

Copyright ©

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

Vorkommen und Verbreitung der pelagischen Polychaeten im Atlantischen Ozean.

Auf Grund der Fänge der „Meteor“-Expedition

Von Hermann FRIEDRICH.

1.) Einleitung:

Die recht umfangreichen Aufsammlungen der „Meteor“-Expedition an pelagischen Polychaeten befanden sich im Zoologischen Museum Kiel und wurden mir freundlicherweise von den Herren Kollegen REMANE und HERRE zur Verfügung gestellt. Die Bearbeitung erfolgte in erster Linie unter allgemein-meeresbiologischen Gesichtspunkten, weniger mit dem Ziel, neue systematische Erkenntnisse zu gewinnen. Da aber die Grundlage einer jeden Bearbeitung biologischen Materials die Kenntnis der darin vertretenen Arten ist, wurde zunächst alles durchbestimmt mit Ausnahme der Tomopteriden, deren Systematik mir noch nicht genügend geklärt erscheint, und der meropelagischen Formen. In den Röhrcchen enthaltene Larven blieben unberücksichtigt. Die sich ergebenden systematischen Fragen sollen in einzelnen kleineren Darstellungen gesondert behandelt werden. Um ein Bild von der allgemeinen räumlichen Verteilung dieser Gruppe im Atlantik zu gewinnen, wurde die mir erreichbare Literatur mitverwandt. Die in der Literatur vorhandenen Angaben sind zwar für die Kenntnis der qualitativen, d. h. artmäßigen Zusammensetzung der Fauna sehr wertvoll, einer quantitativen Auswertung bieten sie jedoch unüberwindliche Schwierigkeiten. Für große Teile des Atlantischen Ozeans besitzen wir auf diese Weise recht gute qualitative Unterlagen, andere, von Expeditionen wenig berührte Gebiete zeigen erhebliche Lücken.

HENTSCHEL's biologische Arbeit auf der „Meteor“-Expedition war in Fortentwicklung der Arbeiten LOHMANN's in erster Linie auf eine quantitative Erfassung der lebenden Substanz abgestellt und beschränkte sich vor allem auf das Nannoplankton. Die größeren Plankter wurden, da hierzu besondere Methoden notwendig sind, nur in geringem Umfange durch Anwendung des NANSEN- und APSTEIN-Netzes erbeutet. Es ist unbedingt anzuerkennen, daß ein einzelner Biologe auf einer derartigen Expedition eine Beschränkung auf Teilprobleme durchführen muß. Die starke Konzentration der biologischen Arbeit der „Meteor“-Expedition auf das Nannoplankton hat, besonders durch die Bezugnahme auf die meeres-chemischen Arbeiten WATTENBERG's, an wichtige Grundfragen und Erscheinungen der Biologie des atlantischen Raumes herangeführt und gewisse Regelmäßigkeiten, wenn nicht gar Gesetzmäßigkeiten allgemeinsten Bedeutung aufgedeckt, vor allem in Bezug auf die mengenmäßige Verteilung des Nannoplanktons und deren Abhängigkeit von der Menge der vorhandenen Nährstoffe, die ihrerseits wieder durch das dynamische Gefüge des Ozeans bedingt ist. Zu einer gründlichen Erfassung der Gesamtbioecönose des Pelagials und ihrer inneren funktionellen Abhängigkeitsbeziehungen gehört aber nicht nur die Kenntnis der Produzenten, also des Nanno- und Phytoplanktons, sondern ebensosehr die der Konsumenten, und zwar wird es notwendig sein, die verschiedenen Glieder der vorhandenen Nahrungsketten in ihren gegenseitigen Beziehungen darzustellen. Eine solche Darstellung ist aber über das rein Konstruktive hinaus erst möglich, wenn nach vergleichbaren quantitativen Methoden gearbeitet wird, und

wenn die Lebens- und Verhaltensweise der verschiedenen Formen, die zu einer Nahrungskette gehören, genügend geklärt ist.

Um eine quantitative Auswertung zu ermöglichen, sind an Material und Methoden folgende Forderungen zu stellen:

1. Eine möglichst große Zahl gleichmäßig über das zu untersuchende Gebiet verteilter Proben ist zu fordern, wobei jahreszeitliche Unterschiede auszuschalten bzw. auszugleichen sind.
2. Je geringer und ungleichmäßiger die Dichte der Besiedlung ist, umso größer muß die Zahl der Proben sein, damit Zufälligkeiten in den einzelnen Fängen ausgeschaltet werden.
3. Zum Fang sind verschiedene quantitative Methoden anzuwenden, um Formen verschiedener Größe, unterschiedlicher Bewegungsfähigkeit usw. zu erfassen, doch müssen diese Methoden miteinander vergleichbar sein.
4. Die Behandlung muß genau sein, doch ist darauf zu achten, daß nicht durch Anwendung von Rechenkünsten und mathematischen Formulierungen ein Grad von Genauigkeit vorgetäuscht wird, der in dem Material auf Grund der Werbungsmethoden von vornherein nicht vorhanden sein kann und sich infolgedessen auch nicht hineinrechnen läßt.

2.) Die mengenmäßige Verteilung des „Meteor“-Materials.

Obgleich die vorstehend genannten Voraussetzungen infolge der Zielsetzung HENTSCHEL's nicht gegeben sind, wird hier der Versuch einer quantitativen Betrachtung des Materials gemacht, weil für diese Gruppe bisher keine Aufsammlungen in derartigem Umfange vorliegen und weil für spätere Untersuchungen Anhaltspunkte zu ergänzenden und neuen Fragestellungen auftauchen. Bei dieser Auswertung bleiben Fänge, deren Vertikalbereich mehr als 200 m umfaßt, unberücksichtigt. Es wurden die drei Tiefenstufen 0—200, 200—600, 600—>1000 m voneinander getrennt, da sich diese Gliederung am zwanglosesten aus dem vorliegenden Material ergab und da sie den verschiedenen Wasserschichten einigermaßen entspricht. Nach der Anlage der Fänge war eine weitere Unterteilung der oberen Stufe vorgesehen, doch ergaben sich hier so geringe Differenzierungen, daß sie nicht weiter berücksichtigt zu werden brauchten. Weiterhin wurde davon abgesehen, die Fänge von 50 und 100 m Vertikalausdehnung auf 200 m umzurechnen, da die große Streubreite in den Einzelfängen keine allgemeingültigen Ansätze bot und den Einzelfängen dadurch Gewalt angetan worden wäre.

Nach der Zusammenstellung von HENTSCHEL (1932 p. 272) wurden an 259 von den 310 Stationen der Expedition insgesamt 479 Vertikal- und Schließnetzfüge ausgeführt, die sich auf die verschiedenen Tiefenstufen entsprechend Tabelle 1 verteilen. Zeile 2 und 3 der Tabelle geben die Zahl der Fänge an, in denen Polychaeten enthalten waren und die Gesamtzahl der in den betreffenden Tiefen-

Tabelle 1

	0—200	200—600	600—1000	0—400	0—600	0—1000	Zus.
ausgeführte Fänge	282	97	88	4	3	5	479
Fänge mit Polychaeten	197	88	58	4	3	5	355
Zahl der Polychaeten	2313	652	438	150	43	80	3676

Tabelle II.

	0—200	200—600	600—>1000
Tiere / alle Fänge	8,2	6,9	4,9
Tiere / Fänge mit Polychaeten	11,7	7,4	7,5

stufen gefangenen Tiere. Daraus geht hervor, daß in über 74 % aller Fänge Polychaeten enthalten waren. Die Durchschnittszahlen aller gefangenen Tiere sowohl für die gesamten Fänge als auch für die Fänge, in denen Polychaeten enthalten waren, sind recht gering (Tab. II), dagegen beträgt die Schwankungsbreite in fast allen Tiefenstufen 1 — über 150 Tiere. Die vereinzelt auftretenden hohen Zahlenwerte sind auf einzelne größere Schwärme zurückzuführen. Die Wahrscheinlichkeit zur Erfassung solcher Schwärme steigt natürlich mit der Zahl der durchgeführten Fänge, so daß die relativ geringe Zahl der Fänge in den Stufen 200—600 und 600—>1000 kein endgültiges Bild der absoluten und relativen Häufigkeit geben kann.

Die Neigung zur Schwarmbildung ist bei den einzelnen Arten äußerst verschieden. Am häufigsten trat sie bei *Pelagobia* in Erscheinung, bei der in 0—200 m Tiefe 3 × über 100, in 200—600 m 1 × 49, in 600 —> 1000 m 2 × über 25 und 1 × über 100 Exemplare in einem Fange enthalten waren. Die hohe Durchschnittszahl in Spalte 3, Zeile 2 der Tabelle II wird durch den einen großen Fang in der Tiefe 600—> 1000 m erklärt. Gegenüber *Pelagobia* treten schon *Pedinosoma* mit je 1 × 22 und 46 Exemplaren in 0—200 m und *Phalacrophorus* mit 1 × 24 Exemplaren in 0—200 m erheblich zurück. Alle anderen Arten sind in den Fängen nur mit Einzeltieren vertreten, und es ist selten, daß mehr als 8—10 Tiere der gleichen Art in einem Fang beobachtet werden.

Bei *Pelagobia* erscheinen mir diese Schwarmbildungen deshalb besonders bemerkenswert, weil in den Schwärmen selbst in größeren Tiefen entweder nur junge Tiere oder aber Tiere aller Altersklassen enthalten waren, während in keinem Falle erwachsene Tiere auch nur annähernd gleich große Zahlen erreichten. Das läßt wohl darauf schließen, daß relativ wenig erwachsene Tiere eine große Zahl von Nachkommen hervorbringen, die bei geringer oder fehlender Turbulenz zunächst in einem relativ kleinen Gebiet zusammenbleiben und erst allmählich durch Verluste und Zerstreuung aufgelockert werden. An ein aktives Auseinanderweichen ist bei der recht geringen aktiven Fortbewegungsfähigkeit dieser kleinen Tiere wohl kaum zu denken. Es ist nicht möglich, an Hand des geringen Materials solcher „Massenfänge“ etwas über die Dauer des Zusammenhaltens der Schwärme, über die die Zerstreuung bewirkenden Faktoren auszusagen oder etwa eine biologische Charakteristik von Wassermassen zu versuchen. Einstweilen muß die einfache Feststellung der Tatsache, daß solche Schwärme auftreten, genügen, die ein besonderes Aussehen dadurch erhält, daß die größten Fangzahlen fast ausschließlich in Küstennähe erzielt wurden. Aus den Tabellen und Abbildungen bei REIBISCH (1895) geht hervor, daß auch die Planktonexpedition die angeführten Arten gelegentlich in größeren Zahlen fischte, und EHLERS (1913) weist ebenfalls auf schwarmweises Vorkommen bei *Pelagobia* hin. Es handelt sich also offensichtlich um eine Erscheinung, die zur normalen Verhaltsweise der Art zu rechnen ist.

Auch bei anderen Planktern sind ja derartige Schwarmbildungen bekannt und bei Copepoden hauptsächlich unter der Bezeichnung „Wolken“ beschrieben wor-

den, deren räumliche Ausdehnung ziemlich gering, deren Entstehung und Bedeutung im Lebenszyklus der Arten noch weitgehend unbekannt ist. Ebenso erscheint es fraglich, ob die Schwarmbildung im Pelagial mit den Fluktuationserscheinungen und der „Fleckenbildung“ benthonischer Tiere verglichen werden kann. Bei Polychaeten verwundert ein solches lokales Massenaufreten im Pelagial nicht besonders, da die ältesten diese Erscheinung betreffenden Beobachtungen gerade an Polychaeten, nämlich am Palolo (*Eunice viridis*) gemacht wurden. Während aber beim Palolo auf Grund langjähriger Feststellungen eine Periodizität der zur Schwarmbildung führenden Sexualtätigkeit in Abhängigkeit von Mondphasen nachgewiesen ist, sind derartige Zusammenhänge in unserem Falle nicht ersichtlich.

Für hydrographische Untersuchungen können solche Anhäufungen pelagischer Tiere aber in anderer Hinsicht bedeutungsvoll sein. Es handelt sich ja um Konsumenten 2. oder 3. Grades, die durch ihre Stoffwechselprodukte eventuell die optischen Eigenschaften von Wassermassen durch Erzeugung von Gelbstoffen oder fluoreszierenden Substanzen verändern können. M. W. ist dieser speziellen Frage noch nicht nachgegangen.

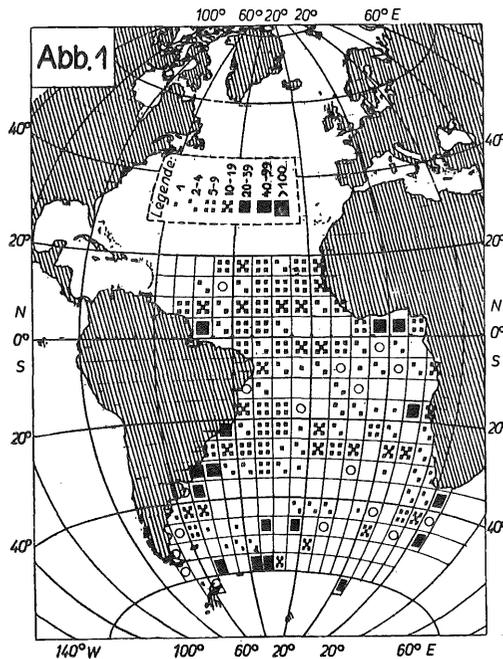


Abb. 1. Mengenmäßige Verteilung der „Meteor“-Polychaeten in 0—200 m

Der Versuch einer kartenmäßigen Darstellung der quantitativen Verteilung des „Meteor“-Materials ist für die drei genannten Tiefenstufen in Abb. 1—3 gemacht. Dabei wurde so vorgegangen, daß in die 5⁰-Felder die in ihnen gemachten Fänge

(ohne Berücksichtigung der Larven) eingetragen wurden, gekennzeichnet nach den Zahlengruppen 1, 2—4, 5—9, 10—19, 20—39, 40—99, 100 und mehr. Die Wahl dieser Zahlengruppen ist natürlich mehr oder weniger willkürlich, hat sich aber aus verschiedenen Versuchen als besonders günstig erwiesen, wenn andere Zahlengruppen im wesentlichen auch die gleichen Ergebnisse erkennen ließen. Aus mehreren in einem 5⁰-Feld getätigten Fängen wurde der Mittelwert gebildet. Felder, in denen die getätigten Fänge keine Polychaeten enthielten, sind durch einen Kreis als „Nullfeld“ gekennzeichnet.

Abb. 1 für die Tiefenstufe 0—200 m zeigt insgesamt eine recht ungleichmäßige Verteilung der Polychaeten, doch lassen sich wohl folgende allgemein-gültigen Züge ablesen: während sich von 5° S bis 20° N und um 20° S die Felder mit einer

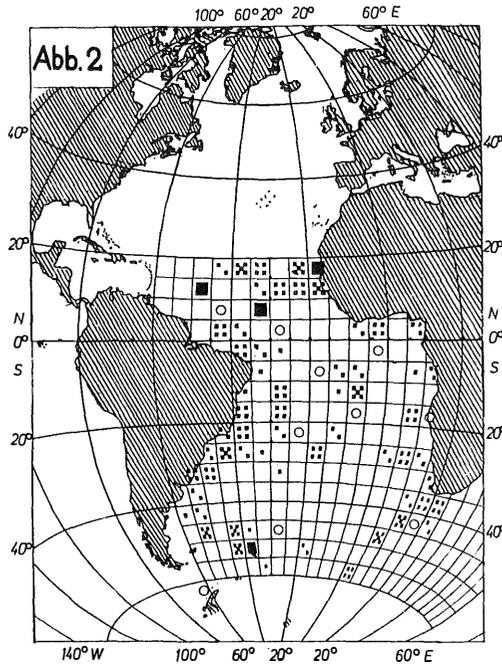


Abb. 2. Mengenmäßige Verteilung der „Meteor“-Polychaeten in 200—600 m

mittleren Häufigkeit (5—19 Tiere) scharen, treten an der argentinischen Küste und vor dem Amazonas, an der afrikanischen Küste und im S-Atlantik die Felder mit den größeren Zahlenwerten (20—>100 Tiere) gehäuft auf. Demgegenüber sind die zwischenliegenden Gebiete durch geringere Zahlen gekennzeichnet. Es läßt sich zunächst schwer beurteilen, inwieweit diese Differenzierung wirklich repräsentativ ist, doch spricht eine gewisse Häufung der Nullfänge in den Minimumgebieten zu Gunsten einer wenn auch bis zu einem gewissen Grade beschränkten Gültigkeit.

Für die Stufe 200 bis 600 m (Abb. 2) ist die Zahl der positiven wie der negativen Fänge so gering, daß sich keine allgemeineren Schlußfolgerungen ergeben. Abb. 3 für die Stufe 600—>1000 m zeigt an den geringen Zahlen und der Häufigkeit der Nullfänge, daß hier die Besiedlung sehr dürtig, offenbar aber etwas gleichmäßiger ist als in der Oberschicht, und daß die hohe Durchschnittsziffer gegenüber der Stufe 200—600 m (s. Tab. II) lediglich durch einzelne reichere Fänge bedingt ist. Nur in sehr geringem Maße findet durch die Karten die Annahme, daß Dichte und Ausdehnung der Tiefenbesiedlung eine Funktion der Oberflächenbesiedlung sei (Untermassenbildung), eine Bestätigung, doch liegt das wahrscheinlich an dem geringen Umfang des Materials und den für diese Zwecke nicht ausreichenden Methoden.

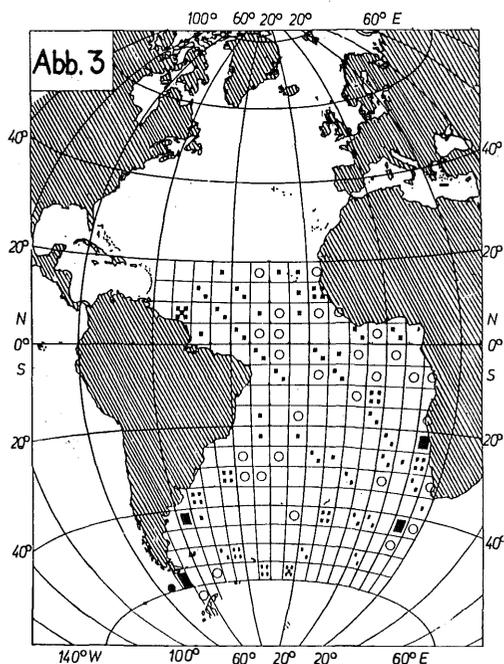


Abb. 3. Mengenmäßige Verteilung der „Meteor“-Polychaeten in 600—>1000 m

Es liegt nun nahe, diese Befunde an den Polychaeten zu vergleichen mit den Ergebnissen der übrigen Einzeluntersuchungen des „Meteor“-Materials, die HENTSCHEL (1941) zusammengefaßt hat, doch bleibt ein solcher Vergleich wegen der Struktur des Materials vorläufig auf die obere Stufe beschränkt. Die Verteilung des Gesamtplanktons zeigt zunächst ein großes zentrales Minimalgebiet, das besonders von Osten her durch vorspringende Zungen gegliedert ist. Zwischen 10° N und 10° S ragen Kap-Verden- und Kongo-Zunge weit nach Westen vor, bei 20° S ist die südwestafrikanische und zwischen 30°—40° S die Kap-Zunge bemerkens-

wert. Vor der südamerikanischen Küste ist das kleine Abrolhas-Gebiet auf 20°S gekennzeichnet. Im Süden wird das Minimalgebiet von dem großen südlichen Maximalgebiet begrenzt, das im Agulhas-Gebiet mit der Kapzunge zusammenstößt. Die Grundzüge dieser Verteilung sind zweifellos repräsentativ und reproduzierbar, da sie, wie eingangs betont, letztlich von den dynamischen Verhältnissen des Ozeans abhängen, diese aber keine wesentlichen Veränderungen erwarten lassen, solange nicht grundlegende Änderungen im Gesamtklima der Erde oder morphologische Änderungen auftreten; und sie haben durch *JESPERSEN* (1935) über die Verteilung des Macroplanktons der „Dana“-Expeditionen bereits eine Bestätigung gefunden, denn die auf der Fahrtstrecke Kapstadt—Gibraltar

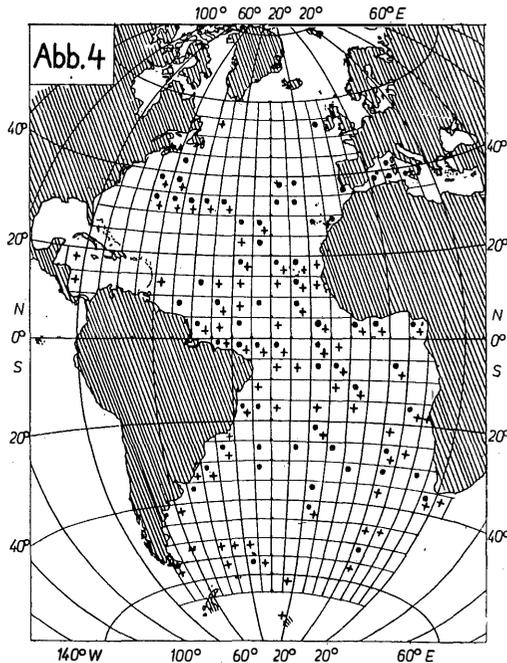


Abb. 4. Verbreitung der Gattungen *Sagitella* (●) und *Typhloscolex* (+) im Atlantischen Ozean.

gefundenen Minima und Maxima stimmen mit denen HENTSCHEL's gut überein. Mit dieser Gesamtverteilung des Planktons zeigt die Abb. 1 insofern gewisse Übereinstimmung, als auch hier offenbar ein zentrales Minimalgebiet vorhanden ist, dem an den Küsten Afrikas und Südamerikas sowie im Süden die Gebiete größerer Häufigkeit gegenüberstehen. Die Abhängigkeit in der Verteilung der Polychaeten von den dynamischen Gegebenheiten ist aber nur indirekt, da sie über die Verteilung des Nannoplanktons zu suchen ist.

Auf Grund der Einzeluntersuchungen zeichnete HENTSCHEL (l. c. p. 305, Abb. 161) eine stärker differenzierte Karte von der Verteilung des Netzplanktons im südatlantischen Ozean, mit der sich ebenfalls Übereinstimmungen ergeben, ohne

daß im Einzelnen genaue Parallelen zu erwarten wären. Das in HENTSCHEL's Karte sehr ausgedehnte „Südzungegebiet“ vor der afrikanischen Küste tritt bei den Polychaeten nicht in dieser geschlossenen Form in Erscheinung, scheint vielmehr auf je ein kleines Gebiet vor der Guinea-Küste und vor SW-Afrika verteilt, die durch das zentrale Minimalgebiet voneinander getrennt sind. Das zentrale Minimalgebiet aus der Verbreitungskarte des Gesamtplanktons setzt sich vor Kap S. Roque zwischen der Nordzunge (Kap-Verden- und Kongo-Zunge) und dem süd-amerikanischen Kontinent nach NW in das nördliche Minimalgebiet fort und wird als „Tropisches Westgebiet“ bezeichnet. Wenn man aus den wenigen Untersuchungen, die aus dem Gebiet zwischen 0° — 20° N und 40° — 60° W vorliegen, Rückschlüsse ziehen darf, so ist dort auch für die Polychaeten mit einem gewissen Minimalgebiet zu rechnen. Dieses NW-Minimumgebiet scheint von dem südlich des Äquators gelegenen zentralen Minimalgebiet durch die äquatoriale Zone einer mittleren Häufigkeit getrennt. Inwieweit die transatlantischen Zonen zwischen 20° — 30° S und zwischen 30° — 45° S real und mit den transatlantischen Grenzzonen HENTSCHEL's zu identifizieren sind, wage ich vorläufig nicht zu entscheiden.

Für die Übereinstimmungen und Abweichungen in der Verteilung, die sich bei den verschiedenen Gruppen ergeben, sind in verschiedenster Weise Deutungen versucht worden, ohne daß an dieser Stelle auf Einzelheiten eingegangen werden soll. In erster Linie wurden dabei die abiotischen Milieufaktoren sowie historische Gesichtspunkte herangezogen, während auf spezifisch biologische Verhältnisse nur wenig Bezug genommen ist, und auch dann eigentlich nur mit ganz spezieller Fragestellung. Es ist nun durchaus geläufig, daß die Verteilung des Nannoplanktons, insbesondere der Phytoplankter, in direkter Abhängigkeit von der Verteilung der anorganischen Nährstoffe gesehen wird. Weiterhin ist allgemein z. B. die Beziehung zwischen dem Auftreten der Wale und von Fischen zu ihrer spezifischen Nahrung bekannt (vergl. HJORT und RUUD 1929). Es liegt nun m. E. nahe, auch für das Netzplankton die Frage nach der Beziehung zwischen seiner Verteilung und dem Vorkommen seiner Nahrung zu stellen. Wir kennen zwar nur in verschwindend wenigen Fällen die Ernährungsbiologie der tierischen Plankter im Einzelnen durch direkte Beobachtung, wir können aber aus dem Bau der Tiere Schlußfolgerungen auf den Typus des Nahrungserwerbs ziehen. So lassen sich z. B. als häufigste Typen Tentakelfänger, Filtrierer und Strudler sowie Räuber ohne weiteres erkennen, und aus der Weite der Seiapparate bei Filtrierern kann man schließen, auf welche Größenordnungen an Nahrungsteilchen sie angewiesen sind. Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt die Verteilung des Netzplanktons, so stellt man fest,¹⁾ daß die unmittelbaren Zehrer des Nannoplanktons viel enger an das Vorkommen des Nannoplanktons gebunden sind als solche Formen, die als Tentakelfänger oder Räuber durch mehrere Zwischenglieder von den primären Produzenten getrennt sind. Das gilt nicht nur für die horizontale Verteilung, sondern auch für die Tiefenausbreitung und läßt sich wahrscheinlich sogar dahin erweitern, daß bei Tentakelfängern und Räubern mehr der Tiefe eigentümliche Formen entwickelt sind als bei den Nannoplanktonzehrern. Die sich hieraus ergebende große Streuungsmöglichkeit in der Verteilung des Netzplanktons macht die Verteilungsunterschiede leicht verständlich, zumal wenn noch in Betracht gezogen wird, daß sie ja noch weiter beeinflußt wird von der spezifischen Reaktion der einzelnen Arten und Artengruppen auf die verschiedenen abiotischen Faktoren.

Hieraus ergibt sich zusammenfassend folgendes: Für die biocoenotischen Zusammenhänge, deren Erfassung HENTSCHEL besonders vorschwebte, ist zwar das

¹⁾ Eine eingehendere Behandlung dieser Frage wird in einer gesonderten Studie erfolgen.

quantitative Material ein gewisser Ausdruck, doch sind die gegenseitigen quantitativen Verhältnisse der verschiedenen Formen (Arten, Artengruppen) zueinander schließlich nur das Zeichen für besondere biologische intra- und interspezifische Beziehungen und Bedingungen. Zu den intraspezifischen Bedingungen würden etwa zu rechnen sein Vermehrungsfähigkeit und Lebensdauer der Arten, von denen die sehr verschiedene absolute Häufigkeit der Arten abhängig ist, das gegenseitige Zahlenverhältnis der Geschlechter, die Adaptationsfähigkeit an wechselnde Bedingungen, d. h. der artlich recht verschiedene Grad der Euryöcie, die Größe des mittleren stündlichen Lebensraumes (STEUER) u. a. Unter den interspezifischen Beziehungen kommt dem Verhältnis Produzent — Konsument, Beute — Verzehr eine überragende Bedeutung zu, die großenteils ihren Ausdruck findet einerseits in der Produktionskraft der Beuteorganismen und ihrer Fähigkeit, sich der Vernichtung zu entziehen, andererseits in der Art des Nahrungserwerbs und der Vagilität der Verzehr. Damit ist aber zum Ausdruck gebracht, daß die Wirkungszusammenhänge innerhalb einer Biocoenose nicht nur durch quantitative Messungen allein erfassbar sind: diese ergeben nur eine Momentaufnahme. Erst aus der Lebens- und Verhaltensweise der einzelnen Arten erhält der statische Zustand seine Deutung als Ergebnis der herrschenden dynamischen Beziehungen, aus der Zusammenfassung biologisch gleichartiger Typen ergeben sich weitere Schlußfolgerungen auf das Wirkungsgefüge des Ganzen. Da das marine Pelagial im Vergleich zum litoralen Benthos relativ geringe Differenzierungen aufweist, bieten sich hier wahrscheinlich die besten Möglichkeiten für derartige Untersuchungen.

3.) Die Verteilung der Arten.

Zu der folgenden Artenliste der pelagischen Polychaeten des „Meteor“-Materials sind einige Bemerkungen notwendig. Auf eine Durchbestimmung der *Tomopteridae* ist, wie schon bemerkt, verzichtet, und die als n. sp. angeführten *Typhloscolecidae* werden in einer eigenen Studie gesondert behandelt. Da sich auch in der Gattung *Phalacrophorus* Greeff für die Beurteilung der Arten neue Gesichtspunkte ergeben haben, wird eine größere Zahl von Tieren zunächst noch unter der Bezeichnung spec. geführt.

Auf eine eigentliche quantitative Auswertung der einzelnen Arten des vorliegenden Materials ist aus naheliegenden Gründen verzichtet, doch ist angegeben die Zahl der in dem Material insgesamt vorhandenen Individuen und die Zahl der Fänge, in denen die Art enthalten war. Es lag außerdem nahe, eine Einordnung in die allgemein-ökologischen Begriffe zu versuchen. In Bezug auf die Biotopzugehörigkeit ist festzustellen, daß die angeführten *Alciopidae*, *Phyllodocidae*, *Tomopteridae* und *Typhloscolecidae* holopelagisch sind, während die *Spionidae*, *Syllidae*, *Nereidae*, *Terebellidae* und wahrscheinlich auch die *Aphroditidae* meropelagisch sind, also nur mit einer bestimmten Entwicklungsphase dem Pelagial angehören, diese Phase aber regelmäßig im Pelagial durchlaufen. Damit sind beide Gruppen als biotopeigen charakterisiert. Das gilt für das Pelagial in seiner Gesamtheit. Es ist aber eine durchaus offene Frage, ob und in welcher Weise sich innerhalb des ozeanischen Pelagials verschiedene Assoziationen abgrenzen lassen. Die übliche Differenzierung in neritischen und ozeanischen Bezirk und die Gliederung des letztgenannten in eine durchleuchtete und eine undurchleuchtete Stufe erscheint zu schematisch, als daß sie befriedigen könnte, zumal die augenfällige Kontinuität des pelagischen Raumes einer stärkeren Gliederung zu widerstreben scheint. Es ist aber nicht zu verkennen, daß dieser Gliederung gewisse biologische Gegebenheiten zugrunde liegen. Auch die Unterscheidung eines Warm- und Kaltwasserpelagials mit einer Zwischenstufe im

gemäßigten Gebiet erscheint nicht ausreichend, da sie ausschließlich nach regionalen Gesichtspunkten durchgeführt ist und ausschließlich einen Miliefaktor, die Temperatur, berücksichtigt. Daher sind Feststellungen über die Bindung an die Assoziation, die Stetigkeit und die Abundanz bisher nur für den Gesamt- raum des Pelagials zu treffen. Diese bleiben aber notwendigerweise unbefriedigend, da sich infolge der regionalen Beschränkung vieler Arten die Zahlen sehr stark verschieben würden je nachdem, ob eine Umrechnung auf das ganze Unter- suchungsgebiet durchgeführt wird oder auf das Verbreitungsgebiet der Art be- schränkt bleibt. Wir können aber für die wenigsten Arten das Verbreitungsareal mit einiger Sicherheit angeben, weder in der Vertikalen noch in der Horizontalen. Es scheint mir lediglich möglich einen gewissen Eindruck von der Häufigkeit der verschiedenen Arten am Ort ihres Vorkommens zu gewinnen, indem man die Zahl der Individuen zur Zahl der die Art enthaltenden Fänge in Bezie- hung setzt. Der sich daraus ergebende Zahlenwert kann nicht <1 sein; nach oben sind ihm durch zwei Faktoren Grenzen gesetzt, die sich einmal aus der Größe des von den Einzelindividuen beanspruchten Lebensraumes ergeben, zum anderen da- durch bedingt sind, daß es ganz offenbar aus noch nicht völlig ersichtlichen Grün- den tatsächlich absolut häufige und absolut seltene Arten gibt (s. oben). In der Liste ist dieser Zahlenwert in Spalte 3 eingetragen.

Tabelle III.

	Zahl der Tiere	Zahl der Fänge	Tiere Fänge
<i>Alciopa Cantrainii</i> DELLE CHIAJE	1	1	1
<i>Alciopa spec.</i>	1	1	1
<i>Greeffia celox</i> (GREEFF)	1	1	1
<i>Vanadis crystallina</i> GREEFF	15	11	1,36
<i>Vanadis spec.</i> (Bruchstück)	3	3	1
<i>Callizonella lepidota</i> (KROHN)	6	5	1,2
<i>Callizonella cincinnata</i> (GREEFF)	1	1	1
<i>Rhynchonerella fulgens</i> (GREEFF)	10	7	1,43
<i>Corynocephalus tenuis</i> APSTEIN	1	1	1
<i>Corynocephalus albomaculatus</i> LEVINSEN	2	2	1
<i>Callizona Angelini</i> (KINBG.) =	6	5	1,2
<i>Callizona Grubei</i> GREEFF			
<i>Callizona nasuta</i> GREEFF	7	3	2,33
<i>Callizona Henseni</i> APSTEIN	9	7	1,28
<i>Callizona melanophthalma</i> GREEFF	2	2	1
<i>Callizona Möbii</i> APSTEIN	2	2	1
<i>Callizona setosa</i> (GREEFF)	4	3	1,33
<i>Callizona spec.</i> (Bruchstücke)	4	4	1
Alciopidae undeterminierbar	17	11	
<i>Pelagobia longicirrata</i> GREEFF	2031	228	8,9
<i>Pelagobia spec.</i>	15	9	1,66
<i>Phalacrophorus pictus</i> GREEFF	178	61	2,92
<i>Phalacrophorus uniformis</i> REIBISCH	20	10	2
<i>Phalacrophorus borealis</i> REIBISCH	6	2	3
<i>Phalacrophorus spec.</i>	190	70	2,71
<i>Pedinosoma curtum</i> REIBISCH	192	51	3,76
<i>Haliplanes isochoeta</i> REIBISCH	1	1	1
<i>Haliplanes gracilis</i> REIBISCH	4	3	1,33

	Zahl der Tiere	Zahl der Fänge	Tiere Fänge
<i>Haliplanes</i> spec.	2	2	1
<i>Pontodora</i> spec.	14	7	2
<i>Pariospilus affinis</i> VIGUIER	4	1	4
<i>Lopadorhynchus Krohnii</i> (CLAPAREDE)	2	2	1
<i>Lopadorhynchus brevis</i> GRUBE	1	1	1
<i>Lopadorhynchus</i> spec.	4	4	1
<i>Maupasia caeca</i> VIGUIER	8	5	1,6
<i>Maupasia magna</i> (SOUTHERN)	1	1	1
Tomopteridae	209	107	
<i>Typhloscolex Mülleri</i> BUSCH	123	67	1,83
<i>Typhloscolex Leuckarti</i> REIBISCH	5	4	1,25
<i>Typhloscolex phylloides</i> REIBISCH	5	4	1,25
<i>Typhloscolex praecox</i> (ULJANIN)	7	4	1,75
<i>Typhloscolex robusta</i> n. sp.	6	3	2
<i>Typhloscolex Reibischi</i> n. sp.	2	2	1
<i>Typhloscolex</i> spec.	50	10	5
<i>Sagitella Kowalewskii</i> N. WAGNER	67	40	1,67
<i>Travisioipsis lanceolata</i> SOUTHERN	2	2	1
<i>Travisioipsis benhami</i> MONRO	1	1	1
Aphroditidae, Postlarvalstadien	61	6	
Spionidae, Postlarvalstadien	130	27	
Terebellidae, Postlarvalstadien	11	6	
Syllidae, meist <i>Autolytus</i>	19	4	
<i>Nereis</i> spec., epithoke Form	1	1	
unbestimmbare Bruchstücke	34	15	

Die Liste läßt erkennen, daß der Artenbestand des „Meteor“-Materials recht groß ist, größer als der anderer Expeditionen, obgleich die Gewinnung des Netzplanktons gewissermaßen nur nebenbei erfolgte. Diese reiche Ausbeute ist zweifellos dadurch bedingt, daß in dem die Tropen wie das antarktische Gebiet berührenden Expeditionsgebiet zahlreiche, systematisch angelegte Stationen besichtigt wurden, daß also von der Methode der Stichproben abgegangen wurde.

An der Gesamtindividuenzahl von 3495 sind die einzelnen Familien sehr unterschiedlich beteiligt (Tab. IV), vor allem fällt der zahlenmäßige Vorrang der *Phyllocididae* auf. Innerhalb der näher untersuchten Familien ist übereinstimmend zu beobachten, daß einzelne Arten durch etwas größere Fang- und Individuenzahlen auffallen, so unter den Alciopidae *Vanadis crystallina*, *Rhynchonerella fulgens*, *Callizona Henseni*, die Phyllocididae *Pelagobia longicirrata*, *Phalacrophorus pictus* und *Pedinosoma curtum*, bei den Typhloscolecidae *Typhloscolex Mülleri* und *Sagitella Kowalewskii*. Alle anderen Arten sind nur in vereinzelt

Tabelle IV.

	Alciopidae	Phyllocididae	Tomopteridae	Typhloscolecidae	alle anderen	zusammen
Anzahl	92	2670	209	268	256	3495
%	2,63	76,39	5,98	7,67	7,32	99,99

Exemplaren vertreten, und auch unter den genannten ist lediglich *Pelagobia longicirrata* mit 2031 Tieren häufig und allgemein verbreitet. In dieser Beziehung stimmen die Befunde der verschiedenen Expeditionen gut überein. Es entsteht der Eindruck, als seien in den verschiedenen Verwandtschaftskreisen ein oder mehrere besonders lebenskräftige Typen entwickelt, die ein biologisches Übergewicht besitzen und zahlenmäßig das Feld beherrschen, ohne daß wir die Gründe hierzu kennen. Diese Auffassung wird unterstützt durch das Verbreitungsbild, das die verschiedenen Arten besitzen.

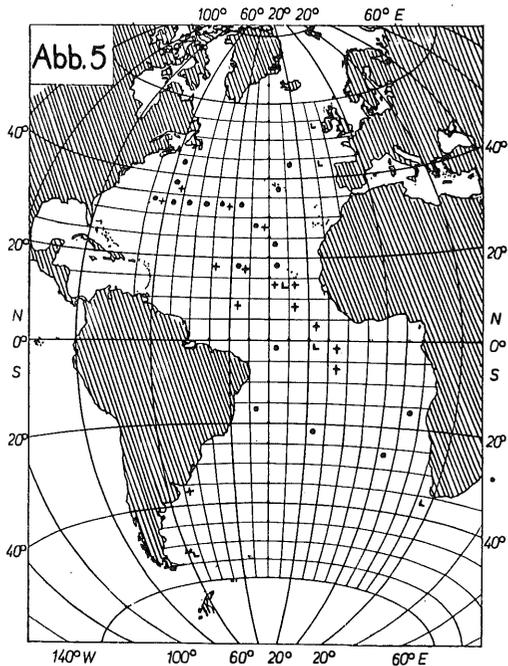


Abb. 5. Verbreitung der Gattungen *Maupasia* (L), *Haliplanes* (+) und *Pontodora* (●) im Atlantischen Ozean.

In den Karten¹⁾ Abb. 4—6 sind für einige Arten außer den Fundorten der „Meteor“-Expedition die mir aus dem Atlantischen Ozean erreichbaren Angaben nach der 5⁰-Feld-Methode eingetragen, und zwar gibt jedes Zeichen an, daß die Art

¹⁾ Bei derartigen Karten ist natürlich die Gefahr sehr groß, daß sie nicht die tatsächlichen Verhältnisse, sondern lediglich den Stand unserer Kenntnisse wiedergeben. In Abb. 6 ist das von der „Meteor“-Expedition berührte Gebiet durch eine gestrichelte Linie umrissen. Innerhalb dieses Gebietes liegen aus 48 5⁰-Feldern keine Polychaetenfunde vor; von diesen sind 17 Felder nicht vom „Meteor“ befishet worden, während 37 (diese sind durch ein gestricheltes Kreuz gekennzeichnet) keine Polychaeten in den Fängen enthielten. Bei diesem Verhältnis steht zu erwarten, daß bei Berührung auch der fehlenden Felder Funde getätigt werden müssen, daß außerdem bei intensiverer Befischung auch die Nullfelder Polychaeten liefern, denn das Fehlen der Tiere bei einer z. T. nur einmaligen Befischung besagt ja bei weitem noch nicht, daß die Tiere in diesem Feld tatsächlich fehlen. Infolgedessen kann eine Auswertung nur mit äußerster Reserve gegeben werden.

in diesem Feld beobachtet wurde, nicht aber, wie oft sie hier festgestellt ist. In den Karten sind alle Tiefenstufen vereinigt, da die meisten älteren Angaben keine Differenzierung des Tiefenvorkommens zuließen, und weil außerdem das Material der Oberflächenfänge so stark überwiegt, daß Vergleiche zwischen verschiedenen Stufen nicht möglich sind. Aus den Karten ist klar zu ersehen, daß die durch ihre im obigen Sinne charakterisierte Häufigkeit hervortretenden Arten eine wesentlich weitere Verbreitung haben als die anderen. So reicht *Pelagobia longicirrata* von 60° N kontinuierlich bis 65° S, *Phalacrophorus pictus*, *Pedinosoma curtum*, *Typhloscolex Mülleri* und *Sagitella Kowalewskii* beinahe ebenso weit, d. h. also,

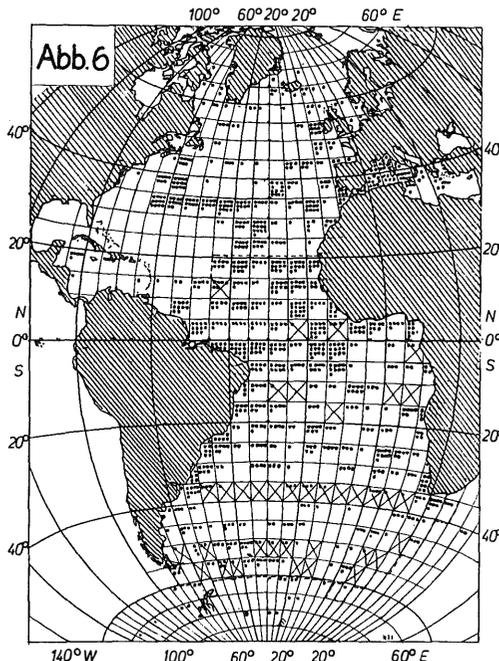


Abb. 6. Die zahlenmäßige Verteilung der Gattungen pelagischer Polychaeten im Atlantischen Ozean.

daß diese Arten stark eurytherm sind. Sie sind außerdem eurybath (s. u.), haben also wahrscheinlich allgemein euryöken Charakter, und es liegt nahe, an engere Beziehungen zwischen der Euryöcie und der relativen Häufigkeit zu denken. Andere, ebenfalls als recht eurytherm anzusprechende Arten, z. B. *Travisiopsis lanceolata* SOUTHERN zeigen dagegen keine besondere Häufigkeit, so daß an eine Gesetzmäßigkeit dieser Beziehungen kaum zu denken ist.

Die weniger häufigen Arten sind in ihrer überwiegenden Mehrzahl auf die tropischen und warmgemäßigten Gebiete beschränkt. Ihnen stehen nach den bisherigen Kenntnissen nur wenige kaltstenotheime Arten gegenüber: *Vanadis antarctica* McINTOSH, *Callizona bongraini* GRAVIER, *Pelagobia viguieri* GRA-

VIER (sofern diese überhaupt eine eigene Art ist) sowie *Tomopteris septentrionalis* QUATREFAGES. Von diesen sind die drei erstgenannten nur aus dem antarktischen Gebiet bekannt, während *Tom. septentrionalis* jedenfalls in den oberflächlichen Wasserschichten bipolar verbreitet zu sein scheint. Möglicherweise liegt also eine Äquatorialsubmergenz vor, die den kaltstenothermen Charakter der Art allerdings noch mehr betonen würde.

In Karte 6 sind die mir bekannt gewordenen 5⁰-Feldfunde aller Gattungen im Atlantischen Ozean eingetragen, und zwar stellt jeder Punkt in einem Feld eine dort beobachtete Gattung dar. Unter Berücksichtigung der in Anm. S. 16 gegebenen Vorbehalte zeigt diese Karte, daß ein sehr starkes Differenzierungsgefälle von den tropischen Gebieten mit großer Mannigfaltigkeit zu den Polargebieten hin vorhanden ist, wie es ja auch für verschiedene andere Gruppen festgestellt ist. In dem tropischen Gürtel zwischen 10⁰ N und 10⁰ S sind durchschnittlich für jedes Feld 6 Gattungen nachgewiesen. Demgegenüber weist der Gürtel von 20⁰ S bis 40⁰ S durchschnittlich nur 3, der Gürtel von 40⁰ S bis 60⁰ S nur 1,3 Gattungen auf, d. h. die Mannigfaltigkeit nimmt, wenn wir die Durchschnittszahl der Äquatorialgebiete = 100 setzen, um 50% bzw. um 80% in den dem Pol genäherten Gebieten ab. Für den Nordatlantik ergeben sich wahrscheinlich ähnliche Beziehungen, doch sind die Lücken hier teilweise noch zu groß. Ginge man bei der Darstellung dieses Differenzierungsgefälles von den Arten statt von den Gattungen aus, so würde der Gegensatz Tropen—Polargebiet noch größer werden, da die meisten Gattungen in den Tropen mit mehreren Arten vertreten sind. Die Karte veranschaulicht die bereits bekannte Tatsache, daß die Mehrzahl der pelagischen Polychaeten warmstenotherm ist, relativ wenige Arten eurytherm sind und die Zahl der kaltstenothermen Arten verschwindend gering zu sein scheint.

Einstweilen muß dahingestellt bleiben, ob der geringfügige Unterschied zwischen den beiden Polargebieten, der in Abb. 6 zum Ausdruck kommt, tatsächlich besteht oder lediglich Ausdruck mangelnder Kenntnis ist. Dagegen scheint die Tatsache gesichert, daß die artliche Zusammensetzung der polaren Gebiete gewisse Differenzen aufweist. In der Antarktis dringen *Vanadis antarctica*, *Callizona bongraini* und *Pelagobia viguieri* als kaltstenotherme Formen über den 60. Breitengrad vor, während Vertreter dieser Familien über dem 60.⁰ N sehr selten festgestellt wurden und dann wahrscheinlich als verschleppte Formen anzusehen sind. Demgegenüber scheinen die Tomopteridae in den nördlichen Breiten ein gewisses Übergewicht zu besitzen, doch wage ich bei dem derzeitigen Stand der systematischen und geographischen Kenntnisse über diese Familie keine definitiven Schlüsse zu ziehen.

Im Südatlantischen Ozean als dem eigentlichen Arbeitsgebiet der „Meteor“-Expedition treten als auffallende Züge der Verbreitung folgende Erscheinungen hervor: 1) Die Küstengebiete im weitesten Sinne weisen eine größere Artenfülle auf als die zentralen Teile und stimmen darin mit dem ganzen Äquatorialgebiet überein. Dieser relative Reichtum der Küstengebiete ist einerseits bedingt durch das Vorhandensein der meropelagischen Formen, andererseits ist aber auch bei einigen holopelagischen Formen, wie z. B. *Pedinosoma curtum* eine Bevorzugung küstengenäherer Gebiete zu beobachten. Diesem Verbreitungstyp scheint z. B. *Sagitella* gegenüber zu stehen, die ziemlich gleichmäßig auch in den hochozeanischen Gebieten gefunden wurde. Auf Grund der Artenverteilung wird sich die Abgrenzung zwischen neritischem und ozeanischem Bezirk des Pelagials wahrscheinlich anders gestalten und mehr biologisch erfassen lassen als nach der bisher üblichen Begrenzung durch die 200-m-Linie. 2) Die südamerikanische Küste

zeigt im allgemeinen eine größere Artenfülle als die afrikanische, und das südamerikanische Mannigfaltigkeitsgebiet setzt sich zwischen 45° und 60°S in einer Zunge nach Osten fort. 3) Auch im höchozeanischen Gebiet ist die Artenfülle offenbar nicht überall gleichmäßig, da die erkennbaren Minimagebiete nicht ausschließlich auf Untersuchungslücken zu beruhen scheinen.

Aus einem Vergleich zwischen den Abb. 1 und 6 ergibt sich eine deutliche Übereinstimmung zwischen der rein quantitativen Verteilung und dem Grade der artlichen Differenzierung in verschiedenen Gebieten.

Das Mittelmeer ist sehr reich an pelagischen Polychaeten, die besonders aus dem westlichen Teil bekannt geworden sind. CHUN (1887) hat interessante Mitteilungen über die Tiefenverbreitung im Mittelmeer gemacht, aus denen hervorgeht, daß die mehr oder weniger auf die Oberflächenschichten des Atlantik beschränkten Warmwasserformen im Mittelmeer bis in Tiefen von über 1000 m hinabgehen. Bei der gleichartigen Ausbildung der Temperatur auch in größeren Tiefen des Mittelmeeres ist diese Beobachtung nicht verwunderlich, andererseits zeigt sie erneut die besondere Bedeutung der Temperatur bei der bathymetrischen Verteilung der Organismen.

Nord- und Ostsee sind demgegenüber arm an pelagischen Polychaeten. Für die Ostsee ist von den holopelagischen Formen lediglich *Tomopteris helgolandica* nachgewiesen, die als sporadische Gastform auftritt. Daneben wurden verschiedene *Autolytus*-Formen beobachtet. Die geringe Zahl an Funden in der Nordsee beruht sicher zu einem Teil auf unzureichenden Kenntnissen, erklärt sich zum anderen Teil aber auch aus den Ansprüchen der Tiere an die Temperatur.

Die Vertikalverteilung der identifizierten Arten ist in Tab. V zusammengefaßt, wobei die über die eingetragenen Tiefenstufen hinausgehenden Fänge, z. B. 100—0, 200—0 usw. nicht berücksichtigt sind. Die in der Literatur vorliegenden Angaben können im allgemeinen nicht ausgewertet werden, da sie auf durchgehenden Vertikalnetzfangen, nicht aber auf Schließnetzfangen beruhen. Nach den vorliegenden Daten scheinen die meisten Arten die Tiefenstufe 400—600 m nicht wesentlich zu überschreiten. Das gilt verständlicherweise besonders für die auf die Warmwassergebiete beschränkten Arten, während sich die nach ihrer horizontalen Verbreitung als eurytherm zu betrachtenden Formen wie *Pelagobia longicirrata*, *Pedinosoma curtum*, *Phalacrophorus pictus* und *Typhloscolex Mülleri* selbst in der Stufe 800—1000 m noch fanden. Sie waren hier teilweise sogar in jugendlichen Exemplaren vertreten, woraus folgert werden kann, daß auch diese Tiefen noch zu ihrem Gedeihgebiet gerechnet werden müssen. Das gilt insbesondere für *Pelagobia longicirrata*, die auch in der größten befischten Tiefe in einem Fang mit 150 Exemplaren vertreten war.

In Bezug auf die Korrelation zwischen Horizontal- und Vertikalverbreitung läßt die Untersuchung des kaltstenothermen *Tomopteris septentrionalis* noch interessante Ergänzungen erwarten. Auf Grund des hier verarbeiteten Materials lassen sich bisher noch nicht eindeutig stenobathe Tiefseepolychaeten im Pelagial erkennen, doch sind solche wahrscheinlich unter den Tomopteriden zu erwarten, aber auch in anderen Familien nicht unwahrscheinlich.

Zusammenfassend läßt sich nach unseren bisherigen Kenntnissen die Verbreitung der pelagischen Polychaeten im Atlantik in folgende Regeln fassen:

1) Die größte Artenfülle liegt in den tropischen Gebieten, d. h. die meisten Arten sind warmstenotherm.

Tabelle V.

Verteilung der Arten auf verschiedene Tiefenstufen.

Art	0—50	50—100	100—200	200—400	400—600	600—800	800— >1000
<i>Alciopa</i> sp.	1/1 ¹⁾	—	—	—	—	—	—
<i>Greeffia celox</i>	—	—	—	1/1	—	—	—
<i>Vanadis crystallina</i>	8/6	4/3	—	—	—	—	—
<i>Vanadis</i> sp.	1/1	3/3	—	—	—	—	—
<i>Callizonella lepidota</i>	—	5/4	1/1	—	—	—	—
<i>Callizonella cincinnata</i>	—	1/1	—	—	—	—	—
<i>Rhynchonerella fulgens</i>	6/4	—	1/1	—	1/1	—	—
<i>Corynocephalus tenuis</i>	—	1/1	—	—	—	—	—
„ <i>albomaculatus</i> (?)	2/2	—	—	—	—	—	—
<i>Callizona Angelini</i>	—	1/1	2/1	2/1	—	—	—
<i>Callizona nasuta</i>	5/2	2/1	—	—	—	—	—
<i>Callizona Henseni</i>	2/2	1/1	2/1	2/2	—	—	—
<i>Callizona melanophthalma</i>	—	—	—	2/2	—	—	—
<i>Callizona Möbbii</i>	1/1	—	—	1/1	—	—	—
<i>Callizona setosa</i>	2/1	1/1	—	—	—	—	—
<i>Callizona</i> sp.	2/2	—	—	1/1	1/1	—	—
<i>Pelagobia longicirrata</i>	435/28	362/51	314/18	230/38	119/24	84/18	250/12
<i>Pelagobia</i> sp.	—	3/2	1/1	2/1	—	—	5/2
<i>Pedinosoma curtum</i>	81/14	34/17	31/3	7/5	1/1	2/2	3/1
<i>Phalacrophorus pictus</i>							
<i>Phalacrophorus uniformis</i>							
<i>Phalacrophorus borealis</i>	5/1	1/1	—	—	—	—	—
<i>Phalacrophorus</i> sp.							
<i>Pariospilus affinis</i>	4/1	—	—	—	—	—	—
<i>Pontodora</i> sp.	8/2	3/2	—	—	—	—	—
<i>Haliplanes gracilis</i>	1/1	1/1	—	1/1	—	—	—
<i>Haliplanes</i> sp.	—	1/1	—	—	—	—	—
<i>Maupasia caeca</i>	—	2/1	—	—	—	—	—
<i>Maupasia magna</i>	—	—	—	—	—	1/1	—
<i>Lopadorhynchus Krohni</i>	—	2/2	—	—	—	—	—
<i>Lopadorhynchus brevis</i>	—	1/1	—	—	—	—	—
<i>Lopadorhynchus</i> sp.	—	1/1	—	—	—	—	—
<i>Typhloscolex Mülleri</i>	42/20	20/13	5/3	20/11	4/3	2/2	2/2
<i>Typhloscolex Leuckarti</i>	5/2	—	—	1/1	1/1	—	—
<i>Typhloscolex phyllodes</i>	—	—	—	1/1	1/1	1/1	—
<i>Typhloscolex praecox</i>	—	—	1/1	2/2	—	—	—
<i>Typhloscolex Reibischi</i> n. sp.	1/1	—	—	1/1	—	—	—
<i>Typhloscolex robusta</i> n. sp.	1/1	1/1	—	—	—	—	—
<i>Typhloscolex</i> sp.	11/9	3/3	6/4	8/7	3/3	3/3	4/4
<i>Sagittella Kowalewskii</i>	16/10	19/16	2/2	5/3	2/2	—	—
<i>Travisioipsis benhami</i>	—	—	—	1/1	—	—	—
<i>Travisioipsis lanceolata</i>	—	—	—	1/1	1/1	—	—
Tomopteridae	27/16	56/34	18/8	28/14	12/7	17/6	4/4

¹⁾ Die erste Ziffer gibt die Zahl der Tiere, die zweite die Zahl der Fänge an.

Tabelle VI (Fortsetzung)

Verteilung der Arten auf verschiedene Tiefenstufen.

Art	0—50	50—100	100—200	200—400	400—600	600—800	80 — > 1000
Polynoidae	—	58/4	—	2/1	—	—	—
Spionidae	53/7	46/12	1/1	12/2	9/2	7/2	—
Terebellidae	2/1	8/4	—	—	—	—	—
Syllidae	16/2	—	—	—	3/2	—	—
Nereidae	—	—	—	—	1/1	—	—

2) Kaltstenotherme Arten sind wenig entwickelt, z. B. *Vanadis antarctica* und *Tomopteris septentrionalis*.

3) Stenobathe pelagische Tiefseepolychaeten sind bisher nicht klar nachgewiesen, wahrscheinlich ist hierher zu rechnen *Tomoptéris Krampi*.

4) Zwischen Vertikal- und Horizontalverbreitung besteht die Beziehung, daß die eurythermen Arten größere Tiefen erreichen als die stenothermen Warmwasserformen. Das deutet darauf hin, daß die Tiefenverbreitung wohl in erster Linie von der Temperatur abhängt. Es entzieht sich bisher völlig unserer Kenntnis, welche Rolle die übrigen sich mit der Tiefe ändernden Faktoren, z. B. Belichtung, Ernährungsverhältnisse usw. spielen. Die „Tiefe“ an sich ist ja kein eindeutig definierbarer, einheitlicher ökologischer Faktor, sondern ein ganzer Komplex verschiedener Faktoren.

5) Der neritische Bezirk des Pelagials sowie die diesem benachbarten Teile des Hochseepelagials zeigen eine größere Artenfülle als das in gleicher geographischer Breite gelegene entferntere Hochseepelagial. Dieses Artengefälle, das auch für andere Gruppen gilt, wird vermutlich eine biologisch besser begründete Abgrenzung zwischen neritischem und ozeanischem Bezirk ermöglichen.

6) Ein Einfluß des O₂-Gehaltes, Salzgehaltes und pH-Wertes ist, außer in den Nebenmeeren und Flußmündungen, nicht erkennbar. In dieser Beziehung wäre eine vergleichende Untersuchung des Pazifik besonders interessant.

Es sei vermerkt, daß diese Regeln auch für die meisten anderen holopelagischen Gruppen zu gelten scheinen, doch sei darauf erst in einer späteren Darstellung eingegangen.

4.) Bemerkungen zur Systematik.

Die spezielle Systematik der pelagischen Polychaeten soll hier nicht erörtert werden, doch halte ich einige allgemeine Bemerkungen für notwendig. HENSEN 1890 äußerte sich dahin, daß sich im Meere, wobei er wohl besonders das Pelagial im Auge hatte, der Artbildungsprozeß allmählich einem Stillstand näherte. Demgegenüber muß aber mit RENSCH 1948 betont werden, daß keine Veranlassung zu der Annahme besteht, die Mutabilität der marinen Organismen sei geringer oder anders als die der limnischen oder terrestrischen Formen, nur liegt darüber so gut wie kein Beobachtungsmaterial vor. Die Tatsache, daß in verschiedenen Gattungen infolge einer großen „Variabilität“ zahlreiche Arten unterschieden werden, ohne daß eine sichere Abgrenzung in allen Fällen möglich wäre, weil Art

und Umfang der „Variabilität“ nicht bekannt sind, scheint mir zweifellos für das Vorhandensein einer Mutabilität zu sprechen. Teilweise handelt es sich bei den Abänderungen sicherlich um mutierte Formen. Diesen stark aufgespaltenen Gattungen (z. B. *Typhloscolex*, *Phalacrophorus*, *Callizona*, *Vanadis*, *Tomopteris*) stehen solche gegenüber, die nur wenig veränderlich zu sein scheinen, da sie nach unseren bisherigen Kenntnissen monotypisch sind, z. B. *Pedinosoma*, *Sagitella* und wahrscheinlich auch *Pelagobia*. Es kommen also stark aufsplitternde Gattungen neben relativ stabilen gleichzeitig im gleichen Lebensraum vor. Da sich unter beiden Typen sowohl Formen mit weiter als auch solche mit begrenzter Verbreitung finden, läßt sich die Wirkung des für gewöhnlich angenommenen zweiten Evolutionsfaktors, der Isolation, nur sehr bedingt heranziehen, und die Tatsachen scheinen mir hier wie bei anderen holopelagischen Gruppen dafür zu sprechen, daß außer Mutabilität und Selektion andere Evolutionsmechanismen wirksam sind. Bei einer weiteren Diskussion derartiger Fragen wäre auch zu überlegen, ob nicht der Schwarmbildung eine besondere Bedeutung zukommen könnte, da in den Schwärmen u. U. eine länger dauernde isolierte Fortpflanzungsgemeinschaft gegeben sein kann.

Die angeführte „Variabilität“ hat leider dazu geführt, daß an Hand recht geringen Materials zahlreiche neue Arten, teilweise sogar Gattungen ohne genügende Auswertung des bisher Bekannten gebildet wurden, so daß vielfach eine sehr umfangreiche Diskussion über die Synonymik notwendig wird. Wenn auch die Darstellung der räumlichen Verteilung der Biomasse unabhängig von einer genaueren Artanalyse ist, so muß die Deutung dieser Verteilung und vor allem Untersuchungen über das Wirkungsgefüge in der Biocoenose doch immer wieder auf die Grundeinheit, nämlich auf die Art und ihre Besonderheiten zurückgehen.

Literaturverzeichnis.

- APSTEIN, C.: 1890 *Vanadis fasciata*, eine neue Alciopide. Zool. Jahrb. Abt. System., Band 5.
- APSTEIN, C.: 1891 Die Alciopiden des Naturhist. Museums in Hamburg. Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anstalten, Band 8.
- APSTEIN, C.: 1893 Die Alciopiden der Berliner Zool. Sammlung. Arch. f. Naturgesch., Band 1, 2.
- APSTEIN, C.: 1900 Die Alciopiden und Tomopteriden der Plankton-Expedition. Ergebnisse d. Plankton-Exped. d. Humboldt-Stiftung, Band II, Hb.
- AUGENER, H.: 1929 Die Polychaeten der Weddelsee. Intern. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Band 22.
- BALDASSERONI, V.: 1909 *Typhlodrilus ducalis* n. gen. n. sp. di Tifloscolecide raccolto dalla Regia Nave „Liguria“ (Campagna 1903/1905) — Nota preliminare. Monitore Zoologico Italiano, Vol. XX.
- BENHAM, W. B.: 1927 Polychaeta. Natur. Hist. Rep. Brit. Antarctic („Terra Nova“) Exped. 1910. Zoolog. Vol. VII, 1923—1934.
- BENHAM, W. B.: 1929 The pelagic Polychaeta. Brit. antarct. („Terra Nova“) Exped. 1910, Zool. Bd. 7, H. 3.
- BERGSTROM, E.: 1914 Zur Systematik der Polychaetenfamilie der Phyllodocidae. Zool. Bidrag Upsala, Bd. 3.
- CHAMBERLIN, R. V.: 1919 The Annelida Polychaeta; Reports on the scientific results of the expeditions in charge of Alexander Agassiz by the U. S. Fish Commission Steamer „Albatross“. Mem. Mus. Compar. Zool. Vol. 48.
- CHUN, C.: 1887 Die pelagische Tierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zur Oberflächenfauna. Bibliotheca zoologica, Band 1, 1887—89.
- EHLERS, E.: 1912 Polychaeta. National Antarctic Exped. Natural. Hist., Band VI.
- EHLERS, E.: 1913 Die Polychaeten-Sammlungen d. Deutsch. Südpolexped. 1901—03. — Deutsche Südpolexped. Bd. 13.
- FAUVEL, P.: 1916 Annélides polychètes pélagiques. Résultats Camp. Scient. Albert Ier, Monaco, Band 48.

- FAUVEL, P.: Polychètes errantes, Faune de France. Band 5.
- FRIEDRICH, H.: 1949 Lebensformtypen pelagischer Polychaeten. Verhandl. Deutsch. Zool. in Kiel 1948.
- FRIEDRICH, H.: Beiträge zur Kenntnis der Polychaetenfamilie Typhlocolecidae. (Die pelag. Polychaeten der „Meteor“-Exped. II). Zool. Jahrb. Abt. Systematik, im Druck.
- GRANATA, L.: 1911 Raccolte Planctoniche dalla R. Nave „Liguria“ Vol. II, Fasc. III, Alciopidi e Fillostocidi. Public. Istituto Studi Superiori Firenze.
- CRAVIER, CH.: 1911 Annélides Polychètes. Deuxième Expéd. Anarct. Française 1908—1910. Paris 1911.
- GREEFF, R.: 1882 Über die rosettenförmigen Leuchtorgane der Tomopteriden und zwei neue Arten von Tomopteris. Zool. Anz., Band 5.
- GREEFF, R.: 1885 Über die pelagische Fauna an den Küsten der Guinea-Inseln. Z. w. Zool., Band 42.
- HARDY, A. C. und GUNTHER, E. R.: 1936 The plancton of the South Georgia Whaling Grounds and adjacent waters 1926—27. Discovery Reports, Band XI.
- HENTSCHHEL, E.: 1936 Allgemeine Biologie des südatlantischen Ozeans. Wiss. Ergebn. deutsch. Atlant. Exped. Meteor 1925—27.
- HENTSCHHEL, E.: 1941: Das Netzplankton des südatlantischen Ozeans. Wiss. Ergebn. Deutsch. Atlant. Exped. „Meteor“, Band XIII, H. 4.
- JESPERSEN, P.: 1935 Quantitative Investigations on the distribution of macroplankton in different oceanic regions. Dana-Reports Nr. 7, p. 1—44.
- LANGERHANS, P.: 1880 Die Wurmfauna Madeiras. Z. wiss. Bd. 33.
- LO BIANCO, SALV.: 1901 Le peche pelagiche abissali eseguite dal „Maia“ nelle vicinanze di Capri. Mitt. Zool. Stat. Neapel, Band 45.
- MALAQUIN, A. et CARIN, F.: 1911 Note préliminaire sur les Annélides pélagiques provenant des Campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse Alice. Bull. de l'Inst. Océanogr. Nr. 205.
- MALAQUIN, A. et CARIN, F.: 1922 Tomoptérides provenant des campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse Alice. Rés. Camp. Sci. Monaco, Band 61.
- Mc INTOSH: 1885 Annelida Polychaeta. Rep. Challenger Exped. Zool. Band XII.
- MIELCK, W. und KUNNE, C.: 1935 Fischbrut- und Planktonuntersuchungen auf „Poseidon“ in der Ostsee 1931. Deutsch. wiss. Komm. f. Meeresf. Abt. Helgoland Nr 32, Band XIX, H. 7, 1932—1935.
- MONRO, C. C. A.: 1930 und 1936. Polychaete Worms I und II. Discovery Reports Bd. II und XII.
- REIBISCH, J.: 1895 Die pelagischen Phyllostociden und Typhlocoleciden der Plankton-Expedition. Ergebn. d. Plankton-Exped. d. Humboldt-Stiftung, Bd. II, H. c.
- REIBISCH, J.: 1942 Anneliden. Nordisches Plankton, Band V.
- ROSA, D.: 1908 Annelidi I. Tomopteridi. Raccolte Planctoniche f. d. R. N. „Liguria“ I. Publ. Ist. St. sup. Firenze.
- ROSA, D.: 1912 Nota sui tomopteridi dell' adriatico raccolti dalle R. R. Navi „Montebello“ e „Ciclope“. R. Comitato Talssografico Italiano, Mem. XX.
- SOUTHERN, R.: 1908, 1910 Polychaeta of the Coasts of Ireland II. Pelagic Phyllostocidae. III. Alciopinae, Tomopteridae and Typhlocolecidae. Fisheries, Ireland, Sci. Investig. III.
- SOUTHERN, R.: 1910 A Preliminary Note on the Alciopinae, Tomopteridae and Typhlocolecidae from the Atlantic adjacent to Ireland. Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. 5.
- TREADWELL, A. L.: 1943 Biological Results of last Cruise of „Carnegie“. III.: Polychaetous Annelids. Carnegie Instit. of Washington, Publication 555.
- ULJANIN, M.: 1878 Sur le genre Sagitella, Arch. Zool. Paris. Band VII.
- VIGUIER, C.: 1911 Nouvelles études sur le plankton de la Baie d'Alger. Ann. Sc. Nat. Zool. 9 sér. Band 13.
- WAGNER, N.: 1872 A new group of Annelids. (russisch) Trav. Soc. Nat. Petrograd, 3.
- WESENBERG-LUND, E.: 1912 Pelagic Polychaetes of the families Aphroditidae, Phyllostocidae, Typhlocolecidae and Alciopidae. Rep. Danish Oceanogr. Exped. 1908—1910 to the Mediterranean and adjacent seas. Band II.
- WESENBERG-LUND, E.: 1935 Tomopteridae and Typhlocolecidae. Dansk Ingolf-Exped. Band IV, 2.
- WESENBERG-LUND, E.: 1936 The Godthaab Exped. 1928, Tomopteridae and Typhlocolecidae. Meddel. om Grønland Bd. 80, 3.
- WESENBERG-LUND, E.: 1939 Pelagic Polychaetes of the families Aphroditidae, Phyllostocidae, Typhlocolecidae and Alciopidae.