und Mikrofauna muß einer eigenen Arbeit überlassen bleiben.

Auch bei den Angaben über die endobiotisch lebenden Tiere ist immer zu berücksichtigen, daß diese nur für die Untersuchungszeit zutreffen, während durch Fluktuationen usw. in manchen Jahren Änderungen eintreten können. Soweit solche bekannt sind, wurde darauf hingewiesen. Die später zu behandelnde Frage, wieweit die Bodengreiferfänge ein richtiges Bild geben, sei hier nur angedeutet.

Vor den einzelnen Gruppen ist ein Bestimmungsbuch genannt, nach dem die Reihenfolge, Bezeichnung und Schreibweise der Arten erfolgte. Nur in den Fällen, wo der neueste Name noch unbekannter, ein anderer aber bisher am gebräuchlichsten ist und vor allem in der früheren Bodengreiferliteratur vorwiegend verwendet wurde, ist auch dieser angegeben.

Foraminifera.

L. RHUMBLER: Amoebozoa et Reticulosa (1928).

Endobiose-Art:

Astrorhiza limicola Sandahl.

Diese über 1 cm groß werdende monothalame Foraminifere (Abb. 27) ist aus der Nordsee von der Helgoländer Rinne bekannt, ferner fand sie HAGMEIER (1925) auf dem „Amrum-Schnitt“, und sonst tritt sie erst wieder im Skagerrak auf. In der Rinne bewohnt sie harten, sehr sandigen Schlick, wie er sich am südwestlichen und westlichen Hang findet. Trotzdem ein Uebersehen leicht möglich ist, konnte diese leicht zerbrechliche Form aus von diesen Stellen stammenden Bodenproben in größerer Zahl ausgesiebt werden (bis 33 Stück in einem Fang). Besonders in den Stationen 16 und 17 sind sie reich enthalten, ferner sind Stat. 3, 4, 10 und 25 zu nennen. In den anderen Gebieten der Rinne fehlt *Astrorhiza* gänzlich.

Der Schlick enthält noch eine große Zahl kleiner Foraminiferen, die durch das 1 mm-Sieb hindurchgehen und daher nicht untersucht werden; ferner sitzen viele an Hydrozoen. PRATJE (1931) gibt eine Reihe von Foraminiferen aus der Rinne an, bei denen aber zweifelhaft ist, ob sie auch lebend hier vorkommen oder durch die Strömungen hineingespült worden sind.

Spongiaria.

W. ARNDT: Porifera (1928).

Endobiose-Art:

**Cliona celata* Grant.

Dieser in Muschelschalen bohrende Schwamm wurde mehrfach in Austernschalen und *Buccinum*-Gehäusen aus der Rinne festgestellt. Ferner ist ein großer Teil der im Sediment liegenden Austernschalen mit den Bohrgängen durchsetzt.

Epibiose-Art:

**Leucosolenia botryoides* Ell. u. Sol.

Nach HINRICHS in der Rinne gefunden.

Coelenteraten.

H. BROCH: Hydrozoa (1928).

F. PAX: Anthozoa (1928).

Endobiose-Arten:

Peachia hastata Gosse.

Die kleine Sandkörner inkrustierende Art ist in der Rinne nicht selten. Im ganzen fand ich 12 Stück, 1—2 in einem Greifer.

Cerianthus lloydii Gosse.

Im Schlickboden der Rinne überall verbreitet und häufig, während sie sonst in der Deutschen Bucht seltener ist. In der Rinne fanden sich bis zu 7 Stück in einem

Greifer; im ganzen fing ich 60 Tiere, die fleckenweise zusammen saßen. Auch die dicken pergamentartigen Röhren liegen oft im Boden. Die im Aquarium in Sandboden gesetzten *Cerianthus* erhoben ihre Tentakelkrone weit über die Bodenoberfläche, während sie sich im Schlick völlig eingruben, so daß nur die Tentakel frei waren, die bei Beunruhigung ebenfalls in den Boden zurückgezogen wurden.

Epibiose-Arten:

Tubularia indivisa L.

Nicht selten auf Muschelschalen und Steinen.

Tubularia dumortieri van Beneden.

Nicht selten.

Perigonimus repens Allman.

Sehr häufig auf lebenden Muscheln, besonders *Nucula nucleus*, bei denen dann die an die Bodenoberfläche reichende Schalenzone filzartig überzogen wird. Manchmal ist über die Hälfte der Muscheln, jedoch ausschließlich ältere Tiere, mit *Perigonimus* bedeckt, während die jungen Muscheln wohl noch zu beweglich sind, um den Hydrozoen Entwicklungsmöglichkeiten zu geben.

Eudendrium rameum (Pallas).

Selten. Bildete einen dichten Ueberzug auf einer Muschelschale.

Halecium halecinum (L.).

Häufiger, besonders im westlichen Teil der Rinne.

Calicella syringa (L.).

Die kriechenden Kolonien sind selten. HARTLAUB (1894) gibt sie als „äußerst gemein u. a. im SSW von der Insel 42 Faden auf *Sertularia cupressina*“ an.

Hydrallmania falcata (L.).

Die häufigste Hydrozoe in der Rinne; die auf Muschelschalen sitzenden Kolonien bilden oft große Büschel. Auch abgestorbene Stöcke bleiben noch lange erhalten.

Sertularia cupressina L. Im ganzen Gebiet häufig.

**Campanularia verticillata* (L.).

In Dretschfängen nicht selten.

Laomedea (Obelia) geniculata (L.) und *Laomedea (Obelia) gelatinosa* (Pallas).

Nicht selten auf Muschelschalen und auch auf lebenden Wellhornschnecken. Eine Unterscheidung der Arten ist oft wegen des schlechten Erhaltungszustandes der Thecen nur unsicher möglich.

Nach Aufzeichnungen von HINRICHS sind in der Rinne noch gefunden worden:

**Hydractinia echinata* (Flem.) auf von Einsiedlerkrebse bewohnten Schneckengehäusen.

**Perigonimus vestita* Allm. (*Bimeria v.*) 1930 auf einer Austernschale.

**Bougainvillia flavida* Hartl. auf *Corbula*- und *Chione*-Schalen.

**Halecium tenellum* Hincks.

**Kirchenpaueria pinnata* (L.) auf Austernschalen.

**Cuspidella grandis* (Hincks).

Diese Art ist nach BROCH (1928) nur von wenigen Fundorten bekannt: Britische Inseln und an leeren Austernschalen in der Tiefen Rinne.

**Campanulina hincksi* Hartl. auf *Chione*-Schalen.

**Lovenella clausa* (Lov.) auf *Corbula*-Schalen.

— — — — —

Acyonium digitatum L.

Im Bodengreifer finden sich nicht selten kleine, meist rote Kolonien, während die Kurre sehr häufig große Stöcke dieser „Meerhand“ heraufbringt.

Urticina felina L. (*Tealia crassicornis* O. F. Müller).

Auf Austernschalen, nicht häufig.

**Metridium dianthus* Ell.

Diese planktonfressende Seanelke wird oft von Schleppnetzen heraufgeholt.

Actinothoë anguicoma (Price) (*Sagartia a.*).

Mehrmals in Dretschfängen und im Bodengreifer (Benennung nach T. A. STEPHENSEN, 1928 und 1935).

Entoprocten.

C. CORI: Kamptozoa (1930).

Epibiose-Arten:

**Loxosoma phascolosomatum* C. Vogt.

Diese festsitzenden Scoleciden sind nach CORI in der Helgoländer Rinne kommensalisch auf *Phascolosoma* gefunden worden.

**Pedicellina cernua* Pall.

CORI gibt als Fundort die Rinne an, wo die Art auf Hydroiden sitzt.

Planarien.

Nur in wenigen Fängen waren kleine Planarien enthalten, die aber keine Bestimmung erlaubten.

Nemertinen.

O. BÜRGER: Nemertini (1904).

Die Literaturangaben über die Verbreitung der Arten sind äußerst lückenhaft, und auch FRIEDRICH (1936) erwähnt viele von mir in der Rinne gefundene Arten noch nicht für die südliche Nordsee.

Epibiose Arten:

Oerstedia dorsalis (Abildg.).

Ist von Helgoland bekannt. Ich fand ein Tier bei Stat. 19.

Lineus bilineatus (Ren.) (*Cerebratulus b.*).

Im ganzen wurden 5 Stück von dieser durch den doppelten, gelbweißen, medianen Rückenstreifen gut kenntlichen Art in der Rinne gefunden. Auch JOUBIN (1894) fand sie zwischen alten, zerbrochenen Muschelschalen in Tiefen von 30—40 m im Kanal und Mittelmeer. Sie soll in die Röhren von Anneliden eindringen, diese aus ihrer Behausung drängen und töten. Auch ich holte ein Tier aus einer *Sabellaria*-Röhre heraus.

Lineus ruber (Müll.) (*L. gesserensis*, McIntosh).

Diese in der Farbe sehr variable Art kommt häufig in der Nordsee vor und bewohnt bei Helgoland besonders das Felswatt. Auch in der Rinne fanden sich einige Exemplare.

Micrura fasciolata Ehrbg. (*Cerebratulus f.*).

Bei Stat. 13 gefunden.

Micrura purpurea (Dalyell) (*Cerebratulus p.*, Hubrecht).

1 Tier von Stat. 19.

Cerebratulus marginatus Ren.

Von dieser großen Nemertine, die auch BÜRGER (1904) für Helgoland angibt, fand ich mehrmals Bruchstücke; das größte maß 14 cm und gehörte zu einem schätzungsweise 20—25 cm langen Tiere. Alle Funde stammen vom April 1937. Auch in anderen Gebieten der Deutschen Bucht ist diese Art häufig.

Cerebratulus fuscus (McIntosh).

Die häufigste Nemertine der Rinne, die hier im ganzen Gebiet verbreitet ist. Im ganzen fand ich 27 Stück, bis 3 in einem Greifer.

Nach HINRICHS ist auch **Tubulanus annulatus* (Mont.) in der Rinne gefunden worden. Eine Reihe weiterer Nemertinen aus meinen Fängen war für eine genaue Bestimmung zu schlecht erhalten.

Polychaeten.

P. FAUVEL: Polychètes errantes (1923).
 " : " sédentaires (1927).

Endobiose-Arten:

a) Errantia.

Aphroditidae.

Aphrodite aculeata (L.).

Gehört nicht zur Fauna der Rinne, sondern erreicht nur am äußersten Ende des Südrandes das Gebiet, wo bei Stat. 11, 12 und 23 je 1 kleines Tier im Bodengreifer enthalten war.

Malmgrenia castanea Mc Intosh.

Bei Stat. 20 wurde ein Exemplar dieser bisher aus den arktischen Meeren, Kanal, Atlantik und Mittelmeer bekannten Art gefunden (det. AUGENER). Neu für die Nordsee!

Gattyana cirrosa (Pall.).

Eine der häufigsten Polynoiden der Rinne. Meist aber nur 1, selten 2 Würmer in einem Greifer.

Harmothoë impar Johnst.

Etwas seltener als die vorige Art.

**Harmothoë sarsi* (Kinb.).

Von MEUNIER (1930) aus der Rinne angegeben. Die halb pelagische Art wurde von mir nicht festgestellt.

Harmothoë lunulata (de Chiaje).

Diese von MEUNIER schon früher in der Rinne gefundene Art (unveröffentlicht) fand ich bei Stat. 25 (1 Exemplar, det. MEUNIER, Bestimmung nicht ganz sicher).

Halosydna gelatinosa M. Sars.

An den Rändern der Rinne (Stat. 4, 25, 29) fand ich im ganzen 6 Würmer, davon bei Stat. 4 in einem Fang 3 Stück.

Pholoë minuta Fabr.

Der häufigste Schuppenwurm. Von der kleinen Art wurden in einem Fang meist nur 1, seltener 2—3, im ganzen 50 Tiere gefunden.

Phyllodoceidae.

Phyllodoce groenlandica Oersted.

Seltener. 11 Stück. Kommt in der ganzen Rinne vor.

Eulalia sanguinea (Oersted).

1 Tier von Stat. 28. Die Würmer leben gern in *Lanice*-Röhren.

Eteone longa (Fabr.).

3 Stück von Stat. 21, 23 und 33, also vom Südrand.

Hesionidae.

Ophiodromus flexuosus d. Chiaje.

Seltener. 11 Stück. Sollen nach FAUVEL in schlickigem Sand und in den Röhren von Terebelliden und Clymeniden leben.

Syllidae.

Syllis armillaris Malmgren.

1 Tier von Stat. 14 (det. MEUNIER).

Eusyllis blomstrandii Malmgren.

Nur 1 Tier von Stat. 3. Der Wurm ist im Gebiet des Helgoländer Felssockels häufig, wo er vorwiegend auf Rotalgen lebt. Da er auch auf Hydrozoen sitzt, ist sein Vorkommen in der Rinne erklärlich. Die Art leuchtet.

Nereidae.

Nereis virens (M. Sars).

Von dieser großen Art wurde nur bei Stat. 2 ein Bruchstück gefunden. Gehört nicht zur Fauna der Rinne. (Lebt nach Mitteilung von HAGMEIER im Helgoländer Hafen).

Nereis longissima (Johnston).

Häufig. 21 kleine bis z. T. sehr große Würmer, die überall vorkommen.

Nephtyidae.

(Einige Exemplare von AUGENER, Hamburg, nachbestimmt.)

Nephtys caeca Fabricius.

18 Stück. Die große Art lebt vorwiegend an den Rändern und seltener in den Zentralteilen des Gebietes.

Nephtys caeca forma *ciliata* Mc Intosh.

5 Stück von Stat. 12, 20 und 24.

Nephtys hombergii Audouin u. M.-Edwards.

Mit 25 Stück die häufigste *Nephtys*-Art. Gleichmäßiger als *N. caeca* über das Gebiet verteilt.

Nephtys cirrosa Ehlers.

Die 5 Tiere wurden nur bei Stat. 5, 10 und 18 ausgesiebt, und zwar wurden die im Juni 1936 bei Stat. 5 und 10 festgestellten Würmer im April 1937 an der gleichen Stelle wiedergefunden. Das Vorkommen scheint also auf sehr kleine Stellen beschränkt zu sein.

Nephtys rubella Michaelsen.

Diese von MICHAELSEN 1897 nordwestlich von Helgoland entdeckte Art fand ich einmal in der Rinne.

Sphaerodoridae.*Ephesia gracilis* Rathke.

Nicht selten. Bis 6 Stück in einem Greifer. Im ganzen Gebiet verbreitet.

Glyceridae.*Glycera convoluta* Keferstein.

Eine Glyceride von Stat. 22 (24. 3. 1937) fiel mir durch ihre längeren Kiemen an den Parapodien, die sie von *Gl. alba* unterschied, auf. Meine Bestimmung auf *Gl. convoluta* wurde von MEUNIER bestätigt. Damit ist diese bisher nur vom Kanal, Atlantik, Mittelmeer und roten Meer bekannte Art als neu für die Nordsee festgestellt.

Glycera alba Rathke.

Sehr häufig und überall verbreitet. Bis 5 Stück in einem Greifer. Im ganzen 85 Würmer gefangen.

Glycera capitata Oersted.

Seltener als die vorige Art (im ganzen 28 Stück). Mehr auf die Ränder der Rinne beschränkt. Kommt meist zusammen mit *Gl. alba* vor. Während die Art bei manchen Stationen regelmäßig auftritt (z. B. 2; 6), fehlt sie bei anderen gänzlich. Interessant ist auch, daß bei Stat. 6 in 4 Fängen 6 *Gl. capitata*, aber nie *Gl. alba* gefangen wurde.

Goniada maculata Oersted.

Seltener. Im ganzen 14 Würmer in 14 Fängen.

Eone nordmanni Malmgren.

17 Würmer. Meidet die tiefsten Gebiete der Rinne.

Eunicidae.*Lumbriconereis impatiens* (Claparède).

Sehr häufig. Im ganzen 114 Stück, bis 7 in einem Greifer. Tritt überall in der Rinne auf, bevorzugt aber die westlichen Gebiete: Stat. 2, 3, 13, 14, 15.

b) *Sedentaria*.**Ariciidae.***Aricia cuvieri* Audouin u. M.-Edwards.

Nur 1 Wurm von Stat. 2.

Scoloplos armiger (O. F. Müller).

Der sonst in der Nordsee weitverbreitete und häufige Wurm ist in der Rinne sehr selten und nur an den Rändern zu finden. Nur einmal suchte ich bei Stat. 21 8 Stück aus; im ganzen fing ich 14 Tiere.

Spionidae.

Spiophanes bombyx (Claparède).

1 Tier von Stat. 26.

Polydora pulchra Carazzi.

Diese Art wird von FAUVEL nur als Varietät von *Polydora antennata* Clap. angegeben. MEUNIER, der auch meine Exemplare bestimmte, fand die Art schon früher bei Helgoland und auch in der Rinne (unveröffentlicht), jedoch tritt sie in der Nordsee erst seit 1930 auf, während sie sonst nur von Neapel und einigen Stellen des Atlantik bekannt ist. MEUNIER faßt *P. pulchra* als eigene Art auf. Bei meinen Fängen war dieser Spionide nicht selten; im ganzen fand ich 31 Stück, sogar bis 5 in einem Greifer. Er kommt überall vor, jedoch ließen sich kleine Flecken bemerken (z. B. Stat. 2 u. 10).

Magelonidae.

Magelona papillicornis F. Müller.

Von Stat. 27, also auf sandigerem Boden, 1 Tier. Gehört nicht zur Fauna der Rinne, sondern kommt auf Sandboden in anderen Teilen der Deutschen Bucht vor.

Disomidae.

Poecilochaetus serpens Allen.

Im Gegensatz zu den im August in großen Mengen im Plankton auftretenden Larven ist das Bodenstadium sehr selten, so daß Fundortangaben bisher sehr spärlich sind (FAUVEL erwähnt nur Plymouth und Irland). HAGMEIER fand dieses häufiger in der Deutschen Bucht, und wahrscheinlich ist der kleine und zerbrechliche Wurm überall in der Nordsee vorhanden und nur bisher übersehen worden. Ich stellte ihn auch östlich der Doggerbank fest. In der Rinne fand ich 5 Stück bei Stat. 4, 14, 32 u. 34.

Chaetopteridae.

Chaetopterus variopedatus (Ren.).

1 Bruchstück eines etwa 10 cm großen Tieres von Stat. 27 (det. MEUNIER).

Cirratulidae.

Chaetozone setosa Malmgr.

Nicht selten. 54 Stück, bis 3 in einem Greifer. Bei diesem Wurm stellte ich ein starkes blaugrünes Leuchten fest, das meines Wissens bisher nicht bekannt ist. Das Leuchten geschieht auf äußere Reize hin und ist noch intensiver als bei *Amphiura filiformis*, dauert auch länger an als bei diesem Schlangensterne. Besonders wenn das Sieb im Dunkeln geschüttelt wird, sind die im Schill enthaltenen *Chaetozone* deutlich zu sehen. Genauere Beobachtungen waren mit meinem Material nicht möglich; es scheint der ganze Wurm zu leuchten.

Chloraemidae.

Stylarioides plumosus (O. F. Müller).

Diese durch die langen Kopfborsten ausgezeichnete und ziemlich groß werdende Art ist in der ganzen Rinne vorhanden, aber selten (7 Würmer).

Diplocirrus glaucus Haase.

(Einige Stücke von AUGENER det.). Selten (8 Stück) und auf den westlichen und südlichen Rand des Gebietes beschränkt. Der Körper ist mit Papillen besetzt, die Sandkörner agglutinieren.

Scalibregmidae.

Scalibregma inflatum Rathke.

Die lebhaft rot gefärbte Art zeigt eine riesige Massenentwicklung im Sommer, so daß dann bis 220 Stück auf $\frac{1}{10}$ qm enthalten sein können! Dagegen sind die Würmer im Winter selten oder gänzlich verschwunden, was auch HAGMEIER (1925) in anderen Gebieten der Deutschen Bucht beobachtet hat. Auf Einzelheiten soll später eingegangen werden. Die Art ist in der ganzen Rinne im Schlick vertreten, vor allem aber in den weichen Schlickten am südöstlichen Ende, wo auch im Sommer die Massenentwicklung besonders stark ist. Im ganzen fing ich 1744 Würmer, von denen 1654 aus den Monaten Juni bis September stammen. Nach FAUVEL hat die Art eine epitoke pelagische Form.

Opheliidae.

Ophelia limacina (Rathke).

Selten (10 Stück) und auf die Ränder des Gebietes beschränkt.

Ammotrypane aulogaster Rathke (*Ophelina acuminata*, Oerst.).

Häufig, im ganzen 51 Stück; bis 7, meist aber nur 1—2 in einem Greifer.

Capitellidae.

Notomastus latericeus M. Sars.

Dieser ziemlich groß werdende Wurm ist überall in der Rinne vertreten, besonders auch in den weichen Schlickten von Stat. 12 und 23, wo bis zu 9 Stück in $\frac{1}{10}$ qm enthalten sein können. Im ganzen fand ich 61 Stück.

Oweniidae.

Owenia fusiformis d. Chiaje.

Ein sehr häufiger Polychaet der Rinne, der sich seine Röhre vorwiegend aus Muschelbruchstücken aufbaut (siehe Abschn. C II 2 u. Abb. 25). Die Art ist sehr fleckenweise verbreitet; während meist nur 1—3 in einem Bodengreifer enthalten sind, können auch bis 22 Stück ausgesiebt werden. Besonders Stat. 14 ist bevorzugt. Im ganzen fing ich 176 z. T. sehr große Tiere. Die leeren Röhren bleiben noch lange im Sediment erhalten.

Amphictenidae.

Pectinaria (Lagis) koreni Malmg. und *Pectinaria (Lagis) auricoma* (O. F. Müller). (Abb. 22).

Beide Arten haben die gleiche Verbreitung am Süd- und Westrand der Rinne, während nur in Ausnahmefällen einmal Tiere im Zentralgebiet, am Nordhang oder im östlichen Teil gefunden werden. *P. auricoma* ist ziemlich gleichmäßig verteilt, durchschnittlich 1 oder 2 lebende Tiere in einem Fang; die Höchstzahl betrug 6. Im April 1937 scheint die Art häufiger als im Sommer 1936 gewesen zu sein. *P. auricoma* und *P. koreni* kommen in den gleichen Stationen vor, jedoch ist die letzte Art fleckhafter verbreitet, kann dann aber in viel größerer Individuenzahl als *P. auricoma* auftreten. Während von *P. auricoma* in 39 Fängen 77 Stück gefunden wurden, war *P. koreni* nur in 25 Fängen enthalten, dafür aber in einer Zahl von insgesamt 137. Selten enthielt eine Station nur 1 *P. koreni*, meist mehrere bis 45 Stück: Stat. 29 (im gleichen Fang waren nur 2 *P. auricoma* vorhanden). Ueber Wachstum usw. siehe Abschn. C III 1 f.

Ampharetidae.

Ampharete grubei Malmgr.

Häufig. Bis 7 in einem Greifer, im ganzen 87 Stück. Ueberall im Gebiet vorhanden.

Terebellidae.

Terebellides stroemi M. Sars.

Nicht häufig, aber fleckenweise vorkommend, so daß dann bis 6 in einem Fang enthalten sein können. Im ganzen 30 Stück. Tritt ziemlich regelmäßig bei Stat. 13 u. 14 auf.

Lanice conchilega (Pall.).

Nicht häufig. Meist nur 1 Tier in einem Fang, im ganzen 15. Ueberall verbreitet. Bei Stat. 3 scheint ein Flecken reicherer Besiedlung zu sein. Die charakteristischen Röhren (Aufbau siehe Abschn. C III 2 u. Abb. 23) sind häufiger im Sediment zu finden.

Thelepus cincinnatus (Fabr.).

Nur 1 Bruchstück in der Rinne gefunden (det. MEUNIER).

Polycirrus medusa Grube.

Ueberall vertreten, aber seltener. 22 Stück.

Sabellidae.

Sabella pavonina Savigny.

Dieser schöne Röhrenwurm ist sehr selten. Ich fand einen großen und drei kleine Würmer.

**Dasychone bombyx* Dalyell.

In früheren Jahren in seltenen Fällen mit der Dretsche heraufgeholt. In meinen Fängen war die Art nicht enthalten.

Epibiose-Arten:**Sabellariidae.***Sabellaria spinulosa* Leuck.

Im Gegensatz zu den riesigen Mengen an Röhrenbruchstücken („Pümp“) am Boden der Rinne sind die lebenden Würmer verhältnismäßig selten. Ich fand im ganzen 65 Tiere, die in Röhren einzeln auf Muschelschalen oder Steinen saßen. Vor allem am Nordabfall zur Rinne sind genügend starke Strömungen vorhanden, welche Sandkörner mit sich führen, die die Würmer zur Nahrung (sie fressen die an den Sandkörnern sitzenden Bakterien usw.) und zum Aufbau ihrer Röhre benötigen. Entsprechend waren Sabellarien häufig bei Stat. 1, 6 und 13 enthalten. Aber auch in den tieferen Teilen der Rinne fanden sich lebende Sabellarien, bei Stat. 32 sogar einmal 11 Stück. Dagegen wird der Südrand nur seltener besiedelt. Fast alle Muschelschalen der Rinne sind mit den Röhren überzogen. Ob die großen Pümpmengen im Sediment (siehe quantitative Siebrestuntersuchungen und Abb. 26) auf ein früher reicheres Vorkommen der Würmer schließen lassen, ist nicht zu entscheiden. Sicher bleiben die Röhren sehr lange im Zusammenhang und können sich dadurch anreichern.

Serpulidae.**Hydroïdes norvegica* (Gunnerus).

Ich fand nur im Siebrest von Stat. 3 eine Röhre, während lebende Tiere nicht festzustellen waren. Sie sollen aber nach Mitteilung von MEUNIER früher regelmäßig hier aufgetreten sein.

Pomatoceros triqueter L.

Die charakteristischen dreikantigen Röhren sind gemein im Gebiet des Felssockels zu finden. Nur bei Stat. 13, also ebenfalls am Nordabfall zur Rinne, war ein Wurm, dessen Röhre auf einem leeren *Buccinum*-Gehäuse saß, im Bodengreifer enthalten.

Am 7. 4. 37 fand ich bei Stat. 15 einen Polychaeten, der mit keinem der bisher in der Nordsee festgestellten Polychaeten Ähnlichkeit besitzt und nach Ansicht von MEUNIER eine neue Art, vielleicht auch Gattung oder Familie, darstellt. Eine Bearbeitung des gut erhaltenen, etwa 1,3 cm langen Wurmes muß später erfolgen.

Sipunculoidea.

W. FISCHER: Echiuridae, Sipunculidae, Priapulidae (1925).

Endobiose-Arten:**a) Echiuridae.***Echiurus echiurus* Pallas.

Ist von HAGMEIER in der Rinne festgestellt worden.

b) Sipunculidae.*Phascolosoma margaritaceum* Sars.

Diese schon von W. FISCHER in der Helgoländer Rinne in 42—49 m Tiefe gefundene Art wurde noch für Bergen und das Skagerrak festgestellt und ist sonst zirkumpolar verbreitet. Ihr Auftreten in der Rinne, wo auch ich im April 1937 bei Stat. 31 ein Tier in 48 m Tiefe fand, ist also völlig fremdartig.

**Phascolosoma minutum* Keferstein.

Wurde nach Aufzeichnungen von HINRICHS in der Rinne gefunden.

c) Priapulidae.*Priapulus caudatus* Lam.

Die sonst nur an wenigen Stellen der südlichen Nordsee gefundene Art tritt ziemlich regelmäßig in der Rinne auf, wo ich 3 Tiere fand (bei Stat. 12, 23 und 30); hier kommen sie zusammen mit *Phoronis* in den weichen Schlickten vor.

Crustacea.

Cirripedia.

P. KRÜGER: Cirripedia (1927).

Epibiose-Arten.

Balanus crenatus Brug.

Ist fast regelmäßig auf von *Eupagurus* bewohnten *Buccinum*-Gehäusen anzutreffen. Oft sind auch die Gehäuse von lebenden Wellhornschnellen und die Panzer von Taschenkrebsen usw. mit ihnen besetzt. So fand ich über 100 lebende junge Balaniden auf einem großen *Buccinum*. Auch auf Muschelschalen und Steinen siedelt sich der tieferes Wasser bevorzugende Krebs an. Im Sediment sind die harten Platten äußerst häufig; bei diesen ist eine Bestimmung nur ungenau möglich, es scheint sich aber ausschließlich um *B. crenatus* zu handeln.

**Alcippe lampas* Hancock.

Leben eingebohrt in *Buccinum*-Gehäusen. Nach Mitteilung von HAGMEIER und HINRICHS in der Rinne, von wo auch BERNDT (1903) das Material für seine Untersuchungen bezog.

**Sacculina carcini* Thompson.

Diesen parasitischen Krebs fand ich in der Rinne in Dretschfängen an *Portunus holsatus*.

Schizopoda: Mysidacea.

C. ZIMMER: Mysidacea (1933).

Gastrosaccus spinifer Goës.

Die halb planktonisch lebenden Tiere zeigen doch eine Bindung an das Substrat. Die von mir gefundenen 3 Exemplare kamen auf sandigem Schlick vor (Stat. 10 und 19).

Decapoda.

A. SCHELLENBERG: Decapoda (1928).

Endobiose-Arten:

Upogebia deltaura (Leach) (*Gebiopsis d.*).

Die nach SCHELLENBERG als *U. deltaura* bestimmte Art ist im ganzen Gebiet der Rinne auf sandig-schlickigem Boden, in welchem sie ihre Gänge gräbt, verbreitet. Das Auftreten ist jedoch sehr fleckenweise: Bei manchen Stationen wurden die Krebse regelmäßig gefangen, bis 5 Stück in einem Greifer, während die Art bei anderen Stationen nie festgestellt wurde. Das größte Tier war 7 cm lang und wog 6,9 g. Es lebt im Helgoländer Aquarium seitdem schon über 1 Jahr.

Callianassa subterranea Mont.

In der Helgoländer Rinne ist dieser Krebs sehr häufig; im ganzen wurden von mir 63 Stück gefangen. Entsprechend ihrer Lebensweise wird sandig-schlickiger Boden bevorzugt und reiner Sandboden gemieden. Auch bei dieser Art ist ein fleckenweises Auftreten zu verzeichnen. Es ist zu vermuten, daß dies nicht allein durch den Larvenfall oder örtliche Besonderheiten bedingt ist, sondern daß die Tiere gern in Gruppen zusammenleben. Bis 5 Stück fanden sich in 1 Greifer¹⁾.

Callianassa helgolandica Lutze.

J. LUTZE, der die Gattung *Callianassa* an der Biologischen Anstalt auf Helgoland bearbeitet, fand unter meinen Tieren 2 Stück, die eine neue Art repräsentieren und die er *C. helgolandica* nannte (vergl. hierüber die in der Anmerkung angegebene Arbeit). Die in der Rinne gefundenen 2 Tiere stammen von den Stationen 8 und 15 und kommen hier zusammen mit *C. subterranea* vor.

Epibiose-Arten:

**Pandalus montagui* Leach.

Diese größere Tiefen bevorzugende „rote Garnele“ ist in der Deutschen Bucht selten, trat aber früher in großer Zahl in der Tiefen Rinne auf. Seit 1933 ist sie hier aber

1) Die in meinen Fängen enthaltenen Tiere erhielt Herr Pfarrer J. LUTZE zur systematischen Bearbeitung. Vergl. hierüber die inzwischen erschienene Arbeit: J. LUTZE, „Ueber Systematik, Entwicklung und Oekologie von *Callianassa*“ in: „Helgoländer Wissensch. Meeresuntersuchungen“, Bd. 1, Heft 2, 1938.

nur noch gelegentlich anzutreffen. Der Fischmeister machte mich darauf aufmerksam, daß sich damals sehr viele Dorsche in der Rinne aufhielten, die vielleicht den *Pandalus*-Bestand gefressen haben.

Crangon crangon (L.) (*Cr. vulgaris*, Fabr.).

Nur 1 kleines Tier von Stat. 2. Da sich die Crangoniden auch viel in höheren Wasserschichten aufhalten, sind sie nicht zu den eigentlichen Bodentieren zu rechnen. Auch wenn sie auf dem Boden liegen, werden sie nur durch Zufall einmal von dem Greifer erfaßt, da die flinken Tiere meist noch vorher wegschwimmen können. Dretschfänge sind hier ergiebiger. Diese Art ist in der Rinne selten.

Crangon allmanni Kinahan.

Im Gegensatz zu der sehr nahe verwandten, aber deutlich unterschiedenen vorigen Art bevorzugt diese größere Tiefen und meidet Brackwasser, kommt daher auch vorwiegend in der nördlichen Nordsee vor. Da ihr die Helgoländer Rinne tieferes und salzreiches Wasser bietet, hat sie hier ein isoliertes Auftreten. Im Bodengreifer fing sich diese Art häufiger, und zwar waren es vorwiegend eiertragende Weibchen, die sich wohl mehr auf dem Boden aufhalten und durch das Eipaket in ihrer Bewegung gehemmt sind, so daß sie dem Greifer nicht schnell genug entschlüpfen können. Solche eiertragende Weibchen traten besonders im April auf, vereinzelt Fänge liegen vom Juni und Juli vor. SCHELLENBERG (1928) vermutet eine zweite Brut etwa im September, wofür sich bei meinen Fängen keine Anzeichen ergaben.

**Pandalina brevirostris* (Rathke).

„Die Verbreitung reicht vom Mittelmeer bis nach Westfinmarken und über die britischen Küsten bis zu den Shetlandinseln. Ostseewärts geht die Art bis in den Öresund und den Belt. HAGMEIER meldet sie aus der Helgoländer Rinne“ (SCHELLENBERG, 1928). In der Rinne wurde die Art u. a. im Juni 1925 gefunden.

**Processa canaliculata* Leach (*Nika edulis*, Risso).

Die Art ist von HAGMEIER in der Rinne (nach SCHELLENBERG, 1928) gefunden worden. Von mir nicht festgestellt.

**Homarus vulgaris* M. Edw.

Die Rinne bildet keinen Lebensraum für den Hummer, so daß hier nur versprengte oder auf Wanderung begriffene Tiere auftreten. EHRENBaum (1894) nahm an, daß die Helgoländer Rinne ein bevorzugtes Winterquartier des Hummers darstellt, eine Ansicht, die seitdem häufiger in der Literatur zu finden ist (z. B. BALSS, 1930). Nach den Beobachtungen des Fischmeisters HOLTmann haben sich jedoch hierfür keine Unterlagen ergeben, da die Kurre im Winter niemals Hummer aus der Rinne hochbringt, was zweifellos der Fall sein müßte, wenn hier größere Mengen im Schlick eingegraben wären. Im Gegenteil finden sich gerade im August, also eben nach der Häutung, häufiger Hummer in der Rinne, so daß Mitte August 1937 einige Kutter in einer Fangperiode von 8 Tagen über 100 Hummer in der Rinne und in der Gegend bis zum Weserfeuerschiff fingen. Es scheint sich hier um regelrechte Wanderungen zu handeln.

**Nephrops norvegicus* (L.).

Der auf Schlickboden der mittleren und nördlichen Nordsee lebende Kaisergranat kommt nur als Irrgast nach Helgoland und in die Rinne.

Galathea intermedia Lilljeborg.

Die Art ist in der Rinne häufig und hier über das ganze Gebiet verbreitet, wo sie genügend Schlupfwinkel findet. Im August stellte ich 2 eiertragende Weibchen fest. In den Fängen, in denen die Art enthalten war, fanden sich meist mehrere (bis 5) Tiere.

**Galathea nexa* Embleton.

Nach HAGMEIER (s. SCHELLENBERG, 1928) in der Rinne, sonst in der südlichen Nordsee fehlend. Von allen *Galathea*-Arten bevorzugt diese Art am meisten tiefere Meeresgebiete.

Porcellana longicornis (Pennant).

Die Tiere verbergen sich unter Muschelschalen usw. und sind in der Rinne überall häufig. Bis 6 Stück in einem Fang.

Eupagurus bernhardus (L.).

Während die großen Tiere auf *Buccinum*-Gehäuse angewiesen sind, findet man die jungen Krebse in sehr verschiedenen Schneckengehäusen: *Lunatia nitida*, *Turritella communis*, *Gibbula tumida*, *Scala clathrus* usw. Auch *Sabellaria*-Röhren werden benutzt. Diese Einsiedlerkrebse sind in der ganzen Rinne anzutreffen, jedoch nicht in großer Individuenzahl, so daß sie nur selten vom Bodengreifer erfaßt werden.

**Eupagurus pubescens* (Kröyer).

Diese arktisch-boreale Art fehlt in der südlichen Nordsee mit Ausnahme der Rinne, wo sie schon von HAGMEIER festgestellt wurde. In einem Dretschfang (7. 8. 1936) fand ich 1 kleines Tier, das eine *Sabellaria*-Röhre als Gehäuse hatte. Das gänzlich isolierte Auftreten dieser nordischen Art in der Rinne ist eine der merkwürdigsten Erscheinungen in der dortigen Lebensgemeinschaft.

Ebalia cranchi Leach.

Während diese Art in der Deutschen Bucht seltener ist, tritt sie in der Rinne häufiger auf.

**Ebalia tumefacta* (Mont.).

Von dieser tieferes Wasser bevorzugenden und in der südlichen Nordsee nicht vorkommenden Art gibt SCHELLENBERG eine Mitteilung HAGMEIERS wieder, daß sie in der Helgoländer Rinne häufig sei. Von mir nicht festgestellt.

**Macropodia rostrata* (L.) (*Stenorhynchus inermis* Heller).

Wird in Dretschfängen oft in größerer Zahl gefunden. Kommt in der Deutschen Bucht überall vor.

**Inachus dorrhynchus* Leach.

Kommt nach HAGMEIER (vergl. SCHELLENBERG, 1928) in der Tiefen Rinne und im Helgoländer Felsgebiet vor, ist sonst von der deutschen Bucht nicht bekannt.

**Hyas araneus* (L.).

Nur in Dretsch- und Kurrenfängen. Lebt im Litoral und Sublitoral.

**Corystes cassivelaunus* (Penn.).

In Dretsch- und Kurrenfängen auf härterem, schlickig-sandigem Boden am Südwestabfall, aber nicht in der Rinne selbst.

**Portunus arcuatus* Leach.

Von HAGMEIER in der Rinne gefunden. Eine südliche Art, die wieder an den englischen Küsten vorkommt und sonst in der südlichen Nordsee fehlt. Von mir nicht festgestellt.

Portunus pusillus Leach.

Eine südliche Art, die in der Deutschen Bucht fehlt mit Ausnahme der Rinne, wo sie häufig ist. Mit großer Regelmäßigkeit ist nur immer 1 Krebs in einem Fang, also auf $\frac{1}{10}$ qm, enthalten, in sehr seltenen Ausnahmefällen einmal zwei. Im April fand ich ein Weibchen mit einem Eipaket, das im Aquarium meist in dem Schlick eingegraben saß.

Portunus holsatus Fabr.

Ist seltener als die vorhergehende Art, wird aber seiner bedeutenderen Größe wegen häufiger in der Kurre gefangen. Lebt überall in der Deutschen Bucht.

**Thia polita* Leach.

Nach dem Augusta-Journal wurde am 9. 7. 1933 ein Exemplar SW von Helgoland in ca. 5 Sm Abstand in Sandboden gefunden. Der Fundort liegt schon etwas außerhalb der Rinne. Es handelt sich um eine mediterran-lusitanische Art, die von HAGMEIER auch schon an anderen Stellen der Deutschen Bucht gefunden wurde.

Cancer pagurus L.

Da sich die Taschenkrebse im Winter von der Helgoländer Felsterrasse aus in tieferes Wasser zurückziehen, sind sie dann in der Rinne häufig. Hier fing ich im April 2 ganz junge, 5 und 7,8 mm große Krebse.

**Pilumnus hirtellus* (L.).

Eine mediterran-lusitanische Art, die an der südwest-englischen Küste und nach HAGMEIER im Helgoländer Felsgebiet vorkommt. Bei Dretschfängen fand ich mehrere Krebse in der Rinne.

Pinnotheres pisum (L.).

Dieser „Muschelwächter“ bewohnt den freien Raum im Inneren von Muscheln. Da keine Bindung zum Wirtstier besteht, können die Männchen ihre Muschel verlassen. Bei Stat. 35 fand ich ein 2,4 mm großes Männchen frei im Schlick.

Cumaceae.

C. ZIMMER: Cumacea (1933).

Endobiose-Art:*Diastylis rathkei* (Kröyer).

Lebt vorwiegend an den Rändern der Rinne; hier nicht selten. Im September wurde ein Weibchen gefangen, dessen Bruttasche weit entwickelte Junge enthielt.

Isopoda.

NIERSTRASZ und SCHUURMANS STEKHOVEN: Isopoda genuina (1930).

Epibiose-Arten:**Astacilla longicornis* (Sowerby).

Wurde 1924 in einem Dretschfang gefunden. Die Art lebt auf Hydroiden und Bryozoen meist in Tiefen von 18—54 m¹).

**Gnathia dentata* (G. O. Sars).

Nach HINRICHS in der Rinne gefunden.

Amphipoda.

K. STEPHENSEN: Amphipoda (1929).

Endobiose-Arten:*Lembos longipes* Lillj.

Nicht sehr häufig. Scheint vorwiegend an den Rändern der Rinne vorzukommen.

Photis longicaudata (Spence Bate).

Sehr häufig. Hält sich gern in *Cerianthus*-Röhren usw. auf.

Megamphopus cornutus Norm.

Im Bodengreifer sehr selten; wird wahrscheinlich leicht übersehen. In Dretschfängen fand ich die Tiere in großer Zahl, wenn sie im Becken an der Wasseroberfläche schwammen.

Epibiose-Arten:*Ampelisca brevicornis* (Costa) (*A. laevigata*, Lillj.).

Recht häufig. Im Juni wurden Weibchen mit Eiern festgestellt.

Ampelisca diadema (Costa) (*A. assimilis*, Boeck).

Der häufigste Amphipode der Rinne. Bis 10 Stück in einem Greifer²).

Ampelisca spinipes Boeck.

Weniger häufig als die beiden vorigen Arten.

**Corophium bonellii* G. O. Sars.

1 Stück im Dretschfang. Auch von SOKOLOWSKY (1900) in der Rinne gefunden.

SOKOLOWSKY (1900 und 1925) gibt aus der Rinne ferner an:

Cressa dubia* (Sp. Bate).Podocerospis excavata* Sp. Bate (*P. nitida* [Stimps.]).**Autonoë websteri* Sp. Bate.

1) Nachtrag: Am 3. September 1938 enthielt ein Dretschfang aus der Rinne wieder drei lebende Tiere!

2) Nachtrag: *Ampelisca tenuicornis* Lillj.

Juli 1938 in einem Bodengreiferfang aus der Rinne 6 Stück. Eiertragende Weibchen.

Pantopoda.

E. SCHLOTTKE: Die Pantopoden der deutschen Küsten (1932).

Epibiose-Art:

Nymphon rubrum Hodge.

1 Tier von Stat. 22. Ist nach SCHLOTTKE die häufigste Art der Rinne.

SCHLOTTKE, der die Rinne genauer auf Pantopoden untersucht hat, gibt für diese noch an:

**Nymphon brevirostre* Hodge, ganz vereinzelt.

**Pallene brevirostris* Johnston, weniger zahlreich.

**Anoplodactylus petiolatus* (Kroyer), weniger zahlreich.

Lamellibranchia.

JENSEN und SPÄRCK: Saltvandmuslinger (1934).

Endobiose-Arten:

Nucula nitida Sow.

Diese sonst in der ganzen Nordsee und auch bei Helgoland verbreitete und häufige Art wurde in der Rinne nie festgestellt; lediglich bei Stat. 23 fanden sich 2 kleine Exemplare, also am äußersten südöstlichen Ende der Rinne, wo auch die sonstige Fauna ein durchaus anderes Gepräge als in der Rinne selbst hat.

Nucula nucleus L.

Im Gegensatz zur vorigen Art ist *N. nucleus* in der Rinne die häufigste Muschel, die das bezeichnendste Element der dortigen Fauna darstellt. PETERSEN erwähnt sie aus dem Skagerrak, wo sie in Tiefen bis 190 m auftritt; ferner kommt sie an der englischen O-Küste, an den europäischen W-Küsten und im Mittelmeer vor, stellt also eine südliche Art dar. Ihr Auftreten in der Rinne ist gänzlich isoliert, da sie sonst nirgends in der südlichen Nordsee gefunden wird. Weitere Angaben S. 53.

**Leda pernula* (Müller).

HEINCKE (1897) fand 1894 ein lebendes Exemplar in der Rinne (40—60 m Tiefe).

**Arca nodulosa* Müller.

Scheint eine südliche Art zu sein, die große Tiefen bevorzugt; sie war HEINCKE von Helgoland noch nicht bekannt. Fundorte sind die englische O-Küste, norwegische Küste, Mittelmeer. Schalen sind im Sediment der Rinne nicht selten. Nur in einem Dretschfang hatte ich 1 lebendes Exemplar. In anderen Gebieten der südlichen Nordsee ist sie meines Wissens noch nicht gefunden worden.

Tellimya ferruginosa (Mont.) (*Montacuta f.*)

Lebende Tiere lediglich vom südlichen Rand der Rinne in Sand- oder Schlickboden (Stat. 9, 10, 12, 23, 28, 29, 34).

Cardium fasciatum Mont.

Diese Art ist für die Lebensgemeinschaft der Rinne charakteristisch, wenn sie auch nicht in so großer Zahl wie *Nucula nucleus* und *Chione ovata* auftritt. Im Siebrest sind die Schalen häufiger, und es ist zu vermuten, daß diese Art früher hier reichlicher vorkam, wie sie auch HEINCKE zu den gemeinsten Muscheln Helgolands rechnet. In allen Fängen zusammen fand ich nur 15 lebende Tiere. Die Art ist im Gebiet der Rinne überall zu finden, eine Häufung war am Nordhang bei Stat. 13 festzustellen.

**Cyprina islandica* (L.) (*Arctica i.*)

Ab und zu bringt die Kurre größere Exemplare aus der Rinne hoch; die Schalen sind im Sediment verhältnismäßig selten. Im Bodengreifer fand ich bei Stat. 16, also am südlichen Rand des Untersuchungsgebietes, im Sandboden 1 großes Tier (9 cm, 200 g).

Chione ovata (Penn.) (*Venus o.*, *Timoclea o.*)

Ist neben *Nucula nucleus* die häufigste Muschel in der Rinne, tritt jedoch dieser an Zahl gegenüber sehr zurück. Dagegen stellt sie zusammen mit den Austernschalen den größten Anteil des Schills. Die Art ist weit verbreitet, tritt aber sonst nirgends in der gleichen Häufigkeit auf. Die Höchstzahl auf $\frac{1}{10}$ qm war 10 Stück. Sehr häufig findet man geschlossene Schalen, die mit einem Schlickkern gefüllt sind (das gleiche gilt für *Cardium fasciatum*). Auf die Verbreitung in der Rinne usw. soll später noch eingegangen werden.

Syndosmya alba (Wood) (*Abra a.*, *Scrobicularia a.*).

Bei Stat. 23, also am südlichen Ende der Rinne, waren in 2 Fängen je 1 lebende, ferner eine bei Stat. 3 enthalten. HEINCKE (1894) bezeichnet sie als „gemein auf schlickigen und schlickig-sandigen Böden, auch auf dem Pümpgrund der tiefen Rinne“. Auch Schalen fand ich hier sehr selten, so daß ich annehme, daß lebende Tiere nur ausnahmsweise in der Rinne auftreten, während die schlickigen Böden vor der Elbe usw. reicher von der Art besiedelt werden.

Psammobia ferroensis (Chemn.) (*Gari f.*).

Nur von Stat. 16 ein lebendes Tier. Wenige Reste im Sediment. HEINCKE fand nur im Nordwesten von Helgoland leere Schalen auf Sandgründen.

Cultellus pellucidus (Penn.).

Die Art ist in der Rinne recht häufig, bevorzugt schlickige und sandig-schlickige Gründe. Auffälligerweise vermeidet sie die tiefsten Gebiete der Rinne, den Nord- und Osthang. Am häufigsten tritt sie im westlichen Teil auf, wo bis zu 15 Stück aus einem Bodengreifer ausgesiebt wurden (Stat. 25). Ferner bewohnt die Art den Südhang der Rinne und dringt nur vereinzelt von hier in tiefere Gebiete vor.

Spisula subtruncata (da Costa) (*Mactra s.*).

4 lebende aus dem südlichen und 1 vom westlichen (Stat. 14) Teil der Rinne, wo auch die Schalen im Sediment häufiger sind. Die drei im März-April 1937 gefundenen Muscheln waren klein (2,5 bis 3,1 mm), die beiden Exemplare vom August 1936 bzw. Januar 1937 größer (14 bzw. 19 mm). Bekannt sind die von DAVIS (1923) auf der Doggerbank gefundenen Flecken („patches“) reichster Besiedlung dieser Art, die auch von mir 1937 in diesem Gebiet wieder festgestellt wurden. HAGMEIER (1930 a) beschreibt solche vorübergehend auftretenden Flecken vom „Bonitierungsgebiet“ vor der ostfriesischen Küste.

Spisula solida (L.) (*Mactra s.*).

Die zur Varietät „*elliptica*“ gehörenden Tiere kommen an den Rändern der Rinne vor, womit sich auch die Verteilung der Schalen im Schill deckt. Im ganzen fand ich 6 lebende Muscheln; die Größe schwankte zwischen 6,2 und 16 mm. In weiterer Entfernung von der Insel kommt die Art auf Sandgründen häufiger vor.

Saxicava rugosa (L.).

Während die Schalen sehr häufig im Boden enthalten sind, fand ich nur bei Stat. 1, also hart an der Felskante, ein lebendes Tier. Diese Muscheln bohren im Gestein am Felssockel von Helgoland, treten aber in der Rinne auch freilebend auf, und nach HEINCKE (1894) bilden diese die Varietät „*arctica*“, die LINNÉ als eigene Art abgetrennt hatte. Das von mir gefundene 12 mm lange Exemplar war nicht eingebohrt.

Mya arenaria L.

Von dieser im Wattenmeer sehr häufigen Art liegen viele Schalenreste im Sediment der Rinne. Bei Stat. 14 fand ich zwei 10 und 12 mm lange lebende Muscheln und bei Stat. 29 ein großes etwa 4 cm langes Tier, das leider im Bodengreifer zerbrochen war. HEINCKE hatte nur ganz kleine, unter 1 cm lange Exemplare in der Rinne gefunden und vermutete, daß die größeren Tiere zu tief im Grunde sitzen, um durch Dretsche und Kurre erfaßt zu werden. Dies scheint durch meinen Fund eines großen Tieres bestätigt zu sein. Ein Greifer brachte auch einen großen *Mya*-Sipho herauf, den er wohl von einer tief sitzenden Muschel abgeklemmt hatte.

Mya truncata (L.).

Die Schalen sind im Schill etwa gleich häufig wie die von *Mya arenaria*. Ein lebendes 10 mm langes Tier wurde bei Stat. 32 gefunden. Für diese Art gelten wohl die gleichen Verhältnisse wie bei der vorigen. Sie bevorzugt tieferes Wasser.

Corbula gibba (Oliv.).

In der eigentlichen Zone der Rinne sind lebende Vertreter dieser Art nicht anzutreffen. Das Hauptverbreitungsgebiet ist der sandarme Schlick am südöstlichen Hang der Rinne, wo die Muscheln stellenweise recht häufig sind, z. B. 13 Stück auf $\frac{1}{10}$ qm (Stat. 23). Ferner fand ich einzelne Individuen im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes. HEINCKE gibt sie auch für den Pümpgrund an, wo ich sie jedoch nie feststellte.

Thracia papyracea Poli (*Thr. fragilis*, Penn.).

Je 1 lebende Muschel von Stat. 4 u. 20. Die Schalen wurden regelmäßig im Schill gefunden. Nach Mitteilung von HAGMEIER ist die Art auf lockerem Sand in der Deutschen Bucht häufig.

Epibiose-Arten:

**Ostrea edulis* L.

Lebende Austern kommen auch heute regelmäßig in der Rinne vor, jedoch so selten, daß nur bei langen Kurrenzügen einmal ein Tier erfaßt wird. Die der Rinne benachbarte Austernbank, auf der früher etwa 1000 Austern täglich gefischt wurden, ist ebenfalls seit 1923 unergiebig geworden, nachdem ein plötzliches Massensterben eingetreten war (nach Mitteilung von J. HOLTSMANN). Es finden sich dort aber heute noch weitaus mehr Austern als in der Rinne. Dagegen ist der Boden der Rinne dicht mit den Klappen und Bruchstücken von Austernschalen gepflastert. Ueber die Frage einer allochthonen oder autochthonen Lagerung siehe Abschn. IV 6d.

Anomia patelliformis L.

Besonders die Oberklappen dieser in der Form äußerst variablen Art bilden einen sehr häufigen Bestandteil des Sedimentes. Lebend fand ich diese Art nur einmal, und zwar an einer großen Schale von *Modiola modiolus*. Auch HEINCKE gibt als Wohnsitz lebende und leere Schalen von *Ostrea*, *Mytilus*, *Buccinum* u. a., besonders auf der Austernbank, an. In anderen Gebieten der südlichen Nordsee ist die Art selten.

Modiola modiolus (L.) (*Volsella m.*).

Große Bruchstücke und ganze Schalen sind im Boden der Rinne häufig. Bei Stat. 32 enthielt der Bodengreifer 1 lebendes kleineres Exemplar.

**Modiolaria marmorata* (Forb.) (*Musculus m.*).

Von HEINCKE im Mantel größerer Ascidien und auch freilebend in der Rinne festgestellt. Von mir nicht gefunden.

Placophora.

Epibiose-Art:

Lepidopleurus asellus (C. Spengler) (*Chiton a.*).

Diese Käferschnecken bevorzugen tieferes Wasser und kommen in großer Zahl in der Rinne, für die sie charakteristisch sind, vor. Sie sitzen an Muschelschalen und Steinen und können leicht übersehen werden.

Gastropoda.

1. Prosobranchia.

W. ANKEL, *Prosobranchia* (1936).

Endobiose-Arten:

Turritella communis Lam. (*T. terebra*).

Nur vereinzelt fand ich lebende Tiere an den Rändern der Rinne (Stat. 14, 25, 29). Die Gehäusereste sind im Schill nicht selten. Die Art gehört nach HAGMEIER (1925) zur „Echinocardium-Filiformis-Gemeinschaft“ und kommt in den entsprechenden Gebieten überall in der Deutschen Bucht vor.

Scala clathrus (L.) (*Scalaria communis*, Lam.).

Auch diese schöne Art kann zu den Fremdlingen in der Deutschen Bucht gerechnet werden, wo sie bisher nur von der Tiefen Rinne und der benachbarten Austernbank bekannt ist, während sonst die Doggerbank, die holländische, englische und norwegische Küste, die atlantischen Küsten Europas und das Mittelmeer ihren Lebensraum bilden. In der Rinne fand ich 2 große lebende Tiere (Stat. 3 und 30); die leeren Gehäuse sind mit Regelmäßigkeit im Siebrest anzutreffen.

Epibiose-Arten:

Gibbula tumida (Mont.) (*Trochus tumidus*).

Wie auch HEINCKE (1893) angibt, ist diese Art bezeichnend für die Tiefe Rinne. Erst die Doggerbank, die holländischen und belgischen Küsten, die englische Ostküste und

Norwegen werden als nächste Fundorte genannt. Innerhalb der 45 m-Linie fand ich häufiger lebende Tiere, in allen Fängen zusammen 15. Meist war nur 1 Tier (sehr selten 2) in einer Bodenprobe enthalten. Die Art scheint tieferes Wasser zu bevorzugen, worauf auch wohl ihr isoliertes Auftreten in der Rinne zurückzuführen ist. So fanden sich am häufigsten lebende Tiere bei Stat. 8, der tiefsten Stelle des Gebietes. Im Siebrest sind die Gehäuse fast regelmäßig — oft in größerer Zahl — anzutreffen; auch hierin ist Stat. 8 bevorzugt.

Hyala vitrea (Mont.) (*Rissoa v.*).

HEINCKE stellte leere Gehäuse dieser sehr kleinen Art nördlich bei Helgoland fest. In der Rinne fand ich 2 Gehäuse und 1 lebendes Tier, das einen der ersten Lebendfunde in der südlichen Nordsee darstellt¹⁾. Erst wieder an der norwegischen und englischen O-Küste, Orkneys und Shetlands und der atlantischen Küste Europas ist sie wieder festgestellt. Es ist zu vermuten, daß lebende Tiere in der Rinne häufiger sind, ihrer geringen Größe wegen aber meist übersehen werden.

Lunatia nitida (Don.) (*Natica pulchella*, Risso).

Entsprechend ihrer Lebensweise treffen wir diese Art sehr häufig in der Rinne, wo ihr die reiche Molluskenfauna viele Nahrungsmöglichkeiten bietet. Bei einer großen Zahl der im Siebrest enthaltenen Muschelschalen und Schneckengehäuse sind ihre kreisrunden Bohrlöcher zu finden, die nach den Untersuchungen von ANKEL (1937) mit Hilfe einer in der Bohrdrüse erzeugten kalklösenden Säure hergestellt werden. Verständlicherweise lebt diese Bohrschnecke am häufigsten bei Stationen mit einer reichen Muschelfauna, und zwar 1 Tier — seltener 2 bis 3 — in einem Bodengreifer. Die leeren Gehäuse werden gern von jungen *Eupagurus* bewohnt.

Buccinum undatum L.

Diese Art ist in der ganzen Nordsee häufig, besonders bevorzugt sie sandig-schlickige Böden und tritt daher in der Rinne in großer Zahl auf. Während der Bodengreifer nur ausnahmsweise ein großes Tier erfaßt, bringt er hier oft kleinere Individuen herauf. Die Gehäuse der großen Tiere sind häufig mit Balaniden, Hydroiden usw. besetzt. Die Gehäuse und Gehäusebruchstücke bilden in der Rinne einen kennzeichnenden Bestandteil des Schills. Auch die großen Laichballen werden oft am Boden gefunden.

Lora turricula (Mont.) (*Bela t.*; *Pleurotoma t.*).

Im ganzen fand ich 5 lebende Tiere; die leeren Gehäuse sind im Sediment häufiger. Ferner gibt sie HEINCKE von der Austerbank und anderen sandig-schlickigen und sandigen Gründen an. Es ist eine nordische Form, die aber auch an anderen Stellen der Deutschen Bucht verbreitet ist.

2. Opisthobranchia.

H. HOFFMANN: Opisthobranchia (1926).

Endobiose-Art:

Cylichna cylindracea Penn.

Ist für den schillarmen feinen Schlick am südöstlichen Ende der Rinne charakteristisch, wo bis zu 4 Stück in einem Greifer auftraten, besonders bei Stat. 10, 12, 23, 29. In anderen Teilen der Rinne wurden keine lebenden Tiere und nur sehr selten Gehäuse gefunden.

Epibiose-Arten:

Actaeon tornatilis (L.).

2 Tiere von Stat. 16 und 22, also von der südlichen Grenze der Rinne.

**Dendronotus arborescens* (Müll.).

In Dretschfängen.

Die Nudibranchia fanden sich nie im Bodengreifer, und Dretschfänge wurden nicht speziell darauf untersucht. HEINCKE (1894) gibt für die Rinne noch an:

**Archidoris tuberculata* (Cuv.).

**Adalaria proxima* (Alder & Hancock).

**Lamellidoris muricata* (Müll.).

¹⁾ Nach Mitteilung von Dr. HERTLING wurde in der Umgebung von Helgoland die erste lebende *Hyala vitrea* am 3. III. 1932 4 Sm NW z W^{1/2} W von Helgoland gefangen.

- **Aeolis (Aeolidia) papillosa* (L.).
- **Coryphella landsburgi* (Alder & Hancock).
- **Doto coronata* (Gmelin).
- **Doto fragilis* Forbes.

Phoronidea.

C. CORI: Phoronidea (1932).

Endobiose-Arten:

Phoronis mülleri de Selys-Longchamps. Abb. 28 und 29.

Während die Larve *Actinotrocha branchiata* bereits 1894 von JOH. MÜLLER bei Helgoland gefunden wurde, beschrieb erst 1904 M. DE SELYS-LONGCHAMPS das Bodenstadium, das einige Jahre vorher zum erstenmal von HARTLAUB gefunden worden war.

Die Art ist bisher von Helgoland bekannt, wird aber in geringerer Zahl auch an anderen Stellen der Deutschen Bucht gefunden (Mitteilung von HAGMEIER). STEUER fand sie 1933 im Mittelmeer, und von GUSTAFSON (1935) liegt eine Arbeit über die Verbreitung an der schwedischen Westküste vor, wo sie in einer ähnlichen Lebensgemeinschaft, aber sandigerem Boden vorkommt. Da sich die Larven auch an anderen Küsten finden, wird auch dort noch stellenweise das Bodenstadium festzustellen sein. Da *Phoronis mülleri* an manchen Stellen der Rinne sehr häufig ist, soll auf ihre dortige Verbreitung etwas näher eingegangen werden: Eine Häufung der Tiere finden wir bei Stat. 9, 10, 11, 12, 22, 23 und 29, also an dem südöstlichen Abhang der Rinne, der durch den zähen, schillarmen, blaugrauen Schlick ausgezeichnet ist, und der auch in der übrigen Faunenzusammensetzung deutliche Unterschiede gegenüber der übrigen Rinne aufweist. Neben vielen leeren Röhren fanden sich bis zu 45 lebende Tiere auf $\frac{1}{10}$ qm, und Funde von 20 Tieren in einem Greifer bilden hier den Durchschnitt. Ganz vereinzelt stellte ich die Art auch am südwestlichen und westlichen Hang der Rinne fest, während der Nordabfall ganz gemieden wird. DE SELYS-LONGCHAMPS fand sie ebenfalls gehäuft in dem „blauen Schlick“ am südöstlichen Hang, ferner auch einige nordwestlich von Helgoland in 5 Seemeilen Entfernung. In der Verbreitung dieser Art hat sich also seit 1900 nichts geändert.

**Phoronis gracilis* v. Beneden.

Die zuerst bei Ostende gefundene Art wurde von DE SELYS-LONGCHAMPS auch in der Rinne festgestellt, wo sie in alten Austernschalen lebt. In diese ist sie ganz eingegraben und bohrt wahrscheinlich ihre Gänge selbst. Die Art ist aber durchaus nicht häufig und auch schwer zu finden, so daß das Bodengreifermaterial nicht ausreichte, um sie darin festzustellen.

Bryozoa.

F. BORG: Bryozoa (1930).

Epibiose-Arten:

Crisia eburnea (L.).

Von dieser in der Deutschen Bucht häufigen Art saßen kleine Stöcke auf Austern- und *Buccinum*-Schalen und besonders auch auf *Flustra*.

Membranipora membranacea (L.).

Besonders am Nordabfall kleine Ueberzüge auf Steinen und Muschelschalen bildend, wobei es fraglich ist, ob die Kolonien noch lebten.

Flustra foliacea (L.).

Nur seltener im Bodengreifer. Die Dreische bringt große Büschel herauf, die an Muschelschalen oder Steinen festsitzen.

Alcyonidium gelatinosum (L.).

Bei Stat. 1 eine kleine keulenförmige Kolonie, die auf einer Muschelschale festgewachsen war.

Alcyonidium parasiticum (Flem.).

Die Art bildet Ueberzüge an Hydroiden und ist in der Rinne an *Hydrallmania falcata* nicht selten.

Nach Aufzeichnungen von HINRICHS wurden in der Rinne noch gefunden:

- **Tubulipora liliacea* (Pall.) (*Idmonea serpens*) an Austernschalen.
- **Eucratea loricata* (L.) an Hydroiden.
- **Bicellariella ciliata* (L.) „ „
- **Bugula plumosa* (Pall.) „ „

Echinodermata.

J. LIEBERKIND: Echinoderma (1928).

Endobiose-Arten:

Astropecten irregularis (Penn.).

Die in der Nordsee allgemein vorkommende Art ist in der Rinne häufiger, wird jedoch nur selten vom Bodengreifer erfaßt, da die großen Tiere weiter auseinander sitzen. Nach Mitteilung des Fischmeisters HOLTSMANN war die Art 1927 und 1928 nicht zu finden.

Amphiura filiformis (O. Fr. Müller)¹.

Auf die Verbreitung dieser stellenweise in der Rinne sehr häufigen und zur Charakterisierung von Lebensgemeinschaften wichtigen Art soll später eingegangen werden (S. 58).

Bemerkenswert ist das blaugrüne starke Leuchten dieser Tiere, das nach den Untersuchungen von MANGOLD (1907) und REICHENSPERGER (1908) ausschließlich auf die Stacheln lokalisiert ist und hier in besonderen drüsenartigen Zellen intrazellulär erzeugt wird, wohin die Reize durch den Radiärnerv übertragen werden. Nach meinen Beobachtungen pflanzt sich das Leuchten wellenartig über den gereizten Arm fort; auch abgebrochene Arme sind noch zu intensivem Leuchten befähigt. Bei Stationen, in denen viele *Amphiura* enthalten sind, ist dann im ganzen Sieb ein helles Blitzen, wenn dieses im Dunkeln geschüttelt wird. Die nahe verwandte Art *A. chiajei* leuchtet nicht. Die Beschränkung des Leuchtens bei *A. filiformis* auf die Stacheln findet vielleicht in der Lebensweise dieses Schlangenters seine Erklärung: Die Tiere leben tief im Schlack eingegraben, und nur die Spitzen der langen Arme ragen über die Bodenoberfläche. Nach LIEBERKIND dienen die Arme als Fangarme, „werden sie eines kleinen Tieres habhaft, so wird dieses augenblicklich von den Armen zum Munde geführt“. Wenn wir dem Leuchten einen biologischen Wert zuschreiben, so kann dieser nur an den Körperteilen wirksam sein, die über das Substrat hinausragen, so daß die Beschränkung des Leuchtens auf die Stacheln der Arme verständlich ist. Wie MANGOLD betont, geschieht das Leuchten immer nur auf einen Reiz hin, nie spontan.

Ophiura albida Forbes.

In der Rinne die häufigste Schlangentersart, deren Verbreitung später beschrieben werden soll (S. 56). *Ophiura texturata* wurde nie gefunden.

Spatangus purpureus O. Fr. Müller.

Dieser sonst in der Deutschen Bucht sehr seltene Seeigel tritt regelmäßig in den tieferen Zonen der Rinne auf, ist aber nicht häufig. Im April enthielt der Bodengreifer sehr kleine, junge Tiere. Größere Mengen wurden nach dem kalten Winter 1928/29 im März 1929 gefischt.

Echinocardium cordatum (Penn.).

Lebt an den Rändern der Rinne, vorwiegend auf dem weichschlickigen Boden im Südosten (Stat. 10, 11, 29), wo sich bis zu 4 Stück in einem Greifer fanden, meidet aber das Kerngebiet der Rinne.

Cucumaria elongata Düben u. Koren.

Diese nach Mitteilung von HAGMEIER auch in anderen Schlackgebieten der südlichen Nordsee vorkommende Art tritt selten aber regelmäßig in der Helgoländer Rinne auf. Ich erhielt hier 5 Tiere von den Stationen 12, 23 und 29, also aus dem weichschlickigen schillarmen Gebiet am südöstlichen Ende. Das größte Exemplar maß 3,3 cm.

1) Nachtrag: *Amphipholis squamata* (D. Chiaje).

Im Juli 1938 fand ich von dieser Art in einem Bodengreiferfang aus der Rinne (54 m) 15 Stück. Während LIEBERKIND (1928) noch den Oeresund und die südliche Nordsee als „die dem deutschen Meeresgebiet nächstliegenden Fundstätten“ angibt, wird die Art von HERTLING (Ein zool. Ausflug an die Westküste von Helgoland. Pädagogische Warte 41, 1934) für das Felswatt erwähnt; auch für die Rinne ist sie also jetzt nachgewiesen. Dieser Schlangenters ist Hermaphrodit und vivipar.

**Leptosynapta bergensis* (Oestergren).

Nur von Helgoland und der norwegischen Küste bekannt; nach HINRICHS aus der Rinne.

Epibiose-Arten:

**Solaster papposus* (L.).

Wird bei Dretsch- u. Kurrenfängen in großer Zahl in der Rinne und auf der benachbarten Austernbank gefangen, ist aber sonst in der Deutschen Bucht selten. Die zirkumpolare Art erreicht hier ihre Südgrenze. Sie ist typisch für harten Bodengrund.

Asterias rubens L.

Der häufigste Seestern in der Rinne. Während Schleppnetze große Tiere heraufholen, fängt der Bodengreifer ab und zu kleine und mittelgroße Stücke.

**Henricia sanguinolenta* (O. Fr. Müller) (*Cribrella* s.).

Diese in der Arktis, im Atlantischen Ozean und an den englischen Küsten vorkommende Art ist nach Aufzeichnungen von HINRICHS früher mehrfach in der Rinne gefunden worden. Die Art zeigt Brutpflege (also kein planktonisches Entwicklungsstadium).

Ophiothrix fragilis (Abildg.).

Nicht so häufig wie die anderen Schlangensterne. Besonders im westlichen Teil der Rinne (Stat. 13, 14, 33).

Psammechinus miliaris (Gmel.).

Ist in der ganzen Rinne verbreitet, vorwiegend aber am nördlichen Abhang. Wird viel mit der Dretsche gefangen, aber nur seltener mit dem Bodengreifer. Die Art ist im Wattenmeer und hier besonders auf den Austernbänken und Seegraswiesen sehr häufig und wird dort bedeutend größer als in der Rinne (vergl. HAGMEIER, 1927). Fischmeister HOLTSMANN machte mich darauf aufmerksam, daß *Psammechinus* in den letzten Jahren in der Rinne häufiger auftritt und auch etwas größer wird.

**Echinus esculentus* (L.).

Seltener. Nur in Kurrenfängen, besonders am Felsabfall zur Rinne. Bruchstücke und Stacheln sind häufiger im Sediment enthalten.

Echinocyamus pusillus (O. Fr. Müller).

Dieser kleine Seeigel lebt in riesiger Zahl im Boden der Rinne, so daß bis 58 Stück aus einem Fang, also von $\frac{1}{10}$ qm, und 1261 aus allen Fängen zusammen ausgesucht wurden. Ueber Verbreitung, Wachstum usw. siehe S. 59.

Thyone fusus (O. Fr. Müller).

In der ganzen Rinne verbreitet, aber nicht häufig. Bis 4 cm groß. Im ganzen waren 8 Tiere in den Fängen enthalten, davon 4 in Aprilfängen. Diese waren auch größer als die übrigen aus den Monaten August und September stammenden Exemplare. Die Art bevorzugt Muschelboden und soll sich selbst auch mit Muschelbruchstücken bedecken. In der südlichen Nordsee tritt *Thyone* lediglich in der Rinne auf. Nach dem kalten Winter 1928/29 wurden im März 1929 mit dem Helgoländer Trawl (3×10 Min.) 80 *Thyone* in der Rinne gefangen.

Tethyodea (Ascidacea).

W. MICHAELSEN: Ascidiæ (1930).

Epibiose-Arten:

**Ascidiella aspersa* (O. F. Müller) (*A. scabra*; *Phallusia virginea*).

Diese solitäre Ascidie war früher in der Rinne, besonders am Nordhang, außerordentlich häufig, so daß über 70 Stück in einem Dretschzug erbeutet wurden. Dagegen ist sie in den letzten Jahren sehr zurückgegangen, so daß sie heute als selten angesehen werden muß.

Dendrodoa grossularia (v. Beneden).

Da sich die Art meist auf Muschelschalen, seltener auf Steinen festsetzt, ist sie in ihrem Vorkommen an die schillreichen Zonen gebunden, wo dann manchmal 6 Stück auf einer günstig liegenden Schale gefunden werden und im ganzen 12 Stück in einem Bodengreifer enthalten sein können. Es kommen weiße, rosa und rote Tiere vor, etwa im Verhältnis 3 : 2 : 2, so daß also die weißen überwiegen.

**Diplosoma listerianum* var. *gelatinosum* (Milne-Edwards).

Ist nach HINRICHS auf *Chaetopterus*-Röhren und Hydroiden in der Rinne gefunden worden.
Nächste Fundorte: Britische Gewässer, Kattegat.

**Molgula* spec.

Nach HINRICHS in der Rinne.

**Eugyra arenosa* (Alder & Hancock).

In der Nordsee verbreitet; nach HINRICHS auch in der Rinne.

Acrania.

Endobiose-Art:

Branchiostoma lanceolatum (Pallas).

Bei Stat. 6, also hart an der Felskante, fand ich im Januar 1937 ein Tier von 27 mm Länge, also einem Alter von etwa 3 Jahren. Amphioxus ist aber auf keinen Fall zur Fauna der Rinne zu rechnen. Das von mir gefundene Stück wird hierher gespült worden sein und konnte sich in dem bei Stat. 6 vorhandenen schlickarmen Sand- und Muschelbruchboden eine Zeitlang halten.

Fische.

Die Bodentiere der Rinne stellen zum größten Teil eine wertvolle Fischnahrung dar (vergl. BLEGVAD 1928 und 1930, FRANZ 1910 und HERTLING 1928), und dementsprechend weist dieses Gebiet einen besonderen Fischreichtum auf. — Einige in der südlichen Nordsee seltene Fische haben in der Rinne ein fast regelmäßiges Vorkommen, wie *Pleuronectes microcephalus*, *Gadus luscus* und *G. minutus* und *Scophthalmus norvegicus*. Eine besondere Behandlung der Fische liegt außerhalb des Rahmens meiner Untersuchung.

III. Autökologische Untersuchungen.

1. Die Verbreitung

der wichtigsten Arten in der Rinne mit Angaben über ihre Oekologie.

Bei folgenden Arten war es möglich, durch das während 1 $\frac{1}{2}$ Jahren gewonnene Material einen Einblick in die Oekologie zu erhalten: *Nucula nucleus*, *Chione ovata*, *Ophiura albida*, *Amphiura filiformis*, *Echinocyamus pusillus*, *Pectinaria koreni*.

Die Beobachtungen erstreckten sich auf die Flächendichte (Frequenz) und die Ortsdichte (Abundanz) im Untersuchungsgebiet, auf Laichreife und den Brutfall, das Wachstum und das Verschwinden der alten Tiere. Die verschiedenen Beobachtungen werden bei den einzelnen Tierarten vermerkt. Für die Darstellung des Wachstums wurde die Größe der Tiere gewählt. Diese kann durch verschiedene Umwelteinflüsse auch bei gleichaltrigen Tieren sehr variieren, jedoch ist hierdurch das genaueste Bild der Alterszusammensetzung zu gewinnen (das Wiegen der einzelnen Tiere ist noch ungenügender). — Den Darstellungen liegen die auf $\frac{1}{10}$ mm genauen Messungen zugrunde, wobei in der Weise abgerundet wurde, daß alle Größen von 0,5 bis 1,4 mm auf 1 mm zusammengezogen wurden. Bei manchen Kurven erwies es sich als günstig, die Messungen von 2 oder 3 Monaten zusammenzufassen, wobei darauf zu achten war, daß dadurch das Wachstumsbild nicht verfälscht wurde.

a) *Nucula nucleus*.

Durch die Verbreitung von *Nucula nucleus* kann die Sohle der Rinne noch besser als durch die morphologische Gestalt abgegrenzt werden: Dort, wo diese Muschel auftritt, befinden wir uns noch innerhalb des Gebietes der Rinne, wo sie fehlt, haben wir ihre Grenze erreicht. Dabei ist ein deutliches inneres Kerngebiet zu erkennen, in welchem bis 52 Stück auf $\frac{1}{10}$ qm leben und das sich auch durch die übrigen Tierarten als ein besonderer Lebensraum heraushebt. Dieses Gebiet nimmt die tiefsten Teile der Rinne ein und hat daher auch seinen Mittelpunkt an der tiefsten Stelle der Rinne, also bei Stat. 8. Wie S. 46 erwähnt wurde, ist die Rinne die einzige Stelle in der ganzen südlichen Nordsee, wo *N. nucleus* auftritt, während sie in anderen Gebieten durch *N. nitida* ersetzt wird. Die erstere Art muß also als endemisch für die Rinne angesehen werden. — Das Gebiet der Hauptverbreitung von *N. nucleus* ist in Karte 30 eingezeichnet, ferner ist dort

die Grenze angegeben, innerhalb der überhaupt diese Muschel gefunden wird, und die als eigentliche tiergeographische Grenze der Rinne aufgefaßt werden kann. Das Kerngebiet ist ziemlich schmal und folgt der Längserstreckung der Rinne, etwa in der Verbindungslinie der Stationen 21 — 20 — 28 — 8 — 35 — 2 — 32 — 13, ist also S-förmig gekrümmt. Wenn sich dieses Gebiet auch ungefähr der morphologischen Gestalt der Rinne anpaßt, so finden sich doch auffällige Abweichungen, indem im Westen und Osten Ausläufer nach Stat. 13 bzw. nach Stat. 21 quer zu den Tiefenlinien liegen. Die breiteste Stelle ist bei den Stationen 2, 3, 34 und 35. Bei Stat. 8, die durch ihren besonderen *Nucula*-Reichtum und ihre Zentrallage innerhalb der Hauptachse als Mittelpunkt angesehen werden muß, ist dieses Gebiet merkwürdigerweise besonders schmal, wie die folgende Uebersicht zeigt, welche die Stückzahl der Muschel auf $\frac{1}{10}$ qm von den Stationen 7, 8 und 9, die in einer Linie quer zur Hauptachse des *Nucula*-Gebietes liegen, angibt:

Nucula nucleus: Ortsdichte bei den Stationen 7, 8 und 9.

	Stat. 7	Stat. 8	Stat. 9
Juni 1936	2	25	1
April 1937	6	25	0

So wie sich die *Nucula nucleus*-Verbreitung ausschließlich auf die Rinne beschränkt, so verhältnismäßig scharf sind auch die Grenzen des Kerngebietes; dafür sei als Beispiel noch der Schnitt mit den Stationen 1—5 aufgeführt:

Nucula nucleus: Ortsdichte bei den Stationen 1—5.

Stat.	1	2	3	4	5
Juni 1936	0	7	22	2	2

Das Wachstum von *Nucula nucleus* zeigt Abb. 17¹⁾.

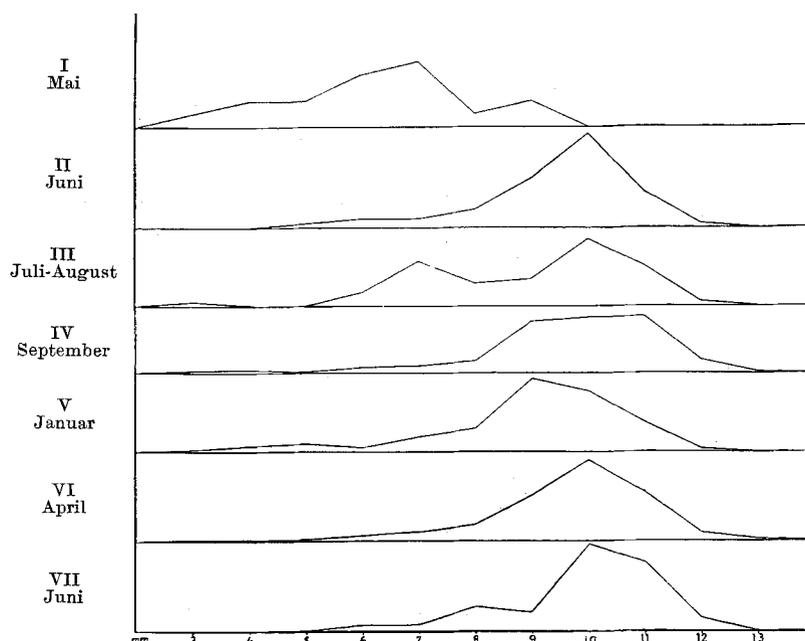
Für das durch die Kurven gezeigte Wachstumsbild gibt es nur eine Erklärung: Von dem Brutfall 1935 war im Frühjahr 1936 ein großer Bestand vorhanden, während der oder die früheren Jahrgänge restlos abgestorben waren. Die jungen Muscheln wuchsen rasch heran bis 10 mm. Im Sommer 1936 fand ein nur sehr geringer Brutfall statt, oder aber die jungen Tiere starben bald wieder ab. Welche Ursachen hierfür vorlagen, ist natürlich schwer festzustellen; vielleicht war die große Zahl der alten Muscheln dem Fortkommen der jungen Tiere hinderlich. Es ist aber auch möglich, daß die Muscheln erst nach zwei Jahren ihre Hauptfortpflanzungszeit haben, so daß 1936 ein stärkerer Brutfall durch das Fehlen des Jahrganges 1934 ausfallen mußte. 1937 würde dann eine starke Bruterzeugung des Jahrganges 1935 einsetzen. Wieweit sich diese zweijährige Periode hält, ist natürlich nicht vorauszusagen.

Ergänzend versuchte ich die genaue Laichzeit von *Nucula nucleus*, die m. W. noch nicht bekannt ist, festzustellen und wählte hierzu die Methode von THORSON (1936): Bei einer genügenden Anzahl von in Alkohol konservierten Muscheln wurde ein Teil der Gonaden herauspräpariert und die Reife der Eier bestimmt. Dabei ergab sich, daß die reifsten Eier im Juli und August zu finden sind. Dagegen waren im September nur ganz winzige oder gar keine Eier in den Ovarien enthalten. Auch im Januar, April usw. ist die Reifung der Eier erst wenig fortgeschritten. Die Eigröße beträgt im Juli und August durchschnittlich 0,13 mm, ist also so gering, daß in der Entwicklung ein planktonisches Larvenstadium vorhanden sein muß. Mit dem Auftreten der Larven ist daher im Juli und August zu rechnen. Eine Bestätigung dieses Untersuchungsergebnisses ist, daß bei Aquariumstieren im August reife Spermien gefunden wurden.

Die größte lebend gefundene *N. nucleus* hatte eine Länge von 12,7 mm, und 13 mm stellt auch etwa das Maximum bei den Schalen im Siebrest dar. Leider fehlen genauere Größenangaben aus anderen Gebieten; HEINCKE (1894) erwähnt nur, daß die Helgoländer Form kleiner als die der offenen Nordsee sei.

1) Zahl der für die Kurvenberechnungen gemessenen Stücke:

Mai	: 17	September	: 181
Juni	: 50	Januar	: 107
Juli-August	: 50	April	: 335
		Juni	: 36

Abb. 17. *Nucula nucleus*: Wachstum.

- 1936 Kurve I, Mai: Vorherrschen der kleineren Muscheln. Gipfelpunkt bei 7 mm. Größte Tiere 9 mm. Verhältnismäßig großer Bestand an jungen Tieren (3–5 mm).
- Kurve II, Juni: Im Frühling rasches Wachstum. Die kleinen Tiere sind fast gänzlich verschwunden. Gipfelpunkt bei 10 mm.
- Kurve III, Juli-August: Gleiche Größenverteilung wie im Juni, aber — allerdings sehr kleine — Zahl ganz junger Tiere (O-Gruppe, 3 mm), die sich deutlich gegenüber den übrigen 6–12 mm großen abheben (der kleine Gipfelpunkt bei 7 mm ist wohl ohne Bedeutung).
- Kurve IV, September: Der alte Bestand ist auf 11 mm herangewachsen, bis 13 mm, aber auch viele 9–10 mm messende Muscheln. Die jungen Tiere (3–4 mm) auch hier in der Minderzahl.
- 1937 Kurve V, Januar: Die größten Muscheln sind eingegangen, Gipfelpunkt bei 9 mm. Die junge Brut hat sich in ihrem Bestand erhalten.
- Kurve VI, April: Anwachsen der jungen Tiere auf 4–5 mm, eines Teils der großen auf 10 mm.
- Kurve VII, Juni: Im Frühjahr wieder starkes Wachstum. Die kleinsten Muscheln des Jahrganges 1936 messen 6 mm. Dieser Bestand spielt aber überhaupt keine Rolle im Verhältnis zu dem der großen Tiere (jetzt meist 10–11 mm).
- Ein Augustfang ergab, daß überhaupt keine *Nucula* unter 9 mm vorhanden war.

b) *Chione ovata*.

Diese Art tritt mengenmäßig sehr hinter *Nucula nucleus* zurück, kommt aber meist mit dieser vergesellschaftet vor, so daß die Grenzen ihrer Gesamtverbreitung mit denen von *Nucula* zusammenfallen. So ist die ganze Rinne als Lebensraum von *Chione* anzusehen, von dem nur das weiche Schlickgebiet im Südosten ausgeschlossen wird. Da die Art nicht so regelmäßig und nur in selteneren Fällen in größerer Ortsdichte (bis 10 Stück auf $\frac{1}{10}$ qm) vertreten ist, kann kein ausgesprochenes Kerngebiet wie bei *Nucula* angegeben werden. Es scheint sogar eine gewisse Wechselbeziehung zwischen der Häufigkeit von *Nucula* und *Chione* vorhanden zu sein, die wohl auf Platzkonkurrenz durch die erstere Art zurückzuführen ist¹⁾: z. B. ist die *Nucula*-reiche Station 8 arm an *Chione*, während die nördlich des *Nucula*-Kerngebietes liegende Zone größere Mengen von *Chione* enthält, und ähnliche Verhältnisse treffen wir auch im Westen der Rinne. Doch gibt es auch Ausnahmen, d. h. also Fänge, in denen *Chione* fast in gleicher Zahl wie *Nucula* auftritt.

Im ganzen fing ich 191 *Chione ovata*. Obgleich das Material nicht ganz ausreicht, um die Prozentzahlen der Größenverteilung mit Sicherheit zu berechnen²⁾, ergaben sich

1) Es ist auch denkbar, daß *Chione* die *Nucula*-Larven wegfischt, ehe diese sich festsetzen können, jedoch werden noch viele andere Gründe hier mitspielen.

2) Zahl der gemessenen Muscheln:

Mai — Juni — Juli : 36
August — September : 48

Januar: 39
April : 68

doch so auffällige Uebereinstimmungen bei den Kurven der einzelnen Monate, daß es sich nicht um Zufall handeln kann: Abb. 18.

Zunächst ist bei allen Kurven eine gleichmäßigere Verteilung der Größenanteile von 3 bis 16 mm zu verzeichnen, so daß sich die Gipfelpunkte nur undeutlicher herausheben. In Kurve I (Mai — Juni — Juli) haben wir einen Gipfelpunkt bei 4 mm, während nur wenige Muscheln von der Größe 5, 8 und 12 mm vorhanden sind; dagegen zeigen solche von 6, 10 und 13 mm eine größere Anzahl. Im August — September (Kurve II) sind die 4 mm großen Tiere auf 5 mm herangewachsen, während die Kurve bei 6 mm eine tiefe Einsenkung aufweist. Darauf folgen in etwa gleicher Häufigkeit Muscheln von 7—11 mm, während die größeren Tiere sehr zurücktreten. Im Januar (Kurve III) sehen wir einen auffälligen Gipfelpunkt bei 4 mm, dagegen ein Kurvental bei 5 mm. Hier haben

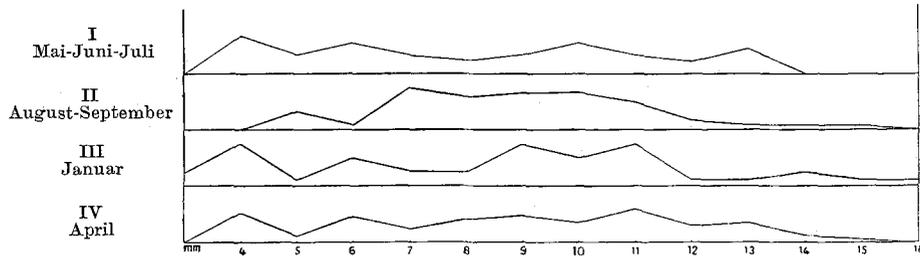


Abb. 18. *Chione ovata*. Wachstum.

wir also einen wesentlichen Anteil der jungen Tiere vom letztjährigen Brutfall, die sich im August — September noch nicht bemerkbar machten. Bei den größeren Muscheln ist eine stärkere Aufteilung in verschiedene Größenordnungen festzustellen: einzelne haben wohl im Herbst noch eine beträchtliche Größenzunahme erfahren (die größte lebend gefundene Muschel maß 15,5 mm), während andere im Wachstum stehengeblieben sind. Im April (Kurve IV) haben wir fast das gleiche Kurvenbild wie im Januar, und ebenso finden sich viele Anklänge an Kurve I (Mai — Juni — Juli). Diese Aehnlichkeiten weisen darauf hin, daß mein Material ausreicht, um das Wachstum von *Chione* zu untersuchen. In der Zeit von Januar bis etwa Juni findet also wohl nur ein geringes Wachstum statt, das erst im Juli und August in starkem Umfange einsetzt. Im letzteren Monat müssen wir auch den Brutfall der jungen Tiere annehmen, die allem Anschein nach ebenso wie *Nucula nucleus* erst im übernächsten Jahr zur Fortpflanzung kommen.

e) *Ophiura albida*.

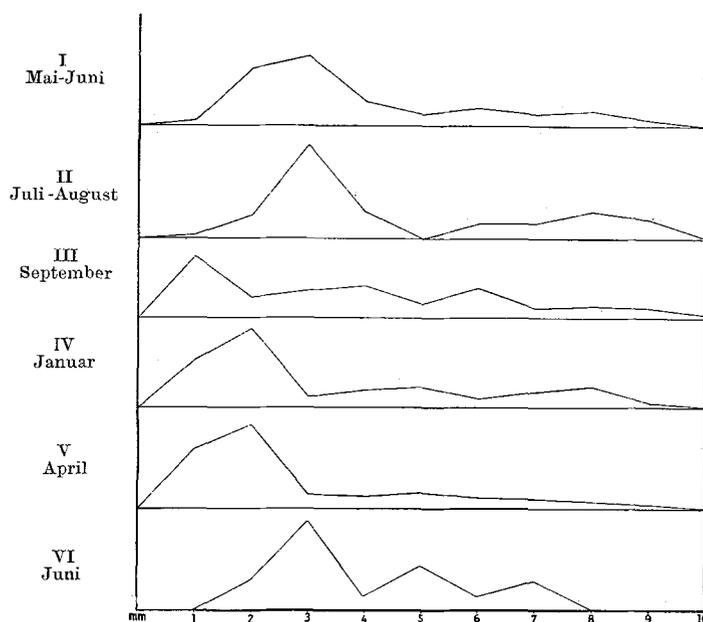
Von diesem nach *Amphiura filiformis* häufigsten Schlangensterne der Rinne fand ich im ganzen 735 Stück. Die Art ist überall im Untersuchungsgebiet verbreitet und tritt bei manchen Stationen regelmäßig und in fast gleicher Zahl auf. Dagegen wurden bei anderen deutliche jahreszeitliche Unterschiede bemerkbar, indem sich z. B. über 18 Tiere an einer Stelle fanden, die bei früheren Fängen nur ganz wenige oder gar keine *Ophiura* enthielt. Diese Erscheinung wurde so oft beobachtet, daß es sich nicht um Zufälligkeiten handeln konnte. Es war auch nicht anzunehmen, daß *Ophiura* nur kleine Flecke besiedelt, und diese nicht bei allen Terminfängen wiedergefunden wurden. Die Erklärung müssen wir in der Entwicklung und dem Wachstum dieses Schlangensterne suchen:

Abb. 19 stellt den Hundertsatz der Größen (Scheibendurchmesser) von *Ophiura albida* in verschiedenen Monaten dar¹⁾. Kurve I (Mai — Juni 1936) hat einen Gipfelpunkt bei 3 mm, aber auch 2 mm ist stark vertreten. Dagegen treten die Anteile der übrigen Größen stärker zurück. Ein ähnliches Verhältnis ist auch noch im Juli — August (Kurve II) vorhanden, nur ist der 2 mm-Anteil geringer geworden zu Gunsten von 3 mm. Bei den größeren Tieren zeigt sich ebenfalls ein Wachstum, indem 8 und 9 mm große Tiere stärker vertreten sind, dagegen 5 mm gänzlich fehlt. — Ein völlig neues Bild tritt uns im September (Kurve III) entgegen: Die 3 mm großen Tiere sind stark gewachsen, jedoch

1) Zahl der gemessenen Tiere:
 Mai — Juni : 73
 Juli — August : 58
 September : 100

Januar : 100
 April : 427
 Juni : 6

erfolgte die Größenzunahme nicht bei allen gleich schnell, so daß ein Ausgleich der Größen eintrat. Auch die Lücke von 5 mm ist etwas ausgefüllt. Von 7 mm ab läßt sich eine deutliche Abnahme bemerken, indem diese großen Tiere absterben; wenige sind bis 10 mm herangewachsen. Auch von dem Bestand der im Juli-August 3 mm großen Tiere muß ein starker Hundertsatz eingegangen sein. Dagegen zeigt sich ein neuer Gipfelpunkt bei 1 mm: Im August hat der Brutfall stattgefunden, und die jungen Schlangensterne sind jetzt bis zu dieser Größe herangewachsen. Im Januar 1937 (Kurve IV) findet sich der Gipfelpunkt dieses jungen Bestandes bei 2 mm; die älteren Tiere sind weiter zurückgegangen. Die Aprilkurve (V) zeigt das gleiche Bild, ein Wachstum hat nicht stattgefunden, die älteren Tiere sind nur noch in wenigen Resten vorhanden. Nach diesem Monat setzt aber eine starke Größenzunahme ein, der Gipfelpunkt der Juni-Kurve (VI) liegt bei 3 mm, und wir bekommen wieder den Anschluß an Kurve I.

Abb. 19. *Ophiura albida*. Wachstum.

Durch die Zusammenzählung aller Fänge eines Monats wird in den September-, Januar- und Aprilkurven der Gegensatz zwischen der jungen Brut und den alten Tieren sogar etwas verwischt, indem bei einigen Stationen die jungen Tiere schon stärker herangewachsen sind usw., während er noch augenscheinlicher wird, wenn wir uns einzelne Fänge ansehen. Die folgende Tabelle von 3 Stationen mag hierzu als Beispiel genügen:

Tabelle 8.

Ophiura albida: Stückzahl der verschiedenen Größengruppen bei 3 Stationen.

Datum	Station	Gesamtzahl	1	2	3	4	5	6	7	8	9 mm
23. 9. 36	29	13	7	1	2	1	—	1	—	—	1
15. 1. 37	10	18	4	11	1	1	—	—	—	—	1
9. 4. 37	28	69	24	31	6	4	—	1	1	1	1

Durch den starken Brutfall im August sind auch deutliche Zahlenunterschiede zwischen den Fängen aus verschiedenen Jahreszeiten festzustellen. Tabelle 9 zeigt die *Ophiura*-Anzahl bei den 12 Terminstationen in verschiedenen Monaten:

Tabelle 9.

Ophiura albida: Stückzahl bei den Terminstationen in verschiedenen Monaten.

Monat	Gesamtzahl	2	3	4	6	8	10	13	14	15	19	20 mm
Mai-Juni-Juli 1936	42	4	6	8	—	—	17	2	1	2	—	—
August-September	50	5	3	—	1	5	2	11	11	5	—	2
Januar 1937	72	4	3	1	—	29	18	—	6	5	—	6
April	82	1	5	2	—	11	18	8	10	6	29	—

Bei den August-September-Fängen kommt der Anteil der jungen Tiere noch nicht so zum Ausdruck wie im Januar und April, wo bei manchen Stationen bis 29 Tiere in einem Greifer enthalten sind und auch die Gesamtzahl beträchtlich angestiegen ist.

In Winter- und Frühjahrsfängen ist also die Zahl der Ophiuren beträchtlich höher als in Sommerfängen, und bis 69 Stück konnten dann von $\frac{1}{10}$ qm Bodenfläche ausgesucht werden. Dieser große Bestand wird erst zu Beginn des folgenden Sommers stark gelichtet, wenn die jungen Tiere schnell wachsen und Nahrungskonkurrenz eintritt (vergl. Abschn. IV 7a).

Es werden auch Gebiete von der Brut befallen, in denen sich kaum alte Tiere finden, da hier für das Fortkommen der Art ungünstige Verhältnisse vorliegen, und wo auch die jungen Tiere wieder eingehen werden, da bei der verhältnismäßig langsamen Bewegung der Schlangensterne ein weitgehender Ortswechsel und damit das Aufsuchen besserer Nahrungsgründe nicht in Frage kommt. Auch Flecken mit besonders reichem Brutfall sind zu erkennen; so waren z. B. im April 1937 bei Stat. 28 auf $\frac{1}{10}$ qm 69 *Ophiura* enthalten, von denen 61 einen Scheibendurchmesser unter 3 mm hatten. Hier ist eine besonders starke Lichtung des Bestandes und damit ein Ausgleich zu erwarten.

d) *Amphiura filiformis*.

Das Verbreitungsgebiet dieses Schlangensterne (Karte Abb. 30) schließt sich südlich an das von *Nucula* und *Echinocyamus* an und hat seinen Kern in den weichen Schlickten am südöstlichen Hang der Rinne, etwa bei den Stationen 23 und 29. Hier ist *Amphiura* außerordentlich häufig: Bis 114 Stück wurden auf $\frac{1}{10}$ qm Bodenfläche gezählt, und im ganzen fing ich 1483 Stück. Die Abgrenzung gegen das *Nucula-Echinocyamus*-Gebiet ist hier sehr scharf, so daß fast das Auftreten von *Amphiura* das der beiden anderen Arten ausschließt. Von diesem südöstlichen Kerngebiet zieht sich eine *Amphiura*-Zone nach Osten hin, wodurch bei den Stationen 34, 3 und 32 ein Vermischungsgebiet von *Amphiura* und *Nucula* entsteht. Dagegen kommt *Echinocyamus* nur an wenigen Stellen in größerer Zahl gleichzeitig mit *Amphiura* vor (Stat. 14). Noch weiter nach Osten (Stat. 15, 16, 26, 27) bestimmt wieder vorwiegend *Amphiura* das Faunenbild. Auch in den übrigen Teilen der Rinne kommt *Amphiura* vor, jedoch so vereinzelt, daß kein geschlossener Wohnbezirk wie bei den vorhergehenden Arten angegeben werden kann.

Wachstum: Wie früher für *Ophiura* sind in Abb. 20 die Hundertsätze der Größen von *Amphiura filiformis* in verschiedenen Monaten dargestellt¹⁾. Die Kurven für die Monate Mai, Juni und Juli 1936 (I—III) zeigen das gleiche Bild: Der Gipfelpunkt liegt bei 4 mm, von größeren und kleineren Tieren ist etwa die gleiche Menge vorhanden, nur läßt sich bei denen mit einem Scheibendurchmesser über 4 mm ein langsames Heranwachsen und ein Ausgleich der Größenverteilung feststellen. Im August (Kurve IV) sind die Tiere mit einem Scheibendurchmesser von 5 mm am reichsten vertreten, auch 6 mm große zeigen einen hohen Anteil. Es hat also ein schnelles Wachstum stattgefunden; die kleinen Tiere sind stark zurückgegangen. Gänzlich anders sieht die Kurve im September (V) aus: Der Gipfelpunkt liegt bei 2 mm, die jungen Tiere herrschen also weitaus vor. Wie bei *Ophiura albida* muß hier der

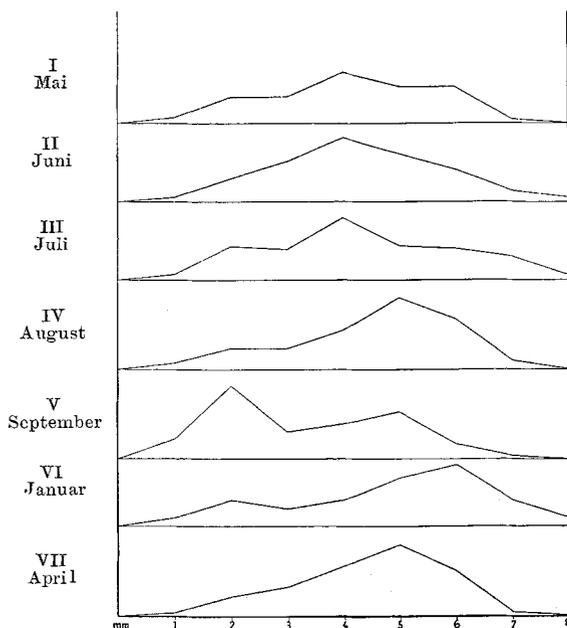


Abb. 20. *Amphiura filiformis*. Wachstum.

1) Zahl der gemessenenen Tiere:

Mai: 44
Juni: 192
August: 137

September: 164
Januar: 51
April: 803

Brutfall im Juli-August stattgefunden haben, so daß die jungen Schlangensterne im September bis zu 2 mm Scheibendurchmesser herangewachsen sein konnten.

Die Januarcurve 1937 (VI) gibt den Gipfelpunkt bei 2 mm nur sehr abgeschwächt wieder, dagegen sind die im September 1936 4—5 mm großen Tiere auf 5—6 mm herangewachsen und herrschen weitaus vor. Die junge Brut ist also stark in ihrem Bestand gelichtet worden, und im April (Kurve VII) sind nur wenige Reste von ihr vorhanden. Die Kurve hat ihren Gipfelpunkt wieder bei 5 mm, die größeren Schlangensterne sind also zum großen Teil eingegangen. Nehmen wir an, daß dieser Vorgang weitergeht, so bekommen wir wieder das Bild der vorjährigen Maikurve (I). Bis dahin werden die übriggebliebenen Tiere des Sommerbrutfalles 1936 bis 4 mm herangewachsen sein und den Gipfelpunkt der Kurve bestimmen.

Im übrigen können sich bei den einzelnen Stationen mannigfache Verschiedenheiten einstellen, durch die das Bild des Entwicklungsganges verwischt wird. Um bei einer einzelnen Station die unterschiedlichen Verhältnisse zu zeigen, sei ein Vergleich zwischen einem September- und einem Aprilfang bei Stat. 29 wiedergegeben:

Tabelle 10.

Amphiura filiformis: Hundertsatz der verschiedenen Größengruppen im September und April bei Stat. 29.

	Gesamtzahl	1	2	3	4	5	6	7	8	mm
23. 9. 36	80	5	36,3	13,8	22,5	10	5	2,5	—	%
9. 4. 37	47	6,4	42,6	19,1	14,9	10,6	6,4	—	—	%

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß zwischen den beiden Fängen kein Wachstum stattgefunden hat, so daß die Hundertsätze ungefähr entsprechend sind. Nur ist der Gesamtbestand von 80 Stück im September auf 47 im April zurückgegangen. Dies entspricht den oben geschilderten Verhältnissen bei allen Stationen, wir haben aber hier die Sondererscheinung, daß nur einige große Tiere vorhanden sind und die junge Brut im Verhältnis wenig gelichtet wurde, so daß sie das Bild des Bestandes bestimmt, während bei den meisten anderen Stationen ein Rückgang dieser jungen Tiere zu Gunsten der größeren, die ein starkes Wachstum erfahren, festzustellen war (vergl. Abb. 20, Kurve VII). Auf solche Sonderverhältnisse an einzelnen Stellen muß geachtet werden, wenn man den Entwicklungsgang einer Art oder einer ganzen Tiergemeinschaft untersucht.

Ferner ist die Verteilung von *Amphiura filiformis* am Boden sehr ungleichmäßig: Die Art meidet bruchschillreiche Gebiete; kleine örtliche Schlickanreicherungen können daher stark besiedelt sein, während dicht daneben liegende Schillzonen gänzlich frei bleiben. Da nun bei den Terminfängen nicht genau die gleichen Flächen wiedergefunden werden können, ist die Verfolgung eines Bestandes in den verschiedenen Monaten nicht so gut möglich wie bei den gleichmäßig verteilten *Ophiura albida*. Daher konnten auch bei manchen Aprilfängen viel mehr *Amphiura* bei einer Station ausgesiebt werden, als diese bei den Januarfängen enthielt usw. Nur der Vergleich vieler Stationen kann hier Aufschluß geben.

Auch HAGMEIER (1935) fand in der „Echinocardium-Filiformis-Gemeinschaft“ im Mai geringere Mengen von *Amphiura filiformis* als im Juli und vermutete jährliche Schwankungen oder das Vorkommen von kleinen Flecken dichtester Besiedlung. Beides ist durch meine Untersuchungen bestätigt.

e) *Echinocyamus pusillus*.

In Abb. 30 ist auch die Verbreitung von *Echinocyamus* eingetragen worden. — Das Hauptgebiet dieses Seeigels deckt sich auffällig mit dem von *Nucula nucleus*. Auch hier finden wir die Ausbuchtungen nach Stat. 21 und 13. Nur wird die nördlich des *Nucula*-Kerngebietes in der Rinne gelegene Zone ebenfalls von größeren Mengen *Echinocyamus* besiedelt, wodurch also diese Art ein breiteres Gebiet ihres Hauptvorkommens besitzt, in das dagegen die südliche Ausbuchtung des *Nucula*-Gebietes bei Stat. 33, 3 und 34 nicht mehr mit einbezogen wird. Im übrigen sind bei *Echinocyamus* die Grenzen zwischen dem Hauptgebiet und den übrigen Teilen des Vorkommens nicht so scharf wie

bei *Nucula*, und der Seeigel ist — wenn auch oft in sehr geringer Zahl und nicht in allen Fängen — im ganzen Gebiet der Rinne zu finden.

Der Bestand einer Station ist wenig wechselnd, so daß sich keine jahreszeitlichen Unterschiede bemerkbar machen. Auch größere Areale zeigen eine gleichmäßige Besiedlungsdichte.

Wachstum: Die Kurven über die Größenverteilung weisen in den verschiedenen Monaten keine großen Unterschiede auf. Von Mai bis September 1936 liegt der Gipfel-

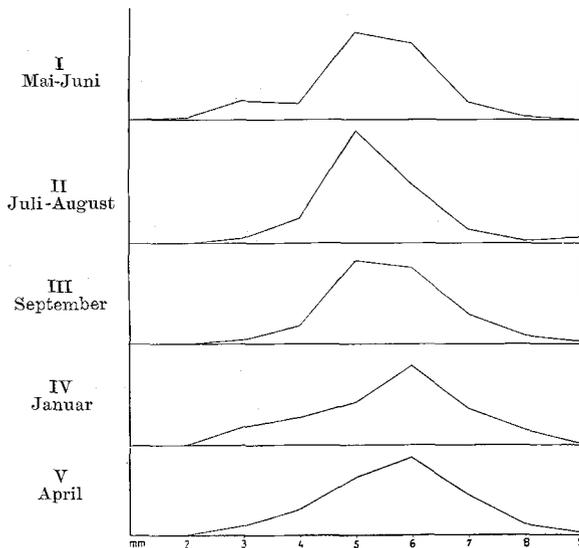


Abb. 21. *Echinocyamus pusillus*. Wachstum.

punkt bei 5 mm und verschiebt sich 1937 bei der Januar- und Aprilkurve auf 6 mm (s. Abb. 21). 8—9 mm große Tiere sind in allen Jahreszeiten gering vertreten, ebenso wie solche unter 5 mm. Trotzdem das Unterlagenmaterial (über 1200 Tiere) ausreicht, um für die einzelnen Monate gute Hundertsätze der Größenverteilung berechnen zu können¹⁾, ist doch in keiner Jahreszeit ein Gipfelpunkt bei den kleinen Größen, d. h. also ein Brutfall, festzustellen. Auch ein Wachstum der größeren Tiere tritt — abgesehen von der Verschiebung des Gipfelpunktes von 5 auf 6 mm — nicht in Augenschein. Es wäre daran zu denken, daß vielleicht während der Untersuchungszeit aus irgendwelchen Gründen kein Brutfall stattgefunden hat; das Fehlen eines Wachstums der größeren Tiere bleibt dann immer noch ungeklärt, wie auch bei der zweiten Möglichkeit, daß die jungen Tiere in dem Sieb meist übersehen wurden.

Es ist ja in der Tat schwer, die braungrauen Seeigel aus dem Bruchschill auszusuchen, bei einer Prüfung der Verhältnisse scheidet aber auch diese Fehlermöglichkeit aus, denn erstens können sicher größere Mengen junger Tiere bei genügender Sorgfalt nicht übersehen werden, und zweitens wurde jeder Siebrest später, nachdem die Seeigel durch einen postmortalen Farbumschlag grün geworden und leicht zu erkennen waren, noch einmal durchgemustert. Nur in Ausnahmefällen fand ich dann einmal ein früher entgangenes Exemplar.

Eine Erklärung gibt uns die Annahme, daß bei *Echinocyamus* nicht wie bei den beiden oben besprochenen Schlangensterne ein einmaliger, auf wenige Tage oder Wochen beschränkter Brutfall stattfindet, sondern daß den ganzen Sommer über Larven zum Bodestadium übergehen. Diese immer vorhandenen jungen Tiere sind dann im Verhältnis zu den erwachsenen zu gering, so daß sie nie als Gipfelpunkt der Kurve in Erscheinung treten. Die langsam wachsenden großen Tiere sterben z. T. ab und werden im gleichen Verhältnis durch die heranwachsende junge Brut ersetzt, so daß stets die gleiche Durchschnittsgröße erhalten bleibt. Im Winter läßt der Nachschub junger Tiere nach, und der Gipfelpunkt der Kurve verlegt sich dadurch auf 6 mm.

Es ist natürlich keine Aussage möglich, ob diese Wachstumsverhältnisse in den anderen Jahren gleich sind, jedoch ist kein Grund vorhanden, die während der Untersuchungszeit festgestellten Tatsachen als anormal anzunehmen.

Die größten Tiere maßen 8,9 mm.

f) *Pectinaria koreni*.

Während *Pectinaria auricoma* klein bleibt und meist nur 2—3 cm lange Röhren besitzt (bis 5 cm), kann *P. koreni* bedeutend größer werden. Aus einem Aprilfang stammt mein größtes Exemplar mit 7,5 cm Röhrenlänge. Im Durchschnitt ist aber auch diese Art nur 2—3 cm lang (Aufbau der Röhren s. S. 62).

D. NILSSON (1925) hat behauptet, daß *P. koreni* einjährig sei. Er schloß dies daraus, daß an der schwedischen Westküste (Kristinebergsbucht) im Juni, also nach dem Ablachen,

¹⁾ Zahl der gemessenen Tiere: Mai—Juni: 137, Juli—August: 80, September: 248, Januar 176, April: 595.

überhaupt keine lebenden Würmer dieser Art zu finden sind, die Tiere also, sobald die Geschlechtsprodukte entleert sind, zu Grunde gehen.

Ein großer Teil der von mir gefangenen *P. koreni* hatte zerbrochene Röhren, die auch keine genaue Schätzung der Länge erlaubten. Meine Unterlagen reichen daher nicht aus, um mit der gleichen Genauigkeit wie bei den früher besprochenen Arten das Wachstum festzustellen. Um jedoch zu prüfen, wie weit mein Material die Untersuchungen NILSSON's bestätigt, sei die Tabelle 11 wiedergegeben¹⁾:

Tabelle 11.

Pectinaria koreni: Stückzahl der Tiere von verschiedener Röhrenlänge.

Monat	Gesamtzahl	1	2	3	4	5	6	7	8	cm
1936 Mai	22	—	6	14	2	—	—	—	—	
Juni-Juli-August	7	3	2	1	—	1	—	—	—	
September	32	7	25	—	—	—	—	—	—	
1937 Januar	6	1	3	1	1	—	—	—	—	
April	30	1	4	20	2	1	1	—	1	

Im Mai herrschen also weitaus die Tiere mit 3 cm langen Röhren vor, und sonst sind nur noch Längen von 2 und 4 cm vertreten, während im Juni-Juli-August 1 cm lange Tiere den höchsten Anteil haben, und von den alten nur Reste (3 und 5 cm) erhalten sind. Im September sind diese gänzlich verschwunden, die jungen Tiere sind meist auf 2 cm herangewachsen. Auch im Januar herrscht diese Größe noch vor, einige Würmer haben Längen von 3 und 4 cm erreicht. Im April hat eine weitere Verschiebung der vorherrschenden Röhrenlänge auf 3 cm stattgefunden, einige Individuen sind aber im Wachstum weit voraus und das größte mißt 8 cm. Das Bild ist ähnlich wie im Mai des vorhergehenden Jahres.

Die Entwicklung von *P. koreni* ist also die gleiche, wie sie NILSSON an der schwedischen Küste festgestellt hat. Nur gibt es in der Rinne keine Zeit, wo die alten Tiere schon abgestorben sind, die Art also vorübergehend gänzlich fehlt, sondern während die jungen Tiere z. T. bereits 1 cm lange Röhren besitzen, leben noch Reste der alten vorjährigen Tiere, die erst später absterben, so daß dann im September ausschließlich die O-Gruppe vorhanden ist.

2. Aus Fremdkörpern gebaute Röhren und Gehäuse in ihrer Beziehung zum Sediment.

Der Boden bildet den engsten Lebensraum der Bodentiere. Genau wie ein weicher Schlick einer Hydrozoenkolonie keine Festsetzung erlaubt, solange nicht oberflächlich gelegene Steine oder Muschelschalen feste Inseln bilden, so wird ein reiner Sand- oder Muschelbruchboden keine Lebensbedingungen für Detritusfresser bieten können. Dieser Faktor ist natürlich nicht allein ausschlaggebend, da das Fehlen mancher Tierarten auch durch andere für sie feindliche Momente bewirkt sein kann. Nicht nur die Korngröße und die Schillzusammensetzung des Bodens, sondern auch seine Lagerungsverhältnisse, Porosität, Schwefelwasserstoffgehalt usw. sind Eigenschaften, die eine Wirkung auf die Faunenzusammensetzung haben.

Am unvermittelsten tritt uns das Verhältnis der Bodentiere zum Substrat dann entgegen, wenn sie Bestandteile des Bodens an ihrem Körper verkleben oder zum Aufbau ihrer Röhren verwenden. Nur selten wird dazu das Sediment in der Zusammensetzung genommen, wie es abgelagert ist, sondern meist suchen sich die Tiere die geeigneten Bestandteile heraus. Entweder sind sie so anpassungsfähig, daß sie diese Auslese in verschiedenen Böden variieren können, oder aber sie sind derart an den Charakter eines bestimmten Sedimenttypus angepaßt, daß ihr Vorkommen in einem anders aufgebauten Boden ausgeschlossen ist.

¹⁾ Die Mengenunterschiede der einzelnen Monate sind durch die während dieser Zeit bearbeiteten Stationen bedingt, stellen also keine jahreszeitlichen Verschiedenheiten dar.

Wenn auch andere Tiergruppen angeführt werden können, so werden wir doch besonders bei den sessilen Würmern Beispiele finden, auf die zuerst Mc'INTOSH (1894) aufmerksam gemacht hat¹⁾.

Würmer.

Pectinaria.

Die schönen lang-trichterförmigen Röhren der beiden in der Rinne vorkommenden Arten *P. koreni* (Abb. 22b) und *P. auricoma* (Abb. 22a) bestehen aus mosaikartig durch eine Kittsubstanz eng zusammengesetzten Sandkörnern, zwischen die nur in sehr seltenen Fällen ein Muschelschalenfragment, das der Sandkorngröße entspricht, eingeschaltet ist. Die Oberfläche der Röhren wirkt völlig glatt, da die ebenen Flächen der Sandkörner nach außen stehen.



Abb. 22. *Pectinaria*-Röhren.
Vergr. 2.2 ×.
a) *P. auricoma*. b) *P. koreni*.

P. neapolitana besitzt im Mittelmeer ausschließlich aus Muschelbruchstücken bestehende Röhren; da diese Art oft nur als eine Varietät von *P. koreni* aufgefaßt wird, hätten wir es mit einer Aenderung des Baumaterials zu tun, die vielleicht in einer verschiedenen Bodenzusammensetzung ihre Ursache hat. Solche Aenderungen im Baumaterial werden bei dieser Gattung häufiger beobachtet und sind stets an bestimmte Gebiete, d. h. an verschiedene Sedimente gebunden. FAUVEL (1903), der die Röhren und den Röhrenbau dieser Familie beschrieben hat, erwähnt Abweichungen von der atlantischen Küste Frankreichs. Mc'INTOSH bildete eine Röhre von *P. auricoma* ab, die aus sandfreiem Tiefseeschlamm stammt. In der äußeren Form gleicht sie völlig den gewöhnlichen Röhren, nur ist sie rein aus glasigen Fragmenten von Schwammnadeln aufgebaut, die in regelmäßigen horizontalen Reihen verkittet sind. Die Form der Röhre erweist sich also als konstant, während beim Fehlen von Sandkörnern auf ein anderes Baumaterial zurückgegriffen werden kann.

NILSSON (1925) weist darauf hin, daß die etwas gebogenen Röhren von *P. auricoma* (Abb. 22a) aus kleineren Sandkörnern als die von *P. koreni* bestehen. Im Hinblick hierauf untersuchte ich, welche Korngrößen von diesen beiden Arten bevorzugt werden. Wie auch bei den übrigen Arten erfolgte die Messung mit einem Meßokular durch das Mikroskop (Tabelle 12).

Tabelle 12.

Größe der beim Bau der *Pectinaria*-Röhren verwendeten Sandkörner.

Sp.: Spitze der Röhre. M.: Mündung der Röhre.

	Röhrenlänge cm	Sandkorngröße mm	Durchschnitt mm
<i>Pectinaria koreni</i> 1)	2,0	Sp. 0,17—0,5	0,3
		M. 0,2 —0,5	0,3
2)	2,0	Sp. 0,17—0,4	0,3
		M. 0,23—0,5	0,35
3)	2,2	Sp. 0,23—0,45	0,3
		M. 0,33—0,45	0,4
4)	3,2	Sp. 0,23—0,4	0,3
		M. 0,3 —0,5	0,45
5)	4,0	Sp. 0,23—0,5	0,35
		M. 0,33—0,5	0,45
6)	4,3	Sp. 0,2 —0,3	0,27
		M. 0,33—0,5	0,4
7)	5,3	Sp. 0,2 —0,35	0,26
		M. 0,36—0,7	0,5
8)	7,3	Sp. 0,23—0,33	0,3
		M. 0,4 —0,56	0,5

1) Die Aufnahmen für die Abbildungen 23, 24, 27 und 29 machte Prof. WULFF, Helgoland, mit dem Panphot-Apparat von Leitz. Die aufgenommenen Röhren usw. stammen aus meinen Fängen in der Rinne

Fortsetzung von Tabelle 12.

	Röhrenlänge cm	Sandkorngroße mm	Durchschnitt mm
<i>Pectinaria auricoma</i> .	1) 1,5	Sp. 0,14—0,23 M. 0,17—0,3	0,17 0,2
	2) 1,9	Sp. 0,1—0,17 M. 0,17—0,23	0,14 0,2
	3) 1,9	Sp. 0,14—0,26 M. 0,17—0,33	0,17 0,23
	4) 5,2	Sp. 0,14—0,27 M. 0,27—0,4	0,2 0,33

Sehen wir uns die Durchschnittswerte der Korngrößen an, so erkennen wir, daß sie bei *P. koreni* ausschließlich innerhalb der Fraktion e (0,25—0,5 mm) liegen, während bei *P. auricoma* die Fraktion d (0,1—0,25 mm) am stärksten vertreten ist. Beim Vergleich gleichlanger Röhren ist der Korngrößenunterschied zwischen den beiden Arten besonders auffällig. Bei der gleichen Röhre schwankt die Korngröße innerhalb verhältnismäßig geringer Grenzen; natürlich sind an der Mündung die größten Körner verkittet. Nach NILSSON enthält eine 5 cm lange Röhre von *P. koreni* 4400 Sandkörner, eine nur 3,6 cm lange Röhre von *P. auricoma* 4000, also nicht viel weniger, was durch die kleinere Korngröße der letzteren Art verständlich ist.

Lanice conchilega.

Zum Aufbau der Röhren verwendet diese Art Sandkörner, zwischen die in reichem Maße Muschelbruchstücke eingelagert sind (Abb. 23 und 24). Die Korngröße ist hier nicht an so enge Grenzen gebunden wie bei *Pectinaria*, auch Seeigelstacheln, sogar ganz kleine Schneckengehäuse kann man in den Verband aufgenommen finden. Ebenfalls sind häufiger Foraminiferen festzustellen, allerdings in der Rinne nicht in dem Umfange wie in anderen



Abb. 23. *Lanice conchilega* aus der Rinne.
Vergr. 1.8 X.

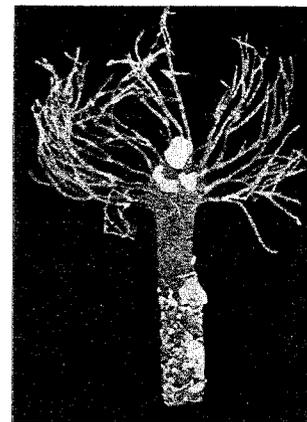


Abb. 24. *Lanice conchilega* von der Doggerbank,
mit Foraminiferen. Vergr. 1.8 X.

Meeresgebieten, z. B. der Doggerbank: Abb. 24. Es besteht aber ein scharfer Unterschied in der Korngröße zwischen Tentakelkrone und Hauptröhre: Während die erstere aus ziemlich gleichmäßigen Sandkörnern besteht, die zwischen 0,27 und 0,5 mm messen mit einem Durchschnitt von 0,36 mm, schwanken die Bauelemente der Röhre von 0,5 bis 1,18 mm, vereinzelt Muschelbruchstücke können sogar mehrere mm groß sein, der Durchschnitt beträgt 0,7 mm, ist also doppelt so hoch wie in der Tentakelkrone. Die Fraktionen e, f und g sind in genügender Menge in der Rinne vorhanden, um das von dem Wurm zu verwendende Röhrenbaumaterial zu liefern. Auch die reichliche Anheftung von Muschelbruchstücken entspricht dem Schillreichtum dieses Lebensraumes.

(außer Abb. 24 von der Doggerbank). Die Aufnahmen 22, 25, 26 und 28 führte Präparator SINGER, Helgoland, aus. Die Negative befinden sich im Archiv der Biol. Anstalt, Helgoland.

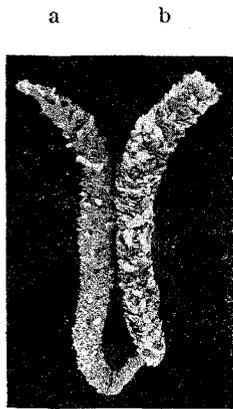


Abb. 25. *Owenia fusiformis*
Vergr. 1.8 \times .
a) von Stat. 12.
b) von Stat. 8.

Owenia fusiformis.

Diese Art verwendet in der Rinne zum Aufbau ihrer steifen Röhren ausschließlich Muschelbruchstücke, die nicht flach aufgelegt werden, sondern hochkant stehen: Abb. 25 b. Auf diese Weise können viele Schalenstücke in den Verband einbezogen werden, wodurch die Röhre sehr steif und fest wird. Die Abhängigkeit dieser Art vom Baumaterial wird ersichtlich, wenn man einen Wurm von Stat. 8, also aus einem Gebiet mit reich vorhandenem Schill, dessen Röhre mit Schalenbruchstücken von 0,27—1 mm besetzt ist, mit einem solchen vergleicht, der in sehr wenig Bruchschill enthaltenen Sedimenten lebt, z. B. bei Stat. 12: Abb. 25 a. Hier baut *Owenia* die Röhren ausschließlich aus Sandkörnern auf, die in der Größe zwischen 0,23 und 0,53 mm liegen, im Durchschnitt 0,33 mm, also fast gänzlich in die Fraktion e gehören.

Ampharete grubei.

Dieser Wurm hat eine sehr weiche Röhre, die aus verklebtem Staub besteht, in den verschieden große Muschelbruchstücke eingebakken sind; ein stärkerer Anteil der Fraktionen a, b und c ist hier also zu verzeichnen.

Sabellaria spinulosa.

Die Röhrenbruchstücke dieser Art bilden als „Pümp“ einen der wichtigsten Bestandteile des Rinnensedimentes, da die einzelnen Sandkörner, aus denen sie bestehen, sehr lange in ihrem Verband bleiben (Abb. 26).



Abb. 26. *Sabellaria spinulosa*. Nat. Größe.
Röhrenbruchstücke: „Pümp“.

Der „Pümpgrund“ der Tiefen Rinne hat danach seinen Namen, und vor allem am Nordhang der Rinne findet man auch die lebenden Würmer, die mit ihren Röhren Ueberzüge auf Steinen, größeren Muschelschalen usw. bilden oder untereinander zu einer Kolonie verkittet sind. Die Korngröße des Pümps liegt zwischen 0,5 und 0,95 mm, Durchschnitt 0,65 mm. Die Körner werden mit den Tentakeln aus dem Wasser aufgefangen (s. S. 41).

Stylarioides plumosa

Hier finden wir einen ganz anderen Typ der Sedimentverwertung. Die mit Papillen besetzte Haut ist mit vielen kleinen Sandkörnern inkrustiert, wodurch wohl auch eine Verfestigung erzielt wird. 0,15—0,44 mm sind die Körnerchen groß, als Durchschnitt messen wir 0,25 mm. Auch bei anderen Würmern, z. B. *Diplocirrus glaucus*, sind solche Inkrustationen festzustellen.

Dies leitet uns zu anderen Tiergruppen über, bei denen ähnliche Verhältnisse zu beobachten sind:

Peachia hastata.

Diese kleine, im Sediment sitzende Aktinie hat ebenfalls ihre Haut mit Sandkörnern besetzt, die in einer Gürtelzone eine enge Hülle bilden. 0,15—0,6 mm, im Durchschnitt 0,4 mm, sind hier die Sandgrößen.

Astrorhiza limicola.

Eine oft Scheibchen von 1 cm Durchmesser bildende, monothalame Foraminifere, die eine große Zahl von Sandkörnern enthält, welche dem Tier die notwendige Festigkeit verleihen (Abb. 27). Sie sitzen auch den verzweigten Pseudopodien auf und werden bald ersetzt, wenn sie abgebrochen sind. Die Körner sind verhältnismäßig groß; während stellenweise nur sehr kleine von

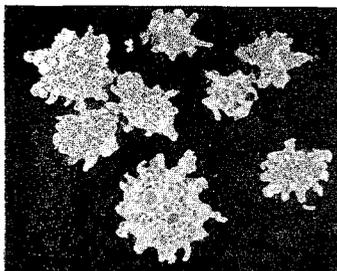


Abb. 27. *Astrorhiza limicola*.
Vergr. 2.2 \times .

0,05 mm verbacken sind, kann man an anderen Stellen solche bis 0,8 mm messen; der Durchschnitt liegt etwa bei 0,4 mm.

Phoronis mülleri.

Die lebenden Tiere findet man stellenweise sehr zahlreich, aber auch die leeren, etwa 5–8 cm langen Röhren bleiben eine Zeitlang in ihrem Zusammenhang. Sie sind außen mit Sandkörnern beklebt, die im Durchschnitt 0,5 mm messen, daneben werden kleinere Körner, aber auch größere bis 2 mm an die zarte, klebrige Membran angeheftet (Abb. 28). Solche großen, einzelnen Sandkörner können dann seitlich weit von der Röhre abstehen (Abb. 29.) Die Sandkörner sollen ohne Zutun des Tieres verkleben, so daß nach DE SELYS-LONG-CHAMPS (1904) die Röhre nichts anderes ist, „als die Wand des von der *Phoronis* bewohnten Loches“.

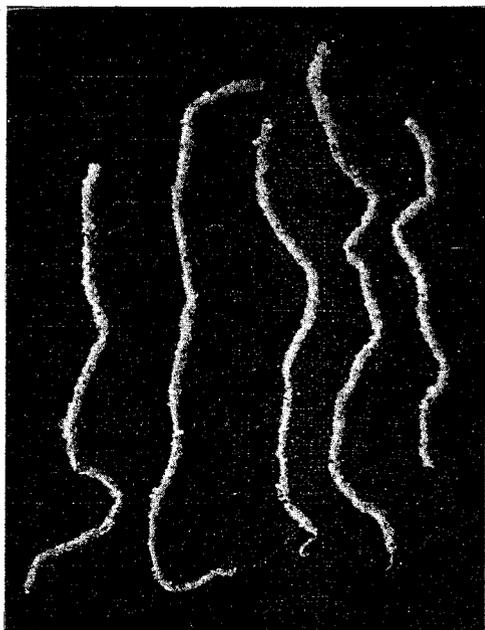


Abb. 28. *Phoronis mülleri*. Nat. Größe.

Die Sandfraktionen liefern also das Hauptbaumaterial für die Bodentiere und sind in der Rinne ja auch im Maximum vorhanden. Seltener werden die Staubbestandteile mit einbezogen oder größere Muschelbruchstücke verklebt. Den stärksten Anteil hat die Stufe e (0,25–0,5 mm), die von allen Arten — z. T. fast ausschließlich — verwertet wird. Die Würmer, die aktiv ihre Röhre aufbauen, wählen dazu eine ganz bestimmte Korngröße aus (*Pecti-*



Abb. 29. *Phoronis mülleri*. Vergr. 2.5X.

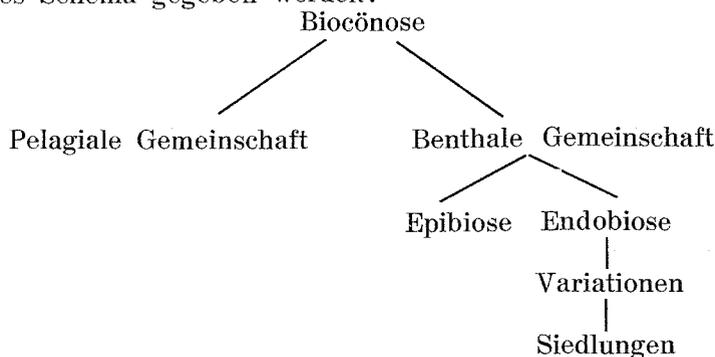
naria!), während wir bei *Phoronis* sehr verschiedene Größen der passiv angeklebten Sandkörner feststellten.

IV. Synökologie der Rinne.

I. Vorbemerkungen.

Ehe wir auf die Tiergemeinschaften innerhalb der Rinne im einzelnen eingehen, muß über die dabei zu gebrauchenden Fachausdrücke Klarheit herrschen. Hierbei sollen auch einige Ausführungen über die Berechtigung dieser Einteilungen eingefügt werden.

Als Biocönosen können nach FRIEDERICHS (1930) nur die Lebensgemeinschaften aufgefaßt werden, „die sich über größere oder einigermaßen ausgedehnte, einheitliche Lebensräume erstrecken“¹⁾. Für die Einteilung der marinen Biocönose kann (nach HAGMEIER) folgendes Schema gegeben werden:



1) FRIEDERICHS (1930) hat eine Zusammenfassung der synökologischen Grundbegriffe gegeben, die für die land- und forstwissenschaftliche Zoologie gedacht, aber weitgehend für die marine Biocönötik brauchbar ist, und es wäre zu wünschen, daß sich die Autoren in Zukunft streng an die geschaffene Nomenklatur halten, um eine sonst zwangsläufig eintretende Verwirrung zu vermeiden.

Nach GISLÉN (1930) unterscheiden wir bei den größeren Tieren am Meeresboden Endobiose und Epibiose. Zu letzterer sind alle Tiere und Pflanzen zu rechnen, die am Boden festgewachsen sind oder als bewegliche Tiere stets auf dem Boden leben. So scharf diese Unterscheidung zunächst erscheint, so gibt es doch auch Uebergänge, wo es schwer fällt, ein Tier einzuordnen. Für eine Einteilung der Meeresbodenfauna kommt zweckmäßigerweise allein oder vorwiegend die Endobiose in Betracht, da diese erstens überall vorhanden ist, zweitens hier die Hauptarten in genügender Häufigkeit auftreten, so daß sie als Leitformen benutzt werden können, und drittens eine größere Ortstreue aufweisen. Diese drei Voraussetzungen sind bei der Epifauna oft nicht erfüllt, da die hierzu gehörigen, meist größeren fischenden Tiere beweglicher sind, vielmehr fleckweise und oft weiter auseinander auftreten. Es sind also z. T. praktische, z. T. aber auch natürliche Bedingtheiten, die der Endobiose den Vorzug geben¹⁾. Die epibiotischen fest-sitzenden Tiere (Hydrozoen, Bryozoen, Miesmuscheln usw.) sind an Festsetzungsmöglichkeiten gebunden, treten also im Meer nur stellenweise — hier aber oft in riesiger Zahl — auf, während sie in anderen Gebieten eine nur geringe Rolle spielen. Die beweglichen Tiere der Epibiose sind in ihrem Auftreten an die Endobiose gebunden, mit der sie mancherlei Wechselbeziehungen verbindet: sie werden also durch die Einteilung nach den Endobiosen mit erfaßt. Von praktischer Bedeutung ist, daß der Bodengreifer bisher das einzige Gerät ist, mit dem quantitative Bodenfaunauntersuchungen in größerem Umfange ausgeführt werden können, und hierbei kann aus den oben angeführten Gründen nur die Endobiose genau untersucht werden.

Eine Endobiose zeigt räumliche und zeitliche Unterschiede, die wir ihr Erscheinungsbild oder ihre „Struktur“ (HAGMEIER) nennen können. GISLÉN (1930) teilt die Endobiosen in „Variationen“ ein (die „Untergemeinschaften“ HAGMEIER's), die durch die Verschiedenheiten des Bodens usw. bedingt sind und daher auch oft mit dem geologischen Begriff „Facies“ benannt werden. Es handelt sich hierbei um tiefgreifendere und konstante Unterschiede des Erscheinungsbildes innerhalb der Biocönose.

Die Konstanz der Unterschiede trifft nicht für die von FRIEDERICH'S als „Faunulae“ bezeichneten kleineren Einheiten innerhalb der Biocönose zu, die HAGMEIER jetzt „Siedlungen“ nennt, ein Ausdruck, der auch hier übernommen werden soll²⁾. Diese Siedlungen sind je nach den in den verschiedenen Jahren bestimmenden Faktoren in ihrer Verbreitung und Zusammensetzung wechselnd, jedoch machen sich diese Veränderungen nur innerhalb der Biocönose geltend, die als solche in ihren Grenzen bestehen bleibt³⁾.

Örtliche Ungleichheiten der Wohndichte innerhalb der Siedlungen können wir die „Fleckung“ der Endobiosen nennen. Auf solches „Vorkommen in Flecken dichter Besiedlung“ (HAGMEIER), das durch mannigfache Umstände bedingt sein kann, wurde schon verschiedentlich hingewiesen. Diese Flecken hängen ganz von den jeweilig bestimmenden Faktoren ab und sind daher weitgehend veränderlich. Auch auf die jahreszeitlichen Unterschiede muß geachtet werden; sie werden nach FRIEDERICH'S die „Aspektfolge“ genannt.

Zur Aufstellung der einzelnen Tiergemeinschaften innerhalb einer Biocönose benutzen wir nach PETERSEN (1924) drei Ordnungen von „Charaktertieren“, die wir nach HAGMEIER „Leitformen“ nennen. Hinzu kommen noch die „Begleitformen“ (die „associated animals“ PETERSEN'S).

1. Leitformen erster Ordnung.

Tiere, die häufiger nur in einer bestimmten Gemeinschaft gefunden werden und praktisch überall in dieser Gemeinschaft vorkommen.

2. Leitformen zweiter Ordnung.

Tiere, die ebenfalls nur in einer Gemeinschaft auftreten, aber nicht an allen Stellen häufig sind und zur Charakterisierung der Variationen innerhalb der Biocönose dienen.

3. Leitformen dritter Ordnung.

Tiere, die nicht auf eine bestimmte Biocönose beschränkt sind, aber hier doch in solcher Zahl und in einem solch großen Areal vorkommen, daß sie notwendigerweise zu den charakteristischen Tieren dieser Gemeinschaft gehören.

1) Vergl. HAGMEIER: Bodenfauna, in „Aufgaben und Bedeutung der Preuß. Biol. Anstalt auf Helg.“. „Der Biologe“ III 7, 1934.

2) REMANE (1933) bezeichnet die Faunulae als „Unterbiocönosen“, spricht dann aber doch von „Halammohydra-Biocönose“ usw.

3) Ueber die Einteilung in „Biocönose und Thanatocönose“ von WASMUND s. Abschn. IV 6 d a.

4. Begleitformen.

Alle Tiere, die nicht von Wichtigkeit für die Kennzeichnung einer Gemeinschaft sind.

Zur Aufstellung von Biocönosen kann auch die Mikrofauna benutzt werden, wie es REMANE (1933) getan hat. Dieser Forscher hebt hervor, daß die Mikrofauna an Artenzahl bei weitem die Makrofauna übertrifft, macht aber auch darauf aufmerksam, daß die Sandregionen viel mehr Arten als die Schlammböden aufweisen. In der Makrofauna liegen ja die Verhältnisse etwa umgekehrt. Augenblicklich sind wir noch nicht in der Lage, Makro- und Mikrofauna nebeneinander zu bewerten. Der Biocönosen-Aufteilung nach der Mikrofauna haftet ein Nachteil an: Die Mikrofauna ist in ihrer Verbreitung viel mehr an kleine Bodenunterschiede usw., eben an die Struktur ihres „Mikrolebensraumes“, gebunden. Hinzu kommt die in manchen Gebieten (Sandboden) zu große Artenfülle der Mikrofauna, die nach REMANE „eine reichere biocönotische Gliederung bei ihrer Berücksichtigung“ erwarten läßt. So besteht die Gefahr, daß man sich in kleine und kleinste „Faunulae“ verliert, ohne einen Ueberblick über die Lebensgemeinschaften eines ganzen Meeresgebietes bekommen zu können. Durch die Untersuchungen REMANES ist die alte Ansicht beseitigt worden, nach der die Sandregionen für weitgehend steril gehalten wurden. Von produktionsbiologischem Standpunkt aus muß diese Ansicht aber aufrecht erhalten werden, da die Produktion an organischer Masse bei der Mikrofauna eben doch verschwindend gering ist gegenüber den großen Tieren. Hinzu kommt noch, daß die Mikrofauna der Meeresböden (außer in den Watten) bisher nur qualitativ erfaßbar ist, während bei der „Bonitierung“ der größeren Tiere seit PETERSEN das quantitative Prinzip im Vordergrund steht. Wenn also eine Biocönosenaufteilung nach der Mikrofauna für große Meeresgebiete nicht möglich erscheint, so soll doch die Bedeutung dieser Forschungsrichtung für die Untersuchung kleinerer Lebensräume und für die Weiterentwicklung unserer biocönotischen Anschauungen hervorgehoben werden¹⁾. So ist es zu wünschen, daß auch in den tieferen Gebieten der Nordsee eine genaue Untersuchung dieser fast noch gänzlich unbekanntem Lebewelt einsetzt, denn beide Forschungsgebiete stehen innerhalb ihrer Grenzen gleichberechtigt nebeneinander.

Mit der oben geschilderten Nomenklatur soll jetzt die Endobiose der Tiefen Rinne mit ihren Siedlungen besprochen werden.

II. Die Siedlungsgebiete.

In dem Abschnitt über die autökologischen Beobachtungen wurden bereits die Verbreitungsgebiete der wichtigsten Arten behandelt. Solche Aufstellungen von Artverbreitungen in größeren Gebieten bilden die Grundlage tiergeographischer Studien, wie sie hauptsächlich von Spezialisten in den Museen betrieben werden. Das Ziel unserer Arbeit auf See ist jedoch ein anderes: Wir wollen ein (synthetisches) Bild der ganzen Besiedlung eines Meeresteiles bekommen und müssen daher die Gliederungen der Biocönosen als Einheit benutzen, nicht die Arten.

Als kleinste Gliederung der Tiergemeinschaften der Rinne nehmen wir die Siedlungen. Wir können im Gebiet 6 Siedlungen unterscheiden, die durch die Verbreitung von *Nucula*, *Amphiura* und *Echinocyamus*²⁾ mit ihren Abgrenzungen und Ueberschneidungen gegeben sind³⁾:

- a) Die reiche *Nucula nucleus*-Siedlung in der Mitte der Rinne.
- b) Die *Nucula*-arme *Echinocyamus*-Siedlung am Nordhang.
- c) Die *Amphiura filiformis*-Siedlung im Südosten.
- d) Die *Amphiura filiformis*-Siedlung im Westen.
- e) Die gemischte Siedlung von *Amphiura filiformis* und *Nucula nucleus*.
- f) Die verarmte Siedlung im Südwesten.

Ferner wäre eine siebente, sehr kleine Siedlung die gemischte Siedlung von *Amphiura* und *Echinocyamus* bei Stat. 14, zu der bei Stat. 32 noch *Nucula* hinzukommt.

1) Vor allem ist der Stoffumsatz bei den Mikroorganismen wegen ihrer im Verhältnis größeren Oberfläche sehr erhöht, was für die Respirationsverhältnisse eines Gebietes wichtig sein kann.

2) *Echinocyamus* ist eine Epifaunaform, die aber so häufig ist und in ihrer Verbreitung Gesetzmäßigkeiten zeigt, die ihre Heranziehung rechtfertigen.

3) Die oben noch als häufig angegebene Art *Ophiura albida* ist im Gebiet der Rinne etwa gleichmäßig verteilt, so daß sie allen Tiergemeinschaften zukommt.

Zunächst soll das Artenbild und die Wohndichte dieser 6 Siedlungen beschrieben werden (vergl. Abb. 30).

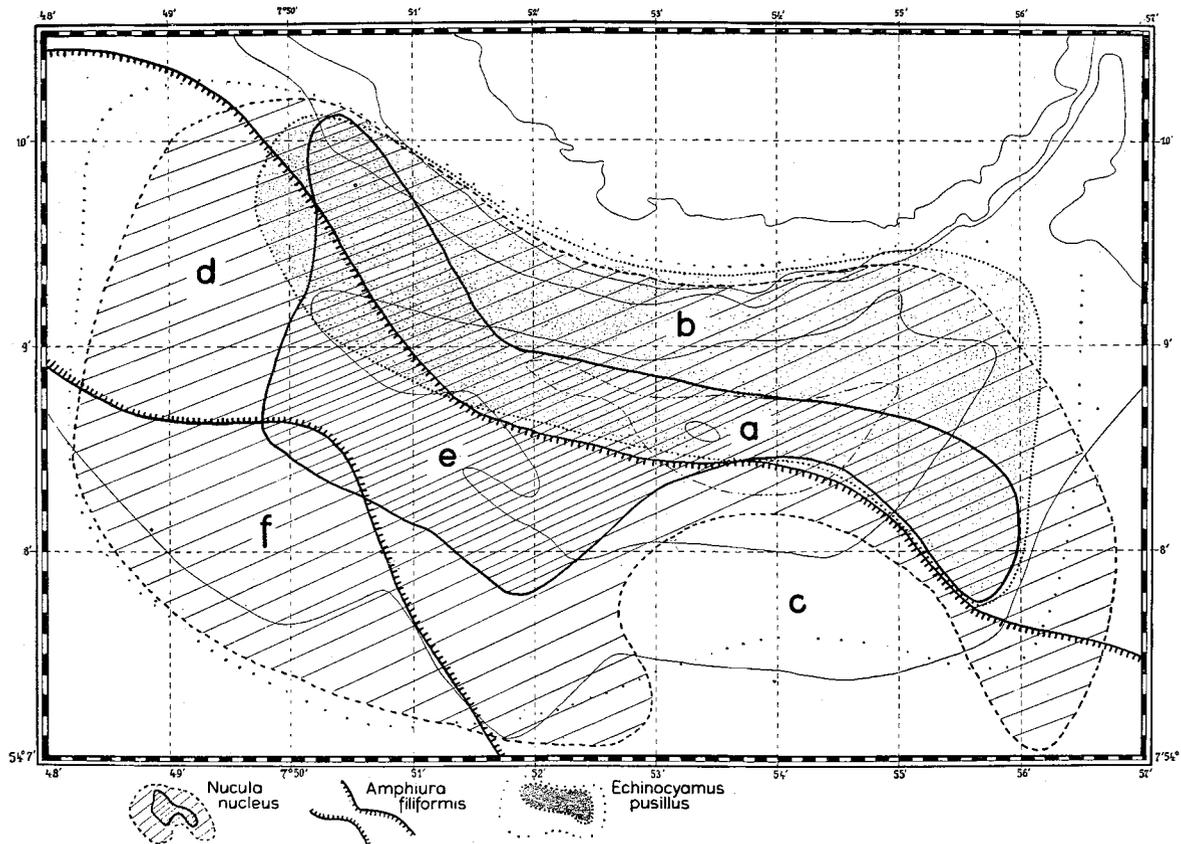


Abb. 30. Karte der Siedlungsgebiete in der Rinne. Verbreitung von *Nucula nucleus* (mit Kerngebiet), *Amphiuira filiformis* und *Echinocyamus pusillus* (mit Kerngebiet).

a) Die reiche *Nucula nucleus*-Siedlung in der Mitte der Rinne.

Als Mittelpunkt können wir die tiefste Stelle der Rinne annehmen und wollen daher die hier gelegene Station 8 näher betrachten (vergl. die Darstellung eines Fanges Abb. 31). Bei dieser Station sind im ganzen 15 Fänge ausgeführt worden, so daß ein genaues Bild der dort vorhandenen Faunengemeinschaft gegeben werden kann (Ueber die Sedimentbeschaffenheit s. Tabelle 20). Zunächst seien einige Fanglisten zusammengestellt (Tabelle 13, S. 70—71). Es sind hier 10 Fänge ausgewählt, von denen 5 an einem Tage ausgeführt wurden. Für jede Art ist die Zahl und das Gesamtgewicht für die einzelnen Fänge getrennt angegeben¹⁾. Um ein ungefähres Bild von der Besiedlung auf 1 qm zu bekommen, sind in der Tabelle auch die Gesamtzahlen und -gewichte der einzelnen Arten für alle 10 Fänge angeführt, wobei jahreszeitliche Unterschiede unberücksichtigt blieben.

Fast in allen in der Liste wiedergegebenen Fängen herrscht *Nucula nucleus* zahlen- und vor allem auch gewichtsmäßig vor, nur in einigen weist *Echinocyamus* höhere Stückzahlen auf. *Chione ovata* tritt dagegen sehr zurück. Zu beachten ist der große Artenreichtum: in einem einzelnen Fang sind bis 24 verschiedene Arten enthalten. Außer den in Tabelle 13 angegebenen 51 Arten wurden in anderen Fängen noch *Ophiodromus flexuosus*, *Goniada maculata*, *Portunus holsatus*, *Ampelisca spinipes*, *Photis longicaudata* und *Asterias rubens* festgestellt, wodurch sich die Gesamtzahl der bei dieser Station gefundenen Arten auf 57 erhöht. Das Zahlenverhältnis der einzelnen Gruppen ist dabei sehr verschieden: Die in den 10 Fängen gefundenen 331 Muscheln verteilen sich auf nur 2 Arten, während bei den Schnecken 4 Arten mit insgesamt nur 24 und bei den Würmern

1) Alle in den Fanglisten angegebenen Stückzahlen und Gewichte beziehen sich auf $\frac{1}{10}$ qm, also auf die Fläche, die der Bodengreifer erfaßt.

21 Arten mit zusammen 198 Tieren vorhanden sind. 24 Krebse sind auf 8 Arten verteilt, dagegen bei den Echinodermen 416 Stück auf nur 5 Arten. Wir sehen also bei den Muscheln und Echinodermen einen riesigen Individuenreichtum (Ortsdichte) gegenüber einer kleinen Artenzahl. Da *Chione* gegenüber *Nucula* kaum eine Rolle spielt, ist also ein alleiniges Vorherrschen der letzteren Art festzustellen, die zahlen- und gewichtsmäßig das Bild der Fauna bestimmt. Die im Boden eingegrabene Aktinie *Cerianthus lloydii* weist eine größere Abundanz auf. Von weiteren Endobiose-Arten sind die Würmer zu nennen. Bei ihnen ist aber kaum das Vorherrschen einer Art zu verzeichnen, denn auch *Scalibregma* zeigt im Sommer keine so starke Massenentwicklung (bis 38 Stück: 18. 6. 1936), als daß diese Art das Bild ändern könnte. Die übrigen Würmer sind vorwiegend in der Einzahl und höchstens bis 4 auf $\frac{1}{10}$ qm enthalten. Dagegen ist das Artbild — auch im Einzelfang — sehr reich. In der Mehrzahl handelt es sich um recht kleine Tiere, wofür die Gewichte einen Anhalt geben; nur *Stylarioides*, *Notomastus* und *Terebellides* können ansehnlichere Größen erreichen¹⁾.

Ueber das Verhältnis der fischenden zu den räuberischen Tieren soll später noch etwas gesagt werden (Abschn. IV 7a). Die Schlickkrebse *Callianassa* und *Upogebia*, die sich Röhren in den Boden graben und von Detritus, Diatomeen, kleinen Polychaeten usw. leben, gehören auch zum Faunenbild dieser Station.

Unter den Echinodermen haben *Echinocyamus* und *Ophiura* den Hauptanteil, wobei in einem Fang entweder die eine oder die andere Art überwiegt, während *Amphiura filiformis* nur in Ausnahmefällen und als Fremdling enthalten ist. *Psammechinus* tritt zu selten auf, um eine Rolle zu spielen.

Besonders stark ist auch die Epifauna vertreten, deren reiche Entfaltung erstens durch den Sedimentcharakter und zweitens durch die in großer Zahl vorhandenen Nahrungstiere bedingt ist (vergl. Abschn. VI 3c). So kommen die 4 Schnecken in etwa gleichmäßiger Häufigkeit vor, und die vorwiegend räuberischen Tiere müssen in einem bestimmten Verhältnis zu der Menge der Nahrungstiere stehen (s. Abschn. IV 7a). Besonders hinzuweisen ist auf *Lepidopleurus asellus*, der ziemlich regelmäßig zu finden ist und ein kennzeichnendes Tier dieser Lebensgemeinschaft bildet. Auch die meist ebenfalls der Epifauna angehörenden Krebse sind nicht selten. Das häufige Vorkommen von *Perigonimus* ist an *Nucula* gebunden (Stück = Hydroidenstöckchen). Hydrozoen sind in der Mehrzahl auf Muschel-schalen festgewachsen, ebenso die kleine Tunicate *Dendrodoa grossularia*. Alle diese Tiere können hier häufig vorkommen, da ihnen die reichen Schillmengen Ansetzungsmöglichkeiten bieten.

Das Gesamtgewicht der lebenden Tiere ist sehr hoch und kann bis über 23 g und im Durchschnitt 14,5 g auf $\frac{1}{10}$ qm betragen; es ist vorwiegend durch *Nucula* bestimmt. Bis 184 (im Durchschnitt 117) Tiere sind in der gleichen Bodenfläche enthalten.

b) Die *Nucula*-arme *Echinocyamus*-Siedlung am Nordhang.

In Tabelle 14 (S. 72) sind 4 Fänge von den Stationen 6, 19 und 31 zusammengestellt. Entsprechend der Benennung dieses Gebietes herrscht *Echinocyamus* zahlen- und gewichtsmäßig vor, während *Nucula* nur in geringerer Zahl vorhanden ist, *Chione* aber an Häufigkeit zugenommen hat. Das übrige Artbild ist wie bei der dichten *Nucula*-Siedlung. Die dekapoden Krebse sind weniger geworden, dagegen hat die Artenzahl der Amphipoden zugenommen. Unter den Polychaeten tritt *Sabellaria* regelmäßig auf, da die Strömungsverhältnisse hier günstig sind. — Die Zahl der Tiere in den einzelnen Fängen ist zurückgegangen, und nur Stat. 31 weist noch eine etwas ähnlich dichte Fauna wie Stat. 8 auf. Vor allem ist das Gesamtgewicht, vorwiegend durch den *Nucula*-Mangel bedingt, geringer geworden. Auch sehr arme Fänge können in diesem Gebiet gemacht werden (vergl. Stat. 6 am 5. 4. 1937). So erscheint uns im ganzen diese Siedlung als ähnlich dem *Nucula*-Kerngebiet, nur hat eine Verarmung in Artenbild und Wohndichte stattgefunden, von der aber *Echinocyamus* und *Chione* ausgenommen sind.

c) Die *Amphiura filiformis*-Siedlung im Südosten.

Während wir die beiden vorigen Siedlungen als zusammengehörig auffassen konnten, tritt uns hier eine gänzlich andersartige Tiergemeinschaft entgegen (vergl. die

1) Die hohen Gewichte von *Owenia* (und *Phoronis*) sind auf die Röhren zurückzuführen, die hier mitgewogen wurden (s. S. 33).

Tabelle 13.

a) Die reiche *Nucula nucleus*-
10 Fänge von

	18. 6. 36		10. 9. 36		15. 1. 37		9. 4. 37		I	
	Zahl	g	Zahl	g	Zahl	g	Zahl	g	Zahl	g
<i>Nucula nucleus</i>	25	5,83	52	16,62	38	10,43	10	2,72	26	7,14
<i>Chione ovata</i>	2	0,23	2	0,93	2	0,13	3	0,94	3	0,43
<i>Lepidopleurus asellus</i>			1	0,06			1	0,02		
<i>Gibbula tumida</i>			2	0,17					1	0,1
<i>Lunatia nitida</i>	1	0,03	1	0,04					2	0,04
<i>Buccinum undatum</i>					1	0,14			1	2,28
<i>Gattyana cirrosa</i>					1	0,17				
<i>Harmothoë impar</i>			1	0,02			1	0,02		
<i>Pholoë minuta</i>			2	0,01	1	0,01				
<i>Nereis longissima</i>	1	0,03								
<i>Nephtys caeca</i>									1	1,53
" <i>hombergi</i>			1	0,06						
<i>Ephesia gracilis</i>	3	0,03	2	0,02					1	0,01
<i>Glycera alba</i>	2	0,09	1	0,01			1	0,08	2	0,05
<i>Lumbriconereis impatiens</i>	2	0,02					2	0,11		
<i>Chaetozone setosa</i>			3	0,13						
<i>Stylarioides plumosa</i>	1	0,23	1	0,81						
<i>Scalibregma inflatum</i>	38	0,19	30	0,40	1	0,01			2	0,01
<i>Ammotrypane aulogaster</i>	1	0,08							1	0,03
<i>Notomastus latericeus</i>	3	0,57			2	0,45			2	0,70
<i>Owenia fusiformis</i>	2	0,29	1	0,40	1	0,12				
<i>Sabellaria spinulosa</i>	1	0,01								
<i>Pectinaria auricoma</i>	3	0,16							4	0,06
<i>Ampharete grubei</i>			1	0,03	4	0,19				
<i>Terebellides stroemi</i>									1	0,02
<i>Cerebratulus fuscus</i>			1	0,03						
" <i>bilineatus</i>										
<i>Crangon allmani</i>							1	0,35		
<i>Upogebia deltaura</i>	1	0,52								
<i>Callianassa subterranea</i>	1	0,07	1	0,31					1	0,08
" <i>helgolandica</i>	1	0,05								
<i>Porcellana longicornis</i>							1	0,12		
<i>Eupagurus bernhardus</i>			1	0,01			1	0,11		
<i>Portunus pusillus</i>							1	0,80		
<i>Ebalia cranchi</i>										
<i>Ampelisca brevicornis</i>			1	0,01						
<i>Balanus crenatus</i>			3							
<i>Amphiura filiformis</i>	3	0,11	8	0,03	3	0,10			1	0,20
<i>Ophiura albida</i>	11	0,68	5	0,40	29	1,13			23	1,25
<i>Psammechinus miliaris</i>			1	0,53			1	0,01		
<i>Echinocyamus pusillus</i>	27	1,04	35	1,79	12	0,32	48	2,23	2	0,05
<i>Thyone fusus</i>										
<i>Phoronis mülleri</i>									2	0,14
<i>Crista eburnea</i>										
<i>Flustra foliacea</i>										
<i>Sertularia cupressina</i>					2	0,01				
<i>Hydrallmania falcata</i>							4	0,07		
<i>Laomedea gelatinosa</i>	6	0,01								
<i>Perigonimus repens</i>	6		22		22		1		12	
<i>Acyonium digitatum</i>			1							
<i>Cerianthus lloydii</i>			1	0,83	1	0,16			2	0,21
<i>Peachia hastata</i>										
<i>Dendrodoa grossularia</i>			3		1		1		1	
Gesamtzahl u. -gewicht:	141	10,27	184	23,25	121	13,37	77	7,58	91	14,33

Für den Fang vom 10. 9. 36 siehe Abb. 31.

Tabelle 14.

b) Die *Nucula*-arme *Echinocyamus*-Siedlung am Nordhang.

4 Fänge von Stat. 6, 19, 31.

	Stat. 6				Stat. 19		Stat. 31	
	15. 1. 37		5. 4. 37		15. 1. 37		9. 4. 37	
	Zahl	g	Zahl	g	Zahl	g	Zahl	g
<i>Nucula nucleus</i>	2	0,64			3	0,56	6	1,74
<i>Chione ovata</i>	6	0,75	3	0,30	3	0,61	4	0,61
	8	1,39	3	0,30	6	1,17	10	2,35
<i>Lepidopleurus asellus</i>							1	0,03
<i>Gibbula tumida</i>					1	0,13		
<i>Lunatia nitida</i>					1	0,11		
					2	0,24	1	0,03
<i>Harmochoë impar</i>							2	0,03
<i>Pholoë minuta</i>							2	0,01
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	1	0,05						
<i>Nereis longissima</i>							1	0,15
<i>Nephtys caeca</i>	1	0,92						
" <i>hombergi</i>	1	0,04			1	0,16	1	0,17
<i>Ephesia gracilis</i>					1	0,01		
<i>Glycera alba</i>							2	0,13
" <i>capitata</i>	2	0,11	1	0,02				
<i>Lumbriconereis impatiens</i>	1	0,02			1	0,01	1	0,04
<i>Polydora pulchra</i>	1	0,05						
<i>Chaetozone setosa</i>							1	0,04
<i>Scalibregma inflatum</i>							1	0,02
<i>Notomastus latericeus</i>					1	0,03	2	0,30
<i>Owenia fusiformis</i>					1	2,22		
<i>Sabellaria spinulosa</i>	1	0,01	2	0,04	2	0,05	2	0,04
<i>Ampharete grubei</i>							1	0,02
<i>Lanice conchilega</i>					1	0,06		
<i>Polycirrus medusa</i>							1	0,21
<i>Sabella pavonina</i>	1	0,02						
<i>Cerebratulus fuscus</i>					1	0,01	2	0,06
<i>Oerstedtia dorsalis</i>					1	0,01		
	9	1,22	3	0,06	10	2,56	19	1,22
<i>Portunus pusillus</i>	2	0,45						
<i>Cancer pagurus</i>							1	0,02
<i>Ampelisca spinipes</i>			1	0,09	1	0,01		
" <i>diadema</i>							2	0,04
<i>Photis longicaudata</i>					1	0,01	1	0,01
<i>Lembos longipes</i>					1	0,01	1	0,01
	2	0,45	1	0,09	3	0,02	5	0,07
<i>Amphiura filiformis</i>					2	0,01	1	0,01
<i>Echinocyamus pusillus</i>	32	1,16	29	1,08	25	1,07	48	2,44
<i>Thyone fusus</i>							1	0,62
<i>Phascolosoma margaritaceum</i>							1	0,12
	32	1,16	29	1,08	27	1,08	51	3,19
<i>Sertularia cupressina</i>			1	0,03	3	0,01	5	0,04
<i>Hydrallmania falcata</i>					4	0,67		
<i>Cerianthus lloydii</i>					3	0,30	6	0,90
<i>Dendrodoa grossularia</i>	1		3		1		3	
	1		4	0,03	11	0,98	14	0,94
Gesamtzahl u. -gewicht:	52	4,22	40	1,56	59	6,05	100	7,80

Tabelle 15.

c) Die *Amphiura filiformis*-Siedlung im Südosten.

6 Fänge von Stat. 10, 12, 23 und 29.

	Stat. 10		Stat. 12		Stat. 23				Stat. 29			
	9. 4. 37		27. 6. 36		17. 7. 36		24. 3. 37		23. 9. 36		9. 4. 37	
	Zahl	g	Zahl	g	Zahl	g	Zahl	g	Zahl	g	Zahl	g
<i>Nucula nucleus</i>			1	0,14	1	0,01	2	0,03				
" <i>nitida</i>							2	0,02				
<i>Tellinmya ferruginosa</i>	2	0,04					1	0,02			1	0,02
<i>Montacuta bidentata</i>	1	0,01					1	0,01	3	0,01	2	0,01
<i>Syndosmya alba</i>					1	0,12	1	0,03				
<i>Cultellus pellucidus</i>			1	0,82			1	0,03	4	1,13		
<i>Spisula subtruncata</i>							1	0,01				
" <i>solida</i>			2	0,08								
<i>Mya sp.</i>											1	1,63
<i>Corbula gibba</i>	4	0,33	2	0,31	4	1,24	13	3,10	8	0,50	3	0,06
<i>Turritella communis</i>	7	0,38	5	1,35	6	1,37	22	3,25	15	1,64	7	1,72
<i>Lunatia nitida</i>							2	0,20	1	0,04		
<i>Cylichna cylindracea</i>	2	0,03					3	0,06	3	0,16	3	0,13
									2	0,03	1	0,01
<i>Aphrodite aculeata</i>	2	0,03	1	2,67					6	0,23	4	0,14
<i>Halosydna gelatinosa</i>											2	0,09
<i>Pholoë minuta</i>	1	0,01	1	0,01			1	0,01			3	0,02
<i>Phyllodoce groenlandica</i>			1	0,30	1	0,07						
<i>Eteone longa</i>					1	0,03						
<i>Ophiodromus flexuosus</i>											1	0,02
<i>Nereis longissima</i>			1	1,30							2	1,43
<i>Nephtys caeca</i>	1	0,45										
" <i>cirrosa</i>	1	0,03										
<i>Ephesia gracilis</i>			3	0,08			1	0,01			2	0,01
<i>Glycera alba</i>	1	0,10	1	0,02					1	0,17	4	0,03
<i>Goniada maculata</i>			1	0,16								
<i>Chaetozone setosa</i>											1	0,01
<i>Diplocirrus glaucus</i>							3	0,04				
<i>Scalibregma inflatum</i>	4	0,11	153	1,78	220	2,00			150	1,23		
<i>Ammotrypane aulogaster</i>	2	0,08			2	0,02	1	0,04	7	0,13	1	0,03
<i>Notomastus latericeus</i>			9	0,29	4	0,04	3	0,22	3	0,40	1	0,01
<i>Owenia fusiformis</i>			1	0,02	1	0,10	1	0,05	1	0,03	1	0,02
<i>Pectinaria koreni</i>	2	0,10	3	0,28			11	2,04	45	0,47	9	0,59
" <i>auricoma</i>			2	0,16	1	0,08	6	0,14	2	0,05	4	0,03
<i>Ampharete grubei</i>			7	0,10	2	0,03	2	0,17				
<i>Lanice conchilega</i>	1	0,26										
<i>Polycirrus medusa</i>											2	0,02
<i>Cerebratulus fuscus</i>							1	0,02				
<i>Lineus ruber</i>					1	0,01						
<i>Callianassa subterranea</i>	13	1,14	184	7,17	233	2,38	30	2,74	209	2,48	33	2,31
<i>Diastylis rathkei</i>	2	0,37	2	0,04	1	0,04						
<i>Ampelisca diadema</i>			3	0,11	5	0,08	1	0,04	4	0,05	1	0,04
			1	0,01								
<i>Amphiura filiformis</i>	2	0,37	6	0,16	6	0,12	1	0,04	4	0,05	1	0,04
<i>Ophiura albida</i>	83	3,50	71	2,07	45	0,88	83	1,60	80	1,85	47	0,65
<i>Echinocyamus pusillus</i>	18	0,24	5	0,18	3	0,25	24	0,33	13	0,50	41	1,36
<i>Echinocardium cordatum</i>									1	0,07		
<i>Cucumaria elongata</i>	4	40,41	2	0,06	1	0,07	1	10,40	2	9,82	2	21,10
											1	0,02
<i>Priapulus caudatus</i>	105	44,15	78	2,31	49	1,20	108	12,33	96	12,24	91	23,13
<i>Phoronis mülleri</i>							1	1,40				
<i>Sertularia cupressina</i>	8	0,52	24	1,17	4	0,33	32	0,73	21	1,45	3	0,07
<i>Laomedea gelatinosa</i>					1	0,01			1	0,01		
<i>Perigonimus repens</i>			2		1				4	0,02		
<i>Actinothoë anguicomma</i>							1	2,40			1	1,12
<i>Cerianthus lloydii</i>											1	0,05
	8	0,52	26	1,17	6	0,34	34	4,53	26	1,48	5	1,24
Gesamtzahl u. -gewicht:	137	46,59	135	12,16	300	5,41	200	23,15	356	18,12	140	28,58

Für den Fang vom 23. 9. 36 (Stat. 29) siehe Abb. 32.

Darstellung eines Fanges von Stat. 29: Abb. 32). Tabelle 15 (S. 73) zeigt 6 Proben von den Stationen 10, 12, 23 und 29. In allen Fängen ist die Ortsdichte außerordentlich hoch, besonders in den Sommerfängen, wo bis 356 Tiere auf $\frac{1}{10}$ qm enthalten sein können! Dies ist auf die Massenentwicklung einzelner Arten zurückzuführen. Zunächst ist hier der für dieses Gebiet kennzeichnende Schlangensterne *Amphiura filiformis* zu nennen, und im Sommer besetzt vor allem der kleine rote Polychaet *Scalibregma inflatum* mit 150 bis 220 Stück auf $\frac{1}{10}$ qm dicht den Boden. Besonders zu beachten sind aber die Muscheln, die hier mit einer größeren Zahl von Arten vertreten sind. *Nucula nucleus* ist nur in sehr geringer Anzahl oder garnicht mehr vorhanden, dagegen kann hier *Nucula nitida* auftreten (Stat. 23). Ferner ist vor allem *Corbula gibba* gänzlich neu, die in größeren Mengen aus allen Fängen ausgesiebt wird. *Spisula solida* und *Sp. subtruncata*, *Tellimya ferruginosa*, *Montacuta bidentata*, *Syndosmya alba* und *Cultellus pellucidus* sind in den *Nucula*-Gebieten der Rinne garnicht oder nur ausnahmsweise vertreten und kennzeichnen diese *Amphiura*-Lebensgemeinschaft. So sind in einem Fang vom 24. 3. 37 10 Muschelarten mit zusammen 22 Tieren enthalten. Unter den Schnecken treten *Cylichna cylindracea* und *Turritella communis* als neue Elemente (bei Stat. 22 auch *Actaeon tornatilis*) hinzu, wovon die erste mit ziemlicher Regelmäßigkeit anzutreffen ist.

Bei den Würmer sei auf *Aphrodite* aufmerksam gemacht, die innerhalb der Rinne nur in dieser Siedlung zu finden ist. *Pectinaria koreni* zeigte eine besondere Häufigkeit. Auf die Massenentwicklung von *Scalibregma* wurde schon hingewiesen. Die Würmer sind in großer Artenzahl vertreten, jedoch finden sich die meisten übrigen Arten auch in den anderen Teilen der Rinne.

Diastylis rathkei kommt ziemlich regelmäßig und in größerer Zahl in den Fängen vor.

Das Bild der Echinodermen wird durch *Amphiura* bestimmt. Daneben tritt aber auch *Ophiura albida* in großer Zahl auf und kann sogar beinahe die von *Amphiura* erreichen. Dagegen ist *Echinocyamus* fast gänzlich verschwunden. *Echinocardium* ist ziemlich häufig und bestimmt dann durch sein Gewicht das des ganzen Fanges. Auch die Holothurie *Cucumaria elongata* ist ein bei den Stationen fast regelmäßig anzutreffendes Tier. Ganz besonders muß schließlich noch auf *Phoronis mülleri* hingewiesen werden, die meist in großer Zahl vorkommt, und deren klassischen Fundort wir hier vor uns haben (vergl. S. 50). — Es sind also neben *Amphiura* vor allem die Muschel- und Schneckenarten und ferner *Phoronis*, welche die kennzeichnenden Tiere dieser Gemeinschaft darstellen, zu denen dann noch eine Reihe anderer — allerdings nicht so häufig und regelmäßig auftretende — Tiere hinzukommen.

Allgemein kann gesagt werden, daß wir hier gegenüber den beiden vorigen Siedlungen einen Rückgang der Epibiose-Arten zu Gunsten der Endobiose antreffen. Seine Ursache hat dies z. T. in dem Mangel an Ansetzungsmöglichkeiten, jedoch ist dies nicht allein ausschlaggebend, da auch die räuberischen Tiere weniger geworden sind (s. Abschn. IV 7b).

d) Die *Amphiura filiformis*-Siedlung im Westen.

Tabelle 16 (S. 75) mit den Stationen 15, 25 und 27.

In der Häufigkeit von *Amphiura* und der sommerlichen Massenentwicklung von *Scalibregma*, ferner im Mangel an *Nucula* und *Echinocyamus* zeigen sich Parallelen zu der vorher besprochenen Siedlung, mit der das Artbild übereinstimmt. Die kennzeichnenden Muscheln und Schnecken sind aber sehr zurückgegangen, und nur einzelne Exemplare von *Corbula* und *Cultellus* beweisen den Zusammenhang mit der *Amphiura*-Siedlung im Südosten. In anderen Fängen fanden sich auch *Spisula solida* und *Sp. subtruncata*, *Tellimya ferruginosa*, von Schnecken *Turritella communis* und *Actaeon tornatilis*. Auch *Phoronis mülleri* tritt hier vereinzelt auf. Wenn wir auch diese westliche *Amphiura*-Siedlung mit der südöstlichen in Zusammenhang bringen, so muß doch gesagt werden, daß wir hier die kennzeichnende Tiergemeinschaft nicht in der typischen Ausprägung finden. Das Vorkommen von *Amphiura*, die sommerliche Massenentwicklung von *Scalibregma*, das Auftreten der typischen Muscheln und Schnecken: alles zeigt sich in abgeschwächter Form. Dagegen machen sich viele Einflüsse aus der *Nucula*-Gemeinschaft geltend.

e) Die gemischte Siedlung von *Amphiura filiformis* und *Nucula nucleus*.

Wenn wir in der westlichen *Amphiura*-Siedlung die Eigenschaften der *Amphiura*-Endobiose auch nur abgeschwächt antrafen, und sich Einflüsse der *Nucula*-Siedlung bemerkbar machten, so war doch über die Zuordnung kein Zweifel. Die beiden *Amphiura*-

Tabelle 16.

d) Die *Amphiura filiformis*-Siedlung im Westen.

3 Fänge von Stat. 15, 25 und 27.

	Stat. 15		Stat. 25		Stat. 27	
	12. 8. 36		11. 4. 37		7. 8. 36	
	Zahl	g	Zahl	g	Zahl	g
<i>Nucula nucleus</i>	1	0,05	1	0,03		
<i>Chione ovata</i>			2	0,13	10	0,57
<i>Cultellus pellucidus</i>	2	0,65	15	2,06		
<i>Corbula gibba</i>			2	0,04	2	0,05
	3	0,70	20	2,26	12	0,62
<i>Lunatia nitida</i>	1	0,03	1	0,16		
	1	0,03	1	0,16		
<i>Gattyana cirrosa</i>	1	0,17				
<i>Harmothoë lunulata</i>			1	0,02		
<i>Halosydna gelatinosa</i>			1	0,07		
<i>Pholoë minuta</i>	1	0,02				
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	1	0,02				
<i>Nephtys caeca</i>			2	0,45		
<i>Ephesia gracilis</i>			1	0,02		
<i>Glycera alba</i>	3	0,07	2	0,17	1	0,02
<i>Goniada maculata</i>			1	0,06		
<i>Eone nordmanni</i>	1	0,03			1	0,01
<i>Lumbriconereis impatiens</i>	5	0,09	1	0,02	2	0,03
<i>Polydora pulchra</i>	1	0,01			1	0,01
<i>Chaetozone setosa</i>	1	0,02	1	0,01		
<i>Diplocirrus glaucus</i>			1	0,02		
<i>Scalibregma inflatum</i>	58	0,40	4	0,22	26	0,15
<i>Ammotrypane aulogaster</i>			1	0,04		
<i>Notomastus latericeus</i>			1	0,01		
<i>Owenia fusiformis</i>	3	0,41	1	0,05		
<i>Pectinaria koreni</i>	3	0,15	3	0,12		
„ <i>auricoma</i>			5	0,11	1	0,05
<i>Ampharete grubei</i>	2	0,15	1	0,04	1	0,02
<i>Lanice conchilega</i>	1	0,11				
<i>Cerebratulus fuscus</i>			1	0,03		
	81	1,65	28	1,46	33	0,30
<i>Upogebia deltaura</i>	2	2,69				
<i>Callianassa subterranea</i>			1	0,15	1	0,04
<i>Portunus pusillus</i>	1	0,01				
<i>Ampelisca diadema</i>			1	0,01		
„ <i>brevicornis</i>					1	0,02
	3	2,70	2	0,16	2	0,06
<i>Astropecten irregularis</i>					1	8,10
<i>Amphiura filiformis</i>	48	2,95	90	4,65	22	1,05
<i>Ophiura albida</i>	5	0,40	8	0,15	1	0,03
<i>Echinocyamus pusillus</i>	1	0,01	1	0,01		
<i>Phoronis mülleri</i>			1	0,10		
<i>Astrorhiza limicola</i>					5	0,09
<i>Sertularia cupressina</i>	1	0,01				
<i>Hydrallmania falcata</i>	4	0,01				
<i>Laomedea gelatinosa</i>	3	0,01				
<i>Peachia hastata</i>					1	0,10
	62	3,39	100	4,91	30	9,37
Gesamtzahl und -gewicht:	150	8,47	151	8,95	77	10,35

Siedlungen gehen nun nicht ineinander über, sondern zwischen sie schiebt sich ein Siedlungsgebiet, in dem wohl Elemente dieser Gemeinschaft deutlich zu erkennen sind, in der aber auch so viele Tiere der *Nucula*-Biocönose zu erkennen sind, daß wir sie als eine Mischsiedlung ansehen müssen, von der Tabelle 17 (S. 76) 3 Fänge wiedergibt (Stat. 3, 32, 34). Von der *Amphiura*-Endobiose finden wir zunächst *Scalibregma*, im Sommer z. T. in erheblichen Mengen. Stellenweise ist die Muschelfauna dieser Gemeinschaft verschwunden; dafür findet sich in stärkerer Ortsdichte *Nucula nucleus*, die aber stellenweise mit einer größeren Zahl von *Chione ovata* vergesellschaftet ist. Mit diesen beiden Muscheln zu-

Tabelle 17.

e) Die gemischte Siedlung von *Amphiura filiformis* und *Nucula nucleus*.

3 Fänge von Stat. 3, 32 und 34.

	Stat. 3		Stat. 32		Stat. 34	
	9. 1. 37		24. 9. 36		24. 9. 36	
	Zahl	g	Zahl	g	Zahl	g
<i>Nucula nucleus</i>	27	5,64	21	4,45	26	6,79
<i>Chione ovata</i>	6	1,32	10	1,77	3	0,45
<i>Modiola modiolus</i>			1	2,76		
<i>Mya truncata</i>			1	0,10		
	33	6,96	34	9,08	29	7,24
<i>Gibbula tumida</i>					1	0,25
<i>Scala clathrus</i>	1	0,24			1	0,09
<i>Lunatia nitida</i>			1	0,02		
	1	0,24	1	0,02	2	0,34
<i>Lepidonotus squamatus</i>			1	0,03		
<i>Gattyana cirrosa</i>					1	0,01
<i>Harmothoë impar</i>			1	0,01	1	0,01
<i>Pholoë minuta</i>					2	0,01
<i>Nephtys hombergi</i>	1	0,25			1	0,13
<i>Ephesia gracilis</i>					1	0,01
<i>Glycera alba</i>	1	0,01	1	0,15	1	0,12
<i>Eone nordmanni</i>			1	0,02		
<i>Lumbriconereis impatiens</i>	5	0,08	3	0,04	3	0,06
<i>Polydora pulchra</i>			2	0,01		
<i>Chaetozone setosa</i>					2	0,05
<i>Scalibregma inflatum</i>	1	0,01	17	0,13	55	0,45
<i>Ammotrypane aulogaster</i>	1	0,02	1	0,03	1	0,01
<i>Owenia fusiformis</i>	4	0,80	5	2,38	1	0,03
<i>Sabellaria spinulosa</i>	1	0,01	11	0,25		
<i>Pectinaria koreni</i>	1	0,21				
" <i>auricoma</i>	4	0,15				
<i>Ampharete grubei</i>	2	0,06	3	0,08	2	0,10
<i>Terebellides stroemi</i>			1	0,22	5	1,00
<i>Cerebratulus fuscus</i>					3	0,05
	20	1,60	47	3,35	79	2,05
<i>Upogebia deltaura</i>			1	0,14		
<i>Callianassa subterranea</i>			2	0,03	1	0,02
<i>Galathea intermedia</i>			5	0,10	1	0,05
<i>Porcellana longicornis</i>			1	0,02	1	0,01
<i>Portunus holsatus</i>			1	0,35		
<i>Ampelisca diadema</i>			3	0,01	1)	0,03
" <i>spinipes</i>					1)	
<i>Lembos longipes</i>			1	0,01		
			14	0,66	5	0,11
<i>Asterias rubens</i>					1	0,19
<i>Amphiura filiformis</i>	8	1,40	12	0,06	11	0,03
<i>Ophiura albida</i>	3	0,33	20	0,35	18	0,08
<i>Echinocyamus pusillus</i>			18	0,56	45	1,45
<i>Echinocardium cordatum</i>			1	1,82		
<i>Thyone fusus</i>					1	0,32
	11	1,73	51	2,79	76	2,07
<i>Phoronis mülleri</i>	2	0,12				
<i>Astrorhiza limicola</i>	1	0,01				
<i>Sertularia cupressina</i>					2	0,01
<i>Hydrallmania falcata</i>			1	0,01		
<i>Perigonimus repens</i>	6		2		4	
<i>Alcyonium digitatum</i>			1			
<i>Cerianthus lloydii</i>	1	1,25	1	0,40	1	0,03
<i>Crisia eburnea</i>	2	0,01				
<i>Dendrodoa grossularia</i>	10		2		1	
	22	1,39	7	0,41	8	0,04
Gesamtzahl u. -gewicht:	86	11,92	154	16,31	199	11,85

hervorhebt. Diesen Wurm fand auch HAGMEIER (1925) in „armen“ Stationen der Venus-Gemeinschaft.

Astrorhiza limicola ist in diesem Gebiet oft in großer Zahl zu finden, greift aber auch stellenweise in die benachbarte *Nucula-Amphiura*-Mischsiedlung über (s. Tabelle 17 und 16), ist im ganzen aber doch auf den westlichen Teil der Rinne beschränkt. Die genauen Grenzen der *Astrorhiza*-Siedlung waren mit dem Bodengreifer nicht festzustellen, da ein Nichtfinden im Sieb noch nicht unbedingt ihr Fehlen beweist.

Wie das übrige Artbild zeigt, haben wir es in diesem Gebiet mit einer verarmten Siedlung zu tun, dessen Tierbestand aus versprengten Stücken der benachbarten reichen Rinnenfauna besteht, die aber doch durch die Hauptverbreitung von zwei Arten eigene Züge aufweist.

3. Die Endobiosen und Epibiosen.

Die im vorigen Abschnitt geschilderten Siedlungen lassen sich zwanglos in zwei Endobiosen zusammenfassen, die durch *Nucula nucleus* bzw. *Amphiura filiformis* gekennzeichnet werden. Dabei ergeben sich neben den Kerngebieten Variationen und Siedlungen, und es muß jetzt die Aufgabe sein, die ganze Rinne in diese beiden Biöcönosen aufzuteilen und die einzelnen Siedlungen in ihrer Stellung zu erfassen.

a) Die *Nucula nucleus*-Gemeinschaft (Endobiose + Epibiose).

Die Eigenschaften dieser Gemeinschaft zeigt in seiner reinsten Form die Siedlung a in der Mitte der Rinne (s. Abb. 30), die als Kerngebiet aufgefaßt werden kann, so daß die Beschreibung der Station 8 (s. S. 68 und Tabelle 13) zur Kennzeichnung der ganzen Biöcönose dienen kann. In Tabelle 13 ist auch der Fang vom 10. 9. 1936 enthalten, dessen Tierbestand in Abb. 31 dargestellt ist¹⁾.

Leitformen: Als Leitform erster Ordnung sehen wir die Muschel *Nucula nucleus* an. — *Chione ovata* und *Cardium fasciatum*, ferner von Epibiose-Arten *Lepidopleurus asellus*, *Gibbula tumida*, *Scala clathrus* und *Portunus pusillus* bilden Leitformen zweiter Ordnung, die in ihrer Gesamtheit das charakteristische Bild dieser Tiergemeinschaft hervorrufen, zu dem dann noch die Leitformen dritter Ordnung hinzukommen: *Echinocyamus pusillus* und *Ophiura albida*. Letztere Art ist in der *Nucula*-Biöcönose sehr häufig, lebt aber in gleichem Maße auch in der *Amphiura*-Gemeinschaft. Es ist unnötig, noch alle anderen Tiere aufzuzählen, die in solcher Zahl in der *Nucula*-Biöcönose leben, daß sie zu den charakteristischen Arten gehören und als Leitformen dritter Ordnung bezeichnet werden müssen. Es sei da auf die Faunenliste, die Fangtabellen usw. verwiesen. Ebenso erübrigt sich eine besondere Besprechung der Begleitformen.

Grenzen: Der Definition nach muß eine Leitform erster Ordnung nur in einer bestimmten Gemeinschaft gefunden werden und praktisch überall in dieser vorkommen. Damit ergibt sich als Grenze der *Nucula nucleus*-Biöcönose die Grenze der Verbreitung dieser Muschel, wodurch das Gesamtgebiet der Rinne hier einbegriffen wird. Lediglich durch das früher als „*Amphiura filiformis*-Siedlung im Südosten“ bezeichnete Gebiet, das sich zungenförmig in diese Biöcönose hineinschiebt, wird eine Einbuchtung der *Nucula*-Grenze erzeugt, und hier fällt die früher als tiergeographische Grenze bezeichnete Linie nicht mit der morphologischen Grenze der Rinne zusammen. Vielleicht kann nirgends in der Nordsee die Grenze einer Biöcönose so genau und scharf wie hier in der Rinne angegeben werden. Aber auch selten wird es möglich sein, innerhalb einer Biöcönose ein Kerngebiet und die Einflüsse einer benachbarten Lebensgemeinschaft so deutlich zu erkennen, wie es in diesem Untersuchungsgebiet möglich ist.

Chione ovata wurde als Leitform zweiter Ordnung aufgestellt, da die Bedingung hierfür, daß die Art nur in einer Gemeinschaft auftritt, aber nicht an allen Stellen häufig ist, zutrifft. Diese Muschel kommt in den benachbarten Gebieten der Rinne nur selten vor und kann dann als versprengt angesehen werden. Nur die östlich der Rinne gelegene Austernbank bildet für diese Muschel noch einen größeren Lebensraum. Da hier auch in der übrigen Fauna mannigfache Beziehungen zu der Rinne bestehen, kann die Bodenfauna der Helgoländer Austernbank wohl in die *Nucula*-Biöcönose mit einbezogen werden und als *Chione ovata*-Variation gelten. Die Verwandtschaft der Austernbank mit der Rinne war auch HEINCKE (1894) schon auffällig, und er gibt für erstere ebenfalls — allerdings als

1) Die Tiere wurden in ihrer wahren Größe in die Fläche eingezeichnet, welche der Bodengreifer erfaßt ($\frac{1}{10}$ qm).

weniger häufige Form — *Nucula nucleus* an. Nun steht ja die Rinne nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Austerbank, sondern zwischen sie schiebt sich eine Sandzone, jedoch kann die Austerbank trotzdem als ein abgetrennter Teil und als Variation aufgefaßt werden¹⁾. S. 55 wurde schon auf die Wechselbeziehung zwischen der Häufigkeit von *Nucula* und *Chione* aufmerksam gemacht, so daß man durch die letztere Art die außerhalb der *Nucula*-Kernsiedlung gelegenen Teile der gleichen Biocönose zuordnen kann.

Variationen: Der Siedlung c (Abb. 30) müssen wir also alle übrigen (a, b und d—f) als eine Gesamtheit gegenüberstellen. Für die *Nucula nucleus*-Gemeinschaft wurde das Kerngebiet um Stat. 8 als die Siedlung aufgefaßt, die die Eigenschaften dieser Biocönose in reinsten Form zeigt. Die früher als „*Nucula*-arme *Echinocyamus*-Siedlung am

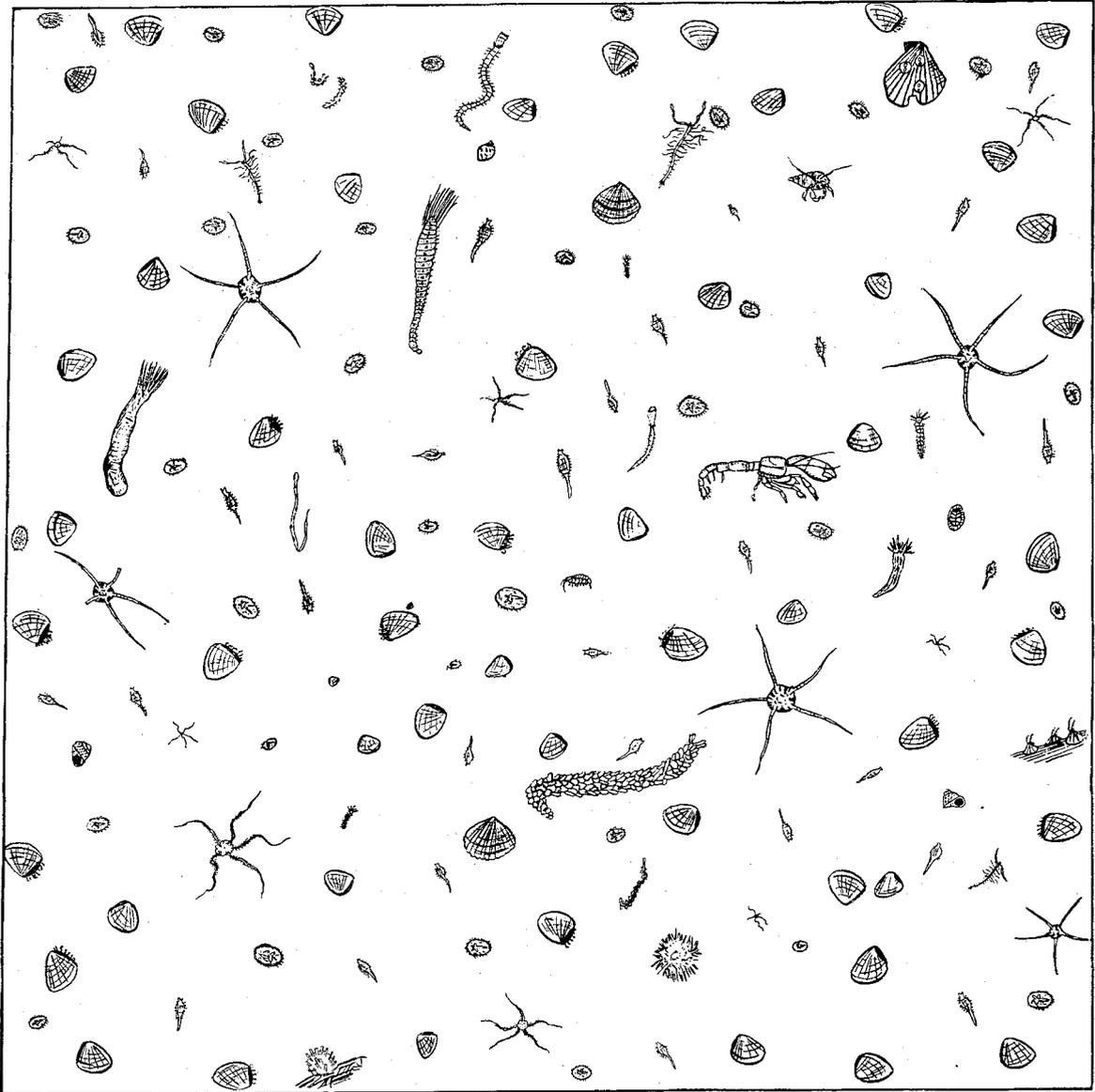


Abb. 31. Tierbestand eines Fanges von Stat. 8: 10. 9. 1936 (vergl. Tabelle 13). Verkleinert (Originalfläche $\frac{1}{10}$ qm).

Nordhang“ (b) bezeichnete Siedlung weist eine große Ähnlichkeit mit der *Nucula*-Kernsiedlung auf, nur ist *Nucula* zurückgetreten und *Chione ovata* mehr in den Vordergrund gerückt. So berechtigt also eine Abtrennung dieser Siedlung ist, so muß sie jedoch unbedingt in die *Nucula*-Biocönose mit eingeordnet werden, und wir fassen sie daher als

1) Eine genauere Bearbeitung der Austerbank soll demnächst erfolgen.

eine Variation dieser Gemeinschaft auf, die durch das Zurückgehen von *Nucula* gekennzeichnet ist. Auch in anderen Eigentümlichkeiten der Fauna offenbart sich hier eine solche Verarmung. Beiden Siedlungen gemeinsam ist die Häufigkeit von *Echinocyamus*, und durch die Linie der Hauptverbreitung dieses Seeigels, die fast genau mit der Grenze der *Nucula*-Kernsiedlung und des nördlichen Variationsgebietes zusammenfällt, wird der Zusammenhang beider noch mehr hervorgehoben. Die Verbindung zwischen der Kern- und dieser Variationssiedlung ist auch deshalb eine so enge, da sich bei beiden keinerlei Einflüsse der *Amphiura*-Lebensgemeinschaft bemerkbar machen.

Dies gilt nicht für alle übrigen Siedlungen der *Nucula*-Biocönose, die ebenfalls Variationen darstellen, sich aber durch die Seltenheit von *Echinocyamus* und vor allem durch die Beimischung von Tieren der *Amphiura*-Gemeinschaft unterscheiden. Die Eigenarten der Siedlungen d, e und f, die untereinander ebenfalls deutliche Unterschiede zeigen, sind schon dargestellt worden. Die Vermischung zeigt sich am deutlichsten in der Siedlung e, in welcher die Elemente beider Gemeinschaften sich ungefähr im Gleichgewicht halten. In der „*Amphiura filiformis*-Siedlung im Westen“ herrscht die *Amphiura*-Gemeinschaft vor, während die *Nucula*-Endobiose hier eine Randlage aufweist. Das gleiche gilt für die Siedlung f, die am stärksten verarmt ist und wenige Elemente der *Nucula*-Gemeinschaft enthält. Für die letztere Siedlung war das Auftreten von *Astrorhiza limicola*, die ziemlich auf dieses Gebiet beschränkt ist, bemerkenswert. Es gibt nun im tieferen Wasser der Nordsee ausgesprochene Foraminiferengebiete (allerdings andere Arten, vergl. SPÄRCK, 1935), so daß dementsprechend die Möglichkeit besteht, diese Siedlung als *Astrorhiza*-Variation der *Nucula*-Biocönose aufzufassen und so dieses in der übrigen Faunenzusammensetzung verarmte Gebiet positiv zu kennzeichnen.

Auf die Variation der Helgoländer Austernbank wurde schon bei der Besprechung der Grenzen der *Nucula*-Biocönose hingewiesen.

Die Ortsdichte von *Chione ovata* wird wie bei *Echinocyamus* immer geringer, je mehr eine Beimischung von *Amphiura*-Elementen stattfindet. Diese Muschel meidet daher auch gänzlich die südöstliche *Amphiura*-Siedlung, wodurch auch durch sie bestätigt wird, daß wir es hier mit einer gänzlich anderen Lebensgemeinschaft zu tun haben.

b) Die *Amphiura filiformis*-Gemeinschaft (Endobiose).

Die Kennzeichnung dieser Gemeinschaft soll hier zunächst nur im Hinblick auf die Verhältnisse in der Rinne geschehen. Später bei der Besprechung der Beziehungen der Rinnenfauna zu den Lebensgemeinschaften der Nordsee wird dann Gelegenheit sein, gerade diese Biocönose näher zu gliedern.

Als charakteristisch — den Ausdruck Leitform wollen wir vorläufig noch vermeiden — muß vor allem der Schlangensterne *Amphiura filiformis* gelten, mit dem zusammen im Sommer *Scalibregma inflatum* die größte Ortsdichte aufweist. Die Muscheln *Corbula gibba*, *Spisula solida* und *Sp. subtruncata*, *Tellinomya ferruginosa*, *Montacuta bidentata*, *Syndosmya alba* und *Cultellus pellucidus*, so wie die Schnecken *Actaeon tornatilis* und *Turritella communis* unterscheiden diese Fauna deutlich von der *Nucula*-Gemeinschaft. Im übrigen sei auf die Beschreibung der „*Amphiura filiformis*-Siedlung im Südosten“ (c) verwiesen, in der diese Fauna am reinsten vorhanden ist. Abb. 32 zeigt den Tierbestand des in Tabelle 15 enthaltenen Fanges vom 23. 9. 1936: Stat. 29.

Von der Kernsiedlung (c) im Südosten zieht sich vornehmlich am Südrand der Rinne ein Siedlungsgebiet dieser Gemeinschaft zu der „*Amphiura filiformis*-Siedlung im Westen“ (d) hin. Auf die verschiedenen hierdurch entstehenden Siedlungen und Stufen der Vermischung mit der *Nucula*-Biocönose wurde bei der Besprechung der letzteren schon eingegangen.

— — — — —

Zusammenfassend kann über die Biocönosen der Rinne gesagt werden, daß fast im ganzen Gebiet die *Nucula nucleus*-Gemeinschaft vertreten ist, bei der eine deutliche Kernsiedlung von Variationszonen umgeben wird. Diese werden z. T. durch die Verarmung von Leitformen dieser Biocönose gebildet, z. T. dadurch, daß von Südosten aus Elemente einer anderen Gemeinschaft eindringen, die im Südosten am reinsten ausgebildet ist und im Süden und Westen der *Nucula*-Kernsiedlung verschiedenartige Vermischungen mit der *Nucula*-Biocönose eingeht. Diese andere Gemeinschaft ist durch *Amphiura filiformis*, verschiedene Muschel- und Schneckenarten, *Phoronis* und die sommerliche Massentwicklung von *Scalibregma* gekennzeichnet.

c) Die Epibiose.

Für die oben gegebene Einteilung in Biocönosen wurde vorwiegend die Endobiose verwendet, wenn auch eine Reihe von Epibiose-Formen, die eine größere Ortsdichte aufweisen, mit zur Charakterisierung herangezogen wurden (vergl. S. 66). Im Anschluß daran soll ein ungefähres Bild von der Besiedlungsdichte der großen Epifauna-Tiere gegeben werden, das vorwiegend für die Nucula-Biocönose zutrifft, da die Amphiuira-Gemeinschaft sehr arm an Epifauna-Arten ist.

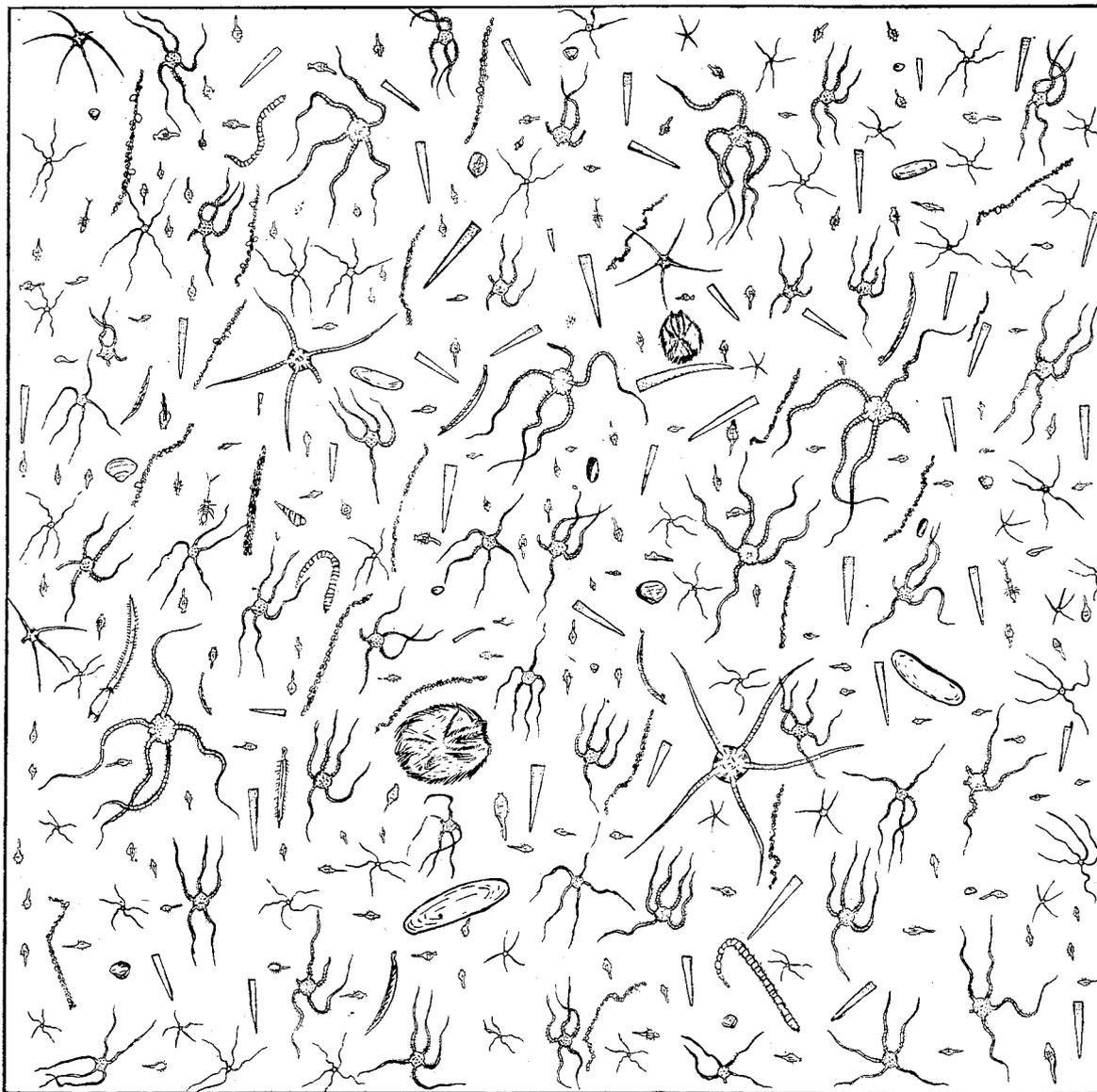


Abb. 32. Tierbestand eines Fanges von Stat. 29: 23. 9. 1936 (vergl. Tabelle 15). Verkleinert (Originalfläche $\frac{1}{10}$ qm).

In Tabelle 19 I sind einige Beifanglisten aus früheren Kurrenfängen zusammengestellt.

Wir haben nun keinerlei Anhalt, wieweit die größeren Tiere innerhalb der abgefischten Strecke durch die Kurre gefangen werden (wahrscheinlich ist es nur ein kleiner Teil). Da sie nicht regelmäßig im Bodengreifer gefunden werden, lassen sich auch hier nach keine quantitativen Aussagen machen; das gleiche trifft für Dretschfänge usw. zu. Es muß daher vorläufig auf eine quantitative Erfassung dieser epibiotischen Tiere verzichtet werden. Nur um eine Vorstellung von der Zusammensetzung zu erhalten, seien

Tabelle 19.

Beifanguntersuchungen von Kurrenfängen aus der Rinne.

	I. Beifanglisten aus früheren Kurrenfängen. "Augusta", Kuttertrawl mit Decksteert				"Poseidon" Grobe Kurre mit einfaehem Seert		II. Quantitative Beifanguntersuchungen von Kurrenfängen; "Makrele". 14. 7. 37 Kuttertrawl mit Decksteert. 1/2 Stunde je Fangzug.			
	14. 6. 34 56—48 m 1 Kurrenzug 1/2 Stunde	17. 7. 34 41—51 m 2 Kurrenzüge 2 X 1/2 Stunde	17. 7. 34 41—46 m 1 Kurrenzug 1/2 Stunde	8. 7. 23 45 m 1 Kurrenzug 1 Stunde	53 m	40 m	42—41 m	46—52 m		
<i>Buccinum undatum</i>	+ 4 Laichballen 50	10	8	1	14 +leere Laichballen	4 +leere Laichballen	2 +leere Laichballen	40		
<i>Ostrea edulis</i>	1	4	10	6	40 mittelgroß-groß	26 mittelgroß-groß	7 mittelgroß-groß	14 klein-groß		
<i>Caner pagurus</i>	4	Einige 1 Eimer	10	4	25 24	58 179	113	5 63		
<i>Portunus holzatus</i> <i>Eupagurus bernhardus</i> in <i>Buccinum</i> <i>Hyas araneus</i>	1/2 Eimer 6	4	3	1	1			116 viele eiertrag. ♀		
<i>Pandalus montagu</i> <i>Crangon allmani</i> <i>Balanus</i> sp.	Anzahl Anzahl	Anzahl	Anzahl							
<i>Solaster papposus</i> <i>Astropecten irregularis</i> <i>Asterias rubens</i>	15 20	50 30	30 1/2 Eimer	60 7 59	+ auf <i>Can-</i> <i>cer</i> u. <i>Buccinum</i> 29 25 44 groß	12 99 45 klein-mittelgroß	+ auf <i>Portunus</i> 1 64 18	+ auf <i>Hyas</i> 54 6 4		
<i>Ophiura albida</i> <i>Ophiothrix fragilis</i> <i>Echinus esculentus</i> <i>Echinocardium cordatum</i> <i>Methridium dianthus</i>	Anzahl 3	Anzahl Anzahl	Anzahl Anzahl	+ 1 1	Anzahl	Anzahl	7 mittelgroß-klein 1 groß	Anzahl		
<i>Urticina felina</i> <i>Alcyonium digitatum</i>	2	1	1		1 auf Buccinungehäuse 10 klein	1 1	1 1	1 6		
<i>Ascidia aspersa</i> Hydroiden	1/2 Eimer	+	+	40 +	Einige 2 <i>Aphrodite</i>	Wenige <i>Flustra</i>	Wenige	Viele		

noch einige genauere Beifangsuntersuchungen von Kurrenfängen aus der Rinne wiedergegeben: Tabelle 19 II. Hierbei dauerten die Kurrenzüge je $\frac{1}{2}$ Stunde, wobei 2,5 Sm in einer Breite von 12 m abgefischt wurden, also etwa 5550 qm. Aus der Ungleichheit der Beifänge der einzelnen Kurrenfänge ist schon die Unmöglichkeit einer Verallgemeinerung dieser Resultate zu ersehen, aber es fehlt uns bisher jede Möglichkeit, etwas über die Mengenverhältnisse der hier vorwiegend enthaltenen jagenden Tiere zu ihrer Beute auszusagen (vergl. auch Abschn. IV 7a).

Ganz allgemein kann gesagt werden, daß sich auch bei der Epifauna ausgesprochen die Sonderstellung der Rinne zeigt; dies berechtigt zu ihrer kurzen Behandlung innerhalb dieser Arbeit. Zunächst einmal ist in der Rinne die Epifauna besonders arten- und individuenreich, bei den festsitzenden Arten durch die vorhandenen Ansatzpunkte, bei den jagenden Tieren durch die Nahrungsfülle ermöglicht. Bei den Krebsen sei auf das Vorkommen von *Pandalus montagui*, *Pandalina brevirostris*, *Processa canaliculata*, *Eupagurus pubescens*, *Ebalia cranchi* und *E. tumefacta*, *Inachus dorhynchus* und *Portunus pusillus* erinnert, die hier ein gänzlich isoliertes oder wenigstens gehäuftes Vorkommen gegenüber anderen Teilen der Deutschen Bucht haben. Von *Solaster papposus* ist ebenfalls sein gehäuftes Auftreten in der Rinne zu bemerken. Diese Art frißt vorwiegend *Asterias* und *Psammechinus*, findet also reiche Nahrungsmengen vor, jedoch ist das Auftreten wie bei den vorherigen Arten wohl noch durch andere Faktoren bedingt; *Solaster* z. B. bevorzugt harten Boden. Auch bei diesen isoliert oder gehäuft vorkommenden Tieren der Epifauna geschieht ja die Verbreitung durch planktonische Larvenstadien, und wir können für das Auftreten dieser Arten die gleichen Gründe wie für die Endobiose anführen.

4. Beziehungen der Lebensgemeinschaften zum Lebensraum.

a) Beziehungen zur Bodenverteilung.

S. 28 ff. ist eine Uebersicht über die verschiedenen Rinnensedimente und ihre Uebergänge gegeben worden, die in Karte Abb. 16 eingezeichnet sind. Es wurde schon betont, wie stark die Fauna von der Zusammensetzung des Bodens abhängig ist. Auf einige Beziehungen zwischen Einzeltier und Sediment ist bereits eingegangen worden (s. S. 61 ff.), so daß hier nur die ganzen Lebensgemeinschaften in ihrem Verhältnis zum Boden betrachtet werden sollen.

Die reiche *Nucula*-Siedlung in der Mitte der Rinne und das nördliche Variationsgebiet, die faunistisch als eine Einheit betrachtet wurden, da hier im Gegensatz zu allen anderen Teilen der Rinne keine Vermischung mit *Amphiura*-Elementen bemerkbar ist, zeigen eine auffällige Beziehung zu der Verbreitung des Schills, so daß das Gebiet der stärksten Schillbeimischung die Erstreckung der beiden Siedlungsgebiete widerspiegelt. So findet sich z. B. der Ausläufer der zentralen *Nucula*-Siedlung nach Stat. 21 ebenso beim Schill. Am besten deckt sich die Verbreitung von *Echinocyamus* mit dem Schillgebiet. Es ist aber nicht nur der Schalenreichtum, sondern der Aufbau des Sedimentes als Ganzes, der diesem Gebiet einen einheitlichen und auch in der Fauna bemerkbaren Charakter gibt.

Auch die Eigenarten der *Amphiura*-Siedlung im Südosten, die als Kern dieser Tiergemeinschaft aufgefaßt wurde, sind in der Bodenverteilung deutlich zu erkennen: Es ist jenes schill- und sandarme, weiche Schlickgebiet, das einen Ausläufer des Elbschlickes aus dem „Flußmündungsbezirk“ darstellt. Mit diesem zungenartigen Vorstoß eines anderen Sedimentes gelangt also auch eine andere Tiergemeinschaft in die Rinne hinein.

Durch das Sandgebiet im Süden wird uns jetzt auch die verarmte Fauna der Siedlung f (Karte Abb. 30) verständlich. Entsprechend dem allmählichen Uebergang von diesem Sandgebiet in den Rinnenschlick ist auch der faunistische Uebergang langsam. Der Sandbezirk wird von der eigentlichen *Amphiura*-Endobiose freigelassen, und wir sehen, wie diese sich in einem Uebergangsbereich des Sedimentes unter Vermischung mit *Nucula*-Elementen nach Westen hinzieht. So wie hier mehrere Sedimentarten an der Bodenzusammensetzung beteiligt sind, können wir auch eine Vermischung der beiden Endobiosen feststellen.

So klar diese Beziehungen sind, muß doch erwähnt werden, daß wir für manche Besonderheiten der Tierverbreitung keine Erklärung in den Bodenverhältnissen finden, was ja auch von vornherein anzunehmen war, da hier noch mannigfache andere Faktoren bestimmend mitwirken. So gibt uns das Sediment keinen Aufschluß darüber, weshalb sich

die *Amphiura*-Gemeinschaft — wenn auch vermischt — von ihrem Kerngebiet im Südosten der Rinne aus am Südhang entlang bis über das westliche Ende des Untersuchungsgebietes hinzieht, obgleich doch der weiche Schlick nur auf das Kerngebiet beschränkt ist. Auch kleinere Faunenabweichungen müssen häufiger durch andere Faktoren ihre Erklärung finden.

Eine schwierige Frage ist noch, ob die *Nucula*-Endobiose und z. T. auch ihre Variationsgebiete durch den Schillreichtum des Bodens bedingt sind, oder ob die Fauna sich diesen Boden durch die Reste ihrer Tiere selbst geschaffen hat. Im ersteren Falle hätten wir es mit Schill-liebenden Tieren zu tun, die sich hier zusammenfinden und durch Wechselbeziehungen eine echte Lebensgemeinschaft bilden, während andere durch den Schill in ihren Lebensäußerungen gehemmt werden und diese Gebiete meiden. Für *Echinocyamus* wurde schon erwähnt, daß er harten Boden bevorzugt und seine Beschränkung auf die schillreichen Teile der Rinne würde für diese Ansicht sprechen. Ebenso könnte das Fehlen von *Echinocardium* dadurch erklärt werden, daß der im Boden wühlende Seeigel durch die großen Muschelschalen dauernd in seiner Bewegung gehemmt wird, und der zu enge Lebensraum sein Fehlen bedingt. Für alle epibiotischen, fest-sitzenden Tiere liegt es ja von vornherein auf der Hand, daß sie nur in Gebieten leben können, wo sie Anheftungsmöglichkeiten haben, sodaß sie ausschließlich hier vorkommen — sobald nicht andere Faktoren lebenshemmend entgegenwirken. Bei allen beweglichen Tieren darf man sich aber die Verhältnisse nicht so einfach vorstellen. Für manche Muscheln usw. mag der Schill ja von Vorteil sein, da er das Sediment festigt, zwischen seinen Lücken aber genügend weiches Material enthält, das den Tieren das Eindringen ermöglicht. — Besser ist schon das Fehlen mancher Tiere, wie des oben erwähnten *Echinocardium*, zu erklären. Auch bei *Amphiura* wird der Schill vielleicht hemmend sein, da dieser Schlangentier tiefer im Boden lebt und nur mit den Armspitzen über die Oberfläche ragt (s. S. 51). Für die zweite Ansicht, daß der Schill durch die Lebensgemeinschaft selbst geschaffen worden ist, spricht vor allem, daß dieser aus den Resten jener Tiere zusammengesetzt ist, die den Hauptbestandteil der dort lebenden Biozönose bilden, so daß man bei einer alleinigen Untersuchung der Siebreste auf die gleiche Verteilung der Lebensgemeinschaften geschlossen hätte (einige Abweichungen sind durch eine Faunenänderung usw. zu erklären; siehe Abschn. IV 6d γ).

Allgemein kann gesagt werden, daß ein schillreiches Gebiet schon in seiner Bodengestalt sehr wechselnd ist und daher auch mehr verschiedene Siedlungen, Flecken usw. enthalten wird im Gegensatz zu der gleichmäßigen Fauna großer und schillarmer Sand- bzw. Schlickböden. Vor allem die Epifauna wird sich hier besonders stark entfalten, so daß sie dann sogar im Artenbild und in der Wohndichte gegenüber der Endobiose überwiegen kann.

b) Beziehungen zur Nahrungsverteilung.

Neben seiner Bedeutung als Festsetzungsfaktor spielt der Boden noch durch seinen Gehalt an Nahrungsstoffen eine Rolle. Der in ihm abgelagerte „Bodendetritus“, wie wir ihn kurz nennen wollen, wird vorwiegend von den Endobiose-Arten verarbeitet, während die fischenden Epibiose-Arten (vergl. HAGMEIER, 1930 b) auf die schwebenden Bestandteile des Wassers angewiesen sind. Für diese bilden dann Gebiete, in denen durch Wasserwirbel usw. eine gesteigerte Zufuhr von Plankton stattfindet, Stellen optimaler Lebensmöglichkeit. Die Tiere, welche den im Sediment enthaltenen Detritus fressen, scheinen in der Ernährung zunächst ganz unabhängig vom Plankton- und Detritusgehalt des freien Wassers zu sein, jedoch ergibt sich eine Wechselbeziehung: In den Meeresgebieten, in denen durch Wasserwirbel usw. eine starke Zufuhr von Plankton und Detritus stattfindet, werden diese organischen Substanzen nicht allein durch die fischenden Bodentiere abgefangen, sondern im Boden wird es zu einer Detritusanreicherung kommen.

Auch die fischenden Tiere selbst bewirken eine Schlickanreicherung, wie sie HAGMEIER im Wattenmeer beobachtet hat (HAGMEIER u. KÄNDLER, 1927), indem der schwebende Detritus als Kot abgegeben wird und sich anreichert¹⁾.

1) „Da die Kotballen und ähnlichen Ausscheidungen in der Regel eine festere Konsistenz haben und außerdem erheblich größer sind als die ursprünglichen Schwebeteilchen, können sie sich im leicht bewegten Wasser noch absetzen, wenn eine unmittelbare Sedimentation der kleinen, losen Schwebeteilchen nicht mehr erfolgt. Wenn also von zwei Sandflächen im Wattenmeer, welche genau denselben Bedingungen unterworfen sind, die eine wasserfiltrierende Tiere beherbergt, die andere frei davon ist, so wird der Boden in der Nähe der Tiere Detritus enthalten, während der tierleere Boden reinen Sand aufweist“ (HAGMEIER, 1927).

Ganz allgemein sind also jene Meeresgebiete, die große Mengen von fischenden Tieren enthalten, auch reich an solchen Lebewesen, die den Bodendetritus fressen. Hierzu gehören viele Arten der Mikrofauna, Zellulose verarbeitende Bakterien usw.; räuberische Würmer, Krebse und viele andere Tiere, die in diesen stark gedüngten Böden genügende Mengen von Nahrungstieren finden, sind ebenfalls stark vertreten. So können wir die reiche Fauna einzelner Meeresgebiete z. T. auf den Detritusreichtum zurückführen. (vergl. auch S. 25 ff.)¹⁾.

In dem Abschnitt über die Nahrungsstoffe wurde schon gezeigt, daß in der Rinne sowohl eine gesteigerte Ablagerung von organischem Material als auch eine starke Zufuhr von Plankton und schwebendem Detritus erfolgt, so daß für dieses Gebiet die oben geschilderten Verhältnisse zutreffen. Die Zusammensetzung der hier vorhandenen Endo- und Epibiose wird wesentlich durch diesen Faktor bestimmt.

5. Beziehungen zu den umliegenden Meeresgebieten.

Schon in den vorhergehenden Abschnitten wurden häufiger Beziehungen zu anderen Meeresteilen erwähnt. Soviele Besonderheiten die Rinne auch aufweist, ist sie doch in den großen Lebensraum der Nordsee hineingestellt, mit dem sie mannigfaltige Wechselbindungen verknüpfen. Schon die Strömungsverhältnisse in der Rinne ordnen sich den großen hydrographischen Vorgängen in der Nordsee ein. Der hiermit verbundene Larventransport bringt die Bodenfauna mittelbar in Beziehung zu oft weit entfernten Gebieten, von denen sich der Bestand häufig ergänzen wird, ebenso wie er nach dort Larven abgibt. Im einzelnen sind jedoch diese Beziehungen nicht aufzudecken, da wir die Larven auf ihrem Transportwege nicht verfolgen können. Sie unterliegen auch vielen Schwankungen, welche die verschiedene Besiedlungsdichte in den einzelnen Jahren bedingen. DAVIS (1923) und HAGMEIER (1930 a) fanden Flecken dichtester Besiedlung von *Spisula subtruncata* und vermuten, daß dies durch eine örtlich besonders reiche Zufuhr von Larven bedingt war²⁾.

Bei einer Reihe von endemischen Formen der Rinne haben wir Grund zu der Annahme, daß sie ihren Bestand durch den Brutfall der eigenen Larven erhalten. Da wir nichts über die Länge der planktonischen Larvenzeit wissen, sind natürlich genauere Feststellungen nicht möglich. Es wird sich für den Verbleib der Larven in der Rinne günstig auswirken, daß hier häufiger ein nicht an der großen Reststrombewegung teilnehmendes Tiefenwasser vorhanden ist.

Die *Nucula nucleus*-Biocönose wurde als eine auf die Rinne beschränkte und sich scharf von den umgebenden Meeresteilen trennende Gemeinschaft gekennzeichnet, wogegen das südöstliche *Amphiura*-Gebiet als Zunge eines benachbarten Lebensraumes aufgefaßt wurde.

Die Bodentierwelt der Deutschen Bucht ist von HAGMEIER (1925) nur in einem vorläufigen Bericht beschrieben worden, der dementsprechend sehr kurz gehalten ist. Später folgten Arbeiten über Untersuchungen in einzelnen Teilgebieten (1927 und 1930 a, b). Die große abschließende Arbeit ist noch nicht erschienen, jedoch sind in den Berichten über die Arbeiten der Biol. Anstalt³⁾ die wichtigsten Ergebnisse kurz dargestellt, so daß die großen Züge der Bodenbesiedlung der südlichen Nordsee jetzt feststehen.

Nach der Karte von HAGMEIER (1925) finden wir im Süden und Westen Helgolands die „*Echinocardium*-Filiformis-Gemeinschaft, untermischt mit Tieren der *Scrobicularia alba*-Gemeinschaft“, während sich im Osten und Norden der Insel das Gebiet der reinen „*Scrobicularia alba*-Gemeinschaft“ erstreckt. Auf Grund eines reicheren Bodengreifermaterials faßt HAGMEIER heute die früher von ihm als „*Scrobicularia alba*-Gemeinschaft“ bezeichnete Biocönose als Schlickvariation der *Venus gallina*-Gemeinschaft auf, da die von PETERSEN gut charakterisierte *Syndosmya alba*-Gemeinschaft der dänischen Gewässer in der freien südlichen Nordsee nicht in typischer Ausbildung vorkommt.

1) Die Beziehung zwischen gehäuftem Vorkommen strudelnder Tiere und reicher Infauna verliert ihre Gültigkeit in solchen Gebieten, in denen eine starke Strömung die Detritusmengen nicht zum Absitzen kommen läßt oder ein glatter Boden zu wenig Schlickfangmöglichkeiten bietet. Hier vermögen dann nur festsitzende fischende Tiere, wie Aktinien, Hydrozoen, sedentäre Würmer, Muscheln usw. den Nahrungsgehalt des Wassers auszunutzen.

2) Es wäre auch denkbar, daß in manchen Fällen nicht die Zahl der Larven ausschlaggebend ist, sondern daß die Zahl der sich entwickelnden Bodentiere durch die Faktoren des Lebensraumes geregelt wird. Die Massenentwicklung einer Art wäre dann auf eine positive Änderung dieser Faktoren zurückzuführen: bleibt diese in den folgenden Jahren gleichgerichtet, so ist eine Strukturänderung der Endobiose die Folge. Dabei ist natürlich ein Ueberschuß an Larven die Voraussetzung, und sicher spielen beide Momente ineinander; welches als ausschlaggebend angesehen werden muß, darüber können erst weitere Untersuchungen Klarheit schaffen.

3) Ber. d. Deutschen wiss. Komm. f. Meeresforschung. Besonders (N. F.) V, 1930 und VII, 1935.

Die Echinocardium-Filiformis- und die Venus gallina-Gemeinschaft bilden also den engeren Lebensraum, in den die Rinne mit der Nucula nucleus-Biocönose als Fremdling eingeschlossen ist. Es sei auf die Liste von HAGMEIER (1925, S. 269) über die Zusammensetzung der „Ech.-Fil.-Gemeinschaft, untermischt mit Tieren der Scrob. alba-Gemeinschaft“ verwiesen. Hier erkennen wir eine der „*Amphiura filiformis*-Siedlung im Südosten“ der Rinne sehr ähnliche Zusammensetzung der Bodenfauna, z. B. in der hohen Zahl von *Amphiura filiformis*, *Echinocardium*, *Montacuta bidentata*, *Corbula gibba*, *Scrobicularia* (= *Syndosmya*) *alba*, *Cylichna cylindracea*, *Scalibregma*, *Ammotrypane aulogaster* (= *Ophelina acuminata*) und *Diastylis rathkei*. Auch in HAGMEIERS Fängen war *Ophiura albida* häufig. Als Leitform der „reinen Ech.-Fil.-Gemeinschaft“ bezeichnet HAGMEIER *Amphiura filiformis*, *Cylichna cylindracea* und *Ophelina acuminata*. Für die Scrob. alba-Variation sind *Scrobicularia alba* und *Corbula gibba* kennzeichnend; auch *Aphrodite aculeata* und *Ophiura* sind hier sehr häufig. *Nucula nitida*, *Montacuta bidentata*, *Scalibregma* und *Pectinaria koreni* sind auf schlickigem Grunde gemeinsame Begleitformen der beiden Tiergemeinschaften. Ferner wird auch *Spisula solida*, eine Leitform der Venus gallina-Gemeinschaft, häufiger in dem *Amphiura*-Gebiet gefunden. Auffällig ist in den Fängen von HAGMEIER das Überwiegen von *Pectinaria auricoma* über *P. koreni*, während sich bei mir ein entgegengesetztes Verhältnis ergab.

Die mit Tieren der Scrob. alba-Variation vermischte Ech. Fil.-Gemeinschaft besiedelt auch die weichen Schlicke des „Flußmündungsbezirkes“ und greift von hier zungenartig in das Gebiet der Rinne über, wo sie im Südosten scharf von der Nucula nucleus-Biocönose getrennt bleibt. Auch im Westen Helgolands findet sich diese Gemeinschaft und besitzt innerhalb der Rinne eine schmale Verbindungszone zwischen den beiden Arealen, in der sich Vermischungen mit *Nucula nucleus*-Elementen bemerkbar machen.

Im Siebrest sind auch noch Muschelschalen und Schneckengehäuse von für andere Lebensgemeinschaften kennzeichnenden Tieren enthalten. Da wir annehmen, daß diese nicht nach hier verschwemmt worden sind, haben wir es mit zeitweise aufgetretenen Fremdlingen zu tun, die aber nie in solcher Zahl vorkamen, daß sie das Bild der Lebensgemeinschaften ändern konnten. Dagegen weisen die Austern- und *Chlamys*-Schalen auf eine Faunenänderung hin, die bei den Siebrestuntersuchungen besprochen werden soll.

Der Einfluß des benachbarten Helgoländer Felssockels ist verhältnismäßig gering. Nur in Ausnahmefällen finden sich einmal Tiere dieses Gebietes in der Rinne, und auch Schalen usw. der Litoraltiere fehlen im Siebrest fast ganz. Von der Zone des pflanzenbewachsenen Felsgrundes ist die Rinne durch die „Region der pflanzenlosen Kiese und Gerölle“ (vergl. HEINCKE, 1894) getrennt, die in den Abfall zum „Pümpgrund“ übergeht. Die Rinne steht also fast ausschließlich mit den weiteren Meeresgebieten in Beziehung, während sie vom Helgoländer Felssockel nur die losgerissenen Algenmassen bekommt, die sich hier ablagern und zur Produktivität dieses Gebietes beitragen.

6. Die Reste der Lebensgemeinschaften im Boden (Siebrestuntersuchungen).

a) Bedeutung und Technik der Siebrestbestimmungen.

Während die Weichteile der abgestorbenen Tiere eine Zeitlang als Detritus im Sediment bleiben, bald aber wieder als Nahrung für Mikroorganismen und größere Detritusfresser in den Kreislauf des Lebens zurückkehren, bleiben die Hartteile im Boden liegen und bilden einen wesentlichen Anteil des Sedimentes. Abgesehen von Verfälschungen, auf die unten noch näher eingegangen werden soll, sind uns die tierischen Reste Anzeichen für das Vorkommen der lebenden Arten. So waren z. B. HEINCKE bei Helgoland von vielen Schnecken und Muscheln erst die Gehäuse bzw. Schalen bekannt, ehe die lebenden Vertreter gefunden wurden.

Unter diesem Gesichtspunkt wurde auch bei der vorliegenden Arbeit an die biologische Untersuchung des Schills gegangen, der nach dem Heraussuchen der lebenden Arten neben den größeren anorganischen Bestandteilen im Sieb als Rückstand bleibt, und den wir kurz als Siebrest bezeichnen.

Ein getreues Abbild der Lebensgemeinschaft kann der Siebrest nie sein, da er nur eine Auswahl der Tiere enthält, d. h. nur solche Arten werden ihre Reste im Boden hinterlassen, die einigermaßen dauerhafte Hartteile besitzen. Daher vergehen viele Würmer nach ihrem Tode restlos als Detritus, von anderen werden nur Röhren Zeugnis geben. Von den so häufig vorkommenden Schlangensterntarten finden sich — wenigstens in der Rinne — nur selten Reste, da die kleinen Wirbelkörper schnell zerfallen. So verteilt sich der Haupt-

anteil des Siebrestes auf Mollusken, *Balanus* und Seeigel. Dazu kommen noch Steine usw. Eine solche Auswahl tritt uns aber auch in den fossilen Sedimenten mit ihren Versteinerungen entgegen, und Untersuchungen der heute entstehenden Fossilien lassen dann Rückschlüsse auf die in früheren Zeiten lebenden, aber nicht fossilisierten Organismen zu, denn wenn wir die heute lebenden Tiergemeinschaften untersuchen und feststellen, wieweit Reste davon im Sediment aufbewahrt werden, so kann man aus Resten in fossilen Sedimenten analog dazu wenigstens den Charakter der ganzen damals lebenden Fauna rekonstruieren¹⁾.

So interessiert uns neben der Größe der Sedimentbestandteile (s. S. 16 ff.) besonders deren Art. Zu diesem Zweck wurde ein großer Teil der Siebreste quantitativ bestimmt, die übrigen alle qualitativ. Bei den quantitativen Untersuchungen wurde so vorgegangen, daß die ganzen Muschelschalen und Schneckengehäuse, bei seltenen Arten auch die Bruchstücke, gezählt wurden. Ebenso wurde mit den übrigen tierischen Resten wie Echinodermengehäusen, *Balanus*, Wurmröhren usw. verfahren. Da von Seeigeln, außer *Echinocyamus*, nur selten ganze Skelette erhalten bleiben, wurden hiervon alle Bruchstücke ausgezählt, ebenso die Stacheln. Solche Bestimmungen liefern brauchbare Vergleichswerte, die die einzelnen Sedimenttypen gut unterscheiden lassen.

Da sich bei den Untersuchungen die große Wichtigkeit der genauen Siebrestbestimmungen herausstellte, wurden bei drei Stationen, die sehr unterschiedliche Sedimente zeigten (Stat. 8, 3 und 15), die ganzen Siebreste mit allen Bruchstücken genau ausgezählt (s. Tabelle 20). Daß solche Untersuchungen bisher erst sehr selten angestellt wurden, hat seinen Hauptgrund darin, daß das Aussuchen der vielen 1000 Bruchstücke, das Bestimmen und Zählen außerordentlich langwierig ist, so daß für die Bestimmung eines Siebrestes mehrere Wochen nötig sind²⁾. Daher mußte auch die Zahl der so bearbeiteten Bodenproben auf drei beschränkt werden. Aber zusammen mit den übrigen Auszählungen bekommt man dann ein richtiges Bild der Sedimentzusammensetzung.

Bei dem Auszählen eines Siebrestes mit allen Bruchstücken ist der Bestimmung eine untere Grenze dann gesetzt, wenn es nicht mehr mit Sicherheit möglich ist, alle kleinen Bruchstücke in ihrer Artzugehörigkeit zu identifizieren. Während die kleinsten Bruchstücke von *Chione ovata* noch genau zu erkennen sind, ist dies bei vielen anderen Muscheln nicht mehr der Fall. Ein weiteres Aussuchen würde also das Zahlenverhältnis zu Gunsten von *Chione* verschieben. Besonders bei dem außerordentlich schillreichen Schlick des Rinnebodens spielt dies eine Rolle. Manchmal ist es aber auch bei größeren Bruchstücken nicht mehr möglich, die Art festzustellen, so daß diese dann gesondert aufgeführt werden müssen.

Bei Stat. 3 besteht der Boden neben feinem Bruchschill aus grobem Sand, der zum großen Teil im 1 mm-Sieb zurückbleibt. Es ist nun ganz unmöglich, mit der Pinzette alle kleinsten Muschelbruchstücke vom Sand zu trennen, so daß das angegebene Gewicht für den groben Sand zu hoch ist. Ein Auflösen der Muschelbruchstücke mit Salzsäure erwies sich als ungeeignet, da diese auch die vorhandenen Kalksteine angreift, so daß dann das Muschelgewicht zu hoch würde. Auch Schlemmversuche führten zu keinem Ergebnis. Der durch das Mitwiegen der restlichen Muschelbruchstücke erhaltene Fehler ist aber so gering, daß er vernachlässigt werden kann.

Ebenso war es nicht möglich, alle *Sabellaria*-Röhrenbruchstücke auszusuchen. Besonders bei Station 15 wird dadurch das Gewicht des groben Sandes erhöht, dies vor allem auch, weil beim Sieben ein Teil der Röhren wieder in seine Sandbestandteile zerfällt. PRATJE, der sonst bei seinen Korngrößenbestimmungen das gesamte dem Boden entnommene Material einschließlich aller Schalen usw. verwendete, nahm hiervon allein die agglutinierten Wurmröhren aus, da diese bei der Verarbeitung leicht zerfallen, „so daß die künstlich bewirkten Zertrümmerungsprodukte sich auf Kornfraktionen verteilen, in die sie garnicht hineingehören“. In seinen meisten Proben war auch der Anteil solcher Bruchstücke so gering, daß das Korngrößenbild dadurch nicht verändert wurde. Dies trifft aber nicht für den Boden der Rinne zu, da dieser außerordentlich reich an *Sabellaria*-Röhren ist, die helgoländisch „Pümp“ heißen und der Tiefen Rinne auch den Namen „Pümpgrund“ eingetragen haben. Da diese im Sediment gröbere Teile darstellen, müssen sie auch ungefähr in die ihnen entsprechende Fraktion eingeordnet werden; sie vor der Korngrößenbestimmung zu entfernen, ist auch unmöglich. Bei der Siebrestauszählung können sie bis zu einem Grenzmaß mit der Pinzette ausgelesen werden; eine Zählung der Bruchstücke ist natürlich nicht angängig, aber Gewicht und Volumen können hier einen Begriff von der Menge geben.

In Tabelle 20 und 21 sind einige Listen wiedergegeben, aus denen der Anteil der einzelnen Schalen usw. an der Zusammensetzung der Siebreste zu ersehen ist. Hierauf

1) WEIGELT hat in seiner Arbeit über „Angewandte Geologie und Paläontologie der Flachseegesteine und das Erzlager von Salzgitter“ (1923) Vergleiche zwischen fossilen Sedimenten und den heute am Meeresboden der Nordsee entstehenden Ablagerungen gezogen und fand dem Schill der Helgoländer Rinne entsprechende kalkige Mergel und organogene Trümmerkalke im Erzlager von Salzgitter an der Unterkante des Neokoms (s. auch RICHTER, 1922 und WASMUND, 1926).

2) HAGMEIER (1930 a) hat eine — allerdings nur für einige Arten quantitative — Siebrestauszählung von TRUSHEIM aus dem Bonitierungsgebiet vor der ostfriesischen Küste veröffentlicht. Ferner ist die Bestimmung von 1000 g *Polygordius*-Bruchschill von einem Priel bei Helgoland (HAGMEIER, 1930 b) und die Untersuchung des Grundes der Austernbänke (HAGMEIER u. KÄNDLER, 1927) zu nennen. — Auch bei DAVIS (1925) finden sich einige Auszählungen.

soll später näher eingegangen werden; zunächst beschäftigt uns die Frage, wieweit bei den Siebrestauszählungen Schalen von Tieren gefunden wurden, die nicht lebend im Bodengreifer festgestellt worden waren.

b) Die im Schill enthaltenen Reste von nicht lebend gefundenen Arten.

Während die Echinodermenbruchstücke und Wurmröhren die Reste der auch heute in der Rinne lebenden Tiere sind, trifft dies für die Mollusken nicht restlos zu. So wurden von 38 Muschelarten nur 19 auch lebend gefunden, von 28 Schneckenarten 9.

Prüfen wir nun einmal die nur in Schalen bzw. Gehäusen gefundenen Arten auf das heutige Vorkommen ihrer lebenden Vertreter.

a) Muscheln.

Chlamys opercularis (L.), *Chl. varia* (L.), *Chl. tigrina* (Müll.).

Wie aus den Siebrestlisten (Tab. 20) zu ersehen ist, kommen *Chl. opercularis* und *Chl. varia* in großer Zahl im Bruchschill der Rinne vor. Bei Station 8 wurden z. B. in einem Bodengreiferfang gezählt: 45 unversehrte Schalen von *Chl. varia*, 7 unversehrte Schalen von *Chl. opercularis* und 2030 *Chlamys*-Bruchstücke, meist von *Chl. varia*¹⁾.

Chlamys opercularis ist von Großbritannien bis ins Mittelmeer häufig, stellt also eine Südform dar, die nach HERTLING (1934) bei Helgoland die äußerste Grenze ihres Verbreitungsgebietes hat, dagegen nicht selten auf dem Austergrund der südlichen Nordsee angetroffen wird. „In der näheren Umgebung Helgolands ist sie in manchen Jahren spärlich oder scheint gar zu fehlen, in anderen Jahren aber gehört sie zu den regelmäßigen Erscheinungen in der Helgoländer Tiefen Rinne“ (HERTLING, 1934.²⁾)

Die gefundenen Muscheln sind junge Tiere, die von anderwärts hierhergelangen, da sie sich — heute wenigstens — nicht mehr bei Helgoland fortpflanzen. Die Verfrachtung geschieht dadurch, daß die Pectiniden sich in ihrer Jugend mit ihren Byssusfäden an treibende Gegenstände anheften und so verschleppt werden. Nach HEINCKE (vergl. HERTLING, 1934) werden sie dann an treibenden Tonnen und Kisten oder auch an verschwemmten Tangen gefunden, so z. B. an der Laminarie *Saccorhiza bulbosa*, die an den englischen Küsten, aber nicht bei Helgoland vorkommt.

Ebenfalls an *Saccorhiza* festhaftend wurde von HEINCKE eine junge *Chlamys varia* beobachtet. Diese stellt den einzigen Lebensfund dieser Art bei Helgoland dar. Im Gegensatz dazu findet man aber — wie oben angegeben — die Reste von *Chl. varia* in großer Zahl im Sediment der Rinne, ja in viel größerer Häufigkeit als *Chl. opercularis*. Man bedenke, daß in einer Bodengreiferprobe von 0,1 qm 45 ganze Schalen und 2030 Bruchstücke enthalten waren, von denen nur ein kleinerer Teil zu *Chl. opercularis* gehörte!

Von *Chlamys tigrina* wurde 1899 in der Rinne ein lebendes Tier gefunden, dann erst 1933 und 1934 wieder je 1 lebendes Exemplar. Wir haben es hier mit einer nördlichen Art zu tun.

Nach HERTLING (1934) sind in den neunziger Jahren in der Rinne und auf der Helgoländer Austerbank mehrfach Schalen gefunden worden; bei allen Siebrestbestimmungen zusammen wurden von mir 5 Schalen ausgesucht.

Interessant ist, daß alle diese Funde lebender *Chlamys*-Arten bei Helgoland aus der Rinne stammen (was nicht allein an einer besseren Durchfischung dieses Gebietes durch die Biol. Anstalt liegen kann); dies ist nur so zu klären, daß Holzstücke, Algen usw. bevorzugt hierher getrieben werden (vergl. Abschnitt Hydrographie).

Mytilus edulis L.

Ist sicher, mit ihren Byssusfäden an treibenden Gegenständen befestigt, hierher verschleppt worden. Schalenbruchstücke sind auch im Sediment der Rinne selten.

Thyasira flexuosa (Mont.).

Hiervon wurde 1 Schale gefunden. Die Art kommt lebend bei Helgoland und wohl auch in der Rinne vor und ist nach Mitteilung von HAGMEIER in manchen Jahren im Schlick häufig (gehört zur Echinocardium-Filiformis-Gemeinschaft).

1) Mit „Schalen“ werden in dieser Arbeit immer die Schalenhälften (Klappen) bezeichnet.

2) Während 1936 und 1937 keine lebende *Chl. opercularis* festgestellt wurde, enthielten 1938 zwei Dreischfänge aus der Rinne (4. Mai u. 12. August) je 1 lebendes Tier (Breite 3.7 bzw. 6.5 cm). Beide hielten sich gut im Aquarium.

Lepton squamosum (Mont).

Von dieser sehr dünnchaligen Art fand ich nur 1 Schale bei Stat. 8. Auch HEINCKE (1894) gibt an: „Eine leere Schale auf 32 Faden auf dem Pümpgrund der tiefen Rinne 3 Meilen SSW gefunden“. Die Art scheint hier auch lebend vorzukommen. Die nächsten Fundorte sind die engl. O-Küste und das Kattegat. Nach ANKEL (1936) soll die Muschel in den Röhren des Krebses *Gebia stellata* leben und von dessen Ausscheidungen Nutzen ziehen.

Cardium echinatum L.

Von dieser auf anderen schlickigen Tiefen der Nordsee häufigen Art wurden nur leere Schalen gefunden. Fänge lebender Tiere aus der Rinne sind nicht bekannt.

Cardium edule L.

Im Siebrest fanden sich sehr selten Schalen und diese nur von kleinen Individuen, was gut zu den Beobachtungen HEINCKE's paßt, der Lebendfunde dieser Art vom Pümpgrund der tiefen Rinne und vom Austergrund angibt, und zwar nur von Tieren sehr geringer Größe.

Laevicardium norvegicum (Spengl.).

1 große, sehr frisch aussehende Schale aus dem westlichen Teil der Rinne (Stat. 15). Die Art ist in früheren Jahren mehrfach auch lebend in der Rinne gefunden worden.

Dosinia exoleta (L.) (2 Schalen).*Dosinia lupina* L. (*D. lincta*, Pult.) (1 Schale).

Diese beiden Arten fanden sich nach HEINCKE lebend im Nordhafen und auf sandigen Gründen im W und NNO. Gehören zur Venus gallina-Gemeinschaft und werden wahrscheinlich in manchen Teilen der Rinne auch lebend vorkommen.

Lucinopsis undata (Penn.).

3 Schalen. HEINCKE gibt auch Lebendfunde von der Tiefen Rinne an.

Chione gallina (L.) (*Venus g.*).

Schalenfunde sind in der Rinne ziemlich selten. Diese Art lebt auf reinen Sandgründen, wo sich auch ihre Reste häufig finden. Die wenigen Schalen in der Rinne können vielleicht durch Fische usw. hierher gebracht worden sein.

Macoma baltica (L.).

Diese Art ist charakteristisch für das Wattenmeer und einen schmalen Küstensaum, wo sie für die dortige Tiergemeinschaft namensgebend geworden ist. Die wenigen Schalen aus der Rinne sind wohl verschleppt. In früheren Jahren sind einmal lebende Exemplare im Helgoländer Scheibenhafen gefischt worden,

Ensis siliqua (L.) (*Cyrtodaria s.*).*Ensis ensis* (L.) (*Solen e.*).

Wenige Bruchstücke dieser beiden für Sandböden charakteristischen Arten.

Arcinella plicata (Mont.) (*Saxicavella pl.*).

Nur an einer Station brachte der Bodengreifer 4 Schalen hoch. Die Art ist überall in der Nordsee selten, scheint nach HEINCKE nur verstreut vorzukommen und wurde bisher bei Helgoland noch nicht lebend gefangen.

Zirphaea crispata (L.).

Diese Muschel bohrt in weichen Materialien wie Holz und Torf und kann hiermit verschwemmt werden. Nur in einem Bodengreifer (Stat. 6) fanden sich einige Schalenbruchstücke.

Cochlodesma praetenu (Pult.).

4 Schalen aus dem südwestlichen Teil der Rinne (Stat. 4 und 16). Die Art hat sehr dünne Schalen und wird hier wahrscheinlich auch lebend zu finden sein. Aus anderen Gebieten in der Nähe von Helgoland sind schon Lebendfunde zu nennen.

Leda minuta (Müll.).

Im Siebrest von Station 8 fand sich 1 Schalenbruchstück. HEINCKE gibt „Einzelne lebende und tote auf dem Pümpgrund der tiefen Rinne“ an.

Bei einer Durchsicht dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß ein Teil der nur in leeren Schalen gefundenen Muschelarten wohl auch lebend — allerdings selten — in der Rinne vorkommt, und daß ein anderer Teil in Nachbargebieten der Rinne lebt und auf irgend eine Weise in das Sediment der Rinne gelangt ist. Immer aber handelt es sich hierbei um geringe Mengen, um vereinzelte Funde, die nichts für das Gesamtbild des Schills bedeuten. Anders steht es mit den Arten, von denen sich große Mengen im Siebrest finden, die aber heute hier nur ganz selten oder garnicht lebend auftreten.

β) Schnecken.

Helcion pellucidum (L.).

Bei Stat. 20 fand sich ein Gehäuse. Das Tier ist wohl auf treibendem Tang hierher gelangt.

Acmaea virginea (Müll.).

Lebt auf Steinen, die mit Krusten der roten Kalkalge *Lithoderma* und *Lithothamnion* bedeckt sind, von denen die Schnecke lebt. Die Gehäuse fanden sich daher nur an der nördlichen Grenze der Rinne, wo wenige hundert Meter weiter oberhalb *Lithoderma* vorkommt, und wo sie an dem verhältnismäßig steilen Hang auf diese kurze Entfernung verfrachtet sein können; sie waren auch ziemlich selten.

Rissoa parva (da Costa).

Nach HEINCKE (1894) „die gemeinste Schnecke Helgolands“, die nur im Litoral in ungeheuren Mengen zwischen Algen — besonders auf den Kreideklippen der Düne — lebt. Bei Stat. 8 fand ich 1 Gehäuse, das im Wasser schwebend nach hier transportiert sein wird, da man die Tiere nach HEINCKE „häufig im Auftrieb“ antrifft.

Onoba striata (Adams)?

Von Stat. 6 ein Bruchstück, das auf den Stacheln von *Echinocyamus* saß (Die Bestimmung ist allerdings etwas unsicher). Die Art wurde nach KOBELT 1861 8 Meilen NW von Helgoland gedreht. Nächste Fundorte: Doggerbank, holländ. Küste, brit. O-Küste, Kattegat.

Lacuna divaricata (Fabr.).

Lebt in ungeheuren Mengen auf dem Helgoländer Felssockel an Tangen, durch die die 3 Gehäuse, welche in der Rinne gefunden wurden (Stat. 1, 9, 19) verschleppt sein können. Ebenfalls ist hier wie bei allen anderen Schnecken ein Transport durch *Eupagurus* möglich.

Litorina litorea (L.).

1 Gehäuse von Stat. 4. In der Gezeitenzone auf *Fucus* sehr häufig. Für die Verschleppung gilt das gleiche wie bei der vorigen Art.

Litorina saxatilis (Olivi).

Lebt in der Gezeitenzone, wo man sie oberhalb der Hochwassergrenze häufig am Gestein antrifft. Nur 1 Gehäuse fand ich in der Rinne, und zwar bei Stat. 19, also in der Nähe der Felskante. — Wenn die Strömung tierische Reste in die Rinne schwemmen würde, müßten von dieser Art viel mehr Gehäuse im Sediment enthalten sein. Von den anderen *Litorina*-Arten fanden sich überhaupt keine Reste.

Triphora perversa (L.).

„Bisher nur leere Schalen auf dem Pümpgrund der tiefen Rinne im SW und auf Schlickgrund im NNW gefunden, an ersterem Ort recht häufig“ (HEINCKE, 1894). Das gleiche gilt auch von meinen Fängen: Die kleine Schnecke wurde häufig, z. T. in einem Greifer 12 Stück, gefunden, aber nie lebend! ANKEL gibt als Gebiet der lebenden Tiere an: Brit. O-Küste (Aberdeenshire), Orkneys und Shetlands, norw. W- und S-Küste, Bohuslän, SW-Kattegat, Seeland, Kieler Bucht.

Bittium reticulatum (da Costa) (*Cerithium r.*).

HEINCKE fand hiervon leere Schalen NNW $\frac{1}{2}$ W von Helgoland in grobem Sand mit viel Schill. Auch in der Rinne konnte ich — allerdings nicht so häufig wie von der vorigen Art — Schalen aussieben. Lebendfunde bei Helgoland sind nicht bekannt (vergl. Anm. S. 102).

Scala clathratula (Kanm.).

Die leeren Gehäuse sind häufiger im Sediment der Rinne zu finden. Von Bedeutung ist die Notiz HEINCKE'S: „Nicht selten auf dem Pümpgrund der tiefen Rinne im SW. Diese Art scheint eine sehr beschränkte Verbreitung zu haben, da sie mit Sicherheit nur an den britischen Küsten und an der Küste von Bohuslän beobachtet ist; an der norwegischen Küste und im Kattegat ist sie noch nicht gefunden. Das Vorkommen bei Helgoland hat also einiges Interesse.“ Seit HEINCKE sind keine lebenden Vertreter dieser Art gefunden worden, die Reste im Boden stammen also wohl von den damals hier lebenden Tieren. Wir haben es mit einer südlichen Art zu tun, die sonst an den atlantischen Küsten Europas und im Mittelmeer verbreitet ist. Bemerkt sei noch, daß die Rippenzahl auf dem letzten Wirbel, die als Bestimmungskennzeichen dient, sehr schwankend ist. Während 18 Rippen als charakteristisch angegeben werden, wurden Gehäuse mit 18—28 Rippen gefunden.

Aclis minor (Brown).

Wurde in der Deutschen Bucht noch nicht lebend angetroffen. Die britische O-Küste, schwedische Küste und das Kattegat sind die nächsten Fundorte. 1 Exemplar (von *Lunatia nitida* angebohrt) von Stat. 3 (Bestimmung allerdings etwas unsicher).

Eulima alba (da Costa); (*E. polita* [L.]).

Wenige Gehäuse im Siebrest. HEINCKE gibt nur eine Notiz KOBELT'S wieder, daß sie 1861 8 Meilen NW von Helgoland gedreht worden sei.

Brachystomia ambigua (Maton & Rackett) (*Odostomia a.*).

Lebt an den „Oehrchen“ von *Chlamys opercularis*, nach ANKEL (1936) höchst wahrscheinlich als Kommensale oder Parasit. Bei Stat. 2 und 13 fand ich im Siebrest je 1 Gehäuse (Länge 6 und 6,2 mm). An diesen Stellen enthält das Sediment auch viele *Chlamys*-Schalen. Auch bei Stat. 8 suchte ich ein 3 mm langes Gehäuse aus, bei dem allerdings die Artbestimmung unsicher ist (möglich wäre noch *Br. rissoides*).

Alle Gehäuse ähneln auch *Odostomia acuta* (Sars: Mollusca Regionis Arcticae Norvegiae, 1878, Taf. 22). Ueberhaupt sind die Abbildungen gleicher Arten bei den Autoren sehr verschieden, und wie ANKEL bemerkt, würden vergleichende Untersuchungen an einem größeren Material wahrscheinlich auch dazu führen, manche Arten als Lokalrassen zu erkennen.

Lunatia catena (da Costa) (*Natica c.*).

Im Bodengreifer 1 Bruchstück (Stat. 9). In Dretschfängen aus der Rinne fand ich Gehäuse dieser Art von *Eupagurus* bewohnt. In der Umgebung Helgolands werden auch lebende Schnecken beobachtet.

Nassa incrassata (Ström).

Die Gehäuse wurden nicht selten aus dem Siebrest ausgesucht. Es ist wohl nur Zufall, daß keine lebenden Vertreter heraufgeholt wurden, die nach ANKEL „bei Helgoland nur in der charakteristischen Lebensgemeinschaft der tiefen Rinne“ vorkommen. Der nördliche Hang scheint bevorzugt zu sein.

Mangelia nebula (Mont.); (*Pleurotoma n.*).

1 Gehäuse im Siebrest von Stat. 4. Vorkommen nach ANKEL: Brit. O-Küsten, Orkneys und Shetlands, skandinavische Küste von Finmarken bis Gotenburg, Kattegat; brit. W- und S-Küsten, irische Küsten, atlantische Küsten bis Gibraltar, Madeira, Mittelmeer.

Philbertia linearis (Mont.) (*Defrancia l.*).

Die zierlichen Gehäuse finden sich oft im Siebrest, so daß anzunehmen ist, daß sie nur aus Zufall nicht lebend festgestellt wurden. HEINCKE gibt auch die Rinne als Fundort lebender Tiere an.

Aporrhais pes pelecani (L.).

Die mehrmals in der Nähe von Helgoland lebend gefundene Art wurde auch als Gehäuse von mir nicht in der Rinne festgestellt, jedoch erwähnt HEINCKE Funde aus der Rinne.

Velutina velutina (Müll.) (*V. laevigata* [Penn.]).

Ist mehrfach in den letzten Jahren lebend in der Rinne gefunden worden, von wo sie auch schon HEINCKE angibt. Die nächsten Fundorte sind die Doggerbank, brit. O-Küste (Yorkshire), Orkneys und Shetlands, norw. Küste. Von mir nicht festgestellt.

Bei den meisten leeren Schneckengehäusen ist anzunehmen, daß die lebenden Tiere in der Rinne vorgekommen sind. Von einigen wurden nur durch Zufall keine lebenden Vertreter gefunden. Manche Arten scheinen nur eine kurze Periode oder als seltene Gäste hier aufgetreten zu sein wie *Bittium reticulatum*, *Triphora perversa*, *Scala clathrula*, *Aclis minor*, *Eulima alba* und *Mangelia nebula*. Die Gehäuse im Sediment sind dann Beweise ihres einstigen Vorkommens.

e) Die schillverändernden Faktoren.

a) Die Zerstörung der Schalen im Sediment.

Für alle Aussagen über das Alter der im Sieb zurückbleibenden Reste ist es von entscheidender Wichtigkeit, ob die heute im Boden abgelagerten Bestandteile erhalten bleiben oder chemisch langsam zersetzt werden.

Es ist auffällig, daß in der Rinne so wenig Buntsandsteine enthalten sind, die doch bei der Nähe des Helgoländer Felssockels in größerer Häufigkeit zu erwarten wären. Bekannt ist die Helgoländer „Krebssuppe“, das durch die suspendierten feinsten Buntsandsteinteile rot gefärbte Wasser. PRATJE (1931) weist darauf hin, daß hier schon unmittelbar am Anstehenden eine Aufbereitung des Gesteins stattfindet, die recht beträchtlich ist. Der Buntsandstein ist so weich und wenig widerstandsfähig, daß er bald aus dem Sediment verschwindet.

Dagegen tritt bei Molluskenschalen, *Balanus*-Gehäusen usw. kaum eine Aufarbeitung durch das Wasser ein. Schon JEFFREYS (1862—69) schreibt, daß die Molluskenschalen fast unzerstörbar durch die gewöhnliche Wirkung von Luft und Wasser sind, vor allem, wenn ihre Struktur kristallin und kompakt ist. Daher ist es oft auch sehr schwer, wenn nicht unmöglich, zu entscheiden, ob manche Muscheln fossil oder rezent sind. Dies wird vor allem dadurch bewirkt, daß das Meerwasser alkalisch ist, eine chemische Lösung also nicht eintritt¹⁾.

Das verhältnismäßig geringe Vorkommen von *Nucula nucleus* im Siebrest findet z. T. seine Erklärung in den Strukturverhältnissen der Schale: Die Perlmutterblättchen sind hier nicht nach der für Muschelperlmutter üblichen Art (W. J. SCHMIDT, 1924) angeordnet, sondern in der Weise der Schneckenperlmutter (vergl. KESSEL, 1933 und 1936). Die Folge davon ist eine mangelnde Festigkeit des Gefüges, so daß nach Zerstörung der verkittenden Conchinmasse eine schnelle Auflockerung eintritt. Die Schale von *Chione ovata* dagegen besteht aus winzigen Kalkkriställchen, die zu einer äußerst verwickelten Struktur zusammengefügt sind, wodurch der Schale eine sehr große Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber postmortaler Zersetzung zukommt²⁾.

Natürlich kann die mechanische Zerstörung sehr weitgehend sein. Viele Muscheln, die von Fischen gefressen wurden, gelangen nur in Bruchstücken in das Sediment, Krebse zerknacken die Schalen. Vor allem dort, wo die Schalen nicht zur Ruhe kommen, sondern durch die Wasserbewegung viel hin und her geworfen werden, in Gezeitenzonen usw., kommt es zur Aufarbeitung in kleinste Bruchstücke oder wenigstens zu einer starken Abschleifung. Liegt aber eine Schale erst einmal fest im Sediment, so wird sie meist bis zur Fossilisierung unverändert darin bleiben. Gerade dieses Moment spielt, wie weiter unten ausgeführt werden soll, in der Rinne eine wesentliche Rolle.

β) Die Verfrachtung des Schills.

Wenn die im Sediment enthaltenen tierischen Reste das Abbild der an dieser Stelle lebenden Fauna sein sollen, so dürfte am Meeresboden kein Materialtransport durch Strömungen usw. stattfinden, denn dadurch kann das Bild gänzlich verfälscht werden.

Es sollen nun die Kräfte besprochen werden, die eine Verfrachtung im Wasser bewerkstelligen können. Zuerst ist hierbei der Transport durch die Strömung zu nennen. Wenn diese sehr stark ist, wird sie den größten Anteil an einer Massenbewegung haben. PRATJE (1931) hat nachgewiesen, daß die Schlickgebiete in der Deutschen Bucht den Strömungsverhältnissen ihr Entstehen verdanken. Sandbarren und Sandumlagerungen sind Beweise für die bodenformende Kraft der Strömung. Alle Beweise für einen Transport

1) Diese Verhältnisse treffen nur zur, wenn das Wasser sauerstoffreich ist, während in den sehr sauerstoffarmen tiefen Becken der Ostsee alle Muschelschalen rasch aufgelöst werden und nur die Epidermis übrig bleibt (vergl. SCHULZ, 1923).

2) Nach frdl. Mitteilung von Dr. E. KESSEL, Gießen, der den Aufbau der Schalen aus der Rinne untersuchte. Vergl. hierüber die nach Drucklegung meiner Arbeit erschienene Veröffentlichung: E. KESSEL, „Ueber Erhaltungsfähigkeit mariner Molluskenschalen in Abhängigkeit von der Struktur“, Arch. f. Molluskenkunde, 70, 1938.

größerer Massen am Meeresboden stammen jedoch aus flachem Wasser (vergl. LÜDERS, 1933; SCHWARZ, 1933; WASMUND, 1926), wieweit sich aber ein solcher in Tiefen über 20 m noch auswirkt, ist sehr unsicher.

Wenn ein Transport durch die Strömung stattfindet, können durch ihn entweder lebende Tiere oder die abgestorbenen Reste befördert werden. Finden die ersteren an der neuen Stelle Lebensmöglichkeiten, so werden sie hier weiterleben und sind zur Fauna dazuzurechnen. Eine Faunenänderung wird dadurch nicht eintreten, da bei der natürlichen Verbreitung einer Art durch planktonische Larven usw. schon alle Gebiete besiedelt werden, welche die nötigen Existenzbedingungen bieten.

Durch einen größeren Transport von Schalen usw. kann eine Sedimentzusammensetzung bewirkt werden, die gänzlich anders als die ist, welche durch die dort lebende Tierwelt hervorgerufen worden wäre.

An steileren Hängen kann es unter Wasser auch zu Rutschungen kommen, durch die an den Rändern entstandene Sedimente in tiefere Lagen gebracht werden, aber dies wird stets mit Strömungsverhältnissen zusammenhängen, so daß diese Erscheinung hierzu gerechnet werden kann.

Die Strömung kann auch auf die Weise arbeiten, daß sie losgerissene Algen verschwemmt. Diese bleiben nach ihrem Absinken als Detritus eine Zeitlang im Boden. Sitzen auf diesen Tangbüscheln Schnecken, so werden sie oft während des Transportes darauf haften bleiben, in tieferem Wasser aber absterben. Zweifellos ist die in der Rinne (Stat. 20) gefundene *Helcion pellucidum* auf diese Weise in das Sediment gelangt.

HAGMEIER (1931) beschreibt das Herausbrechen von Gesteinsstücken, an denen eine Laminarie oder ein *Fucus* mit ihren Haftwurzeln befestigt sind. „Die Alge wird mitsamt dem Gestein weiter transportiert, sie verleiht dem Gestein einen Auftrieb, so daß der Transport auf weite Strecken erfolgen kann“. In die Rinne können so Steinstücke gelangen, jedoch wird diese Erscheinung nur auf Küstengebiete beschränkt bleiben.

Auch an verschwemmten Holzstücken mit ihren Byssusfäden festsitzende Miesmuscheln und Pectiniden werden in fremde Gebiete verfrachtet und hier abgelagert.

Neben den Strömungen gibt es aber auch noch andere Transportmöglichkeiten. HEINCKE (1894) weist darauf hin, daß leere Molluskenschalen von solchen Grundfischen verbreitet werden, die sich von schalentragenden Mollusken ernähren. Plattfische, Schellfisch, Rochen und der Seewolf sind hier besonders zu nennen (vergl. HERTLING, 1928). Meist werden die Schalen von den Fischen zermalmt, jedoch wandern sie bei Kliesche, Schellfisch und Seezunge unversehrt durch den Darm. Mit dem Kot werden sie dann wieder abgeschieden und entsprechend der Ortsbewegung des Fisches in einem ganz anderen Gebiet abgelagert. Aber HEINCKE bemerkt schon, daß die Verdauung bei Fischen und damit der Wechsel des Darminhaltes sehr schnell geht, so daß sich diese Verschleppung kaum auf viele Meilen erstrecken wird, jedoch könnten z. B. innerhalb der Rinne dadurch kleine Veränderungen des Sedimentcharakters eintreten. Größere Schillansammlungen und -veränderungen können dadurch aber nicht bewirkt werden. Das beweist auch die Schillarmut der Sandböden, auf denen ja in gleichem Maße die Kotabscheidung der Fische stattfindet.

Am stärksten schillverändernd könnte noch das Kurren der Fischfahrzeuge wirken. Das Bodennetz schleift am Boden entlang, sieht ihn z. T. oberflächlich durch, und vor allem größere Schalen und Steine gelangen ins Netz und nach dem Hieven an Bord des Kutters. Die marktfähigen Fische werden hier ausgesucht und dann der ganze Beifang wieder ins Meer geschaufelt, so daß an dieser Stelle eine Schillanhäufung stattfindet. Wie groß die durch das Kurren geschaffenen Veränderungen sind, entzieht sich unserer Kenntnis, bei allen Meeresbodenuntersuchungen sollte aber an diesen Faktor gedacht werden, besonders in der so intensiv befischten Deutschen Bucht.

Der Vollständigkeit halber sei noch auf andere Transportmöglichkeiten hingewiesen: Die Panzer der Taschenkrebse sind oft mit Balaniden besetzt, die bei den Wanderungen der Krebse in andere Gebiete gebracht werden. Von Einsiedlerkrebsen bewohnte Schneckengehäuse werden ebenso verschleppt und später abgelagert.

Aber alle diese Erscheinungen sind zu geringfügig, um eine Verfälschung des Schillcharakters zu bewerkstelligen.

d) Die Entstehung der Ablagerungen in der Rinne.

Nach Prüfung der im vorigen Abschnitt behandelten schillverändernden Faktoren ergeben sich nur zwei Entstehungsmöglichkeiten der reichen Bruchschillmengen in der

Rinne: Entweder stammen die Molluskenschalen usw. von Tieren, die in der Rinne gelebt haben (autochthone Lagerung), oder aber sie sind aus benachbarten Gebieten durch die Strömung hierher verfrachtet worden (allochthone Lagerung).

Bei der autochthonen Lagerung muß dann noch unterschieden werden, ob die Reste von der heute an Ort und Stelle lebenden Fauna stammen oder die Reste einer früher hier vorhandenen Fauna sind.

a) Annahme einer allochthonen Lagerung:

Die ungeheuren Mengen von Bruchschill, die im Sediment ruhen (kommen doch z. B. bei Stat. 8 auf 1 kg Sediment 0,4 kg Schill über 2 mm, oder bei Stat. 19 0,36 kg auf die gleiche Sedimentmenge; vergl. Tabelle 20; Abb. 15 und 33), sprechen zunächst für die Ansicht, daß die Schalen hier hereingeschwemmt und angesammelt worden sind. Dies ist auch die bisher allgemein herrschende Meinung, die vor allem auf HEINCKE zurückgeht¹⁾. Dieser Forscher wollte sogar aus den Fundstellen von toten Schalen seltener Mollusken und späteren Funden der lebenden Vertreter „die Richtung der Straßen feststellen, auf denen sich regelmäßig Strömungen am Meeresboden bewegen“.

Auch WEIGELT (1923) nimmt an, daß die „Lebewelt eines sehr viel ausgedehnteren Areals hier zu ganz gewaltigen Schillmengen konzentriert wird“.

Aehnlich schreibt in neuester Zeit WASMUND (1938)²⁾, dem entgegenzuhalten ist, daß der Boden der Rinne zum größten Teil aus — allerdings sandigem — Schlick besteht, und daß hier garnicht die Mengen von abgelagerten Diluvialgesteinen liegen (vergl. S. 24), wie man nach den Ausführungen WASMUNDS annehmen sollte³⁾. Diese Steine sind viel widerstandsfähiger als der Buntsandstein und müßten hier in großer Zahl zu finden sein, wenn die Rinne ein Sammelbecken dafür wäre; man vergleiche nur die riesigen Feuersteinmengen auf der Helgoländer Düne mit den wenigen in der Rinne enthaltenen kleinen Splintern. Im Gegenteil weisen, wie S. 24 gezeigt wurde, Zahl, Größe und Zusammensetzung der Steine vielmehr darauf hin, daß sie seit ihrer diluvialen Ablagerung hier liegen und später nicht vermehrt wurden. Das geringe Vorkommen von Steinen und Sand steht auch in keiner Beziehung zu den riesigen Schillmengen, so daß schon hieraus zu vermuten ist, daß der Schill nicht zum größten Teil von den benachbarten Gebieten stammt.

Auch aus der Arbeit von I. VOELCKER (1937), die die Geröllwanderung auf der Helgoländer Düne untersuchte, ergibt sich kein Hinweis auf eine Materialwanderung in das Rinnengebiet⁴⁾.

Die Untersuchung des Sedimentaufbaus und der Hydrographie führte uns zu der Ansicht, daß die Kraft der Strömung⁵⁾ ausreichen wird, um zeitweise den abgesetzten Sand und Schlick aus der Rinne herauszubefördern und diese dadurch offen zu halten,

1) „Diejenige Region Helgolands, die am wenigsten von der grundbewegenden Kraft des Wassers beunruhigt wird, ist ohne Zweifel der Pümpgrund der bis zu 55 m herabgehenden tiefen Rinne. Es sprechen hierfür außer der größeren Tiefe dieses Gebietes die starke Anhäufung von toten Muschelschalen, namentlich von der Auster, in dieser Rinne, die hier offenbar nach langem Umherirren zur Ruhelage gekommen und mit *Sabellaria*-Röhren und anderen Tieren bedeckt worden sind, . . .“ (HEINCKE, 1894).

2) „Heute geht der gesamte Geröll- und Sandtransport des vom N Helgoland in mariner Aufbereitung begriffenen Diluviums über die Klippen und das Gebiet der Düne bzw. durch Nord- und Südhafen jetzt in diese abgeschlossene Tiefe von 40—56 m, die nichts mehr von den wandernden Sinkstoffen herausgibt. Trotz der Abgeschlossenheit des Lochs lagert kein Schlick, nur Sand, Schill und Steine darin ab“ (Für die Zusendung eines Fahnenabzuges dieser erst nach Abschluß meiner Untersuchungen veröffentlichten Arbeit danke ich Herrn Prof. WASMUND).

3) Hierzu im Gegensatz steht ja auch WASMUND'S (1926) frühere Beschreibung der Rinne (nach HEINCKE) „ . . . , und die bei relativ ruhigem Wasser nur von Riesenmengen Bruchschill erfüllt ist“.

4) VOELCKER berichtet ebenfalls von einem Mangel an Buntsandstein auf der Helgoländer Düne. „Strömung und Steilanstieg der Unterwasserküste verhindert offenbar eine Materialzufuhr zur Düne aus dem Bereich der Nordreede. Nur was sich auf den Klippenfeldern befindet, kann der Düne zugebracht werden“.

Baurat BAHR, ein guter Kenner der Helgoländer Verhältnisse, lehnt ebenfalls einen Materialtransport in die Rinne ab (nach frdl. mündlicher Mitteilung).

5) WEIGELT (1923) berichtet über die schon 1896 veröffentlichten Versuche SCHRÖDER VAN DER KOLK'S (Ztschr. d. dtsh. Geol. Ges. Bd. 48), der feststellte, daß die Fallgeschwindigkeit der Muscheln etwa dreimal so groß als die der Meeressande mit einer Korngröße unter 0,5 mm ist, der Widerstand der Muscheln gegen Wasserströmungen also entsprechend groß ist. Der Strom müßte daher sehr kräftig sein, um die Muschelschalen zu befördern und mit großen Sandumlagerungen verbunden sein, über die aber keinerlei Beobachtungen vorliegen. (Vergl. auch die Untersuchungen von RICHTER, 1922; LÜDERS, 1933 und SCHWARZ, 1933).

während die Muschelschalen dort liegen bleiben und sich durch die an der gleichen Stelle lebende Molluskenfauna anreichern¹⁾).

Bei vielen Tierresten im Rinnensediment ist auch kein möglicher Weg des Transportes zu sehen. Die Ansicht HEINCKE's, daß man durch die Verbindung der Fundorte der toten Schalen mit den Lebendfunden einer Art die Strömungsstraßen feststellen kann, hat sich nicht bewährt. So vermutete HEINCKE (1894): „Leere Schalen von *Pecten varius* finden sich ziemlich häufig auf dem Pümpgrund der tiefen Rinne und auf der Austerbank. Da die leeren Austerschalen der tiefen Rinne sicher von der Austerbank herkommen, so ist anzunehmen, daß *Pecten varius* bei genauerem Durchsuchen der Austerbank auch lebend auf dieser oder in ihrer Nähe gefunden wird“. Dies trifft — heute wenigstens — nicht mehr zu, da auf der Austerbank ebenfalls keine lebende *Chlamys varia* gefunden werden. Die Schalen dieser Art sind auch in solcher Zahl im Boden der ganzen Rinne enthalten, daß es kaum wahrscheinlich ist, daß diese nur von Tieren herrühren, die an Treibstücken befestigt verschleppt worden sind, wenn auch zugegeben sei, daß ein kleiner Teil auf diese Weise in langer Zeit hier angereichert worden sein kann. Bei *Chlamys tigrina*, von der im ganzen nur 5 Schalen gefunden wurden, besteht natürlich ohne weiteres die Möglichkeit, daß es sich um verschleppte Exemplare einer Art handelt, die nie zur eigentlichen Fauna der Rinne gehörte.

Den größten Anteil an Schalen im Sediment haben die Austern. Zum Teil sind es große, oft vom Bohrschwamm *Cliona celata* durchlöchernte Schalen (s. Abb. 34), zum Teil der lamelligen Struktur der Schale entsprechende riesige Mengen von Bruchstücken. So wurden in einem Bodengreifer von Stat. 8 25 große Schalen und 4150 mittelgroße und kleine Bruchstücke gezählt! — Ähnliche Mengen von Austerschalen finden sich auch auf der Austerbank, auf der heute noch lebende Austern vorkommen, allerdings nicht mehr in der Zahl wie in früheren Zeiten (vergl. S. 48). Wie oben schon zitiert, nahm HEINCKE an, daß die Austerschalen der Rinne (und *Chlamys*), „die hier offenbar nach langem Umherirren zur Ruhelage gekommen sind“, von dieser Austerbank stammen. Zwischen Austerbank und Rinne erstreckt sich — wenigstens heute — eine Sandbarre, über die ein Transport durch die Strömung wohl kaum denkbar ist²⁾.

Unter den Schnecken wurde bei einigen Arten die Verschleppung durch Tiere oder treibende Tange wahrscheinlich gemacht. Es ist sehr auffällig, daß nur ganz wenige Schnecken des Felswattgebietes Helgolands im Siebrest der Rinne auftreten. Wo sich doch einige Gehäuse dieser Arten fanden, ist jede andere Verschleppung wahrscheinlicher als die durch die Strömung. Von den auf dem Felssockel vorkommenden ungeheuren Mengen von Litorinen, *Lacuna divaricata* usw. werden also keine Gehäuse durch die Strömung in die Rinne gespült.

β) Beweis der autochthonen Lagerung. Die Verteilung der Schilltypen.

Bei der Diskussion der bestehenden Meinungen über eine Zusammenspülung der Schalen in der Rinne wurden schon die Gründe angeführt, die uns zu der Annahme bringen, daß der Schill von einer an Ort und Stelle heute oder früher vorkommenden Fauna stammt.

Der bündigste Beweis hierfür ist aber durch die Verteilung der Schilltypen geliefert.

1) WASMUND (1926) hat solche Schillanhäufungen „Totengesellschaften oder Thanatocoenosen“ genannt. HAGMEIER (1930 a) wendet dagegen ein, daß man in einer Schillanhäufung keine „Coenose“ sehen könnte und behält den Namen „Siebrest“ bei, der auch hier stets verwendet wird; „Wenn durchaus ein Fachausdruck gebraucht werden soll, schlage ich „Lipsanose“ (Ueberbleibsel) vor“ (HAGMEIER). WASMUND hat viele Beispiele solcher „Totengesellschaften“ besonders aus dem Süßwasser gesammelt, wo ja zweifellos durch die Strömungen große Anhäufungen tierischer Hartteile verursacht werden. Bei Beispielen aus dem Meer ist er fast ausschließlich auf die Flachwasserzonen angewiesen. „Auf dem Boden der hohen Nordsee scheinen ausgesprochene Schillanhäufungen nicht so häufig zu sein“. Daß WASMUND für die Rinne die Ansicht HEINCKE's annimmt, wurde erwähnt. Nach JOHANNSEN (1901), referiert von WASMUND, werden die Anhäufungen ohne Verfrachtung, wenn also Biotop = Thanatotop ist, „Schalenbank“ genannt, gegenüber den „Schalenhaufen“, die aus durch Strömung und Wellenschlag zusammengespültem Schill bestehen. Der Boden der Rinne wäre nach unserer Ansicht also eine „Schalenbank“.

Schill und Bruchschill treten meist im gleichen Gebiet auf, und die beiden Ausdrücke werden von mir wechselnd gebraucht, ohne daß damit etwas über die Entstehung ausgesagt werden soll, was in den meisten Fällen auch garnicht möglich sein wird. Es besteht daher keine Berechtigung, Schill als „Muschelanhäufung, wo Schale auf Schale fast ohne Sediment zusammengespült ist“ (RICHTER, 1922) zu terminieren. WASMUND (1926) schreibt: „Bruchschille, wie z. B. der in der Tiefen Rinne von Helgoland, sind koprogen, durch die Kauapparate und den Magen von Plattfischen gegangen, oder sie sind durch Krebse oder Raubschnecken abgetötet und zerbrochen, bestehen also aus scharfkantigen Scherben“. Der Ausdruck „Bruchschill“ soll für die Rinne beibehalten werden, wenn auch eine andere als die oben wiedergegebene Entstehung angenommen wird.

2) Bei der hierauf liegenden Stat. 24 ist auch nur wenig feiner Bruchschill enthalten, welcher der hier lebenden Fauna entspricht.

In Tabelle 20 sind die Ergebnisse der quantitativen Siebrestauszählungen wiedergegeben¹⁾. Besonders der Fang von Station 8 weist eine große Stückzahl auf, die ganz vorwiegend durch den Muschelbruch bedingt wird. Hier sind es wieder die Austernschalen, die mit 4175 gezählten Schalenresten das Bild des Schills bestimmen. Auch die große Zahl von *Chione* und *Chlamys* muß hervorgehoben werden, während *Nucula* nicht so häufig ist. Bei den Schnecken ist *Buccinum* am meisten vertreten. Der Anteil der Echinodermen ist verhältnismäßig gering und auf die Seeigel beschränkt, während die Skeletteile der Schlangensterne usw. nach dem Tode rasch zerfallen. Eine große Zahl bilden dann noch die sehr harten *Balanus*-Platten, die durch ihre poröse Struktur auffallen. In der Mehrzahl handelt es sich um *Balanus crenatus*, jedoch ist nicht bei allen Stücken eine genaue Bestimmung möglich.

Im ganzen spiegelt dieser Siebrest (s. auch Abb. 33 und 34) die Fauna der hier vorhandenen Lebensgemeinschaft wieder; vor allem finden sich nur selten Elemente der Amphiuira-Gemeinschaft, hieraus am ehesten noch die harten *Corbula gibba*-Schalen.

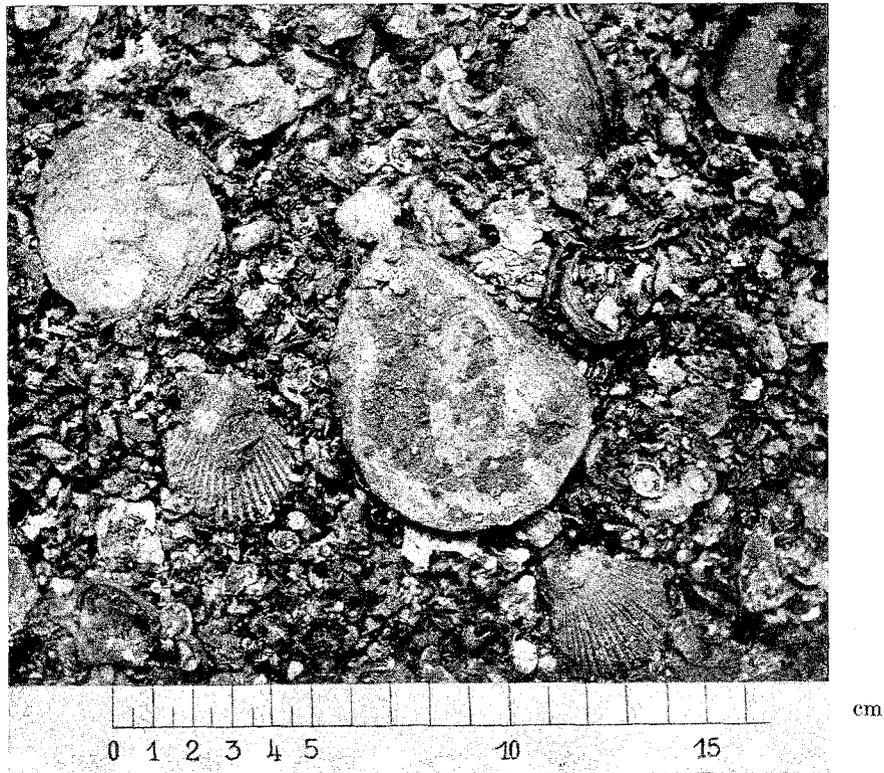


Abb. 33. Stat. 8. Siebrestprobe.

Im Siebrest von Station 3 überwiegt der grobe Sand (über 1 mm), wogegen die organogenen Bestandteile nur einen verhältnismäßig geringen Anteil haben. Die Reste der *Nucula*-Biocönose herrschen noch vor, jedoch ist eine deutliche Beeinflussung durch die Amphiuira-Gemeinschaft zu erkennen: *Montacuta bidentata*, *Spisula solida* und *Sp. subtruncata*, *Corbula gibba*, *Cultellus pellucidus*, *Echinocardium cordatum*. So spiegelt der Siebrest die hier vorhandene Ueberschneidung der beiden Biocönosen wieder.

Aehnliches ist zu dem Siebrest von Station 15 zu sagen. Hier ist aber der Anteil der *Nucula*-Gemeinschaft noch stärker, während die *Amphiura*-Elemente nur schwächer vertreten sind. Auch dies entspricht durchaus den Verhältnissen in der lebenden Fauna.

Um noch einen besseren Eindruck von dem Schillaufbau zu bekommen, sind Siebrest-Aufnahmen von den Stationen 8 (Abb. 33 und 34), 1, 16 und 29 (Abb 35) wiedergegeben.

Bei Stat. 8 (Abb. 33) sehen wir den hohen Anteil der großen Austern- und *Chlamys*-Schalen und der vielen übrigen kleinen Muschelbestandteile. Einzelne Schillelemente der gleichen Station sind in Abb. 34 getrennt wiedergegeben.

1) Aus diesen Siebresten wurden vorher die lebenden Tiere ausgesucht.

Tabelle 20.

Quantitative Siebrestbestimmungen.

3 vollständige Auszählungen von Station 8, 3 und 15.

Gewichte der lufttrockenen Bestandteile in g.

	Stat. 8					Stat. 3			Stat. 15		
	19. 9. 36		20. 8. 36		Gesamt- gew. g	12. 8. 36		Gesamt- gew. g			
	Heile Schalen Zahl	g	Bruchstücke Zahl	g		Heile Schalen Zahl	Bruch- stücke Zahl		Heile Schalen Zahl	Bruch- stücke Zahl	
I. Organogene Bestandteile.											
<i>Ostrea edulis</i>	25	231,0	4150	520,00	751,0					sehr viele	24,1
<i>Chione ovata</i>	1036	45,3	2920	53,5	98,8	125	sehr viele	4,08	110	viele	4,08
<i>Cardium fasciatum</i>	359	12,8	330	2,5	15,3	15		0,12	30	einige	0,95
<i>Laevicardium norwegicum</i>									1		3,95
<i>Nucula nucleus</i>	400	34,7	800	29,2	63,9	7		1,4	17	viele	3,25
<i>Chlamys varia</i>	45	14,6	2030	62,0	79,4		20	0,83		30	3,55
" <i>opercularis</i>	7	2,8									
<i>Anomia patelliformis</i>	95	16,5	110	8,9	25,4		12	0,41	6	2	0,75
<i>Mya truncata</i>	3	1,07	160	26,5	27,62		3	0,17		4	0,73
" <i>arenaria</i>	2										
<i>Corbula gibba</i>	50	1,3			1,3				10	5	0,46
<i>Saxicava rugosa</i>	65		20		4,15	1		0,02	3		0,09
<i>Arca nodulosa</i>	3	0,13			0,13	1		0,01	2		0,08
<i>Montacuta bidentata</i>	6	0,02			0,02	14		0,02	2	3	0,27
<i>Tellinyma ferruginosa</i>						2		0,03	2		
<i>Volsella modiola</i>	4	8,3			8,3					1	0,25
<i>Cyprina islandica</i>	1										
<i>Mytilus edulis</i>	1										
<i>Leda minuta</i>	1										
<i>Lepton squamosum</i>	1										
<i>Dosinia sp.</i>			1		0,04						
<i>Syndosmya alba</i>	1		5								
<i>Thracia papyracea</i>	1		1								
<i>Spisula solida</i>						28	viele	2,46	10	19	1,77
" <i>subtruncata</i>						5		0,05			
<i>Cochlodesma praetenu</i>							1	0,02			
<i>Limopsis aurita</i>						1		0,01			
<i>Cultellus pellucidus</i>							2	0,01	2		0,05
<i>Psammobia ferroensis</i>									1		0,03
Unbestimm. Muschelbruch			210	31,1	31,1			11,43			30,6
Muscheln, Gesamtgewicht:					1106,41			23,32			71,07
<i>Buccinum undatum</i>	6		93		17,65					6	2,1
<i>Nassa incrassata</i>	26		18		0,68				1		0,1
<i>Gibbula tumida</i>	27		72		1,92					2	0,04
<i>Lunatia nitida</i>	25		34		1,05	7	4	0,35	6		0,1
<i>Philbertia linearis</i>	11		4		0,25						
<i>Turritella communis</i>	2		9		0,56		3	0,22		5	0,36
<i>Triphora perversa</i>	2		6		0,11						
<i>Scala clathrus</i>	7		8		0,37		1	0,06		2	0,04
" <i>clathrula</i>	5		3		0,07						
<i>Eulima polita</i>	2										
" <i>alba</i>	2										
<i>Hyala vitrea</i>	1	0,07			0,07						
<i>Rissoa parva</i>	1										
<i>Brachystomia rissoides</i>	1										
<i>Bittium reticulatum</i>						1		0,01			
<i>Aclis minor</i>						1		0,01			
Unbestimmbare Schnecken- bruchstücke			125	10,13	10,13		10	1,24		7	0,32
Schnecken, Gesamtgewicht:					32,83			1,89			3,06
<i>Echinocyamus pusillus</i>	310	8,2			8,2	24		0,15	10		0,12
<i>Echinus esculentus</i>											
a) Stacheln			128	0,73	0,73		1	0,06		12	0,12
b) Platten			70	2,05	2,05		2			2	
<i>Echinocardium cordatum</i>			2	0,01	0,01		25	0,72		3	
<i>Psammechinus miliaris</i>	1		15		0,18						
Echinodermen-Gesamtgew.:					11,17			0,93			0,24

Fortsetzung von Tabelle 20.

	Stat. 8					Stat. 3			Stat. 15		
	19. 9. 36					20. 8. 36			12. 8. 36		
	Heile Schalen		Bruchstücke		Gesamt- gew.	Heile Schalen	Bruch- stücke	Gesamt- gew.	Heile Schalen	Bruch- stücke	Gesamt- gew.
Zahl	g	Zahl	g	g	Zahl						
<i>Balanus</i>			3000	182,0	182,0		1	0,02		50	2,8
<i>Pomatoceros triqueter</i> -Röhren			45	1,3	1,3					4	0,1
<i>Tubularia indivisa</i>	1	0,02			0,02						
<i>Cerianthus lloydii</i>	1	1,30			1,30						
<i>Lanice conchilega</i>									1		0,1
Krebsscheren-Glieder				0,08	0,08		3	0,02		2	0,01
Fischgräten				0,01	0,01		2				
Gesamtgewicht:					183,71			0,04			3,01
Unbestimmbarer Rest					1450,0						
Organogene Bestandteile, Gesamtgewicht:					2784,12			26,18			77,37
II. Mineralische Bestandteile.											
<i>Sabellaria spinulosa</i> -Röhren (Pümp)			155 ccm.		109,9			11,4			83,7
<i>Pectinaria</i> -Röhren			45		0,05		15	0,35		15	0,33
Grober Sand								245,8			456,7
Steine 1)	419				74,3	85		14,0	531		139,8
Mineralische Bestandteile, Gesamtgewicht:					183,35			274,55			680,43
Gesamtgew. des Siebrestes:					2967,47			297,73			757,80

Stat. 1 (Abb. 35 a) zeigt ebenfalls große Bruchschillmengen, jedoch fehlen die großen Schalen. *Sabellaria*-Röhren und kleine Steine treten hier am Nordhang der Rinne stärker hervor. — Die Aufnahme von Stat. 16 (Abb. 35 b) soll den gänzlich anders aufgebauten Siebrest dieses Sandgebietes zeigen. Grober Sand herrscht vor, während die Muschelbruchstücke sehr zurücktreten. — Stat. 29 (Abb. 35 c) enthält die Reste der *Amphiura*-Gemeinschaft. Wir erkennen *Corbula gibba*, *Cultellus pellucidus*, *Spisula* usw.; ferner *Pectinaria*- und *Phoronis*-Röhren.

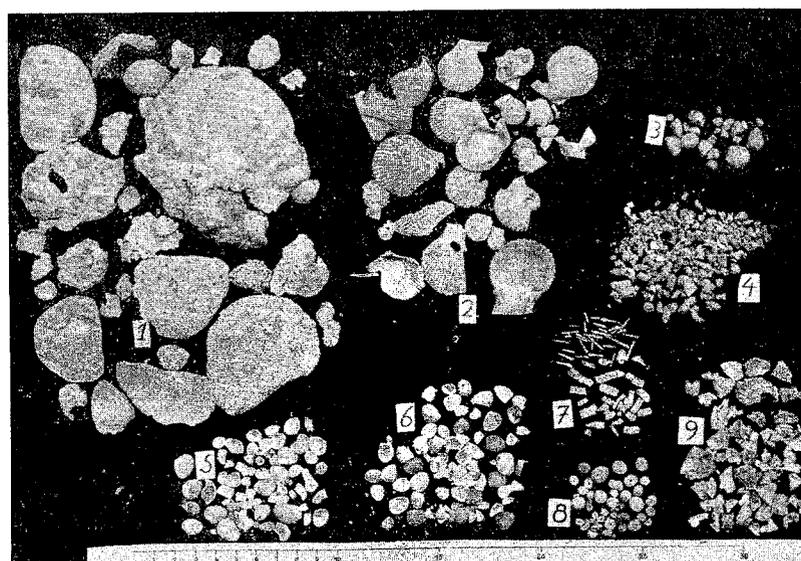
Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß wir es hier mit dem Siebrest zu tun haben, der nur die Bestandteile über 1 mm enthält. Die Ausführungen sollen nicht die Vorstellung erwecken, daß das Sediment der Rinne fast ausschließlich aus Schalen besteht; diese bilden nur einen — wenn auch wesentlichen — Anteil des Bodens (vergl. den Abschnitt über das Sediment, S. 16 ff.).

In allen Siebrestuntersuchungen zeigt es sich, daß die Zusammensetzung des Schills die an dieser Stelle vorhandene Lebensgemeinschaft widerspiegelt, so daß die alleinige Bearbeitung des Siebrestes zu der gleichen Aufteilung der Rinne in verschiedene Faunengebiete geführt hätte, wie es durch das Studium der lebenden Tiere geschehen ist. Es ist nicht möglich, als Beweis hierfür die Listen von allen bestimmten Siebresten wiederzugeben, so daß die in Tabelle 21 (S. 100) gegebene Zusammenstellung von 5 Stationen genügen mag.

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, das Stat. 1 und 20 die für die *Nucula*-Biocönose charakteristische Zusammensetzung des Siebrestes zeigen und nur ganz vereinzelt einmal Muschelschalen oder Schneckengehäuse aus der *Amphiura*-Gemeinschaft enthalten. Für letztere sind die Siebreste von Stat. 12 und 23 wiedergeben, in denen vor allem die große Zahl der *Corbula*-Schalen hervortritt. Auch in den übrigen Schalen usw. zeigt dieser Schill eine gänzlich andere Zusammensetzung. Stat. 15 stellt die Mischungszone dar; von der gleichen Station stammt auch eine genaue quantitative Siebrestbestimmung (Tabelle 20), und wir erkennen, daß die Schillzusammensetzung bei den beiden untersuchten Fängen dieser Station sehr ähnlich ist. —

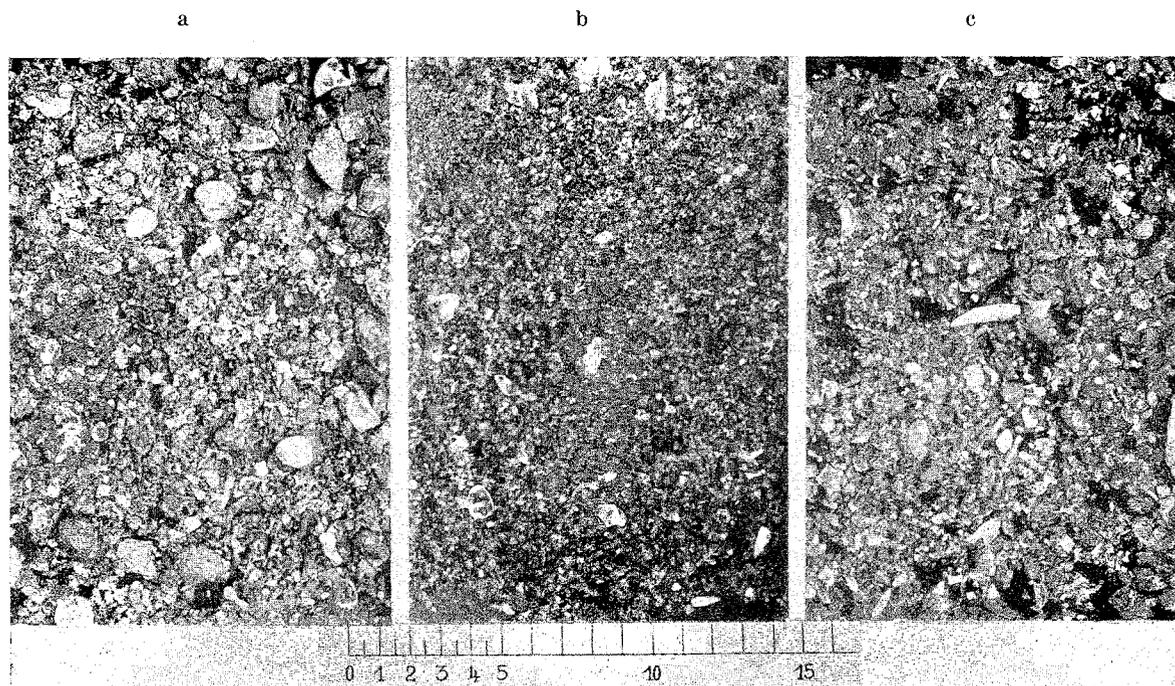
1) Zusammensetzung der Steine siehe Tabelle 4, S. 23.

Es ist durch die Untersuchungen also klar gezeigt, daß der Schill in der Rinne nicht ein zufälliges Gemisch von aus der Umgebung zusammengespülten Schalen ist, sondern zum allergrößten Teil von Tieren stammt, die an der gleichen Stelle gelebt haben, und daß er von einer Fauna herrührt, die in ihrem Artbild und ihren Siedlungen den heutigen Verhältnissen zum großen Teil entspricht.



cm

Abb. 34. Stat. 8. Einzelne Elemente aus dem Siebrest. 1. *Ostrea edulis*. 2. *Chlamys varia*. 3. Steine (Geschiebe). 4. *Sabellaria*-Röhren (Pümp). 5. *Chione ovata*. 6. *Nucula nucleus*. 7. *Echinus esculentus* (Platten und Stacheln). 8. *Echinocyamus pusillus*. 9. *Balanus*-Platten.



cm

Abb. 35. Siebrestproben. a) Stat. 1. b) Stat. 16. c) Stat. 29.

Tabelle 21.

Siebrestzusammensetzung bei den Stationen 1, 20, 12, 23 und 15.

(Bei Muscheln und Schnecken Zahl der unzerbrochenen Klappen bzw. Gehäuse).
Br.: Nur Bruchstücke.

	Stat. 1	Stat. 20	Stat. 12	Stat. 23	Stat. 15
<i>Chione ovata</i>	420	575	3	1	65
<i>Cardium fasciatum</i>	250	120	1		18
" <i>edule</i>	1				
<i>Nucula nucleus</i>	55	135	6	26	13
<i>Ostrea edulis</i>	Br.	Br.			Br.
<i>Spisula subtruncata</i>				2	
" <i>solida</i>			3	1	32
<i>Corbula gibba</i>		1	60	250	5
<i>Macoma baltica</i>	1				1
<i>Syndosmya alba</i>		1	9	2	
<i>Thracia papyracea</i>	5				5
<i>Arcinella plicata</i>			4		
<i>Chlamys varia</i>	5	14			1
" <i>opercularis</i>		1			
" <i>tigerina</i>		1			
<i>Mya truncata</i>	6	1			3
<i>Modiola modiolus</i>	Br.	Br.			
<i>Tellinomya ferruginosa</i>					1
<i>Anomia patelliformis</i>	25	40			
<i>Arca nodulosa</i>	10	8		1	
<i>Saxicava rugosa</i>	28	19			
<i>Mytilus edulis</i>	1				
<i>Turritella communis</i>				1	5
<i>Gibbula tumida</i>	46	18			
<i>Lunatia nitida</i>	10	4	7	6	2
<i>Triphora perversa</i>		3			
<i>Bittium reticulatum</i>					1
<i>Philbertia linearis</i>	5	3			
<i>Nassa incrassata</i>	11			1	
<i>Buccinum undatum</i>	2	2			
<i>Scala clathrus</i>			1		
" <i>clathrula</i>	2				
<i>Lacuna divaricata</i>	1				
<i>Echinus esculentus</i>					
a) Stacheln	+	+			2
b) Platten	+	+			
<i>Psammechinus miliaris</i>	1	1			
<i>Echinocyamus pusillus</i>	310	145	2		13
<i>Sabellaria spinulosa</i> : Röhren	+	+			
<i>Phoronis mülleri</i> "			26	4	3
<i>Pectinaria</i> "	2	2		2	1
<i>Ampharete grubei</i> "			6		
<i>Owenia fusiformis</i> "				2	
<i>Lanice conchilega</i> "					2
<i>Cerianthus lloydii</i> "	6				

γ) Die Reste einer früheren Fauna.

So deutlich der Schill den Aufbau der heute vorhandenen Fauna widerspiegelt, so finden sich im Gebiet der *Nucula*-Biocönose doch in einigen Elementen Unterschiede gegenüber dem heutigen Artbild, für die keine andere Erklärung möglich ist, als daß hier früher eine anders zusammengesetzte Fauna bestanden hat, denn wir können ja nicht z. B. für die Austern- und *Chlamys*-Schalen gesondert eine Verfrachtung annehmen.

Bei diesen Betrachtungen wird es sich natürlich nur um die in großen Mengen vorkommenden Schalen handeln können, und es muß dabei auch stets bedacht werden, daß wir es mit jahrhundertelangen Ansammlungen zu tun haben werden.

Trotzdem muß gefolgert werden, daß die vielen Austernschalen nicht von einer Fauna herrühren können, an der die lebenden Austern einen so verschwindend geringen Anteil hatten wie heute.

Dieses Mißverhältnis zwischen der Zahl der heute lebenden Tiere und der Zahl der im Sediment enthaltenen Schalenreste ist für andere Muschelarten noch viel auffälliger. Aus dem Siebrest von Stat. 8 wurden ausgesucht:

<i>Chione ovata</i>	1035 unzerbrochene Schalen
	2920 Schalenbruchstücke.
<i>Cardium fasciatum</i>	3359 unzerbrochene Schalen
	330 Schalenbruchstücke.
<i>Nucula nucleus</i>	400 unzerbrochene Schalen
	800 Bruchstücke.

Vergleichen wir damit die in dem selben Bodengreifer enthaltenen lebenden Vertreter der gleichen Arten:

2 <i>Chione ovata</i>
52 <i>Nucula nucleus</i>
0 <i>Cardium fasciatum</i>

Von der im Siebrest in so riesigen Mengen enthaltenen *Chione ovata* wurden also nur 2 lebende Tiere gefunden. Die Menge der unzerbrochenen Schalen von *Nucula nucleus* zu *Chione ovata* verhalten sich im Siebrest wie 1 : 3. die der Bruchstücke wie 1 : 9. Dagegen ist lebend *Nucula nucleus* 26 mal so häufig wie *Chione ovata*. Von den im Siebrest in recht beträchtlichen Mengen vorhandenen *Cardium fasciatum* fanden sich überhaupt keine lebend.

Dieses Mißverhältnis kann nicht allein aus der verschiedenen Widerstandsfähigkeit der Schalen erklärt werden. Wenn auch die *Nucula*-Schale durch ihre Strukturverhältnisse schlechter erhalten bleibt (vergl. S. 92), so sind trotzdem die riesigen Mengen von *Chione*-Schalen überraschend. Es muß früher eine Fauna bestanden haben, in der diese Muschel stärker vertreten war, oder es muß wenigstens zeitweise zu einer Massenentwicklung von *Chione ovata* als Erscheinung einer Fluktuation gekommen sein, von der die Schalenreste bis heute erhalten sind. Das gleiche gilt von *Cardium fasciatum*. Das ist mit ein Beweis-punkt, daß die Rinne nicht langsam zugeschüttet, sondern durch die Strömungen offengehalten wird, da es sonst nicht zu solch einer Anhäufung hätte kommen können. Durch die vermuteten Wechselbeziehungen zwischen *Nucula* und *Chione* (s. S. 55) wäre es ja möglich, daß *Nucula* sich erst später in der Rinne so stark verbreitet hat, und daher früher für *Chione* mehr Entwicklungsmöglichkeiten bestanden. Da aber die *Nucula*-Schalen schneller zerfallen, kann hierfür der Beweis nicht angetreten werden.

Ganz unbedingt auf einen Faunenwechsel weisen die *Chlamys*-Schalen hin, die in riesigen Mengen im Sediment enthalten sind. Auf entfernteren Austerngründen der Nordsee werden ja heute lebende *Chl. opercularis* nicht selten angetroffen. Besonders ist aber in der Rinne *Chl. varia* vertreten, und diese müssen wir als den Hauptvertreter der damaligen Fauna ansprechen.

Es erhebt sich nun die Frage, welche Beziehung zwischen der früheren, durch ihre Reste im Sediment bewiesenen Fauna und der heute vorhandenen besteht. Es gibt hier zwei Möglichkeiten:

1. Die Schalen stammen von Tieren, die in der Rinne plötzlich zufolge einer Fluktuations-Erscheinung in großen Mengen auftraten und später wieder verschwanden.

2. Die Schalen stammen von einer anderen Epibiose, die man „*Chlamys*-Gemeinschaft mit Austern“ nennen könnte. Diese hätte dann damals eine gleiche isolierte Lage wie die heutige *Nucula*-Gemeinschaft gehabt, da in den umliegenden Meeresgebieten nichts davon zu finden ist. Ob die kennzeichnenden Arten sich damals selbst hier erhielten, oder ob eine Zufuhr ansatzreifer Larven von auswärts erfolgte, kann natürlich nicht entschieden werden. Heute findet aber wahrscheinlich eine Festsetzung von *Chlamys*-Larven in der Rinne nicht mehr statt, wenn auch beim Vordringen des Kanalstromes bis Helgoland die Möglichkeit dazu besteht.

Eine Entscheidung für eine dieser beiden Ansichten ist natürlich sehr schwer. Zu bedenken ist, daß Austern und *Chlamys* zur Epibiose gehören, von der auch plötzliche Wechsel bekannt sind. Aus der Lagerung des Schills im Boden ist wenig zu erkennen: Obgleich jeder Bodengreiferfang auf eine etwaige Schichtung untersucht wurde, war doch nie eine solche festzustellen. Auch für irgendwelche Unterschiede in der Zusammensetzung zwischen oberflächlichen und tieferen Lagen ergaben sich keine Hinweise. Daß ein Teil der Schalen heute oberflächlich liegt, ist an ihrem reichen Bewuchs mit Hydrozoen usw. zu erkennen. Die riesigen Mengen von Austern- und vor allem *Chlamys*-

Schalen scheinen darauf hinzuweisen, daß es sich nicht nur um ein vorübergehendes Massenaufreten gehandelt hat, sondern daß hier früher eine andere Gemeinschaft bestand, die auch in der Endobiose Unterschiede gegenüber der heutigen aufwies, wie man nach den vielen *Chione ovata*-Schalen annehmen könnte. Wieweit die übrigen nur als Schalen bezw. Gehäuse gefundenen Muschel- und Schneckenarten auch in der heutigen Tiergemeinschaft lebend vorkommen oder ausschließlich der vermuteten Chlamys-Epibiose angehörten, läßt sich nicht feststellen.

Auch die Ursachen der Faunenänderung lassen sich nur vermuten. Durch die gleiche Verbreitung des Schills der damaligen Fauna und der heutigen *Nucula*-Gemeinschaft ist anzunehmen, daß die auf die frühere Fauna wirkenden Faktoren ungefähr die gleichen wie heute waren. — Durch die Untersuchungen im nordfriesischen Wattenmeer (s. HAGMEIER und KÄNDLER, 1927) wissen wir, wie der Boden einer Austernbank aussehen muß: Fester Sand mit Einlagerungen von Schill und Schlick, große Beständigkeit, geringer Schlickfall. Es könnte nun angenommen werden, daß eine zeitweise starke Schlickablagerung eine völlige Einbettung des Schills zur Folge hatte, so daß den Austern und *Chlamys* die Festsetzungsmöglichkeiten verloren gingen¹⁾. Das Sediment würde dann den Anforderungen dieser Epibiose-Arten heute nicht mehr genügen. Als letzte Reste der früher in der Rinne bestehenden Austern-*Chlamys*-Bank könnte die heutige Helgoländer Austernbank angesehen werden, die räumlich von der Rinne getrennt ist, aber auch keine lebenden *Chlamys* mehr enthält. Bei dieser Bank sehen wir auch, wie schnell eine Aenderung des Bestandes eintreten kann, indem 1923 die Austern plötzlich fast alle abstarben (vergl. S. 48), nachdem sie in ihrer Zahl allerdings schon vorher gelichtet waren. So müssen wir auch noch andere die Faunenänderung bewirkende Ursachen vermuten: Es könnte katastrophenartig ein kalter Winter oder ein starker Elbwassereinbruch die vorhandene Fauna zum Absterben gebracht haben und eine Neubesiedlung mit den gleichen Arten aus irgendwelchen Gründen unterblieben sein. Die großen Mengen von *Balanus*-Platten im Schill erlauben vielleicht die Deutung, daß durch das Ueberhandnehmen der Seepocken den Austern und Pectiniden eine so schwere Platz- und Nahrungskonkurrenz erwuchs (vor allem für die Jungmuscheln), daß sie langsam in ihrem Bestand gelichtet wurden.

Schwer ist die Frage zu entscheiden, wann dieser Faunenwechsel eingetreten ist. Zunächst vermutete ich — durch Prof. GRIPP, Hamburg, darauf aufmerksam gemacht — eine Zugehörigkeit zur Eem-Formation, also dem letzten Interglazial (vergl. HECK, 1932; TOTTMANN, 1933 und GRIPP, 1937), wofür manche Eigentümlichkeiten sprachen. Durch das Fehlen der Leitfossilien ist hierfür jedoch keinerlei Unterlage gegeben²⁾. Wahrscheinlich müssen wir die frühere Fauna (bezw. das Auftreten der Massenentwicklung) in jüngere Zeiten verlegen. Von großer Bedeutung ist nun eine Mitteilung des Fischmeisters HOLTMANN, daß um 1850 herum die Pectiniden in der Rinne noch häufiger waren, so daß die Helgoländer für die Muscheln sogar einen eigenen Namen hatten³⁾. Das würde für ein verhältnismäßig junges Alter der heutigen Faunenzusammensetzung in der Rinne sprechen.

Seit Bestehen der Biologischen Anstalt auf Helgoland (1892) ist die Rinnenfauna etwa gleich geblieben, worauf z. B. aus den Faunenbeschreibungen von HEINCKE (1894) usw. zu schließen ist. DE SELYS-LONGCHAMPS (1904) fand *Phoronis* an der gleichen Stelle, wo sie auch heute ihr Kerngebiet aufweist. Prof. HAGMEIER stellte mir einige frühere Bodengreifer-Fänge aus der Rinne zur Verfügung, die in ihrer Zusammensetzung keine Unterschiede gegenüber den heutigen Verhältnissen erkennen lassen.

7. Erklärung der Sonderstellung der Rinnenfauna.

Nach der vorhergehenden Aufteilung der Rinnenfauna in Siedlungen und Endobiosen sollen jetzt zusammenfassend die gemeinschaftlichen Züge dieses Lebensraumes herausgearbeitet werden, um durch die Verknüpfung der früher gebrachten Einzel Tatsachen zu einer Erklärung der hier vorhandenen Sonderverhältnisse zu kommen.

1) Es ist möglich, daß die Lebenstätigkeit der Epibiose-Tiere selbst eine reichere Schlickanhäufung bewirkte, indem durch das Strudeln usw. kleine Stromschatten oder Wirbel erzeugt wurden, die ein Absetzen des Schlickes bewirkten, der dann noch durch die schweren Kotballen dieser Tiere vermehrt wurde (vergl. S. 84).

2) Wie mir Prof. GRIPP mitteilt, sind die an der Schleswig-Holsteinischen Küste arbeitenden Geologen nach neuen Aufnahmen der Ueberzeugung, daß alle an dieser Küste zu findenden *Bittium reticulatum*-Gehäuse dem Eem entstammen. Ob dies auch für Helgoland gilt, kann nicht entschieden werden. In früheren Jahren ist in der Rinne auch eine *Arcopagia crassa* gedreht worden (det. GRIPP). Diese Muschel könnte aus dem Eem stammen, jedoch wäre auch an postglaziale Ablagerungen (Zirphaea-Zeit) zu denken.

3) „Bettspetten“, deutsch etwa gleich „Butterkellen“.

a) Artenreichtum und Biologisches Gleichgewicht.

Neben der faunistischen Sonderstellung der Rinne, auf die schon früher eingegangen wurde und deren nochmalige Zusammenfassung sich hier erübrigt, verdient besonders der Artenreichtum eine abschließende Besprechung.

Wenn in der Rinne auch einige Tierarten — besonders *Nucula* — in größerer Ortsdichte vorkommen, so vermögen sie wohl der Lebensgemeinschaft ein kennzeichnendes Bild zu geben, jedoch kommen die anderen Arten vollauf zur Geltung. Durch die in großen Mengen vorhandenen Nahrungstiere werden die räuberischen Tiere in ihrer Entwicklung gefördert, und diese müssen in einem bestimmten Zahlenverhältnis zu ihrer Beute stehen; ferner ruft das reiche Artenbild der Nahrungstiere auch unter den Räubern eine große Mannigfaltigkeit hervor, da wir hier viele Spezialisten finden.

Ebenso wie die Räuber zu ihrer Beute, so müssen auch alle anderen Arten untereinander in einem bestimmten Verhältnis stehen, und bei einer Konstanz der Außenfaktoren wird ein festes biologisches Gleichgewicht geschaffen, das nur durch die jahreszeitlichen Schwankungen Änderungen unterliegt. Natürlich sind die Faktoren in den verschiedenen Jahren in ihrer Bedeutung wechselnd, zeitweise tritt ein besonders starker Brutfall einer Art ein, Fluktuationen wirken sich aus, immer wird es aber in solchen Gebieten zu einem Ausgleich kommen, solange nicht ständig gleichgerichtete Veränderungen einen gänzlichen Wechsel schaffen.

So regelt sich die reiche Fauna der Rinne in ihrem Gleichgewicht durch Faktoren, die wir als biologische den physikalisch-chemischen Außenfaktoren gegenüberstellen können.

Es soll nun die Auswirkung der biologischen Konkurrenz beschrieben werden, wobei wir natürlich nur einige Beispiele herausgreifen können. Wir müssen dabei von der einzelnen Art ausgehen, wollen jedoch stets die Bedeutung für die ganze Tiergemeinschaft im Auge behalten.

Bei der Massenentwicklung einer Art schafft die Zahl ihrer Feinde eine obere Grenze. Dabei müssen hier als Feinde nicht nur jene Tiere aufgefaßt werden, welche die andere Art fressen, sondern auch eine Konkurrenz in der Nahrung oder im Platz wirkt sich feindlich aus und soll zunächst besprochen werden.

Beide — Nahrung und Platz — dürfen wir uns im Meer nicht unerschöpflich vorstellen. Von den Austernbänken ist ja bekannt, wie ein zu starker Ansatz von Miesmuscheln eine schwere Nahrungskonkurrenz für die trägeren Austern bedeutet. (*Mytilus* filtriert das Wasser schneller als die Auster, letztere hat dann nur filtriertes Wasser zur Verfügung; vergl. HAGMEIER, 1931). In geringerem Maße ist dies auch in der Rinne der Fall, ohne daß wir doch im einzelnen die Auswirkungen dieses Faktors sicher verfolgen können. Von den 57 bei Station 8 im Bodengreifer gefundenen Tierarten haben 19 eine fischende Ernährungsweise, diese machen aber in der Individuenzahl über die Hälfte des Bestandes aus. Hierher gehören an erster Stelle die Muscheln, zu denen dann sedentäre Würmer, Anthozoen, Hydrozoen usw. hinzukommen (vergl. HAGMEIER, 1930 b). Es wurde schon die Beziehung von *Nucula* zu *Chione* beschrieben, die innerhalb der *Nucula*-Gemeinschaft in umgekehrtem Verhältnis zu einander stehen. Man könnte hier Nahrungskonkurrenz vermuten, bei der *Chione* benachteiligt ist. Besonders beim Brutfall würde sich dies auswirken, da hier noch größere Junggut-Mengen im Wettstreit stehen. Auch innerhalb der gleichen Art findet natürlich diese Konkurrenz statt. So mag das Fehlen eines Jahrganges manchmal darauf zurückzuführen sein, daß die junge Brut durch die Nahrungskonkurrenz der älteren Tiere einging, jedoch ist es klar, daß sich dies nie mit Sicherheit entscheiden läßt, da wir die Auswirkung der anderen Faktoren nicht im einzelnen verfolgen können.

Wieweit sich die Platzkonkurrenz bei den endobiotisch lebenden Tieren auswirkt, ist ebenfalls schwer zu verfolgen: sie ist wohl meist mit einer Nahrungskonkurrenz verknüpft¹⁾. Besonders macht sich aber der Platzmangel bei den auf dem Boden lebenden Arten geltend. Vor allem die festsitzenden Tiere finden nur an wenigen Punkten gute Fortkommensmöglichkeiten. Im allgemeinen ist die Rinne durch die große Zahl der verfügbaren Festsetzungspunkte ausgezeichnet, wodurch z. T. die reiche Epifauna bedingt wird. Der Festsetzungspunkt muß auch in einem Gebiet liegen, wo die Gefahr der Verschlickung vermieden ist und günstige Strömungen ausreichende Nahrungsmengen herbeiführen. Im Zusammenspiel dieser verschiedenartigen Faktoren entstehen bevorzugte oder benachteiligte Gebiete, von denen die ersteren einen besonders reichen Tierbestand aufweisen.

1) Nach J. PETERSEN sollen innerhalb der Ech.-Fil.-Gemeinschaft kaum Muscheln leben können, da deren Junggut von den Amphiuern weggefressen wird.

Untersuchen wir z. B., welche Faktoren zusammenkommen müssen, um dem Polychaeten *Sabellaria* das Fortkommen zu ermöglichen: Zunächst muß ein Festsetzungspunkt — Muschelschale oder Stein — vorhanden und hier die Gefahr einer Verschlickung vermieden sein; die herrschende Strömung muß genügende Mengen von Sandkörnern mit sich führen, welche die Würmer zum Aufbau ihrer Röhre und zum Nahrungserwerb benötigen. Ferner muß die Strömung ansatzreife Larven an den Festsetzungspunkt bringen, wo nicht schon andere Tiere (Hydrozoen, Seerosen usw.) vorhanden sein dürfen, welche die jungen Bodenstadien unterdrücken. Hinzu kommen noch die vielen anderen Faktoren — Licht, Temperatur, Salzgehalt —, die nicht entwicklungshemmend wirken dürfen. Es ist verständlich, daß es für viele Tierarten nur wenige optimal günstige Stellen gibt, die dann aber einen dichten Bestand aufweisen. So werden uns die Strukturunterschiede innerhalb der Biocönose erklärlich.

Solche „Flecken reichster Besiedlung“ finden wir bei sehr vielen Tierarten, und in der Faunenliste konnte hierauf häufiger hingewiesen werden. In diesen Gebieten wird dann natürlich die biologische Konkurrenz besonders stark einsetzen und einen Ausgleich schaffen. Da die Konstellation der zusammenwirkenden Faktoren leicht wechselt, ändern sich auch diese Flecken (s. DAVIS, 1923). Auch durch eine besondere Konzentration junger Bodenstadien durch Wasserwirbel usw. werden Flecken dichter Besiedlung erzeugt, in denen eine starke Ausmerzung des Ueberschusses eintreten muß (s. HAGMEIER, 1930 a).

Vor allem wird aber die Massenentwicklung einer Art durch ihre räuberischen Feinde gehemmt. Die Zahl der räuberischen Krebse ist z. B. von der Menge etwa der Würmer, die ihnen als Nahrung dienen, abhängig.

Die räuberische euryöke Schnecke *Lunatia nitida* kann nur in Gebieten mit einem reichen Molluskenbestand auftreten, und hier findet man dann viele Muschelschalen mit dem kennzeichnenden Bohrloch. Die Schnecke kommt in der Rinne ziemlich regelmäßig, aber meist nur in 1—2 Stück auf $\frac{1}{10}$ qm vor. Bei den Siebrestuntersuchungen wurden die angebohrten Schalen der einzelnen Muschel- und Schneckenarten gezählt. So fanden sich bei Stat. 8 910 unzerbrochene Schalen (nur diese können verglichen werden, nicht die Bruchstücke) von *Chione ovata*, davon waren 126 angebohrt, d. h. also, daß von 455 Muscheln 252 ihren Tod durch die Bohrschnecke fanden! Natürlich sind viele der Muscheln von Fischen zerknackt worden und liegen nach dem Passieren des Darmes als Bruchstücke im Boden. Trotzdem kann aber die Bohrschnecke als einer der Hauptfeinde der Muscheln und Schnecken angegeben werden.

In Tabelle 22 ist das Verhältnis der angebohrten zu den unversehrten Muschelschalen für die einzelnen Arten nach den Siebrestuntersuchungen zusammengestellt.

Tabelle 22.

Verhältnis der unversehrten zu den angebohrten Muschelschalen (Klappen) und Schneckengehäusen.

	Schalen bezw. Gehäuse	davon angebohrt
Station 8		
<i>Chione ovata</i>	910	126
<i>Cardium fasciatum</i>	340	19
<i>Nucula nucleus</i>	360	41
<i>Buccinum undatum</i>	6 (klein)	4
<i>Nassa incrassata</i>	20	6
<i>Gibbula tumida</i>	27	12
<i>Lunatia nitida</i>	25	8
<i>Philbertia linearis</i>	11	6
<i>Triphora perversa</i>	2	2
<i>Scala clathrus</i>	7	2
<i>Scala clathrula</i>	5	2
Station 3		
<i>Chione ovata</i>	125	24
<i>Spisula solida</i>	28	4
<i>Spisula subtruncata</i>	5	1
<i>Cerithium reticulatum</i>	1	1
<i>Turritella communis</i>	1	1
<i>Aclis minor</i>	1	1
Station 15		
<i>Chione ovata</i>	110	17
<i>Cardium fasciatum</i>	30	1
<i>Nucula nucleus</i>	17	4
<i>Spisula solida</i>	10	2

Aus der Tabelle ist auch zu ersehen, daß sogar die eigenen Artangehörigen angebohrt werden (Stat. 8). Ebenso ist bei den anderen Schnecken diese Todesursache ziemlich häufig.

Weitere jagende Tiere sind viele Echinodermen und Krebse (s. HAGMEIER, 1930 b). *Asterias* z. B. frißt Muscheln; *Astropecten* außerdem Echinodermen, Krebse und Würmer. Auch die See- und Schlangensterne und die meisten Dekapodenkrebse sind gefährliche Feinde anderer Tiere.

b) Das Zusammenwirken der Faktoren.

Wenn wir als Folge des großen Artenreichtums eine besonders stark einsetzende biologische Konkurrenz darstellten, durch die sich die Ortsdichte der einzelnen Arten untereinander regelt, so müssen wir jetzt noch eine Erklärung bringen, wie der Artenreichtum und das isolierte Auftreten von Arten primär zustande kommt.

Hierfür betrachten wir alle früher besprochenen Faktoren als ein Ganzes, das auf die Fauna einwirkt.

Es ist ein Naturgesetz, daß durch mannigfaltige günstige Außenfaktoren in jeglicher Hinsicht bevorzugte Gebiete eine größere Artenzahl aufweisen als solche, in denen sich eine Reihe hemmender Faktoren geltend machen, die nur wenigen angepaßten Arten ihr Fortkommen ermöglichen. Zu der letzteren Gruppe gehören z. B. die Wattengebiete mit ihrer verhältnismäßig geringen Artenzahl gegenüber der riesigen Ortsdichte. Auch im südöstlichen Teil der Rinne haben wir eine Siedlung, deren Tierbestand dem weiterer Gebiete in der Nordsee entspricht, und auch hier sehen wir ein armes Artenbild gegenüber einer großen Ortsdichte, so daß ein eintönigerer Charakter der Fauna bewirkt wird. Andere Teile der Nordsee weisen wieder große Sandgebiete auf, die — wenigstens in der Makrofauna — weitgehend steril sind, was schon in der Sandsiedlung am südwestlichen Hang der Rinne zu bemerken ist. Es wurde früher wahrscheinlich gemacht, daß die weichen Schlicker keinen günstigen Lebensraum bilden. An diese Böden sind vor allem *Echinocardium* und *Amphiura* angepaßt, die fast keine Feinde haben¹⁾ und sich als weidende Tiere in ihrer Nahrung vorwiegend auf den Detritus beschränken; beide Momente wirken sich für eine Massenentwicklung günstig aus.

Die verschiedenartigen physikalisch-chemischen Faktoren wirken in der Rinne lebensfördernd, und durch ihr Zusammenwirken stellt diese einen Lebensraum dar, der in einem verhältnismäßig kleinen Gebiet eine eigene Biocönose besitzt. Alle günstigen Faktoren würden hier nichts nützen, wenn sich einige hemmende zu stark geltend machen würden, und wahrscheinlich hätte die ganze Rinne ein ähnliches Faunenbild wie an ihrem südöstlichen Hang, wenn sie entsprechend diesem Gebiet ebenfalls den weichen Schlicker enthalten würde. Sicher sind auch nicht alle Faktoren für das Auftreten einer Art wichtig; die einen fördern diese, die anderen jene, in ihrer Mannigfaltigkeit schaffen sie aber die große Artenfülle.

Durch die geschilderten Verhältnisse ist uns ein Schlüssel zur Erklärung der faunistischen Besonderheiten der Rinne gegeben, obgleich gesagt werden muß, daß für manche Erscheinungen auch noch andere Ursachen geltend sein müssen. Wenn wir auch das südöstliche weiche Schlickgebiet mit *Amphiura* als außerhalb der tiergeographischen Grenze der Rinne liegend bezeichnet haben, so nimmt doch auch dieses Gebiet an der Sonderstellung der ganzen Rinne teil, was schon durch den Hinweis auf das hier auf einen kleinen Platz zusammengedrückte Massenvorkommen von *Phoronis mülleri* bestätigt wird. Nun erleidet ja diese eine strudelnde Ernährungsweise führende Art keine Nahrungskonkurrenz durch die sonst hier vorkommenden Tiere. Vielleicht kann sich *Phoronis* nur in den weichen Schlick eingraben, während der schillreiche Rinnenboden zu hart ist, sicher spielen aber noch eine Reihe anderer Faktoren mit, die wohl die gleichen wie die in der Rinne wirksamen sind, nur daß sie hier durch eine bestimmte Konstellation gerade für das Vorkommen von *Phoronis* günstig sind. Auch manche Holothurien leben bevorzugt in diesem Gebiet. Auseinanderzuhalten hiervon sind aber jene Tierarten, die zur *Amphiura*-Endobiose gehören und hier noch die gleichen Entwicklungsmöglichkeiten wie in den benachbarten Meeresgebieten finden.

Wenn auch die in der Rinne isoliert vorkommenden Arten dieses Gebiet kennzeichnen und besonders hervorgehoben wurden, so soll doch noch einmal darauf hinge-

1) *Amphiura* und *Echinocardium* bilden nach BLEGVAD (1930) nur ein zweitklassiges Schollenfutter. Von *Echinocardium* werden wohl nur ganz junge Tiere als Nottfutter gefressen und von *Amphiura* meist nur die leicht regenerierbaren Arme abgebissen.

wiesen werden, daß wir hier auch viele Tiere finden, die in den umliegenden Meeresteilen ebenfalls häufig sind, also auch in anderen Endobiosen vorkommen. Auf die Verbreitung dieser Leitformen dritter Ordnung und Begleitformen ist in der Faunenliste eingegangen worden.

Es wurde am Anfang gesagt, daß nach einem Naturgesetz Gebiete, die durch die Mannigfaltigkeit der Außenfaktoren begünstigt sind, eine große Artenzahl aufweisen, und hierdurch wurde das reiche Artenbild in der Rinne erklärt. Für das Süßwasser hat THIENEMANN (1918 und 1920) zwei „biocoenotische Grundtatsachen“ aufgestellt¹⁾, die nach den obigen Ausführungen auch für den Meeresboden Geltung haben müssen. Die erste Grundtatsache kann zur Erklärung der Artenfülle der Rinne angeführt werden, während die zweite für die weiten Schlickgebiete der Nordsee zutrifft²⁾. Die Unterschiede zwischen der Tierwelt der Rinne und den Lebensgemeinschaften der umgebenden Meeresgebiete werden dadurch als gesetzmäßige, durch die verschiedene Gunst der Faktoren bedingte, dargelegt.

D. Schlußbemerkungen über einige Angriffe auf die marine Assoziationslehre.

Die Grundlage der vorliegenden Arbeit bilden die Fänge mit dem Petersen-Bodengreifer. In neuester Zeit sind nun von A. LINDROTH (1935) grundsätzliche Einwände gegen die Zuverlässigkeit dieser Fangmethoden und gegen die auf der Bodengreifermethodik begründete marine Assoziationslehre gemacht worden, auf die hier wenigstens ganz kurz eingegangen werden soll.

LINDROTH stützt sich auf eigene Bonitierungen im Gullmars-Fjord und diskutiert besonders die Untersuchungen MOLANDER's (1928), kritisiert aber auch die Arbeiten PETERSEN's, BLEGVAD's, HAGMEIER's usw., denen er „Uebertreibungen beim Systematisieren der analysierten Siedlungen“ vorwirft. Ein solcher Standpunkt durfte bei einer Untersuchung, die sich an die vorhergehenden anschließt und auf die LINDROTH seine Kritik wohl auch ausdehnen würde, nicht gleichgültig lassen. Einzelne von LINDROTH gebrachte Beispiele der Unsinnigkeit früherer Assoziationsaufstellungen mögen ihre Berechtigung haben und auf anfängliche Uebertreibungen in diesem jungen Forschungszweig zurückzuführen sein. Sie aufgedeckt zu haben, stellt ein Verdienst dar. Es ist hier aber nicht der Platz, frühere Arbeiten daraufhin zu untersuchen und zu werten, sondern hier geht es um das Grundsätzliche.

Zunächst die Zuverlässigkeit der Fangmethoden: Jedes Fanggerät hat seine Nachteile, und auch die Erfassung der Endobiose durch den Petersen-Bodengreifer ist nicht absolut quantitativ — ganz abgesehen von Fehlern, die sich beim Sieben usw. einstellen, obgleich es auch übertrieben ist, wenn LINDROTH sagt, daß das „Untersuchungsgebiet nur in aufgewühlten 0,1 qm-Fragmenten zum Vorschein kommt“. Ein einzelner Fang kann nie repräsentativ sein, und deshalb lehne ich auch mit LINDROTH eine Hinaufmultiplizierung von 1—3 Proben auf 1 qm ab. HAGMEIER hat dies nur getan, wenn er mindestens 5 Fänge zusammenfassen konnte. In Tabelle 13 sind 10 Fänge von Station 8 zusammengestellt, 5 davon stammen von einer Ausfahrt. Die Schwankungen in der Individuenzahl auch der häufigsten Arten sind verhältnismäßig hoch: darauf sei eigens hingewiesen. Es ist ja in der vorliegenden Arbeit ständig auf Fleckbildungen innerhalb der Siedlungen aufmerksam gemacht worden. Die Unterschiede sind nicht durch die Fangmethoden bedingt, sondern entsprechen den natürlichen Verhältnissen. Es ist klar, daß eine Verallgemeinerung auf Grund einzelner Fänge mit größter Vorsicht geschehen muß, wie es notwendig ist, daß viele Fänge aus einem engen Stationsnetz verglichen werden; ich hoffe aber, daß dann

1) I. „Je variabler die Lebensbedingungen einer Lebensstätte, um so größer die Artenzahl der zugehörigen Lebensgemeinschaft“.

II. „Je größer die Einseitigkeit in den Lebensbedingungen, um so artenärmer die Biocönose“ und „Je mehr sich die Lebensbedingungen eines Biotops vom Normalen und für die meisten Organismen Optimalen entfernen, um so artenärmer wird die Biocönose, um so gleichförmiger und um so charakteristischer wird sie, in um so größerem Individuenreichtum treten die einzelnen Arten auf“.

2) Eine weitere von THIENEMANN aufgestellte Tatsache „Je kleiner ein durch gleiche einheitliche Lebensbedingungen aus dem umgebenden Gelände herausgeschobenes Gebiet ist, um so kleiner ist wohl stets auch die Zahl der Organismenarten, die es bewohnen“ trifft nur für das Süßwasser zu, da hier die Möglichkeit der Einwanderung neuer Formen beschränkter ist. Im Meer ist durch die Zufuhr planktonischer Stadien die Verbreitung einer Art wesentlich erleichtert, so daß auf dem verhältnismäßig kleinen Raum der Rinne eine große Artenfülle — entsprechend den optimalen Lebensbedingungen — bestehen kann.

auch die Bearbeitung der Tiefen Rinne zeigt, daß es am Meeresboden Tiergemeinschaften gibt, die sich verhältnismäßig scharf voneinander abgrenzen lassen. Die Aufstellung dieser Biocönosen kann nur auf Grund der Fauna geschehen, und das Aussuchen von Leitformen — so subjektiv es ist — ist der Weg dazu. Eine weitere Forschung wird uns noch mehr Unterlagen bieten, durch welche die bisher aufgestellten Biocönosen korrigiert werden, der eingeschlagene Weg dazu bleibt damit aber richtig. Tiergemeinschaften stellen eine innere Einheit dar, die durch die Summe aller Faktoren bestimmt ist; einzelne auf diese Biocönose beschränkte Arten dienen als Leitformen, sie besteht jedoch aus der Summe aller Tiere, eben der Gemeinschaft. Damit hat LINDROTH recht: „Charakterarten beweisen gar nicht die Existenz der Assoziationen, sie setzen sie voraus“. Daß solche Einheiten bestehen, haben viele Untersuchungen ergeben, ihre Grenzen sind natürlich — wie überall — fließend, sind keine Linien sondern Säume. So kann von keinem „gerade mystischen Glauben an die Einheit und die Grenzen der Assoziation“ (LINDROTH) die Rede sein. LINDROTH betont auch, daß PETERSEN nicht der Ansicht ist, daß jede faunistische Einteilung ohne weiteres zur Assoziation führt, und daß der Sprung zwischen der faunistischen Methode und dem ökologischem Ergebnis nur zu vernachlässigen ist, wenn die Lebewelt aus abgegrenzten Gemeinschaften besteht. Daß dies berechtigt ist, dazu sollte die vorliegende Arbeit beweisend beitragen. Hier wurden auch die chemisch-physikalischen Faktoren besonders herausgearbeitet, die als „äußeres Milieu“ die Fauna bestimmen. Ganz besonders wurde aber auch auf die „biotischen Faktoren“, d. h. Konkurrenz und Zusammenleben der Tiere, hingewiesen, wenn diese auch viel schwerer zu erfassen sind. LINDROTH schreibt: „Die biotischen Faktoren binden nicht die Grundeinheiten der Faunistik, die Arten, sondern die Grundeinheiten der Oekologie, die Lebensformen zusammen“. Es ist aber ein Irrtum, daraus den Glauben „an natürlich abgegrenzte Vegetationseinheiten innerhalb einer solchen Vegetation“¹⁾ als „reine Mystik“ zu bezeichnen. Wir sind über die Beziehungen der Tiere untereinander noch viel zu wenig unterrichtet, können sie feststellen, aber oft nicht erklären, dürfen ihnen aber keine nebensächliche Bedeutung zuschreiben, wie LINDROTH es will.

Eine genauere Auseinandersetzung mit LINDROTH's Aufsatz muß einer späteren Arbeit überlassen bleiben, dieser zeigt aber, wie vorsichtig man bei der Deutung der Fangergebnisse sein muß; daß diese Vorsicht in der vorliegenden Arbeit gewaltet hat, hoffe ich gezeigt zu haben. HAGMEIER's Ausdruck „Siedlungen“ ist ja zunächst rein beschreibend-faunistisch. Daß die daraus abzuleitenden Biocönosen berechtigt sind, daran halten wir trotz LINDROTH's Angriffen fest.

In seiner Zusammenfassung über die Wichtigkeit quantitativer Untersuchungen der Bodenfauna hebt SPÄRCK (1935) hervor; „The communities are not at all biocoenoses, though they may perhaps, when investigated in more detail, be divided into biocoenoses“. Er weist auch auf die Beziehung zwischen der Fauna und manchen ökologischen Faktoren — vor allem des Bodens — hin und schlägt eine neue Benennung der Gemeinschaften nach ihrer Verbreitung und der Bodenart vor. Den gleichen Gedanken hatte schon DAVIS (1925), der dadurch vermeiden wollte, daß eine Siedlung zu einer Biocönose gerechnet würde, ohne daß die Leitformen dort gefunden werden. DAVIS' Einteilung der Böden ist zu einseitig und ohne Hinblick auf die übrigen noch die Biocönosenteilung bestimmenden Faktoren. Es ist daher nicht möglich, daß „the simple number of the soil group will show what species may be expected therein“ (DAVIS, 1925, S. 17). Nur hat PETERSEN den Einfluß des Bodens wohl unterschätzt, und in der vorliegenden Arbeit ist gerade die Untersuchung des Sedimentes und dessen Beziehungen zur Faunenverteilung sehr in den Vordergrund gestellt worden. Vielleicht wird es später bei einer genaueren Kenntnis der wirkenden Faktoren möglich sein, die Biocönosen mit Namen zu belegen, die in ursächlicherem Zusammenhang mit den die Gemeinschaften schaffenden Kräften stehen, als dies durch die bisher üblichen, zunächst rein beschreibenden Namen von Leitformen geschieht.

Auch STEPHEN (1934) hat die Biocönosenteilung von PETERSEN angegriffen, während er diese in einer früheren Arbeit anerkannt hatte. Wir stimmen mit der Antwort von BLEGVAD (Journ. d. Conseil, IX 3, 1934) auf diese Kritik überein, so daß hierauf verwiesen sei.

Ganz allgemein kann gesagt werden, daß die Einteilung der Bodenfauna in Gemeinschaften eine natürliche ist und den richtigen Weg darstellt, der uns einmal zur Kenntnis der Lebens- und Umsatzverhältnisse ganzer Meere führen wird. Gerade auf diesem Gebiet steht der marinen Oekologie noch ein reiches Arbeitsfeld offen.

1) Der Ausdruck „Vegetation“ als Zusammenfassung aller Tiere und Pflanzen eines Lebensraumes ist abzulehnen, da er im allgemeinen Sprachgebrauch für die Flora verwendet wird.

E. Zusammenfassung.

1. Nach einer einführenden Darstellung der Sonderverhältnisse der Bodenfauna in der Tiefen Rinne bei Helgoland und einer Schriftenübersicht wird die Technik der Außenarbeiten beschrieben. Die Stationen wurden nach der Schnittmethode im Untersuchungsgebiet verteilt und die mit dem PETERSEN-Bodengreifer ($1/10$ qm) gewonnenen Bodenproben in einem Siebsatz, dessen feinste Maschenweite 1 mm betrug, ausgesiebt.
2. Die Unterlage für die Untersuchung des Lebensraumes bildete eine neue Tiefenkarte, die auf Grund eigener Echolot-Vermessungen gezeichnet wurde. Danach stellt die Rinne eine langgestreckte Einsenkung in durchschnittlich 2,5 Sm Abstand von Helgoland dar, die sich im Westen und Süden nur langsam verflacht, dagegen im Norden einen steileren Hang aufweist.
3. Bei der Untersuchung der hydrographischen Verhältnisse werden zunächst die allgemeinen Strömungen der Nordsee beschrieben. Helgoland liegt in der Konvergenzzone zwischen dem salzreichen Nordseewasser und dem zeitweise von Süden vorstoßenden salzarmen Elbwasser. Das Eindringen des letzteren in die Vertiefung der Rinne wird verhindert, und durch die morphologische Gestalt dieses Gebietes kann sich hier salzreiches Wasser halten. Damit wird erstens das Auftreten von gegen Aussüßung empfindlichen Tieren ermöglicht, zweitens ist den in dem salzreichen Wasser enthaltenen planktonischen Entwicklungsstadien von Bodentieren eher Gelegenheit geboten, hier zum Bodestadium überzugehen. Durch die Sammlung einzelner salzreicher „Wasserblasen“ wird die Rinne zur Larvenfalle, durch die das Vorkommen von sonst erst wieder in weit entfernten Gebieten lebenden Bodentieren erklärt wird. Diese Verhältnisse werden durch die eigenen hydrographischen Untersuchungen, die eine zeitweise deutliche Schichtung des Wassers zeigen, und gelegentliche Planktonbeobachtungen geklärt. In manchen Zeiten auftretende „Ausräumströmungen“ verhindern den Absatz feinen Schlickes, und der starke Gezeitenstrom bewirkt den Sauerstoffreichtum auch der tieferen Rinnenschichten.
4. Am Aufbau des Sedimentes haben die feinen Korngrößen nur einen geringen Anteil, dagegen ist die Sandkomponente größer. Zur Feststellung dieser Verhältnisse dienten geologische Korngrößenbestimmungen und Siebungen der Bestandteile über 2 mm. Die Zusammensetzung der einzelnen Fraktionen wird beschrieben. Besonders gekennzeichnet wird der Boden der Rinne durch die großen Schillmengen, die ihn eine Sonderstellung innerhalb der Nordsee einnehmen lassen. Die Untersuchung der größeren Bestandteile wurde durch die Siebrestbestimmungen ergänzt. Der Anteil der Steine ist sehr gering und wohl nur durch diluviale Ablagerungen bedingt. Es handelt sich vorwiegend um Geschiebe.

Die Farbe des Schlickes wird nach der Farbtonleiter von OSTWALD festgestellt und beschrieben.

Die im Boden enthaltenen Nahrungsstoffe haben ihren Ursprung vorwiegend in der Ablagerung von Algen, die hier zusammengeschwemmt werden, was durch Jodanalysen des Bodens bestätigt wird. Der dadurch gebildete Detritus wird als besonders nahrungsreich angesehen.

Eine Karte der Bodenverteilung in der Rinne zeigt die einzelnen Komponenten. Von Südosten dringt ein Gebiet weichen, schillfreien Schlickes in die Rinne vor.

5. Die Theorien über die Entstehung der Rinne werden erörtert. In allen Fällen ist die Ausarbeitung der heutigen morphologischen Gestalt postglazial.
6. In dem Abschnitt über die Tierbesiedlung der Rinne wird nach technischen Vorbemerkungen eine Faunenliste aufgestellt, die ökologische Bemerkungen über die einzelnen Arten enthält und die Tiere der Epi- und Endobiose trennt. Auch die nicht im Bodengreifer festgestellten Arten werden nach Dretschfängen usw. berücksichtigt.
7. Die Verbreitung und Oekologie von *Nucula nucleus*, *Chione ovata*, *Ophiura albida*, *Amphiura filiformis*, *Echinocyamus pusillus* und *Pectinaria koreni* werden behandelt.
8. Durch den Aufbau der aus Fremdkörpern hergestellten tierischen Röhren ergeben sich verschiedene Beziehungen zum Sediment. Den stärksten Anteil haben Korngrößen von 0.25–0.5 mm.
9. Nach einer Uebersicht über die synökologischen Fachausdrücke und die Berechtigung dieser Einteilungen werden 6 Siedlungsgebiete in der Rinne herausgearbeitet, die durch die Verbreitung von *Nucula nucleus*, *Amphiura filiformis* und *Echinocyamus pusillus* gegeben sind.

10. Hierauf aufbauend wird eine neue Biocönose, die *Nucula nucleus*-Gemeinschaft, aufgestellt, die den Boden fast der ganzen Rinne einnimmt. Leitform erster Ordnung: *Nucula nucleus*. Leitformen zweiter Ordnung: *Chione ovata*, *Cardium fasciatum*, *Lepidopleurus asellus*, *Gibbula tumida*, *Scala clathrus*, *Portunus pusillus*.

In diese Biocönose dringt im Südosten eine *Amphiura*-Gemeinschaft vor, die durch stellenweise Vermischungen mit der *Nucula*-Gemeinschaft abweichende Siedlungsgebiete der letzteren schafft.

Die reiche Epibiose wird auf Grund von Beifanglisten von Kurrenfängen kurz in ihrer Zusammensetzung beschrieben.

11. Die *Amphiura*-Gemeinschaft hat in der Rinne ihren Kern in dem weichen Schlick am Südosthang; die *Nucula*-Gemeinschaft deckt sich mit der Verbreitung des schillreichen Bodens. Auch Beziehungen zur Nahrungsverteilung werden dargelegt.
12. Die Beziehungen der *Nucula*-Biocönose zu den umliegenden Meeresgebieten machen sich besonders durch den Larventransport bemerkbar. Die *Echinocardium*-Filiformis- und die *Venus gallina*-Gemeinschaft bilden den engeren Lebensraum, in den die Rinne mit ihrer eigenen Endobiose als Fremdling eingeschlossen ist. Dagegen bestehen fast keine Beziehungen zur Litoralfauna des Helgoländer Felssockels.
13. Besonders ausführlich wird die Zusammensetzung des Schills untersucht, und die hier enthaltenen Reste von nicht lebend gefundenen Tieren werden zusammengestellt. Die Verteilung der Schilltypen deckt sich mit der Verteilung der heutigen Siedlungsgebiete. Gegenüber der allgemein herrschenden Ansicht, daß die Schalen in der Rinne aus den umliegenden Meeresgebieten zusammengespült sind, wird eine autochthone Lagerung des Schills angenommen.

Im Sediment sind viele Schalenreste von Muscheln enthalten, die heute sehr selten oder garnicht in der Rinne leben (besonders Austern und *Chlamys varia*). Daraus wird auf eine früher hier bestehende "Chlamys-Gemeinschaft mit Austern" geschlossen, so daß also eine Faunenänderung stattgefunden hat. Der letzte Rest dieser Austern-Chlamys-Bank ist vielleicht die Helgoländer Austernbank.

14. Der Artenreichtum der Rinnenfauna wird durch die mannigfaltigen, günstigen Außenfaktoren erklärt, die vielen Tieren hier Lebensmöglichkeiten bieten, aber keiner Art ein Uebergewicht ermöglichen, da hier die biologische Konkurrenz besonders stark einsetzt. Die Auswirkung dieser Konkurrenz und die Tätigkeit der räuberischen Tiere werden an mehreren Beispielen gezeigt.

Die „biocönotischen Grundtatsachen“ THIENEMANNs werden als auch für die Meeresbodenfauna gültige dargelegt und die Unterschiede zwischen der Tierwelt der Rinne und den Lebensgemeinschaften anderer Gebiete der Nordsee als gesetzmäßig angesehen.

15. Es werden einige neuere Angriffe auf die Methodik der Bodengreifer-Untersuchungen und die darauf begründete marine Assoziationslehre — besonders von LINDROTH — behandelt und zurückgewiesen.

Zu wünschen ist eine genauere Kenntnis der die Verteilung der Biocönosen bewirkenden Faktoren, die eine ursächlichere Benennung der Gemeinschaften ermöglichen würde.

F. Schriftenverzeichnis.

- ALBERT, R. u. M. KRAUSE: 1919. Untersuchungen deutscher Seetange. Chemiker-Zeitung 25.
- ANDRÉE, K.: 1920. Geologie des Meeresbodens II.
- ANKEL, E.: 1936. Prosobranchia. Grimpe & Wagler, Tierw. d. Nord- u. Ostsee IX b.
- : 1937. Wie bohrt *Natica*? Biol. Ztbl. 57.
- ARNDT, W.: 1928. Porifera, Schwämme, Spongien. Dahl: Tierw. Deutschl. 4.
- BALSS, H.: 1926. Stomatopoda u. Decapoda. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- u. Ostsee X h.
- : 1930. Wanderungen bei Decapoden. Ergebnisse d. Biologie 6.
- BERNDT, W.: 1903. Zur Biologie und Anatomie von *Aleippe lampas*. Ztschr. f. wiss. Zoologie 74.
- BLEGVAD, H.: 1914. Food and Conditions of Nourishment among the communities of invertebrate animals found on or in the sea bottom in Danish waters. Report Dan. Biol. Station 22.
- : 1916. On the Food of Fish in the Danish Waters within the Skaw. Ebenda 16.
- : 1926. Continued Studies on the Quantity of Fish Food in the Sea Bottom. Ebenda 31.
- : 1928 a. Quantitative Investigations of Bottom Invertebrates in the Limfjord 1910—1927 with Special Reference to the Plaice-Food. Ebenda 34.
- : 1928 b. Methoden der Untersuchung der Bodenfauna des Meerwassers. Abderhalden: Handb. d. biol. Arbeitsmethoden. Lief. 256. Abt. IX, Teil 5.
- : 1930. Quantitative Investigations of Bottom Invertebrates in the Kattegat with special Reference to the Plaice Food. Report Dan. Biol. Station 36.

- BÖHNECKE, G.: 1922. Salzgehalt und Strömungen der Nordsee. Veröff. d. Inst. f. Meereskunde (N. F.) A 10, Berlin.
- : 1927. Der jährliche Gang des Salzgehaltes in der Nordsee. Ebenda 17.
- BORG, F.: 1930. Moostierchen oder Bryozoa. Dahl: Tierw. Deutschl. 17.
- BORLEY, J. O.: 1923. The marine deposits of the southern North Sea. Fishery-Invest. London, II 4 6.
- BOYSEN JENSEN, P.: 1914. Studies concerning the organic matter of the Sea Bottom. Report Dan. Biol. Station 22.
- : 1919. Valuation of the Limfjord I. Studies on the Fish-Food in the Limfjord 1909—1917. Ebenda 26.
- BROCH, H.: 1928. Hydrozoa. Dahl: Tierw. Deutschl. 4.
- BÜCKMANN, A.: 1930. Manteltiere oder Tunicata. Ebenda 17.
- BÜRGER, O.: 1904. Nemertini. Das Tierreich 20.
- CORI, C.: 1930. Kamptozoa. Dahl: Tierw. Deutschl. 17.
- : 1932. Phoronidea. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- u. Ostsee VII c.
- DAVIS, F. M.: 1923. Quantitative Studies on the Fauna of the Sea Bottom. Nr. 1. — Preliminary Investigation of the Dogger Bank. Fishery Invest. London, II 6 2.
- : 1925. Quantitative Studies on the Fauna of the Sea Bottom. Nr. 2. — Results of the Investigations in the Southern North Sea 1921—24. Ebenda 8 4.
- EKMAN, S.: 1935. Tiergeographie des Meeres. Leipzig.
- EHRENBAUM, E.: 1894. Der Helgoländer Hummer, ein Gegenstand deutscher Fischerei. Wissensch. Meeresunters. N. F. Abtl. Helg. 1.
- : 1936. Naturgeschichte und wirtschaftliche Bedeutung der Seefische Nordeuropas. Handb. d. Seefischerei Nordeuropas. II.
- FAUVEL, P.: 1923. Polychètes errantes. Faune de France, 5, Paris.
- : 1927. Polychètes sédentaires. Faune de France, 16, Paris.
- FELLENBERG, TH. v.: 1926. Das Vorkommen, der Kreislauf und der Stoffwechsel des Jods. Ergebnisse der Physiologie 25.
- FISCHEER, W.: 1925. Echiuridae, Sipunculidae, Priapulidae. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- u. Ostsee VI d.
- FORD, E.: 1923—25. Animal Communities of the Level Sea-bottom in the Waters adjacent to Plymouth. Journ. Mar. Biol. Ass. N. S. 13.
- FRANZ, V.: 1910. Ueber die Ernährungsweise einiger Nordseefische, besonders der Scholle. Wissensch. Meeresunters. N. F. Abt. Helg. 9.
- FRIEDERICH, K.: 1930. Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwissenschaftlichen Zoologie. 1. Bd. Oekologischer Teil. Berlin.
- : 1937. Oekologie als Wissenschaft von der Natur oder Biologische Raumforschung. Bios 7.
- FRIEDRICH, H.: 1936. Nemertini. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- u. Ostsee IV d.
- GESSNER, H.: 1931. Die Schlämmanalyse. Kolloidforsch. in Einzeldarstellungen. 10, Leipzig.
- GISLÉN, T.: 1930. Epibioses of the Gullmar Fjord I. A study in marine Sociology. Kristinebergs Zool. Stat. 1877—1927. Uppsala.
- : 1930. Epibioses of the Gullmar Fjord II. Ebenda.
- GOEDECKE, E.: 1936. Beiträge zur Hydrographie der südlichen Nordsee. Arch. d. deutschen Seewarte 37.
- GRIPP, K.: 1937. Die Entstehung der Nordsee. In: Das Meer in volkstümlichen Darstellungen. 5: Werdendes Land am Meer.
- GUSTAFSON, G.: 1935. The distribution of *Phoronis mülleri* on the Swedish West coast. Arkiv för Zoologie 28.
- HAAS, F.: 1926. Lamellibranchia. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- u. Ostsee IX d.
- HAGMEIER, A.: 1925. Vorläufiger Bericht über die vorbereitenden Untersuchungen der Bodenfauna der Deutschen Bucht mit dem Petersen-Bodengreifer. Ber. d. Deutschen wiss. Kommission f. Meeresforschung N. F. 1.
- : 1930 a. Eine Fluktuation von *Macra (Spisula) subtruncata* da Costa an der ostfriesischen Küste. Ebenda 5.
- : 1930 b. Die Züchtung verschiedener wirbelloser Meerestiere. Abderhalden: Handb. d. biol. Arbeitsmethoden Abt. IX, Teil 5.
- : 1930 c. Die Besiedelung des Felsstrandes und der Klippen von Helgoland. Teil I. Der Lebensraum. Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helg. 15.
- : 1931. Wissenschaftliche Forschung und praktische Wirtschaft auf den fiskalischen Austernbänken. Ztschr. „Nordelbingen“ 8.
- u. J. HINRICH: 1931. Bemerkungen über die Oekologie von *Branchiostoma lanceolatum* und das Sediment seines Wohnortes. Senckenbergiana 13.
- u. R. KÄNDLER: 1927. Neue Untersuchungen im nordfriesischen Wattenmeer und auf den fiskalischen Austernbänken. Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helg. 16.
- HARTLAUB, C.: 1894. Die Coelenteraten Helgolands. Ebenda 1.
- : 1897. Die Hydromedusen Helgolands. Ebenda 2.
- HARTMEYER, R.: 1908. Die Ascidien von Helgoland. Ebenda 8.
- HECK, H. L.: 1932. Die Eem- und ihre begleitenden Junginterglazialablagerungen bei Oldenbüttel in Holstein. Arch. Preuß. Geol. Landesanstalt N. F. 140.
- HEINCKE, FR.: 1894. Die Mollusken Helgolands. Wiss. Meeresunters. Abt. Helg. N. F. 1.
- : 1897. Nachträge zur Fisch- und Molluskenfauna Helgolands. Ebenda 2.
- HERTLING, H.: 1928. Untersuchungen über die Ernährung von Meerestieren. I. Quantitative Nahrungsuntersuchungen an Pleuronektiden und einigen anderen Fischen der Ostsee. Ber. d. Deutschen wiss. Kommission f. Meeresforschung N. F. 4.
- : 1934. Kamm-Muscheln bei Helgoland. Natur u. Volk 64.
- HESSE, R.: 1924. Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena.
- HESSEN, K.: 1929. Karten der Strömungen in der Nähe von Helgoland. Veröff. d. Marine-Observatoriums in Wilhelmshaven.
- HIRASAKA, K.: 1926—1927. Notes on *Nucula*. Journ. Mar. Biol. Ass. (N. F.) 14.
- HOFFMANN, H.: 1926. Opisthobranchia. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- u. Ostsee IX c.
- HUNT, O. D.: 1923—25. The Food of the Bottom Fauna of the Plymouth Fishing Grounds. Journ. Mar. Biol. Ass. (N. S.) 13.

- JEFFREYS: 1862—69. *British Conchology* 1—5.
- JENSEN, AD. J. u. R. SPÄRCK: 1934. Bloddyr II. Saltvandsmuslinger. Danmarks Fauna, Kopenhagen.
- JOHANNSEN, A. C.: 1901. Om Aflejringen af Molluskernes Skaller i Indsøer og i Havet. Vidensk. Medd. fra den naturhist. Foren i Kjøbenhavn.
- JOUBIN, L.: 1894. *Les Némertiens. Faune française*, Paris.
- KESSEL, E.: 1933. Über die Schale von *Viviparus viviparus* L. und *Viviparus fasciatus* Müll. Ein Beitrag zum Strukturproblem der Gastropodenschale. *Ztschr. f. Morphologie und Ökologie d. Tiere* 27.
- : 1936. Über Abwandlungen der typischen Gastropodenschalenstruktur. *Ebenda* 30.
- KRÜGER, P.: 1927. *Cirripedia*. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- und Ostsee X. d.
- KÜNNE, CL.: 1937. Über die Verbreitung der Leitformen des Großplanktons in der südlichen Nordsee im Winter. *Ber. d. Deutschen wiss. Kommission f. Meeresforschung* 8.
- LIEBERKIND, E.: 1928. *Echinodermata*. Dahl: Tierw. Deutschl. 4.
- LINDROTH A.: 1935. Die Assoziationen der marinen Weichböden. Eine Kritik auf Grund von Untersuchungen im Gullmars-Fjord, Westschweden. *Zoologiska bidrag från Uppsala* 15.
- LÜDERS, K.: 1933. *Sediment und Strömung*. *Senckenbergiana* 14.
- MANGOLD, E.: 1907. Leuchtende Schlangensterne und die Flimmerbewegung von *Ophiopsila*. *Arch. f. d. ges. Physiologie* 118.
- MARCUS, E.: 1926. *Bryozoa*. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- und Ostsee VII c.
- Mc INTOSH, W. C.: 1894. On certain Homes or Tubes formed by Annelids. *Ann. of Nat. Hist.* (6) 13.
- MEISENHEIMER, J.: 1925. *Pantopoda*. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- und Ostsee. XI a.
- MESCHKAT, K.: 1936. Untersuchungen über den Aufbau der Kabeljaunahrung im Bereich der Vestmannainseln. *Rapport et Procès-Verbaux* 99.
- MEUNIER, A.: 1930. Zur Verbreitung, Formenbildung und Ökologie von *Harmothoe sarsi*. *Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helg.* 18.
- MICHAELSEN, W.: 1894—96. Die Polychaeten-Fauna der deutschen Meere. *Ebenda* 2.
- : 1930. *Ascidiae*. Dahl: Tierw. Deutschl. 17.
- MOLANDER, A. R.: 1928. *Animal Communities on Soft Bottom Areas in the Gullmar Fjord*. Kristinebergs Zool. Stat. utg. K. Sv. Vet. Ak. 1877—1927 2, Stockholm.
- MORTENSEN, TH.: 1927. *Handbook of the Echinoderms of the British Isles*. Oxford.
- und LIEBERKIND: 1928. *Echinoderma*. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- und Ostsee VIII.
- NEWCOMBE, C. L.: 1935. A study of the community relationships of the sea mussel *Mytilus edulis* L. *Ecology USA* 16.
- NIERSTRASZ, H. F. u. SCHURMANS STEKHOVEN: 1930. *Isopoda genuina*. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- u. Ostsee X e.
- NILSSON, D.: 1925. Ein Beitrag zur Kenntnis der Lebensdauer einiger Polychaeten, nebst Bemerkungen über den Röhrenbau der Amphieteniden. *Arkiv för Zoologi* 17.
- PAX, F.: 1928. *Anthozoa*. Dahl: Tierw. Deutschl. 4.
- PETERSEN, C. G. JOH.: 1912. Ueber Menge und Jahresproduktion der Benthospflanzen an den westeuropäischen Küsten. *Intern. Revue d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie* V.
- : 1913. *Valuation of the Sea II. The animal communities of the sea bottom and their importance for marine zoogeographie*. *Rep. Dan. Biol. Station* 21.
- : 1914. *Appendix to Report 21*. *Ebenda* 22.
- : 1915. *On the Animal Communities of the Sea Bottom in the Skagerak, the Christiania Fjord and the Danish waters*. *Ebenda* 23.
- : 1915. *A preliminary Result of the Investigations on the Valuation of the Sea*. *Ebenda* 23.
- : 1918. *The Sea Bottom and its Production of Fish-Food*. *Ebenda* 25.
- : 1924. *A brief survey of the Animal Communities in Danish Waters, based upon quantitative Samples taken with the Bottom Sampler*. *The American Journ. of Science* 7.
- u. P. BOYSEN JENSEN.: 1911. *Valuation of the Sea I. Animal Life of the Sea-Bottom, its food and quantity*. *Rep. Dan. Biol. Station* 20.
- PRATJE, O.: 1923. *Geologischer Führer von Helgoland und die umliegenden Meeresgründe*. *Sammlung geologischer Führer* 23, Berlin.
- : 1931. *Die Sedimente der Deutschen Bucht. Eine regionalstatistische Untersuchung*. *Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helg.* 18.
- : 1933. *Gewinnung und Untersuchung der Meeresgrundproben*. *Abderhalden: Handb. d. biol. Arbeitsmethoden, Abt. IX, Teil 6*.
- : 1934. *Die Schlickgebiete der Deutschen Bucht und die Beziehungen zwischen Strömung und Sediment*. *Geol. Rundschau* 25.
- REICHARD, A. C.: 1913. *Hydrographische Beobachtungen bei Helgoland in den Jahren 1893—1908*. *Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helg.* 10.
- REICHENSPERGER, A.: 1908. *Die Drüsengebilde der Ophiuren*. *Ztschr. f. wiss. Zoologie* 91.
- REMANE, A.: 1933. *Verteilung und Organisation der benthonischen Mikrofauna der Kieler Bucht*. *Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Kiel* 21.
- RHUMBLER, L.: 1928. *Amoebozoa et Reticulosa (Foraminifera)*. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- u. Ostsee II a.
- RICHTER, E.: 1922. *Flachseebeobachtungen zur Paläontologie und Geologie*. *Senckenbergiana* 4.
- SARS, G. O.: 1895. *An Account of the Crustacea of Norway. I. Amphipoda*.
- SCELLENBERG, A.: 1928. *Krebstiere oder Crustacea. II: Decapoda*. Dahl: Tierw. Deutschl. 10.
- SCHLOTTE, E.: 1932. *Die Pantopoden der deutschen Küsten*. *Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helg.* 18.
- SCHMIDT, J. W.: 1924. *Bau und Bildung der Perlmuttermasse*. *Zool. Jahrb., Abt. Anatomie* 45.
- SCHULZ, B.: 1923. *Hydrographische Beobachtungen, besonders über den Durchlüftungszustand in der Ostsee im Jahr 1922*. *Arch. d. deutsch. Seewarte* 41.
- : 1932. *Einführung in d. Hydrographie der Nord- u. Ostsee*. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- u. Ostsee I d.
- SCHWARZ, A.: 1933. *Meerische Gesteinsbildung. I. Umlagerungs- u. Gesteinsbildungsvorgänge an einem Gezeitenmeer (Nordsee)*. *Senckenbergiana* 15.
- SELYS-LONGCHAMPS, MARC DE: 1904. *Ueber Phoronis und Actinotrocha bei Helgoland*. *Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helg.* 6.

- SOKOLOWSKY, A.: 1900. Die Amphipoden-Fauna Helgolands. Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helg. 6.
 —: 1925. Nachträge zur Amphipodenfauna Helgolands. Ebenda 16.
- SPÄRCK, R.: 1935. On the Importance of quantitative Investigations of the Bottom Fauna in Marine Biology. Extrait de Journ. d. Conseil international pour l'exploration de la mer. 10.
 —: 1936. On the relation between metabolism and temperature in some marine lamellibranches, and its zoogeographical significance. Det kgl. Danske Vidensk. Selskab. Biol. Meddelelser 13.
- STEPHEN, A. D.: 1934. Studies on the Scottish Marine Fauna. Trans. Roy. Soc. Edinburgh. 62.
- STEPHENSEN, T. A.: 1928 u. 1935. The British Sea anemones. 2 Bd. London.
- STEPHENSEN, K.: 1929. Amphipoda. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- u. Ostsee X f.
- STEUER, A.: 1933. Zur Fauna des Canal di Leme bei Rovigno. 3. Ueber die Phoronidea und ihre Larven. Thalassia I.
- STEVEN, G. A.: 1929—30. Bottom Fauna and the Food of Fishes. Journ. Mar. Biol. Ass. N. S. 16.
- THAMDRUP, H. M.: 1935. Beiträge zur Oekologie der Wattenfauna auf experimenteller Grundlage. Medd. fra Komm. f. Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser. Serie Fiskeri 10 2.
- THORSON, G.: 1936. The Larval Development, Growth and Metabolism of arctic marine Bottom Invertebrates. Compared with those of other Seas. Meddelelser om Grønland 100.
- THIENEMANN, A.: 1918. Lebensgemeinschaft und Lebensraum. Naturw. Wochenschrift. N. F. 17.
 —: 1920. Die Grundlagen der Biocoenotik und Monards faunistische Prinzipien. Festschr. f. Zschokke 4.
- TODTMANN, E. M.: 1933. Ergebnisse einer Eembohrung südlich von Husum. Mitt. aus d. Mineralogisch-Geologischen Inst. Hamburg 14.
- VOELCKER, I.: 1937. Geröllwanderung auf der Düne von Helgoland. Kieler Meeresforschungen 1.
- WASMUND, E.: 1926. Biocoenose und Thanatocoenose. Biosoziologische Studie über Lebensgemeinschaften und Totengesellschaften. Arch. f. Hydrobiologie 17.
 —: 1938. Der unterseeische Rücken von „Südstrand“ zwischen Helgoland und Eiderstedt. Geologie d. Meere und Binnengewässer 1.
- WEIGELT, J.: 1923. Angewandte Geologie und Paläontologie der Flachseegesteine und das Erzlager von Salzgitter. Fortschr. d. Geologie und Palaeontologie 4.
 — und E. VOIGT: 1931. Tektonische Grundlagen der Bildung von Trümmer-Eisenerzlagerstätten im Nordwesten des Harzes. Ztschr. d. Deutschen Geol. Ges. 83.
- WELTNER, W.: 1897. Die Cirripeden Helgolands. Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helg. 2.
- WOHLENBERG, E.: 1937. Die Wattenmeer-Lebensgemeinschaften im Königshafen von Sylt. Helgol. Wissensch. Meeresunters. 1.
- WOLDSTEDT, P.: 1929. Tektonische Untersuchungen in der Umgebung von Braunschweig. Jahrb. d. preuß. Geol. Landesanstalt f. 1928 49.
- WULFF, A.: 1925. Nannoplankton-Untersuchungen in der Nordsee. Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helg. 15.
 —, BÜCKMANN, KÜNNE: 1935. Bericht über die Teilnahme an einer Fischereifahrt der „Weser“ zu Untersuchungen über die Verbreitung der Heringslarven in der südlichen Nordsee und dem Kanaleingang. Ber. d. deutschen wiss. Kommission f. Meeresforschung N. F. 7.
- YONGE, C. M.: 1926—27. Structure and Physiology of the Organs of Feeding and Digestion in *Ostrea edulis*. Journ. Mar. Biol. Ass. (N. S.) 14.
- ZIMMER, C.: 1933. Cumacea. Grimpe & Wagler: Tierw. d. Nord- und Ostsee X g.
 —: 1933. Mysidacea. Ebenda X g.
- ZORELL, FR.: Beiträge zur Hydrographie der Deutschen Bucht. Arch. d. Deutschen Seewarte 54.