

Sonderabdruck aus
„Zoologischer Anzeiger“, 1. 3. 1942, Bd. 137, Heft 7/8.
Akademische Verlagsgesellschaft Becker & Erler Kom.-Ges., Leipzig.

Eine biologische Karte des Atlantischen Ozeans.

Von ERNST HENTSCHEL, Hamburg.

(Mit 1 Abbildung.)

Eingeg. 23. Januar 1942.

Die im Druck befindliche dritte Auflage von GERHARD SCHOTTS »Geographie des Atlantischen Ozeans« machte es nötig, auch die biologischen Karten des Werkes zu überprüfen. Unter ihnen befindet sich ein Textkärtchen, auf dem der Ozean in 14 Hauptgebiete eingeteilt ist, und das der regionalen Darstellung des biologischen Teils des Werkes zugrunde liegt. Es ist ein neuer Versuch, über den Widerspruch hinwegzukommen, welcher zwischen dem Bedürfnis nach Einteilung eines so gewaltigen Lebensgebietes und der Tatsache der meist äußerst fließenden Übergänge im offenen Meer besteht. Voll befriedigend wird sich dieser Widerspruch ja niemals lösen lassen; aber es wird doch möglich sein, die Anschauung des Ganzen durch Gliederung beträchtlich zu stützen.

Seit dem Erscheinen der zweiten Auflage des Werkes, d. h. seit etwa anderthalb Jahrzehnten, sind die verwertbaren Unterlagen für einen derartigen Versuch beträchtlich angewachsen. Wesentlicher aber für den neuen Entwurf ist, daß er nach mehr oder weniger neuen Gesichtspunkten durchgeführt werden konnte. Die bekannte ältere Karte von MEISENHEIMER (1905), die den meisten späteren Darstellungen zugrunde liegt, gründete sich auf eine einzige Planktongruppe, die Pteropoden, und berücksichtigte diese nur qualitativ, nach dem Vorkommen der einzelnen Arten. Heute kann die Begründung der Karte auf das Plankton eine gleichmäßige und vielseitige sein. Noch wichtiger ist etwas anderes: Der nur qualitativen Betrachtung gegenüber kann die quantitative in den Vordergrund gerückt werden. Jene älteren Karten lassen im wesentlichen nur die mehr oder weniger scharfen Grenzen zwischen Warmwasser- und Kaltwasserplankton erkennen. Die Unterschiede planktonreicher und planktonarmer Gebiete, Unterschiede, welche etwa denen von Wald, Steppe und Wüste auf einer Vegetationskarte entsprechen, kamen in ihnen

nicht zur Geltung. Auch die mengenmäßigen Unterschiede im Auftreten der einzelnen Arten wurden nicht berücksichtigt. Mit den heutigen Mitteln kann man eine viel reicher gegliederte Karte herstellen.

Da in der auf Gemeinverständlichkeit abgestellten »Geographie des Atlantischen Ozeans« eine genauere Begründung der Einteilung jener Karte nicht gegeben werden konnte, vielmehr nur die einzelnen Regionen, hauptsächlich durch die dort lebenden makroskopischen Tiere und Pflanzen, gekennzeichnet werden sollten, will ich hier die Karte (Abb. 1) genauer besprechen, insbesondere in bezug auf die zoologischen Tatsachen, welche ihr zugrunde liegen, allerdings unter wesentlicher Mitberücksichtigung der Peridineen.

Die Karte bezieht sich auf das Pelagial der obersten Wasserschichten des offenen Ozeans. Sie vernachlässigt also mehr oder weniger die Küstengewässer und gründet sich auf Plankton, Pleuston und Nekton, nicht auf das Benthon. Ausreichende quantitative Bestimmungen liegen da nun im allgemeinen nur für das Plankton vor. Doch gibt es auch einige Zählungen oder Schätzungen der makroskopischen Oberflächenorganismen, des Pleustons im weitesten Sinne des Wortes. Und in allen drei Teilen des Pelagials sind gelegentlich ganz grobe Häufigkeitsschätzungen verwertbar, insbesondere die allgemeinen Erfahrungen über Massenvorkommen, die für viele Meeresteile so bezeichnend sind.

Die Hauptschwierigkeit liegt nun darin, daß das Plankton des Atlantischen Ozeans quantitativ nicht in allen Gebieten gleichmäßig, und besonders darin, daß es nicht nach einheitlichen Methoden untersucht worden ist. Die Planktonexpedition arbeitete mit vertikalen Netzfängen, die »Deutschland«- und die südatlantische »Meteor«-Expedition hauptsächlich mit der Zentrifuge, auf den späteren Fahrten des »Meteor« im Nordatlantischen Ozean, und bei den Untersuchungen der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung in dem letzten Jahrzehnt wurde ein sehr feinmaschiges Sieb benutzt. Von nicht eigentlich quantitativen, doch einigermaßen quantitativ ausgenutzten Fängen kamen bei der »Meteor«-Expedition 1925/27 solche mit feinmaschigen, vertikal fischenden Schließnetzen, bei den dänischen Expeditionen unter JOH. SCHMIDT solche mit grobmaschigen, horizontal fischenden Netzen verschiedener Art in Betracht. Daß es trotzdem möglich ist, dieses verschiedenartige Material bei der Ausarbeitung einer Karte zu verknüpfen, liegt an zwei Gründen. Erstens daran,

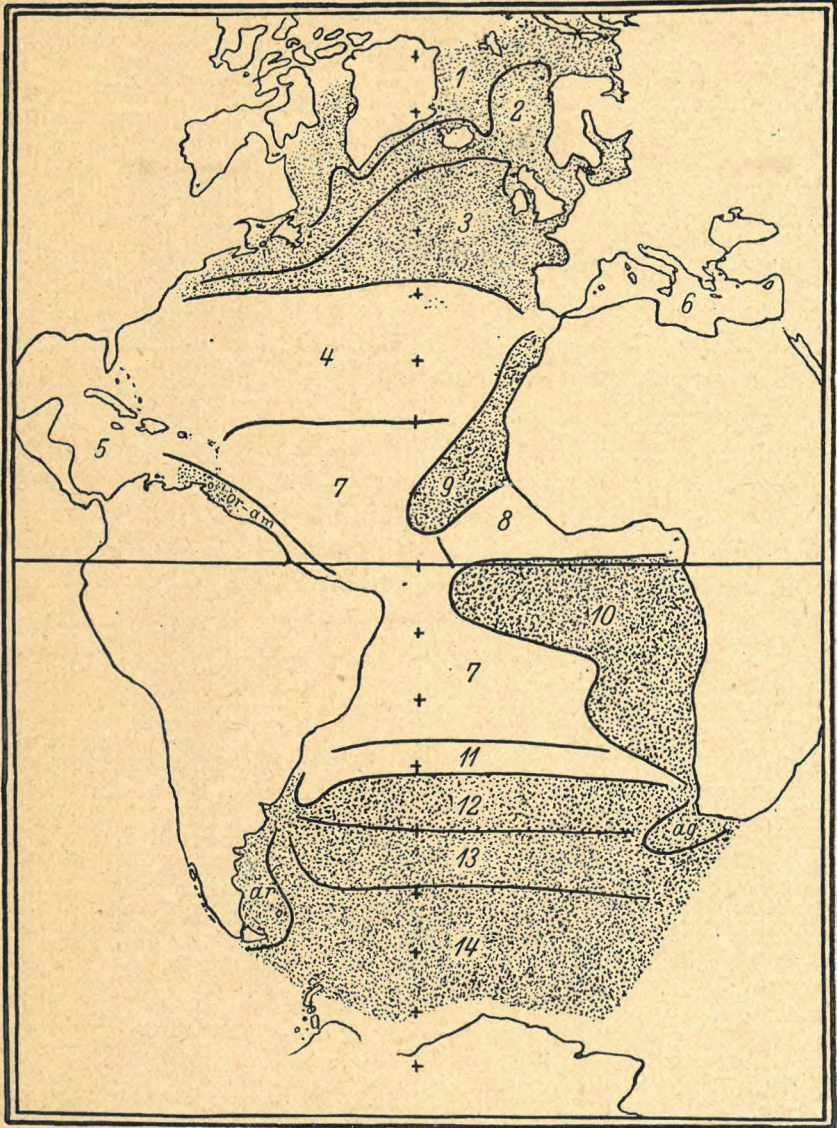


Abb. 1.

1. Arktisches Kaltwassergebiet. 2. Boreales Gebiet. 3. Nördliches Zwischenengebiet. 4. Nördliches subtropisches Hochseegebiet. 5. Westindisches Gebiet. 6. Mittelmeergebiet. 7. Tropisches Westgebiet. 8. Guineagebiet. 9. Kapverdisches Gebiet. 10. Kongo-Südwestafrika-Gebiet. 11. Südliche subtropische Grenzzone. 12. Südliche Zwischenzone. 13. Subantarktische Grenzzone. 14. Antarktisches Kaltwassergebiet. *or-am* = Orinoko-Amazonasgebiet. *ar* = Argentinisches Schelfgebiet. *ag* = Agulhasgebiet. — Punktiert: Mehr oder weniger eutrophe Gebiete.

daß die genannten Untersuchungen sich immer über weite Gebiete ausdehnten und somit jede von ihnen für sich allein geeignet war, zur Grenzziehung innerhalb ihres Gebietes verwertet zu werden. Zweitens daran, daß nachweislich das gröbere Plankton (Mikro- und Makroplankton) in den großen Zügen eine ähnliche quantitative Verteilung zu zeigen pflegt, wie das Nannoplankton (M.-E. XI, S. 90, JESPERSEN 1935, S. 31).

Das Ziehen von Grenzen innerhalb einer biogeographischen Karte steht unter sehr verschiedenen Bedingungen, je nachdem ob man artlich-qualitativ unterschiedene Gebiete oder lebensgemeinschaftlich-quantitativ unterschiedene voneinander trennen will. Ein bekanntes Beispiel mag das erläutern. Durch die Sahara von Westen nach Osten läuft die Grenze zwischen der paläarktischen und der äthiopischen Region der Tiergeographie. Die artliche Zusammensetzung der Faunen nördlich und südlich dieser Grenze ist grundverschieden, die Berechtigung der Grenze also außer Zweifel. Andererseits aber ist die Sahara als Ganzes ein sehr gut gekennzeichneter Lebensbereich der Erde, ausgezeichnet durch Armut an Pflanzen und Tieren und durch eine Auswahl von Arten, die besondere Anpassungen an das Wüstenleben aufzuweisen pflegen. Die Grenzen dieses Lebensbereiches liegen weit nördlich und südlich der erstgenannten Grenze. Auch sie haben zweifellos ihre Berechtigung. Die beiden Arten von Grenzen sind das Ergebnis ganz verschiedenartiger Betrachtungsweisen. Daraus folgt aber nicht, daß ihre Lage immer so verschieden sein müßte, wie im vorliegenden Beispiel. Sie können auch zusammenfallen, wie z. B. die Grenze zwischen dem tibetanischen Hochland und Indien für beide Betrachtungsweisen verwertbar ist.

In unserem Falle, bei dem Versuch einer Einteilung des atlantischen Pelagials, handelt es sich in der Hauptsache um Grenzen der letzteren Art, doch werden oft Grenzziehungen der anderen Art mit verwendbar sein. Im ganzen aber wird man gerade hier auf die Grenzziehung überhaupt keinen allzu großen Wert legen dürfen. Die Grunderfahrungen, welche man bei der geographischen Betrachtung des Pelagials als Ganzen zu machen pflegt, bestehen gewöhnlich nicht in der Feststellung von Grenzen, sondern darin, daß sich zwei einigermaßen entfernt voneinander gelegene Gebiete als wesentlich verschieden bevölkert erweisen. Man überzeugt sich von ihrer Unterscheidbarkeit und Selbständigkeit. Sucht man dann die Grenze zwischen ihnen auf Grund qualitativer und quantitativer Befunde, so gelingt das oft nur schlecht

oder gar nicht. Man wird daher auf eine lebensgemeinschaftlich-quantitative Gebietsunterscheidung den Hauptwert zu legen haben. Von der Lage der Grenzen wird im folgenden eingehender nur dann die Rede sein, wenn durch die Betrachtung ihrer Umgebung die Unterscheidbarkeit der Gebiete besonders deutlich wird.

Sehr beachtenswert ist die bei der Untersuchung quantitativen Materials öfters gemachte Erfahrung, daß es im Pelagial zu einer biologischen »Frontbildung« kommen kann, wie wir Entsprechendes auf ozeanographischem Gebiete etwa in der »Polarfront« haben. So scheint z. B. bei etwa 32° s. Br. eine sehr ausgeprägte Scheidelinie biologischer Zustände zu liegen, und die Grenze des arktischen Gebietes setzt sich z. T. aus biologischen Bruchstrecken zusammen, die Teilen der physikalischen Polarfront entsprechen. Die Menge der Organismen ändert sich an einer solchen mehr oder weniger bestimmten Linie einigermaßen plötzlich in beträchtlichem Maße, so daß in der Veränderung des Planktonzustandes weniger der gewöhnliche Eindruck des Stetig-Allmählichen, als derjenige der Stufung entsteht. Es geschieht auch wohl, daß eine Planktongruppe sich nahe einer solchen Grenze besonders verdichtet, sich scheinbar an der Front staut und dann recht plötzlich ganz aufhört. Derartige Stufenbildungen sind natürlich besonders wertvoll für die Einteilung des Ozeans.

In bezug auf die Selbständigkeit der verschiedenen Gebiete kann man naturgemäß verschiedene Grade angeben. Man könnte Hauptgebiete und Untergebiete unterscheiden; doch ist das hier nicht geschehen. Man wird immerhin unten einige Bemerkungen über diese Grade der Selbständigkeit bei den Einzelfällen finden. Ferner sind auf der Karte einige Nebengebiete abgetrennt, die, klein und der Küste angelagert, durch örtliche Faktoren ausgebildet worden sind. Sie sind jedoch für das Gesamtbild der Karte von nebensächlicher Bedeutung.

Eine Zusammenfassung von Gebieten ist auf der Karte durch die Einsetzung einer Punktierung vorgenommen worden. Durch sie werden »eutrophe« von »oligotrophen«, d. h. zunächst planktonreiche von planktonarmen Gebieten unterschieden. Mit dieser Großeinteilung verhält es sich ähnlich wie mit derjenigen in Warmwasser- und Kaltwassergebiete: Es gibt natürlich alle Übergänge von sehr stark ernährten zu sehr schwach ernährten Meeresteilen, und die Grenzziehung ist daher nicht ohne einige Willkür möglich. Immerhin kann wohl nicht gelegnet werden,

daß die hier vorgenommene trophische Grundeinteilung im wesentlichen zu Recht besteht.

Alle bisherigen geographischen Untersuchungen des Pelagials haben zur Unterscheidung einer Warmwasser- von zwei Kaltwasserregionen des Planktons geführt (vgl. EKMAN 1935, Kap. 14 u. 15). Ihre Abgrenzung gegeneinander bleibt mehr oder weniger unsicher und von Gruppe zu Gruppe schwankend. Daher ist der Versuch einer Heraussonderung einer Übergangs- oder Zwischenregion des öfteren gemacht worden. Er ist aber mit den qualitativen Mitteln der Kennzeichnung von Regionen durch das Vorkommen bestimmter Arten immer nur schlecht gelungen.

Etwas günstiger stellen sich diese Dinge dar, wenn man die quantitativen Verhältnisse des Planktons mit in Betracht zieht oder sie gar in den Vordergrund der Betrachtung rückt und außerdem das Pelagial möglichst allseitig berücksichtigt. Es läßt sich dann nicht verkennen, daß sowohl das Pelagial des Warmwassers in den höheren Breiten, wie das des Kaltwassers in den niederen Breiten Besonderheiten gewinnt, die es als etwas mehr oder weniger anderes erscheinen lassen, und daß zwischen beiden ein Meeresgebiet liegt, das sich schlecht weder dem einen, noch dem anderen eingliedern läßt. So wird man auf die Vorstellung einer über eine Anzahl Breitengrade ausgedehnten Übergangsregion geführt, die sich aus zwei Grenzzonen und einer Zwischenzone zusammensetzt. Um eine vorläufige Anschauung davon zu geben, um was es sich handelt, sei nur kurz darauf hingewiesen, daß das nordische Plankton und das mediterrane bekanntlich wesentlich verschieden sind, jenes aber auch verschieden von dem arktischen und dies von dem tropischen ist. Zwischen beiden wird hier noch ein Zwischenplankton angenommen, das etwa zwischen dem Golf von Biskaya und der Neufundlandbank seine Hauptentwicklung hat, und das sich allerdings weniger leicht kennzeichnen läßt als das »boreale« und das »subtropische«, da es gegen beide hauptsächlich durch Mischung und Verarmung gekennzeichnet wird. Daß grundsätzlich dieselben drei Zonen des Übergangsgebietes auf der nördlichen wie auf der südlichen Halbkugel wiederkehren, ist wohl ebenso verständlich, wie, daß sie auf den beiden Halbkugeln sehr verschieden ausgeprägt sind.

Regionen der Planktonverteilung von nicht vorwiegend zonaler Erstreckung kommen auf der MEISENHEIMERSCHEN Karte noch so gut wie gar nicht zur Geltung, während sie unsere Karte, zumal im Tropengebiet, sehr gut ausgeprägt zeigt. In der Tat sind sie

durch die quantitativen Planktonmethoden zunächst viel besser bestimmbar als durch qualitative. Das tropische Plankton dehnt sich mit vielen seiner Arten über die ganze Breite des Ozeans aus; aber quantitativ zeigen sich, besonders deutlich im Gesamtplankton, beträchtliche Unterschiede zwischen der afrikanischen und der südamerikanischen Seite der niederen Breiten des Ozeans. Am anschaulichsten wird dieser Unterschied des qualitativen und des quantitativen Ergebnisses vielleicht an Oberflächenbeobachtungen: Physalien und Vellelen gibt es überall zwischen Afrika und Südamerika, dagegen ist die von der Planktonmenge bestimmte Wasserfarbe in der Westhälfte dieses Meeres mehr dem reinen Blau, in der Osthälfte mehr dem Blaugrün zugeneigt.

Es sei schließlich noch darauf aufmerksam gemacht, daß unsere Karte als Ganzes insofern einen inneren Zusammenhalt hat, der wesentlich zur Begründung ihrer Berechtigung beitragen dürfte, als sich ihre Gliederung aus den physikalisch-chemischen Grundzuständen des Ozeans theoretisch verständlich machen läßt. Sie ist, um es kurz zu sagen, in der Thermik, Dynamik und Trophik des Ozeans begründet. Die Zurückführung der zonalen Erscheinungen auf die räumliche und zeitliche Wärmeverteilung ist ohne weiteres einleuchtend. Die Wärme hat außerdem als Erzeuger von Konvektionsbewegungen in den höheren Breiten große Bedeutung für die Versorgung des Oberflächenwassers mit Nährstoffen aus der Tiefe, die zu besonderer Planktonanreicherung führen. Weiter haben die Strömungen entscheidenden Einfluß auf das vorliegende Kartenbild, so der Ostgrönlandstrom, der Ostislandstrom, der Golfstrom, der Kanarenstrom, der Guinea-strom, der Südäquatorialstrom, der Benguelastrom, der Brasilstrom, der Falklandstrom, die Westwindtrift, der Agulhasstrom. Durch das Strömungssystem wird ferner der Ostseite des Ozeans Wasser entzogen, wodurch das Aufsteigen von nährstoffreichem Tiefenwasser an der afrikanischen Küste veranlaßt wird, das dort reiche Planktonentwicklung zur Folge hat. Dieser produktive Zustand setzt sich westwärts über den Ozean in der Richtung der Strömungen mehr oder weniger fort. Er ist andererseits naturgemäß unterbrochen im Gegenstromgebiet nahe dem Äquator. Alle diese Erscheinungen sind früher des öfteren ausführlich besprochen worden (M.-E. XI, S. 12ff., Abb. 120; XIII, S. 279ff. u. a.).

Bei den Begründungen für die nunmehr im folgenden zu beschreibenden 14 Regionen wird im Norden hauptsächlich das Material der Planktonexpedition, im Süden das der »Meteor«-

Expedition benutzt. Ich gebe die Stellen und Karten aus dem Werk der Plankton-Expedition unter der Abkürzung »Pl.-E.« an. Eine Anzahl der in Betracht kommenden Karten findet sich auch in STEUERS »Planktonkunde« (1910). Bei dem »Meteor«-Werk benutze ich die Abkürzung »M.-E.«.

Im »Meteor«-Werk sind schon Teile des hier Darzustellenden für den Südatlantischen Ozean behandelt, nämlich in Bd. XIII, S. 304ff. Material zu einer Karte (Abb. 161), die in der Hauptsache mit dem südlichen Teil der hier veröffentlichten Gesamtkarte des Ozeans übereinstimmt, und in Bd. XI, S. 8ff. (nebst Beil. 1 und 2, Abb. 2) die Beschreibung der Grundkarte des Nannoplanktons für den Südatlantischen Ozean. — Leider ist es unvermeidlich, daß mit der Verschiedenartigkeit des zugrunde liegenden Materials eine gewisse Ungleichartigkeit der Behandlung in bezug auf die nördlichen und südlichen Teile des Ozeans zustande kommt.

1. Arktisches Kaltwassergebiet.

Die Kennzeichnung dieses nördlichsten Teils des Ozeans hat keine wesentlichen Schwierigkeiten. Eine Anzahl Säugetiere und Vögel aus ihm sind wohlbekannt: Grönlandwal, Narwal und Weißwal, Grönländischer Seehund und Klappmütze, Walroß, gewisse Möwen (z. B. Elfenbeinmöwe), Alken (z. B. Krabbentaucher), Taucher (Eistaucher) und Enten (z. B. Eiderente). Von Fischen sind bezeichnend die Lodde (*Mallotus villosus*), der Polarorsch (*Gadus saida*), der Eishai (*Somniosus microcephalus*) u. a. Unter diesen Wirbeltieren sind die beiden Seehunde und die Lodde durch Massenhaftigkeit ausgezeichnet, Grönlandwal und Walroß waren ehemals massenhaft.

Von Planktern können als Leitformen etwa genannt werden der sehr große Copepode *Calanus hyperboreus*, die Pteropoden *Limacina helicina* und (weniger gut, doch oft im Polargebiet massenhaft) *Clione limacina*, sowie die Peridinee *Ceratium arcticum*. Sie kennzeichnen das Gebiet strenger durch ihre absolute oder relative Häufigkeit als schlechthin durch ihr Vorkommen. Ein verbreitetes Merkmal des Tierplanktons, insbesondere der Copepoden und Chaetognathen ist die oft bedeutende Körpergröße (DAHL 1894, M.-E. XIII, S. 31).

Die Dichte des Planktons kann im Sommer sehr bedeutend sein, soweit das Meer offen ist; im Winter ist sie außerordentlich

gering (VANHÖFFEN 1897). Quantitativ ist das arktische Plankton nur sehr wenig bekannt.

Die Südgrenze des Gebietes ist teilweise sicher und scharf zu ziehen, hauptsächlich auf Grund quantitativer Ergebnisse am Plankton, so längs der Küste Ostgrönlands, im Südosten von Island (HENTSCHEL 1941) und im Barentsmeer, wo das Plankton mancher Gruppen gewöhnlich einen scharfen Bruch gegen die südlich anschließenden Gebiete zeigt. Unter den obengenannten Leitformen gestattet *Ceratium arcticum* oft eine brauchbare Grenzbestimmung, wenn man sich nicht an ihr Vorkommen, sondern an ihre Vorherrschaft über die anderen *Ceratium*-Arten hält. Die so gewonnenen Grenzen fallen mehr oder weniger mit der physikalischen »Polarfront« zusammen.

2. Boreales Gebiet.

Säugetiere, Vögel und Fische haben auch hier viele kennzeichnende Arten, wenschon ihre Grenzen gegen Norden und Süden verwischter zu sein pflegen als die der arktischen. Das ist besonders bei den sonst recht bezeichnenden Bartenwalen, Blauwal, Finnwal und Buckelwal, der Fall. Von Zahnwalen sind Dögling (*Hyperoodon*) und Grindwal (*Globiocephalus*) zu nennen, die gebietsweise häufig auftreten, von Robben die nicht pelagischen Seehunde. Unter den zahlreichen Vogelarten sind besonders Möwen (Silbermöwe, Heringsmöwe u. a.), der Eissturmvogel (*Fulmarus*), der Töpel (*Sula*), auch die Lummen und Alken hervorzuheben.

Das Leben der Fische ist durch Massenentwicklung der Clupeiden und Gadiden, auch der Pleuronectiden ausgezeichnet, wie z. B. durch Hering und Kabeljau.

Das Plankton erreicht gebietsweise im Frühling und Sommer ganz außerordentliche Dichte, besonders in nördlicheren und küstennahen Teilen der Region. Es ist das »nordische« Plankton (BRANDT und APSTEIN 1901ff.), zu dem auch das allerdings stark neritisch spezialisierte der Nordsee gehört. Diatomeen sind in ihm im Frühling und Frühsommer besonders massenhaft entwickelt. Auch die tierischen Leitformen zeichnen sich z. T. durch Massenhaftigkeit aus, insbesondere Copepoden und Euphausien. Von ersteren ist der große *Calanus finmarchicus* als besonders bezeichnend zu nennen. Sehr charakteristisch sind auch die Kühlwasserarten von *Ceratium*, ferner Acanthometriden, bestimmte Arten von Tintinnen, die Cladoceren *Podon* und *Evadne*, ein paar

Appendicularienarten usw. Negativ kennzeichnen das Gebiet gegen die südlich anschließenden durch Fehlen oder Seltenheit nach den Ergebnissen der Planktonexpedition etwa die Polychaeten *Tomopteris* (deren Warmwasserarten) und *Vanadis*, die Amphipoden *Phronima* und *Hyperia*, die Heteropoden und Salpen. Der Anteil neritischer Formen am Plankton dürfte hier größer sein als in allen folgenden Hauptgebieten.

In betreff der Nordgrenze dieser Region, die genauer bekannt ist als die meisten anderen Grenzen, sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß ihre drei Ausbuchtungen nach Norden auf relativ warmen Ästen des Golfstromsystems beruhen, welche die Bevölkerungen borealer Tier- und Pflanzenformen des Planktons in die Arktis hinein vortreiben. Sie sind alle drei gut begründet. Die Südgrenze dürfte im Westen mit der Schelfgrenze, insbesondere mit der Südgrenze der Neufundlandbank zusammenfallen. Im mittleren Teil ist ihre Lage noch ziemlich unbekannt. Zwischen 20° und 30° w. L. scheint sie bis auf 60° n. Br. nordwärts vorgeschoben zu sein. Dort fand die Planktonexpedition u. a. das Vorkommen gewisser Siphonophoren und Polychaeten, die auf außerborealen Warmwassereinfluß hindeuten (Pl.-E. II H b, Taf. 8, 9, 12, und II K b, Taf. 7), andererseits aber auch einen typisch borealen Reichtum an Rotatorien, Craspedoten (*Aglantha*) u. a. (Pl.-E. II H a, Taf. 3, und II K c, Taf. 7).

3. Nördliches Zwischengebiet.

Dieses Gebiet ist etwas schwierig zu kennzeichnen, und man wird vielleicht nach unserem bisherigen nur dürftigen Wissen von ihm seine Selbständigkeit noch in Zweifel ziehen können. Die Grenzen gegen die beiden Nachbargebiete sind nur undeutlich, und man könnte auch behaupten, eine wichtigere Grenze liege innerhalb des Gebietes, etwa entsprechend der Jahresisotherme für 15° C. Dort nämlich endet ungefähr das Vorkommen mancher Warmwasserorganismen, wie z. B. das der Siphonophoren *Physalia* und *Veleva*. Diese Grenze würde jedoch ihrem Wesen nach der oben (S. 106) erwähnten Grenze durch die Mitte der Sahara entsprechen und keinen Gegen Grund gegen die Aufstellung des Zwischengebiets abgeben. Andererseits läßt sich nicht verkennen, daß etwa in den beiden Zehngradfeldern zwischen 20° und 30° w. L. und 40° und 60° n. Br. ein wesentlich anderer Planktonzustand besteht als nördlich und südlich davon. Es handelt sich hier eigentlich um das Gebiet des »Atlantischen Stroms«, d. h. der Fort-

setzung des Golfstroms in geschlossener Form, bevor er in Teilströme und Wirbel aufgelöst wird, und darin mag ein Hauptgrund für die planktische Selbständigkeit des Gebietes liegen.

Da für die subtropischen Organismen das Wasser hier zu kühl, für die borealen zu warm wird, auch die Jahresschwankungen der Temperatur beträchtlich sind, dringen beide nicht stark in dieses Gebiet ein. Es tritt also von beiden Seiten her Verarmung ein, die sich beim Übergang von Norden nach Süden mehr allgemein quantitativ, von Süden nach Norden vorwiegend qualitativ oder nur in Teilgruppen, Gattungen usw., quantitativ geltend macht. Die Kennzeichnung wird infolge dieser Verödung eine wesentlich negative sein.

Über die Nordgrenze des Gebietes, d. h. die Südgrenze der borealen Region, war schon oben die Rede. Das Vorhandensein einer Südgrenze wird nach den Ergebnissen der Planktonexpedition recht gut zum Ausdruck gebracht durch einen deutlichen Sprung im Planktonvolumen in der Osthälfte des Ozeans (Pl.-E. I A, Taf. 1, vgl. auch Pl.-E. I, S. 362 und JESPERSEN 1923, Fig. 1), ferner durch die Verbreitungskarten gewisser Copepoden. Sechs Arten der Gattung *Corycaeus* und vier der Gattung *Copilia* hören bei etwa 40° n. Br. recht plötzlich auf (Pl.-E. II G f 1, Taf. 16, Tabelle S. 125, und DAHL 1892, Taf. 24). Besonders beachtenswert ist ferner, daß STEUER (1933, Fig. 8) in einer allgemeinen Verbreitungskarte der Hochseecopepoden eine ähnliche Grenze zieht wie die hier angegebene, nur ein wenig (in der Mitte etwa 2°) nördlicher. Auch die Cladoceren zeigen hier eine gute Grenzbildung (GIBITZ 1921; M.-E. XII, 1, Abb. 52), und vom pflanzlichen Plankton endigen die für das warme Wasser so bezeichnenden Schizophyceen ungefähr in dieser Breite (Pl.-E. IV M f, Taf. 3).

Als Tiergruppen, welche sowohl im Norden wie im Süden des Zwischengebiets reichlicher als in ihm selbst vorzukommen scheinen, es also als Verarmungsgebiet kennzeichnen, sind vielleicht zu nennen die Acanthometriden, die Trachymedusen, die Cladoceren und die Appendicularien (Pl.-E. III L f α , Taf. 12; II K e, Taf. 7; II G d, Taf. 4; II E c, Taf. 21). Allerdings ist das Gebiet noch zu dürftig untersucht, als daß man hier ein sicheres Urteil fällen könnte. Ein recht treffender Ausdruck für die Eigenart der Zwischenregion ist wohl durch die Bemerkung von MAAS gegeben, daß keine Craspedotenart, die sich nördlich vom Golfstrom findet, auch südlich desselben vorkommt und umgekehrt (Pl.-E. II K c, S. 92).

Von Wirbeltieren können als dem Zwischengebiet eigentümlich vielleicht ein paar mengenmäßig bedeutende Fischarten genannt werden; im Westen der Menhaden (*Brevoortia tyrannus*), im Osten der Seehecht (*Merluccius vulgaris*) und der Weiße Thunfisch oder Germon (*Germo alalonga*).

4. Nördliches subtropisches Hochseegebiet.

Zu einem großen Teil ist diese Region gut durch das treibende Sargassumkraut und die Sargassumfauna gekennzeichnet (HENTSCHEL 1921). Wenn man (was hier im allgemeinen nicht geschieht) tiefere Wasserschichten mit berücksichtigen will, so wäre die Sargassosee zugleich als Brutgebiet der Aale zu nennen. Die pleustonischen Warmwassertiere, z. B. Fliegende Fische, Physalien, Veellen unterscheiden das Gebiet gegen das vorige; doch ist ihre Abgrenzung nach Norden ziemlich unbestimmt und schwankend. Nur am Südrande der Neufundlandbank, wo die vorige Region vielleicht kaum selbständig entwickelt ist, erscheint sie sehr scharf (Pl.-E. I, S. 364). Schildkröten sind in diesen Breiten augenscheinlich häufiger als in den südlich anschließenden Teilen des Ozeans.

Seinem Plankton nach dürfte das Gebiet das ärmste des Nordatlantischen Ozeans sein. Das geht sowohl aus der Karte der Planktonvolumina der Planktonexpedition (Pl.-E. I A, Taf. 1) wie aus mehreren Darstellungen von der »Deutschland«-Expedition (LOHMANN 1920, Taf. 13, Abb. 1—3, Taf. 14, Abb. 1) hervor. Es zeigt, obwohl unverkennbar noch dem Warmwasserbereich angehörig, oft eine Herabminderung der Warmwasserformen gegenüber den Tropen, so etwa bei den Schizophyceen (*Trichodesmium*), den Acanthometriden, den Copepodengattungen *Corycaeus* und *Copilia*, den Euphausien, den Larven litoraler Decapoden, den Appendicularien und Doliolen (Pl.-E. IV M f, Taf. 3; III L f a, Taf. 12; II G f 1, Taf. 16; II G b, Taf. 9 u. 10; II E c, Taf. 21; II E a C, Taf. 8; DAHL 1892, Taf. 24). Einige tierische Planktonformen kennzeichnen es positiv durch reichliches Vorkommen z. T. sehr deutlich. So z. B. *Rhopalonema velatum* (Craspedote), *Evadne spinifera* (Cladocere), *Copilia mediterranea* und *Corycaeus*-Arten (Copepoden) (Pl.-E. II K c, Taf. 7; II G d, Taf. 4; II G f 1, Taf. 16; DAHL 1892, Taf. 24). Charakteristisch sind naturgemäß auch die Larven der Sargassumtiere, so insbesondere Cyphonautes, der massenhaft vorkommt (Pl.-E. IV N, Taf. 3). Durch Artenreichtum bei Individuenarmut zeichnen die Ptero-

poden das Gebiet aus (Pl.-E. II F b, Taf. 2 u. 3). Auch das Nannoplankton hat eine Anzahl »oligotropher« Arten, welche diesen Teil des Ozeans unverkennbar bevorzugen (LOHMANN 1920, Taf. 2, Abb. 2, Taf. 16, Abb. 2 u. 3 u. a.).

Die Abgrenzung des Gebietes nach Süden ist zwar keine sehr scharfe, aber doch eine ganz entschiedene auf Grund des angeführten Planktonmaterials und der Verbreitung des Sargassumgemeinschaft.

5. Westindisches Gebiet.

Die Selbständigkeit dieses Gebiets in bezug auf das Plankton ist einstweilen nicht nachgewiesen. Sie ist aber wohl zu erwarten auf Grund der Erfahrungen an benthischen und nektischen Tieren, sowie auf Grund der starken Küsten- und Schelfentwicklung. Quantitativ ist kaum etwas über das Plankton bekannt, nur einige Zahlen von JESPERSEN (1923, Fig. 1) über das Makroplankton, die in ähnlicher Größenordnung liegen, wie diejenigen aus der vorigen Region.

6. Mittelmeer.

Die Verwandtschaft der pelagischen Mittelmeerfauna mit der des subtropischen Hochseegebietes unterliegt keinem Zweifel. Unterscheidend machte sich ein Einschlag nördlicher Elemente geltend. Quantitativ ist außer einigen etwas rohen Zahlen über das Makroplankton (JESPERSEN 1923, Fig. 1), die auch hier wieder an die aus der Sargassosee erinnern, wenig Genaueres bekannt. Doch steht bei vielen Arten eine Verarmung gegenüber dem offenen Ozean außer Zweifel. Eine Anzahl ozeanischer Arten ist nicht im Mittelmeer gefunden worden, obwohl es qualitativ im ganzen besser als der offene Ozean untersucht ist (vgl. z. B. *Sapphirina*; LEHNHOFER 1929). Das beweist zum wenigsten einen quantitativen Unterschied der Besiedlung. Wenn z. B. CHUN (Pl.-E. Bd. II K b) manche »gemeine« atlantische Arten der Siphonophoren im Mittelmeer vermißt, so ist das zwar kein Beweis, daß sie da nicht vorkommen; aber es ist gewissermaßen eine grobquantitative Feststellung, die eine Verarmung der subtropischen Fauna im Mittelmeer erkennen läßt. Man könnte hierzu als ein bekanntes Beispiel auch die Verarmung der Fliegenden Fische im Mittelmeer anführen.

7. Tropisches Westgebiet.

Diese Region ist gegenüber den östlich anschließenden zungenförmigen Gebieten durch ihre Armut an Plankton, zunächst an

Nannoplankton (M.-E. XI, Beil. 1 u. a.) gekennzeichnet, dem auch die des Metazoenplanktons (M.-E. XI, Abb. 46) entspricht. Die Diatomeen treten im Gesamtplankton (M.-E. XI, Abb. 16) und insbesondere gegenüber anderen Gruppen des Nannoplanktons (M.-E. XI, Abb. 12 und S. 240) stark zurück. Während manche weitverbreitete Arten in dem Gebiet auffallend arm sind, gibt es viele andere Arten, »oligotrophe« Arten, die es bevorzugen (M.-E. XI, Abb. 21—26; XII 2, Abb. 97, 106, 109, 111, 114, 115). Bei den beschalteten Peridineen, insbesondere *Ceratium* und den Dinophysiales, ist die Region gut ausgeprägt, teils durch das Vorkommen bestimmter Arten, die mehr oder weniger als Leitformen gelten können, teils durch bestimmte Variationsformen, teils durch Artenzahl und Individuenzahl (M.-E. XII 1, Abb. 3—6; XII 2, Abb. 92 u. 118). In verschiedenen Tiergruppen ist das Gebiet hauptsächlich durch Gegensätzlichkeit des Verhaltens zu den östlich angeschlossenen Zungengebieten Nr. 9 und 10 ausgezeichnet, wie bei deren Besprechung im einzelnen gezeigt werden wird.

Während somit das tropische Westgebiet durch seine Planktonverhältnisse sich als gut gekennzeichnet erweist, kann in bezug auf sein Pleuston nur gesagt werden, daß es das allgemein tropische ist. Physalien, Velleen, Fliegende Fische kommen allgemein vor, sie bleiben aber nicht auf das Gebiet beschränkt, sondern gehen nicht nur ostwärts, sondern auch nord- und südwärts darüber hinaus.

Einige Befunde am Plankton, z. B. das Verhalten von *Trichodesmium* (M.-E. XI, Abb. 42; LOHMANN 1920, Taf. 14, Abb. 2) scheinen auf einen Unterschied zwischen der nördlichen und südlichen Hälfte des Gebietes hinzudeuten. Andererseits ist durch manche Arten (z. B. M.-E. XII 1, Abb. 34 u. 37) ein engeres äquatoriales Gebiet besonders qualitativ hervorgehoben, das sich jedoch auch ostwärts in die Zungenbereiche hinein erstreckt.

8. Guineagebiet.

Dieses Gebiet ist in seinen biologischen Merkmalen kaum von dem vorigen unterschieden. Seine selbständige Hervorhebung ist wesentlich durch seine Einlagerung zwischen die beiden folgenden, an Plankton und Pleuston beträchtlich reicheren Regionen und seine Strömungsverhältnisse bedingt. Die letzteren haben insofern eine Besonderheit zur Folge, als in der schmalen öst-

lichen Hälfte ein auffallender Wechsel schmaler planktonarmer und planktonreicher Streifen stattfindet (M.-E. XI, S. 258ff.).

Die Selbständigkeit des Gebietes gegenüber den beiden folgenden ist durch zahlreiche Planktonkarten gut begründet (M.-E. XI, Beil. 1, 2 u. 5 links, Abb. 13, 15, 16, 21, 39, 40, 46, 47; XII 1, Abb. 4ff., 32, 34, 83, 86; XII 2, Abb. 16, 67, 92, 95, 97, 100, 109, 110, 112, 113, 118; XIII, Abb. 5, 10, 39, 45, 66, 67, 118). Unter ihnen befinden sich außer solchen über einzelne Arten auch solche für ganze Gruppen, wie Ceratien, Dinophysiales, Makrotripyreen, Siphonophoren, Copepoden, Chaetognathen, Thaliaceen und Appendicularien.

9. Kapverdisches Gebiet.

Dieses zungenförmige Gebiet im Bereich der Kanarischen und Kapverdischen Inseln (früher auch »Nordzungegebiet« genannt) ist vor allem durch seinen großen Planktonreichtum ausgezeichnet (M.-E. XI, S. 244), der in den küstennahen Bereichen der Zunge zu Werten aufsteigt, die an die der Antarktis erinnern (M.-E. XI, Beil. 1 u. 2). Besonders auffallend ist das für ein Warmwassergebiet ganz ungewöhnlich starke Vorherrschen der Diatomeen im Pflanzenplankton (M.-E. XI, Beil. 4, Abb. 15, 16). Die Ceratien (M.-E. XII 1, Abb. 4ff.) zeigen deutlich die Merkmale eines eutrophen Gebietes: robuste Formen, Individuenreichtum, Formenarmut. Von den Dinophysiales ist *Dinophysis* reicher, *Ornithocercus* ärmer als in der Umgebung (M.-E. XII 2, Abb. 100, 109, 110, 113). Weiter treten koloniebildende Radiolarien stark hervor (M.-E. XIII, S. 245). Reich sind auch die Siphonophoren, die Copepodengattung *Rhincalanus*, manche Sagitten und Thaliaceen (M.-E. XII 2, Abb. 16, 67; XIII, Abb. 14, auch 21 und 32, sowie 79). Die Planktonexpedition fand hier das Maximum der Salpen für ihr Arbeitsgebiet (Pl.-E. II E a B, Taf. 3).

Das Pleuston zeigt zunächst die allgemeinen Warmwasser-Verhältnisse (M.-E. XI, S. 283), dabei manches, wie z. B. Fliegende Fische, sehr häufig. Eine Anzahl Merkmale dieser Bevölkerung deuten aber auf Küstennähe, verbunden mit ablandiger Strömung, hin, so das Vorkommen von Sargassum, von Tintenfischschulpen u. a. Überhaupt ist dem Gebiet die schon aus der Zungenform und den Strömungsverhältnissen zu schließende Besonderheit eigentümlich, daß seine Hauptmerkmale am ausgeprägtesten in Küstennähe und in der Achse der Zunge sind.

10. Kongo-Südwestafrika-Gebiet.

Wie in seiner Lage und Gestalt, so ist dies Gebiet auch in seiner Bevölkerung einigermaßen ein Gegenstück zu dem vorigen. In Bd. XI des »Meteor«-Werks gibt es dafür zahlreiche Belege. Daß dieses »Südzungengebiet« mehr oder weniger deutlich in zwei auch im Namen ausgedrückte Teile zerfällt, widerspricht nicht seiner wesentlichen Übereinstimmung mit jenem, insbesondere in bezug auf seine physikalische Deutbarkeit, zumal da diese Spaltung auch auf physikalischen Karten vorkommt (M.-E. V, Taf. 24 u. a.). Übrigens wird man nicht übersehen dürfen, daß doch nicht unwesentliche Unterschiede zwischen den beiden Teilen bestehen.

Das Gebiet ist wiederum planktonreich (M.-E. XI, Beil. 1 und 2). Das Vorherrschen der Diatomeen ist nur in der Küstennähe entschieden ausgeprägt, immerhin auch weiter draußen nachweisbar (M.-E. XI, Beil. 4, Abb. 12, 14, 16). Die Ceratien zeigen (M.-E. XII 1, Abb. 4) die Unterscheidbarkeit des Gebietes gegen die westlichen Meeresteile recht gut, weniger die gegen das Guinea-gebiet (M.-E. XII 1, Abb. 4). Sie kennzeichnen es ebenso wie das Gesamtplankton als eutroph. Die andere genauer untersuchte Peridineengruppe, die Dinophysiales, verhält sich meist sehr deutlich negativ zu dem Gebiet, meidet es mehr oder weniger (M.-E. XII 2, Abb. 92, 95, 97, 109, 110, 113, 118).

Das Verhalten der genauer auch quantitativ untersuchten Tiergruppen ist ein verschiedenes, z. T. entgegengesetztes. Es gibt eutrophe Formen, die in dem planktonreichen Gebiet gut gedeihen, und oligotrophe, die es (wie die Dinophysiales) mehr oder weniger meiden. Zu den ersteren gehören die Macrotripylen (M.-E. XII 1, Abb. 83 u. 86), die Siphonophoren (M.-E. XII 2, Abb. 16) und wohl die Copepodengattung *Rhincalanus* (M.-E. XII 2, Abb. 67), zu den letzteren die Copepodengattung *Corycaeus* (M.-E. XII 1, Abb. 32—34) und die Appendicularien (M.-E. XIII, Abb. 99—101, 105, 111, 118). In einigen der Beispiele und ferner bei den Thaliaceen (M.-E. XIII, Abb. 66 u. 67) und Chaetognathen (M.-E. XIII, Abb. 21, 32, 39) ist das Verhalten der betreffenden Tiergruppe nicht derart, daß sie mehr oder weniger durch ihre Isolinien das Gebiet abbildet, sondern es kommt nur die allgemeine Tendenz zur Ausbildung von westwärts gerichteten Zungen zum Ausdruck. Diese Tendenz kann in den beiden Teilen des Gebietes verschieden stark, kann sogar entgegengesetzt,

d. h. einmal positiv, einmal negativ ausgedrückt sein, kann auch im Grenzgebiet zwischen beiden zur Geltung kommen. Das biologische Wesen des Kongo-Südwestafrika-Gebiets ist eigentlich in dieser Tendenz gegeben.

Die Oberflächenbesiedlung mit größeren Tieren (vgl. M.-E. XI, S. 260f. u. 271f.) ist nicht sehr durch Besonderheit ausgezeichnet. Sie ist in der Hauptsache die allgemeine des warmen Wassers. Doch fällt, zumal in dem nördlichen Zungenteil, der »Kongozunge«, der Reichtum an Oberflächenorganismen auf (M.-E. XI, Abb. 49), und manche, wie z. B. Cephalopoden und *Porpita*, wurden weiter westlich nicht beobachtet. Die Südhälfte des Gebietes ist durch große treibende Tange (*Ecklonia*) ausgezeichnet (M.-E. XI, Abb. 50).

11. Südliche subtropische Grenzzone.

Es handelt sich hier um einen schmalen Streifen, der ungefähr bei 30° s. Br. quer fast über den ganzen Ozean läuft. Er gehört unverkennbar noch dem Warmwasser an und ist von dem tropischen Westgebiet nur unvollkommen trennbar, setzt sich aber gegen Süden scharf frontartig ab. Er ist sehr planktonarm, ja er zeigt in bezug auf das Gesamtplankton die niedersten Werte des Südatlantischen Ozeans überhaupt (M.-E. XI, Beil.2), und zwar in von Norden und Süden her stark abfallenden, streifenförmigen Kleingebieten, die also die Selbständigkeit dieser Grenzzone klar hervorkehren.

Andererseits ist er in gewissen Tiergruppen ganz auffallend durch besondere Anreicherung ausgezeichnet. Diese kann entweder so in die Erscheinung treten, daß von dem nördlicheren Gebiet her die Werte hier zuletzt stark anwachsen und dann plötzlich auf Null absinken, oder so, daß die Bevölkerung mit den betreffenden Arten mehr oder weniger entschieden auf den Streifen beschränkt bleibt — zum wenigsten zu bleiben scheint, d. h. nur hier so stark ist, daß sie durch die angewandten Fangmethoden nachgewiesen werden konnte. Die Copepodengattung *Corycaeus*, die Thaliaceen und die Appendicularien zeigen diese Erscheinung besonders gut, hauptsächlich die Steigerung von Norden her zu Höchstwerten (M.-E. XII 1, Abb. 32, 35, 42, 44, 46; XIII, Abb. 72, 78, 96, 97, 99, 111, auch 105), aber manchmal auch sehr klar die Streifenbildung (M.-E. XIII, Abb. 81, 95, 109, 110, 116, 117, 118, auch 107). Auch eine zusammenfassende graphische Darstellung für den Meridian 30° w. L. (M.-E. XIII, Abb. 141) stützt diese

Betrachtungsweise, besonders bei den Variationsformen der Cera-
tien, den Siphonophoren und den Corycaeen. Auf das maximale
Vorkommen der Trachymeduse *Rhopalonema velatum* (M.-E. XII 2,
Abb. 31) sei besonders hingewiesen, da sie auch für das Gegenstück
dieser Zone, das nördliche subtropische Gebiet besonders be-
zeichnend war.

In bezug auf das Pleuston scheint dieser schmale Streifen
der Meeresoberfläche ebenfalls ausgezeichnet zu sein, wenschon
die Beobachtungen zu dürftig sind, um das mit Sicherheit be-
haupten zu können. Koloniebildende Radiolarien und manches
andere, was an Zusammentriften denken ließ, sowie Schildkröten
wurden hier weitab von sonstigen Beobachtungsorten festgestellt;
Bartenwale schienen besonders häufig zu sein. Vielleicht haben sie
hier ihren Fortpflanzungsbereich (M.-E. XI, S. 110).

Die Besonderheit dieses Streifens dürfte mit der Ausbildung
der »Subtropischen Konvergenz« in Zusammenhang stehen (M.-E.
XI, S. 133).

12. Südliche Zwischenzone.

Das Kennzeichen dieser Zone ist Verarmung, trotzdem, wie
gesagt, das Gesamtannoplankton in der vorigen Zone seine
niedersten Werte hatte, hier also schon wieder etwas ansteigt.
Der Abfall des Gesamtplanktons von der südlich anschließenden
Zone (13) her ist nämlich im Mittel beträchtlich stärker, als der
gegen die eben besprochene nördlich folgende (11) hin (M.-E. XI,
Abb. 9, auch 7). In bezug auf die Gesamtmenge des Planktons
scheint sich also der Übergang vom Kaltwasser zum Warmwasser
ungefähr an der Südgrenze dieser Zone zu vollziehen (vgl. auch
M.-E. XI, Beil. 1 u. 2). Ferner zeigen eine Anzahl Einzelkarten
hier zwischen 30° und 40° s. Br. einen Minimalstreifen, so z. B.
von den Peridineen die Dinophysiales insgesamt, die Copepoden-
gattung *Pleuromamma*, die Appendiculariengattungen *Oikopleura*
und *Fritillaria* (M.-E. XII 2, Abb. 55, 92; XIII, Abb. 105, 106,
113, vielleicht auch 118). Bei *Pleuromamma* wird gut erkennbar,
daß diese Lückenbildung auf der Scheidung einer Warmwasserart
von einer Kaltwasserart beruht (M.-E. XII 2, Abb. 58 u. 59).
Bei den Appendicularien steht sie mit einer Verringerung der
Artenzahl in Zusammenhang (M.-E. XIII, Abb. 132). Andere
Karten zeigen eine solche Verarmungszone wenigstens auf einem
Teil der Strecke.

Auf vielen Karten liegt in diesem Streifen die Südgrenze der

Warmwasserorganismen. Sie entspricht ungefähr den Jahresisothermen für 15—16° (vgl. u. a. M.-E. XIII, Abb. 141). Sehr ausgeprägt ist das z. B. bei den Siphonophoren (M.-E. XII 2, Abb. 5, 7, 9, 12, 13, 15, 16). Die Südgrenze des Vorkommens von Siphonophoren in der obersten Wasserschicht fällt ziemlich genau mit der Südgrenze dieser Zone zusammen (M.-E. XII 2, Abb. 2). Auch die Karten MEISENHEIMERS (1905, Karten 3—7) für die Pteropoden zeigen Ähnliches. Wie beim Plankton findet diese Südgrenzenbildung auch beim Pleuston statt (M.-E. XI, Beil. 6). In ihr kommt eine Verarmung des Pelagials auch von Norden her zum Ausdruck. Daß diese qualitative Grenzbildung kein Gegengrund gegen die Unterscheidung eines besonderen Zwischengebiets ist, wurde bereits oben (S. 106) erörtert.

Eine Nordgrenzenbildung im Bereich dieser Zone kommt weniger häufig vor und ist meist weniger deutlich. Vielleicht hat dies bei den Vögeln einige Bedeutung, was teils an der Eistrift liegen könnte, die bis in diese Breiten reicht (M.-E. XII 2, Abb. 2), teils am Dasein der Insel Tristan da Cunha als Stützpunkt des Vogel Lebens. Der Riesensturmvogel (*Macronectes*) hat dort sein nördlichstes Vorkommen.

13. Subantarktische Grenzzone.

Der Planktongehalt des Wassers ist hier beträchtlich größer als in der vorigen, aber beträchtlich geringer als in der nächsten Zone. Das Gebiet ist deutlich, aber doch nicht extrem eutroph. Ein Teil der in der vorigen Region minimal entwickelten Planktonformen ist hier durch Maximalwerte ausgezeichnet, die einen Streifen starken Gedeihens kennzeichnen, so insbesondere die Dinophysiales (M.-E. XII 2, Abb. 92 und besonders 100) und die Gattung *Pleuromamma* (M.-E. XII 2, Abb. 55a und b). In der Gattung *Ceratium* erweist sich die Zone als mit der folgenden zusammengehörig in bezug auf geringe Artenzahl und große Individuenzahl, sowie den Besitz kurzhörniger und dickschaliger Varianten, unterscheidet sich aber von ihr durch Zunahme der Artenzahl (M.-E. XII 1, Abb. 2 u. 3), wodurch sie den Übergang zu den formenreichen Warmwassergebieten zur Anschauung bringt. Auch bei den Silicoflagellaten kann man von einer Übergangszone sprechen, da hier die Warmwassergattung *Dictyocha* und die Kaltwassergattung *Distephanus* einander ablösen.

Viel auffallender als (nach den bisherigen Kenntnissen) durch das Plankton ist die Zone durch die makroskopischen Oberflächen-

organismen ausgezeichnet, durch Vögel und Tange. Die treibenden Riesentange (*Macrocystis*) mit ihrem Bewuchs von *Lepas*, Bryozoen usw. finden sich sehr häufig in dem ganzen atlantischen Teil dieser Zone (M.-E. XI, Abb. 49 u. 50). Vögel wurden auf der »Meteor«-Expedition nirgends so häufig wie hier beobachtet (M.-E. XI, Abb. 53). Man wird vielleicht von dem Vogelreichtum auf Reichtum an Makroplankton zurückschließen dürfen.

14. Antarktisches Kaltwassergebiet.

Diese letzte Region ist wieder wesentlich besser gekennzeichnet als die vorhergehende, wenschon ihre Abgrenzung nach Norden sich nicht recht einheitlich gestaltet. Es ist hier angenommen, daß sie am besten im Zusammenhang mit der »Südlichen Polarfront« vorgenommen wird, die auch biologisch zur Geltung zu kommen scheint (M.-E. XI, Beil. 3 u. 2). Die Massenhaftigkeit des Planktons überhaupt, insbesondere aber der Diatomeen (M.-E. XI, Beil. 1 u. 2, Abb. 15, Isolinie 5) und deren Vorherrschen (M.-E. XI, Abb. 16, Beil. 4), sind in hohem Grade bezeichnend für das Gebiet. Auch die Protozoen sind durch ihre prozentual starke Entwicklung (M.-E. XI, Abb. 18), die Metazoen insgesamt durch ihren Individuenreichtum (M.-E. XI, Abb. 46) charakteristisch. Bei den meisten Tiergruppen treten besondere antarktische Arten auf, so bei den Appendicularien (M.-E. XIII, Abb. 102), den Pteropoden u. a. Bei den Ceratien, die im äußersten Süden ganz fehlen, wird auf Grund des Vorkommens nur einer Art mit bestimmten Variationsformen hier ein besonderes »südliches Grenzgebiet« unterschieden (M.-E. XII 1, Abb. 3, 4, 10). Die Körpergröße der Plankter, z. B. der Copepoden und Euphausien, ist oft sehr bedeutend.

Wie beim Plankton, so hat auch bei den Wirbeltieren das antarktische Kaltwasser eigene Arten, zumal von Vögeln und Robben (M.-E. XI, S. 295 u. 299). Die Pinguine und verschiedene Sturmvoegel treten besonders hervor. Weiter sind die großen Bartenwale, Blauwal, Finnwal, Buckelwal u. a., bezeichnend für die Region. Vögel und Wale sind durch Massenhaftigkeit ausgezeichnet, ebenso wie von niederen Tieren die Copepoden und Euphausien.

Die biologische Verwandtschaft dieser letzten Region mit der ersten, die Bipolarität im engeren und weiteren Sinne des Wortes, kann in unserem Gedankenzusammenhang als ein besonderes Merkmal des antarktischen Kaltwassergebietes angeführt werden.

Nebengebiete.

Über die auf unserer Karte unterschiedenen kleinen Nebengebiete soll hier nicht eingehend gesprochen werden. Es sei nur auf die wichtigsten Stellen im »Meteor«-Werk hingewiesen, an denen sie behandelt worden sind: Das Agulhasgebiet M.-E. XI, S. 290ff.; XIII, S. 306; das argentinische Schelfgebiet M.-E. XI, S. 151f.; XIII, S. 306; das Orinoko-Amazonasgebiet M.-E. XIII, S. 305.

Schrifttum.

- M.-E. = Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Vermessungs- und Forschungsschiff »Meteor« 1925—1927. Berlin und Leipzig 1932ff.
- Pl.-E. = Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Kiel und Leipzig 1892ff.
- BRANDT, K., und C. APSTEIN, 1901ff., Nordisches Plankton. Kiel und Leipzig.
- DAHL, F., 1892, Die Gattung *Copilia*. Zool. Jb. Syst. 6, 499—522, Taf. 24.
- 1894, Über die horizontale und vertikale Verbreitung der Copepoden im Ozean. Verh. Dtsch. Zool. Ges. München S. 61—80.
- EKMAN, Sv., 1935, Tiergeographie des Meeres. Leipzig.
- GIBITZ, A., 1921, Verbreitung und Abstammung mariner Cladoceren. Verh. Z. Bot. Ges. Wien 71, 85—105.
- HENTSCHEL, E., 1921, Über den Bewuchs auf den treibenden Tangen der Sargassosee. Mitt. zool. Inst. Mus. Hamburg 38, 1—26.
- 1941, Die Planktonbevölkerung d. Meere um Island. Ber. D. Wiss. Komm. f. Meeresforschg (N. E.) 10, 117—194.
- JESPERSEN, P., 1923, On the Quantity of Macroplankton in the Mediterranean and the Atlantic. Rep. Danish Ocean. Exped. 1908/10. Nr. 7, 17 S.
- 1935, Quantitative Investigations on the Distribution of Macroplankton in different Oceanic Regions. Carlsberg Found. Ocean. Exped. Dana Rep. No. 7, 44 S.
- LEHNHOFER, K., 1929, Copepoda 5: Sapphirina der Deutschen Tiefsee-Expedition. Wiss. Ergebn. D. Tiefsee-Exp. 22, 267—346.
- LOHMANN, H., Die Bevölkerung des Ozeans mit Plankton nach den Ergebnissen der Zentrifugenfänge während der Ausreise der »Deutschland« 1911. Arch. Biontol. 4, 617 S., 16 Taf.
- MEISENHEIMER, J., 1905, Pteropoden. Wiss. Ergebn. D. Tiefsee-Exp. 9, 1—314, 27 Taf., 9 Karten.
- SCHOTT, G., 1942, Geographie des Atlantischen Ozeans. 3. Aufl. Hamburg (im Druck).
- STEUER, A., 1910, Planktonkunde. 723 S., 1 Taf. Leipzig u. Berlin.
- 1933, Zur planmäßigen Erforschung der geographischen Verbreitung des Haliplanktons, besonders der Copepoden. Zoogeogr. 1, 269—302.
- VANHÖFFEN, E., 1897, Die Fauna und Flora Grönlands. Grönland-Exped. d. Gesellschaft f. Erdkunde Berlin 1891—1893. 2, 383 S., 9 Taf., 1 Karte.