

Vieles Gewaltige lebt, der Mensch bleibt
das Gewaltigste! Siehe er schreitet über grausen
Meeres-Abgrund, wenn es vor Wuth schäumt,
auf wilder Wellen bewegtem Pfad hin!

Sophocles Antigone, Chor.

Nicht allein der Reiz tiefverdeckten Geheimnisses und der Eifer, mit männlicher Kraft des gewaltigen Elementes bis in die letzten Schlupfwinkel Herr zu werden, treibt, zu erforschen, was in den Tiefen der See lebe, in welche kein Lichtstrahl fällt, in welchen keine Pflanze grünt, in welchen nach erstem Ermessen ein ungeheurer Druck alles organische Geschehen darniederhält und für welche in immer gleich eiskaltem Wasser die Zeit für Tag und Jahr keinen Wechsel bringt.

Vielmehr ersteht in der Wissenschaft von der Vertheilung der Thiere im Meere ein wichtiges Capitel der Thiergeographie und verspricht, da in ihm trotz großen Maßstabs die Beziehungen sich verhältnißmäßig einfach gestalten, ein Schlüssel für die Erdgeschichte zu werden.

Wenn wir anfänglich bewundern, wie auf Erden ein Jegliches zu seiner Umgebung passe, mit seinen Hülfsmitteln Gedeihen finde, dann im Wunder das Unerläßliche erkennen, schließen wir mit der Einsicht, es sei ein Alles erklärender Grund für Eigenschaften und Vorkommen der Thiere in den dermaligen Wechselbeziehungen der Organisation und der Umstände nicht gegeben. Nachbarschaft und gleiches Klima machen nicht gleich; Verwandtes lebt unter verschiedenen Umständen, auseinander gerissen; verschiedene Klassen, Ordnungen und Gattungen mischen

sich in einem Gebiete zur gegliederten Fauna. Was in seiner Eigenheit als besonderer, eingerichteter Schöpfungsbezirk erscheint, ist Endergebniß von Verschiebungen in Thiereigenschaften und Territorialgestaltung. Im Werden und Verbreiten behauptet der Stamm seine Kraft gegen den Zwang örtlicher Anpassung. Er findet sich ab mit der Erdgeschichte, welche leise oder stürmisch seine Wohnsitze mit Gunst oder Ungunst berührt, erweitert und einengt. Niemals wurde, was die Umstände verboten; aber, was werden könne, bestimmte sich durch das, was vorher war. Was lebt, ist ein Dokument für die Geschichte, wie für die Eigenschaften eines Erdtheils.

Die Paläontologie hat früher und in reicherm Maße als die geographische Verbreitung Licht über vergangene Erdepochen verbreitet. Ihr Schwerpunkt liegt in dem auf Meeresgrund abgelagerten Materiale. Dort vorzüglich umgaben Niederschläge schützend die organischen Reste, traten mit ihnen in Verbindung und Austausch und sicherten die Bewahrung mindestens der Gestalten im Bilde des Zusammenlebens für unberechenbare Fristen. Seethiere gestatten, die beiden Hülfsmittel der Erdgeschichte, geographische Verbreitung und geologische Folge zu kombiniren.

Die erste methodische Forschung über die dermalige Verbreitung der Thiere in der See, die von Edward Forbes, schloß sich entsprechend dieser inneren Verbindung auch in der Zeit eng an die Arbeiten von Lyell und Deshayes, welche die Lehre Cuvier's und Brogniart's von einer Reihe selbständiger und vollständig geschiedener Schöpfungen stürzten durch den Nachweis des Ueberlebens schalentragender Mollusken aus der Tertiärzeit, und an die Stelle der Erdumwälzungen und Sündfluthen die Continuität der organischen Schöpfung setzten. Die alte Schule hatte nicht selten, zumal bei den Fischen des Monte Bolca im Vincentinischen, welche ihres Gleichen eher im indischen als im mittelländischen Meere zu finden schienen, den

Gedanken gehabt, was fossil sei und deutlich nicht mehr bei uns lebe, möge noch in unerforschten Ländern und Meerestiefen existiren. Cuvier schnitt kurz ab: ihm war eine fossile Art eine verlorene. Als Lyell erwies, es gebe weder eine einfache Schöpfung noch eine zerstückelte, vielmehr eine kontinuierliche Entwicklung, belebte sich der alte Gedanke wieder. Man hatte eine Menge rezenter europäischer Schalen stimmend mit fossilen, am meisten mit denen des Monte Pelegriano und von Ficarazzi bei Palermo. Ob sich das durch tieflebende vermehren lasse, entschloß sich Forbes, mit dem Schiffe Beacon im ägäischen Meere zu erforschen.

Die Naturwissenschaft hatte bis dahin für Tiefseekenntniß von den kärglichen Gaben gezehrt, welche bei anderen Arbeiten abfielen. Die gewerbliche Ausbeutung und Untersuchung des Meeres hielt sich naturgemäß nahe den Küsten; in der blauen See achtete der Schiffer nur des Windes und der Gestirne; er überließ es der Phantasie, die Tiefe zu bevölkern. Die Schwammtaucher, welche schon zu aristotelischer Zeit ein nach Fangmethoden und Waarenkenntniß gut organisirtes Gewerbe hatten, gingen nur in 15 F. ¹⁾, die Perlfischer mit ihrer in historisch nicht bestimmbarer Zeit mit anderen Culturzeichen von Asien nach Mittelamerika übertragenen Industrie nur in 6—8 F.; Austernfischer, welche in 20 F. arbeiten und Korallenfischer, welche an Ischia, Mallorca, Algier und den Cap-verden selbst bis 50 und 100 F. gehen, hätten nach der Brauchbarkeit ihrer Geräthe Manches liefern können. Diese sind die Grundlagen der heutigen Tiefseefangwerkzeuge. Das Schleppnetz (dredge), oder die Kurre, entlehnte der Däne D. F. Müller um Mitte des vorigen Jahrhunderts von den Austernfischern, welche vermuthlich schon in der Steinzeit mit ihm die Haufen von Austern und Herzmuscheln zusammen brachten. Tieffischnetze (trawl) werden in mancherlei Gestalt benutzt. Das beschwerte Kreuz, mit

welchem die Korallenfischer dem Meer seinen Schmuck entreißen und welches de Lacaze Duthiers für Grundfischerei auf felsigem Boden brauchbarer fand als das Netz, wird zur phönizischen Zeit kaum anders ausgesehen haben. Urwüchsige Fangmaschinen, Bambusgerüste und Leinen mit Angeln bringen an den Philippinen und Japan noch heute gewisse Seltenheiten besser aus mäßigen Tiefen als die bestdurchdachten der großen Expeditionen. Aber nur einzelne Stücke erschienen den Fischern des Aufhebens werth. Man erhielt von ihnen einen Purpur oder einen Melonenigel, einen Seebesen, an Japan und Cebu einen Kieselchwamm, aber kein Bild des tiefen Wassers. An nordischen Küsten ködert man Dorsch, Kabeljau, Schellfisch (Gadid-fische) mit Angelschnüren auf Bänken, in Untiefen von 10 bis 50 F. Auch wußten die Fischer, daß an Grönland, wie im Mittelmeer früher jener Familie gesellte Grenadierfische mit groben, hartspitzigen Schuppen, aus der Gattung *Macrurus* Bloch, *Lepidoleprus* Risso jetzt Stamm der Familie der *Macruriden*, in Tiefen von 600—1200 F. leben. In 500 F. legen die Portugiesen bei Setubal die Angeln für Centro-phorus-haie, welche am Rande des atlantischen Tiefbeckens bis Madeira in mehreren Arten, dann an Westindien und den Molukken vorkommen.

Bereinzelte Fälle von besonderem Interesse gab es wohl auch. Der Süte Adriaanz zog um Mitte des vorigen Jahrhunderts unter 79° N. an Grönland aus 1416' mit der Lotheine zwei überraschende Pflanzenthier auf hohen Stamme mit einem Büschel von zwölf gigantischen Polypen nach Art derer der Lederkorallen, mit je acht langen gefranzten Armen, *Umbellularia grönlandica* L.²) Das eine, 4' 5" hoch, wurde von Mylius, das andere von Ellis als ein Lilienstrahler beschrieben. Sie gingen später verloren; die Art wurde 1874 auf der Expedition der Ingegerd und Gladan wiedergefunden und

von Lindahl beschrieben. Um gleiche Zeit wie jene wurde der erste Vertreter der bis dahin für gänzlich ausgestorben erachteten Echinodermenordnung der Lilienstrahler, *Pentacrinus asterias* L., ein Fiederstern mit Kelch auf hohem Stiele, dessen Glieder man ähnlich fossil als Trochiten kannte, an Cuba gefangen und es folgten ihm sparsame Exemplare verwandter Arten. John Ross brachte 1818 bei Aufsuchung der nordwestlichen Durchfahrt jenseits des Polarkreises in Lancastersund aus 800 und 1000 F. Würmer und eine Seesterneform, welche, wegen Theilung der Arme und Verwirrung von deren Nerten Medusenhaupt genannt, allein in den heißen indischen Meeren ihres Gleichen fand: *Euryale* oder *Astrophyton Linckii* M. T.

Als James Clark Ross 1841 auf der Reise zur Erforschung des Südpols bei Coulman's Insel in Süd-Victorialand, nahe den aus ewigem Eise aufsteigenden Vulkanen Erebus und Terror aus 270—300 F. in lebenden Korallen, Bryozoen (moosartig, flächig oder gezweigt, mit kleinen Gehäusen Kolonien zusammensetzend, in einem Fühlerkranz sich entfaltend; Polyzoa der Engländer), Würmern, Schnecken, Krebsen die erste volle Probe einer Tiefseefauna erhielt, fand er darunter solche, welche man bis dahin für den hohen Norden eigenthümlich hielt, namentlich *Arcturus Baffini* Sabine, einen Asselkrebs (*Isopode*) von ungewöhnlicher Größe, welcher seine sparsamen Tungen, nachdem sie das Ei verlassen, sorgsam mit sich trägt. Der Weg für die Verbindung von Pol zu Pol schien Ross gegeben, da Wasser von etwa $+4^{\circ}3'$ sich unter $50-60^{\circ}$ S. in allen Schichten gegen den Aequator und den Pol in der Tiefe finde, dort von warmem Wasser, zuletzt in 1200 F. Mächtigkeit, hier von kälterem überlagert.

Das hatte man etwa an Thatfachen und Theorieen, als 1843 Forbes der britischen Naturforscherversammlung zu Cork seinen Bericht erstattete.

Forbes hatte wirklich tertiäre Muscheln lebend gefunden, theils so, daß sie lebend häufig, fossil selten waren, theils umgekehrt. Was deren Vertheilung betraf, so unterschied er acht Tiefenzonen. Die oberste bis zu 2 F. sei die reichste. Den folgenden eine immer größere vertikale Ausdehnung zutheilend, fand er von der vierten mit 30 F. abwärts die Bewohner nach Arten und Individuen spärlicher und in der letzten, von 105 F. ab, nur 8 Schalthierarten. In 300 F. schien ein lebensloser Abgrund zu beginnen. Diese Abyssus-Theorie hat, wie wir jetzt erkennen, ihre Grundlage zum Theil in einer Besonderheit des ganzen Mittelmeeres, indem dasselbe durch geringe Ausweitung und Austiefung der Straße von Gibraltar von den kalten Grundströmen und den durch diese gewährten Gaswechsel und Zufuhr von Thieren ausgeschlossen ist, zum Theil wohl im vulkanischen Boden jenes besonderen Beckens. Dieses durfte nicht generalisirt werden. Grüne Seepflanzen, Algen, gingen bis 55, Kalkalgen bis 105 F. In den oberen Regionen überwogen südliche, in den tiefen nördliche Thiere. Tiefenlinien erschienen von ähnlicher Bedeutung für Thierverbreitung wie Breitengrade. Die Arten hatten bestimmte Tiefen für das Maximum der Individuen, die Gattungen für das der Arten, Herzmuscheln, *Cardium*, mit 6 bei 36 — 43, Kammuscheln, *Pecten*, mit 11 bei 105 — 145 F., dabei die einzelnen ungleiche vertikale Ausdehnung oder Tiefenkraft, bathymetrische Energie. Verschwindende wurden oft, in Repräsentation, durch ähnliche ersetzt. Von Muscheln und Schnecken ging je eine durch alle, 3 durch 7, 9 durch 6, 17 durch 5, 38 durch 4 Zonen. Von den letzteren war $\frac{1}{5}$, von den durch mehr Zonen gehenden $\frac{1}{3}$ zugleich atlantisch; die bathymetrische Energie bedingte die geographische Ausbreitung. Da Veränderungen im Meeresgrund in geologischen Epochen hiernach den Arten schwerer oder leichter die Existenz abschneiden, schlossen d'Archiac und Verneuil,

daß geographische Verbreitung und bathymetrische Energie auch geologische Langlebigkeit bedingen und das eine und andere vorzüglich tiefwohnenden zukomme. In Umkehrung erregen geologisch langlebige die Vermuthung, der Tiefsee angehört zu haben.

Durch die lokalen Abyssalverhältnisse war die Theorie auf einen zu kleinen Maßstab angelegt. Etwas wurde durch Austen gebessert, welcher in Vollendung der Naturgeschichte der europäischen Meere nach Forbes frühem Tode die Zonen auf vier beschränkte. Es wird nützlich sein, den Charakter solcher zu schildern.

Eine Strandzone kommt in den Meeren, welche wechselnde Zeiten haben, zur vollen Ausbildung, am stärksten, wo Höhe der Fluthwelle und Form der Küste ausgedehnte Ebbestrände schaffen. Auf diesen müssen die Bewohner starken Angriffen begegnen. Sie behelfen sich zeitweise mit seichten Tümpeln, drücken sich an den Fels, verkriechen sich, schließen die Schalen und ertragen dann Wärme und Eindunsten des Wassers, Frost und Regen. Dagegen erweckt das Licht reiches grünes Pflanzenleben, es lockt junge Thiere aufwärts. Wo die Brandung die Küste trifft, süße Wasser salzigen begegnen, giebt es zertrümmerte organische Substanz in verschiedenen Bedürfnissen und Kräften angemessener Art. Jeder aufspritzende Tropfen kommt als ein Bad voll Sauerstoffs nieder. Das Meer bringt Nahrung den geöffneten Mäulern, es athmet für seine Kinder. Unglaubliche Mengen junger Brut werden der rollenden Welle anvertraut oder knospen an den Müttern. Die Verschiedenheit des Grundes, der Verlauf der Küsten ändert wenig, der Charakter im Großen behauptet sich. Myriaden von Seepocken (Balaniden, cirripedische d. i. fadenförmige, angewachsene hartschalige Krebse) bedecken die Steine; Bryozoen inkrustiren den Tang; Strandschnecken lecken den grünen Beleg der Felsen; der von der Fluth zurück gebliebene Auswurf raschelt von Springkrebse (Amphipoden); Würmer und

Muscheln kleben Schale und Bart an oder graben in Sand, Pfahlwerk und Stein. Uferkrabben decken sich unter den Steinen, um Nachts den Strand abzusuchen. Fische, bei Fluth anschwimmend, fallen bei Ebbe in Reusen und Fanglöcher. Der weichenden Welle folgen Nebelkrähe, Möve, Strandelster, Säbelschnäbler, Regenpfeifer und Sandläufer und finden reichgedeckte Tafel.

Die Zone der Bandalgen, der Laminarien, bis zu 15 F., stets von Wasser bedeckt, ist doch durchaus dem Lichte zugänglich. Sie hat nicht Vortheil und Nachtheil der Brandung. Man muß hier selbst schaffen. Die Aktion erhöht sich, intellektuelle und gestaltliche Eigenschaften wechseln in ewigem Ringen, in Liebe und Kampf. Farben spielen eine große Rolle; Vieles scheint barock, das Meiste genießt eines schützenden Gewandes, einer Verkleidung. Zwischen Klippen und Findlingsteinen, überwachsen von breiten Zosteren und krausen Ulven, spielen grüne Schleimfische und Lippfische, an den Tangen pendeln seltsam starre Seepferdchen und langschnauzige, fast durchsichtige Seesnaden. Zierlich gleiten bunte Nachtschnecken und Strudelwürmer zwischen dem Seegrass. Grüne Garneelen huschen suchend darüber mit langen Gliedern; auf krysthellem oder milchweißem Leibe mit zartem Violet, Rosenroth, Gelb und Orange beschriebene schießen frei durch die Flut. Hier schwimmen zahlreich pelagische Thiere, bei gedämpftem Lichte emporsteigend, Copepodenfresser, Flügel- und Kielschnecken, Salpen und Quallen, zum Theil im Wechsel des Lebens am Grunde aufgewachsen, nur zur Reife abgelöst, hier auch die Larven von Thieren, welche erwachsen auf dem Grunde sitzen oder wandern. Aus Spalten leuchten die Kronen der Seenecken (Aktinien), zierliche Federbuschfragen der Röhrenwürmer. Auf Schlamm und Sand suchen Seeigel (Echiniden) und Seewalzen (Holothurien) Nahrung; mit rothen Florideenalgen wetteifert der scharlachene Seestern.

Im Schlamm halb versteckt wandern Muscheln, hängen an Klippen, liegen als zierliche und bunte Venus, Tellina, Donax auf dem Sande, die todtten Schalen der Welle gebend zum Schmuck des Strandes. Kräftige Raubschnecken bohren deren Schalen an. Im Boden nisten Grundeln, lauern Seeaale, stachelige Skorpänen. Hummer und seitlich wandernde Taschenkrebse halten den Grund rein, selbst gefährdet von Kraken, deren Arme das Ergriffene nicht lassen. Der Gremittkrebß, vorn bunt gemalt, birgt den unscheinbaren, wehrlosen Hinterleib ängstlich im entlehnten Schneckenhaus. Ohne die Art aufzulösen, bringen die äußeren Umstände, unter denen bald dies, bald das nützt, große Mannigfaltigkeit zu Stande. Erst mit größeren Differenzen der geographischen Lage, mehr nach den vergangenen geologischen Geschehnissen wechseln Arten und Gattungen. Stärker fällt die lokale Bodenbeschaffenheit ins Gewicht; Schlamm, Sand, Thon, Fels haben besondere Bewohner. Im speziellen Gebiete vertheilen sich die einzelnen nach der Lebensweise, vergesellschaften sich nach Bedürfniß, gehen mit einander und bei einander in Wohnung und Kost. Wie das Licht die Farben herausfordert, so gestattet das stillere Wasser zierlichen Schalschmuck und stattliches Wachsthum. Es entfaltet sich der Reichthum, mit welchem die Kunst das Meer umkleidet, die volle Repräsentanz des Lebens, die Besonderheit der Ozeane. Wo in heißen Meeren in diese Zone Riff bildende Korallen eintreten, selbst Bänke von belebten Blumen, überfrohen von Porzellan- und Kegelschnecken, von Seeigeln, Sternen und wunderlichen Krabben, besetzt mit Spondylus- und Chama-Muscheln, in den Spalten Chätodonfische spielend, eins das andere an Buntheit überbietend und überwuchernd, kann mit ihr kaum die Pracht tropischer Landschaft wetteifern, in welcher umrankte großblumige Bäume von herrlichen Schmetterlingen und edelsteinglänzenden Vögeln umschwärmt werden.

Nach Aehnlichkeit der Arten und biologisch ist es anzunehmen, daß die Küstenfauna sich aus der Laminarienzone rekrutirt habe. Wie man Austern zur Versendung übt, indem man sie in Fluthbecken des Wassers entbehren und die Schalen schließen läßt, zwingt die Natur die Thiere, welche am Meerespiegel sich ansiedeln, sich in die Verhältnisse zu schicken. Wo etwa Umstände eine Litoralfauna vernichteten und an einem neuen Lande vulkanischen Ursprungs würde, Mangels Uebertragung von anschließenden Küsten, in der Laminarienzone Material für eine neue Litoralfauna zur Verfügung stehen. Einiges könnte vom Süßwasser und Brackwasser entnommen werden, dessen Bewohner, selbst mariner Abkunft, hyperlitoral, Verbindung und Fähigkeit des Rücktritts nicht immer aufgegeben haben.

Als dritte Zone rechnete bis zu 50 F. Austern die der Korallinen oder Kalkalgen, welche an Stelle des spärlich gewordenen grünen Pflanzenlebens treten, nachdem das Licht, welches nach Versuchen von Forel im Genfer See in 50 F. Silberchlorür nicht angreift, seine Macht verloren. Diese Tiefen werden nicht mehr von den stärksten Wellen, nur von jenen leisen Strömen bewegt, welche den Salzgehalt ausgleichen und kaltes Wasser zum Grunde führen. Da auch das Leben der schwimmenden einzelligen Pflanzen, Diatomeen, vom Lichte abhängt, kann hier thierische Existenz weder direkt noch indirekt auf Pflanzenwuchs begründet werden. Einige Thiere mögen aus dieser Zone in höhere aufsteigend Nahrung finden, andere, sich senkend, in ihr zur Beute fallen; im Uebrigen muß die Stufenleiter thierischen Lebens sich auf niedersinkender oder mit dem Grundstrom zugeschwemmter tochter organischer Substanz aufbauen. Schlammfresser, Todtengräber, Lumpensammler bilden die Unterlage. Niedrig organisirt und träge, von den Sinkstoffen lebend, nähren sie und ihre Brut Stärkere, höher Organisirte. Darin liegt nicht genug Spezifisches, um nicht den höheren Thierklassen mit Einschluß der

Fische, wenn auch verarmt, den Aufenthalt möglich zu lassen. Selbst Wale suchen in dieser Zone Nahrung. Korallen, Lederkorallen (Alcyonariden), Seefedern (Pennatuliden) und Schwämme erwarten, an die Stelle gebunden, was ihnen bescheert werde, und verbreiten sich in dieser Zone auch in kältere Breiten; Stachelhäuter (Echinodermen), von den Seeigeln vorzüglich zartstachelige Spatangen, von den Seesternen die Schlangensterne (Ophiuriden) mit gespenstisch greifenden Armen, zahlreiche Seewalzen (Holothurien), suchen langsam schleichend den Schlamm, oder kletternd pflanzenartig aufgewachsene Thiere ab. Unter den stielängigen Krebsen sind es vorzüglich Dreieckkrabben, welche umherstelzend die Straßenpolizei üben, von den sitzangigen die fehlfüßigen (Lamodipoden) sammt den anschließenden Pyknogoniden und Affelkrebse, Isopoden, meist vom Schlamme schmutzig. Muscheln sind noch gemein, durchfurchen den Schlamm, bauen Bänke, kleben sich an, bohren in Korallen, Schwämme und Fels, lassen sich umwachsen, liegen ungleichschalig auf der Seite: Austern, Herz-, Feil-, Bögelchenmuscheln und Tridaknen. Dem Sande und Kiese paßt sich schiefangig die Scholle an; Roche und Hai lauern mit spärlichem Oberlichte gerechtem Auge. Mangel an Pflanzen und Verlangsamung des Gasaustausches mindern den Sauerstoff, welcher endlich in 300 F. von 33,7 % auf ein Minimum von 11,4 % fällt. Verminderte Athmung bedingt langsameres Wachsthum, Spätreife, beschränkte Fruchtbarkeit und, in nur scheinbarem Gegensatz, für Einige bedeutende Größe. Man erkennt, daß in der Beschränkung diese Zone in einigen Punkten mit der litoralen übereinstimmt, in anderen abweicht. Jedenfalls kann man auch hier die Fauna aus der Laminarienzone ableiten.

Die Besonderheiten der Korallinenzone steigern sich in der der Tiefseekorallen von 50 F. abwärts. Nach gewöhnlichen Begriffen lichtlos, wird diese Tiefe von Tag und Nacht, Sommer

und Winter, Regen und Sonnenschein nur in verspäteten und ausgeglichenen Strömungen beeinflusst. Abgesehen von dem stets steigenden, aber, je größer die schon erreichte Tiefe, um so langsamer sich multiplizirenden Drucke, ist sie horizontal und vertikal weithin identisch. Die Bedingungen sind universal, die Bewohner meist sessil. Schwämme, Korallen, Röhrenwürmer, Bryozoen entgehen der Verschlammung, indem sie Gerüste, Gehäuse, Thierkolonien aus sich heraus aufbauen. Zwischen ihnen befestigen sich Kammuscheln und Armmuscheln (Brachiopoden), in alten Epochen sehr zahlreich, jetzt sparsam. Echinodermen fehlen nicht, aber die Klassen der echten Mollusken, Würmer, Krebse engen sich ein. Während Schlammfresser reichlich vertreten sind, beschränkt sich die Welt, welche sich auf diesen aufbaut. Die Hilfsmittel höherer Organisation verlieren an Bedeutung.

Für die Tiefen, welche man bis dahin berücksichtigte, ist auch diese Eintheilung zu komplicirt. Man thut wohl, 100 F., das Gebiet lebender, gefärbter Pflanzen zusammenzufassen als ein für den Strand und die größere Tiefe der Modifikation fähiges und ihm entgegenzustellen, was über jene Tiefe hinausgeht. Dieses, wie Forel meint, direkt aus dem Litoralen abzuleiten, ist nicht zulässig.

Es ergab sich alsbald, daß Forbes' Lehre von der bathymetrischen Distribution modifizirt werden müsse und die vom lebenslosen Abyssus irrig sei. Man kann dabei in den folgenden Tiefseeuntersuchungen eine vorbereitende Periode von 25 Jahren von einer des letzten Dezennium unterscheiden.

In der ersten waren es vorzüglich Skandinavier, welche in einem für Tiefe und Ausdehnung der untersuchten nordischen Meere beschränkten Umfange sehr Eingehendes leisteten. Lovén sah, daß das bathymetrische Zentrum einer Art in verschiedenen Breiten ungleich liege, nordische Arten südlich tiefer gingen.

Was an Finnland litoral und in 20 F. lebte, sank bei Gothenburg in 11 und 80 F. Es war das, etwa Roß abgerechnet, der erste Nachweis einer Verbreitung der Thiere mit einer kalten Grundwasserschicht in bestimmten Bahnen zwischen der Oberfläche polarer Meere und den äquatorialen Tiefen, welche in der Regel verstanden wird als eine Ausbreitung von Seethieren mehr polarer Herkunft, bei welcher aber, wie es mir scheint, ebenso wohl an die Verbreitung von Arten, welche sich in wärmeren Meeren in den kühlen, sauerstoffreichen und bewegten Grund gezogen haben, gegen den Strom nach den Polen hin zu denken ist. Lovén vermochte in den skandinavischen Meeren eine lebenslose Tiefe nicht zu finden. M. Sars, welcher vom Pfarramt zur Zoologie übertrat, sehr zu deren Nutzen, stellte in einer Reihe von Jahren und Fahrten aus 250—425 F. 427 Arten zusammen, welche zu etwa $\frac{2}{3}$ den Klassen über der einfachsten der Protozoen und mit je etwa Hundert den hohen der echten Mollusken und Krebse angehörten. Die eigentliche Tiefseefauna beginnt nach ihm spärlich in 100 F. und nimmt mit steigender Tiefe an Individuen zu. Man erkennt, daß auch dieses örtlich begründet, abhängig ist von der Tiefe, in welcher der, neue und günstigere Bedingungen bringende, ein wenig der Brandung zu vergleichende Grundstrom eintritt. Es fehlten nicht Epochemachende Formen. Ein Lilienstrahler, *Rhizocrinus loffotensis*, welchen G. D. Sars 1864 an den Loffoden fand, vermittelt zwischen den bekannten, sich vom Stamme ablösenden, schwimmenden und gleich Ophiuriden kletternden Fiedersternen Comatula oder Antedon und dem Pentacrinus der Antillen. Die Veränderungen, welche seit der Kreidezeit dem Festland und oberen Wasserschichten gänzlich neue Formen gegeben, schienen über die Tiefen des nordatlantischen Ozeans keine Macht gehabt zu haben. Goodsir, ein Gefährte Franklin's, brachte 1845 aus dem Eismeer der Davisstraße aus 300 F. Krebse, Mollusken, Schi-

nodermen. Auch das Mittelmeer gab Dokumente, welche es Forbes versagt hatte. Das Kabel zwischen Cagliari und Bona brach 1858 in 1200 F. an einer Stelle, an welcher dem Abfall von Sardinien zu einer Tiefseerinne nicht Rechnung getragen war. An dem aufgeholten Stück klebten Korallen, Austern, Kamm- und Feilmuscheln, Röhrenwürmer, Aszidien, Moosthierchen, hingen Kreisel- und Purpurschnecken. Mindestens eine Koralle kam aus größter Tiefe. 1860 brachte die Schlammfangmaschine der Bulldogg⁴⁾ aus 1260 Faden an die Leine geklammert 13 Schlangensterne, den Magen voll Grundschlamm. 1864 endlich gab Barboza de Bocage Nachricht von einem Kieselgitterschwamm einer bis dahin ausschließlich japanesisch erachteten Gattung *Hyalonema lusitanicum*, in den Haifischtiefgründen der Setubalbai.

Bis kurz zuvor hatte man, die sparsamen Stücke der Museen mißverständlich im Systeme einreihend, angenommen, rezente Schwämme bildeten nie Kieselneze und das Maschenwerk becherförmiger Ventrifulitenschwämme der Kreide und des Grünfands von Nord-England sei auf Schwammhornfasern oder Kalkfasern zu beziehen. Eben hatte M. Schulze den in einen Schopf von Kieseläden ausgehenden, zum Theil von der Palvthoakoralle umwachsenen japanischen Federbuschschwamm, *Hyalonema Sieboldii* Gray und den, wie aus Spitzen gewebten Gießkannenschwamm von Cebu in den Philippinen, die Regadera, *Alecyoncellum* Quoy u. Gaimard, *Euplectella aspergillum* Owen, als Federbuschschwämme verbunden und Wyville Thomson sie mit dem antillischen *Dactylocalyx* von Stutchbury als Glaskschwämme, Vitrea, bezeichnet. Diese, der Schlüssel der Ventrifuliten, vermehrten sich in den Tiefseeforschungen so, daß Marshall 1878 ihrer 37 und mit A. B. Meyer 7 weitere zusammenstellen konnte, alle, soweit bekannt, aus 100—700 F. Es ergab sich nicht die Verwachsung, sondern die sechsstrahlige oder drei-

achtfache Form der Nadeln, wenn auch öfter in Verkümmern und fadiger Auslängung von Achsen, als charakteristisches Merkmal, so daß sie D. Schmidt geschickt als Hexactinelliden zusammenfaßte, welche Schwammordnung seltsam die nordische Tiefsee mit leichteren Gewässern tropischer Meere und der Kreidezeit verknüpft.

Eine andere Kategorie von niedrigen Organismen, welche aus pelagisch schwimmendem Leben und Sterben zahllose Trümmer zum Meeresboden hinabsendet, griff von 1854 in die Materie der Tiefseeforschung stark ein und leitete zunächst in eine verkehrte Bahn.

Mit den zur Prüfung des atlantischen Grundes verbesserten Sonden kam aus über 1000 F. gleichmäßig grauweißer Schlamm mit zahlreichen Schalen von Polythalamien. Raileys zeigte die Verbreitung des Schlammes solcher Art im ganzen atlantischen Ozean. Diese Schalen sind kalkig, werden hergestellt von öfter grünlicher, gelblicher oder orangefarbiger, nicht Zellen darstellender, sich in formveränderlichen Fäden ausstreckender eiweißiger Ursubstanz (Protoplasma) und haben jenen Namen, weil meist in Kammern getheilt, welche, bei höheren von Stützwänden durchsetzt, stets mit Poren durchlöchert sind, woher der andere Name der Klasse, Foraminiferen. Jener Schlamm enthielt am häufigsten die etwa 1 mm große, bereits in der Kreide bemerkte *Globigerina bulloides* d'O. mit zahlreichen spiralig verbundenen, in der Reihe an Größe zunehmenden, gegen einander abgeplatteten, sonst fuglig gewölbten Kammern und erhielt danach den Namen des Globigerinenschlammes. Sparsamer fand sich *Orbulina universa* d'O., welche, zunächst einfach fugelig, doch zuweilen innerlich 3—4 kleine Kammern birgt, *Pulvinulina* mit 5—6 scheibenförmig geordneten Kammern, in wärmeren Meeren die größere *P. Menardii* d'O., in kälteren *P. Micheliana*, etwas freiselförmig und mit peripherisch mehr ausgedehnten, konisch

vortretenden Kammern. Einige Jahre hindurch sah man diese Polythalamien als die charakteristischen Bewohner des Tiefseegrundes an. Ohne Zweifel leben mancherlei Polythalamien auf dem Grunde, andere aber wurden, von S. Müller ab, von vielen Gelehrten schwimmend gefunden. Sie tauchen gerne am Tage unter, weshalb Major Owen sie *Golymbitae* nannte. Murray hat solche in verschiedenen Tiefen bis 150 F. nachgewiesen und die Challengerexpedition und A. Agassiz haben gezeigt, daß die auf dem Grunde gefundenen Schalen gar kein Bild der lebenden Thiere geben. *Globigerina*, *Orbulina* und andere sind im pelagischen Schwimmen mit feinen Stacheln bekleidet, deren Länge den Durchmesser der Schale mehrfach übertrifft, und an welchen blasig ausquellende Protoplasamasse sich fadig auszieht; der Kern ist prachtvoll scharlachroth. Solche Stacheln haben auch die in *Orbulina* verborgenen Kammern. Carpenter freilich möchte die Meinung nicht ganz aufgeben, daß *Globigerinen*, nachdem sie schwimmend 12—16 Kammern hergestellt, aufhören zu wachsen, sich mit einer äußeren Kalklage, einem Rudimente höherer Schalenbildung umkleiden, lebend niedersinken, um sich dann zu vermehren, da junge in größerer Menge über dem Grunde schwärmen. Daß einige Polythalamien in großen Tiefen leben, beweisen Sand sammelnde, welche in 2435 F. sich neben *Globigerinen* und *Orbulinen* allein finden, glasige Kristellarien, deren dicke Schale das Schwimmen unwahrscheinlich macht, porzellanähnliche *Biloculina* und *Triloculina* und Anfüttung sandiger und schaliger an Schalen, Steine u. s. w.

Der Tiefseeschlamm birgt ferner kieselige Schalen von Diatomeen, einzelligen Pflänzchen in Form von Scheiben, Schiffchen, Spindeln, Stäbchen, vereinzelt oder als Glieder, *Frustula*, von Ketten, mit durch Gelb verdecktem Pflanzengrün, mikroskopischer Größe, einige, wie Ehrenberg zeigte, in universeller Verbreitung und, wie Reade erkannte, in gleichen Arten die

Austern des Kimmeridgethon und heutige nährend. Die Zone ihres Lebens ist durch das Licht bestimmt, in die Tiefe gelangen sie nur als Leichen.

Ein dritter protistischer Bestandtheil des Schlammes wird geliefert von Radiolarien. Diese haben gleich den Polythalamien veränderliche Fadenfüße, aber sie unterscheiden sich durch eine Centralkapsel und periphere Nester gelber Zellen. Ihr Skelet ist Kiesel, entweder Gehäuse, zierlich gegittert, gleich Helmen, Pagoden, Schirmen, Kugeln, oder Nadeln und Stäbe, gegen einander in regelmäßigen Figuren gestützt, spangenartig mit kleineren belegt und verbunden, Schneekristallen gleich, als habe die organische Leistung sich vom anorganischen Zwange nicht losgemacht. In nordischen Meeren sparsam, erlangen sie die größte Entwicklung bei hohem spezifischen Gewicht des Wassers im südwestlichen stillen Ozean und malayischen Archipel. Im Mittelmeer ist der Reichthum, welchen Häckel bei Messina nachwies, im nördlichen ligurischen Theile sehr verringert. Sie sind ausschließlich schwimmend. Man hat sie in der Tiefe, soweit das Streifnetz gesenkt wird, in immer neuen Arten, und, da in den Niederschlägen noch weitere Arten sich finden, scheinen auch ganz große Tiefen besondere Radiolarien zu haben.

Eine Ordnung zwischen den Radiolarien und Polythalamien bilden die Challengeriden in etwa 30 Arten mit einfachen Kieselgehäusen, pyramidal, kugelig, linsenförmig, thränenfläschchenartig, zierlich ornamentirt, oft mit Stacheln und Fortsätzen, mit einer Oeffnung überragt von einer Lippe, in der weichen Substanz mit einem oder mehreren körnigen Kernen und dunkelbrauner körniger Masse. Sie schwimmen ausschließlich in einiger Tiefe. Eine Form, *Calcaromma calcarea* W. T. vom stillen Meere ist von Sporenrädchenähnlichen Kalkkörperchen krustenartig überzogen. Ob sie diese nur sammelt, ob die Challengeriden zu den Radiolarien als Entwicklungsstufen, ob so die Orbulinen zu den

Globulinen gehören, ob man alles das nicht besser für einfachste Pflanzen als für Thiere halte, das zu untersuchen ist hier nicht am Platze.

Ein fünfter mikroskopischer Antheil des Tiefseeschlammes wurde zuerst von Wallich und von Dayman aus Tiefen von 1000 F. und mehr gebracht in dem bloßen Auge amorph, freideartig, pulverig erscheinenden, geschichteten Kalkkörperchen, theils vereinzelt runden Erbsensteinchen, Coccolithen, oder Stäbchen, Rhabdolithen, theils aus jenen zusammengeballten Coccosphæren oder mit diesen besetzten polyedrischen und kugligen Rhabdosphaeren, zugleich ein Hauptbestandtheil der Schreibkreide und scheinbar im Tiefseeschlamm zusammengehalten von einer schleimigen Substanz.

Huxley und Häckel, obwohl letzterer Organismen kannte, welche in pelagischem Leben, Radiolarien ähnlich, solche feste Theile enthielten, nahmen dieselben für wahrscheinlich mit dem Schleime zusammengehörig, diesen, welcher Eiweißreaktionen zu geben schien, für den niedrigsten lebenden, formveränderlichen, gestaltlosen, unbegrenzten, gleich dem fossilen *Eozoon* baufbildenden Protoplasmaleib, die erste Stufe der im Menschen gipfelnden organischen Reihe in der Tiefsee, den *Bathybius Hæckelii* Huxley. Nachdem Harting 1872 gezeigt hatte, daß den Coccolithen gleiche Körnchen entstehen, wenn man in Eiweiß Chloralkali langsam auf Pottasche einwirken läßt, hat Buchanan gefunden, daß, wenn man viel Alkohol zu Seewasser setzt, ein feinflockiger, amorph und gelatinös bleibender Gipsniederschlag entsteht, welcher ähnlich dem Eiweiß sich durch Jodlösung und Karmin färbt. Rhabdolithen aber und Coccolithen rühren nach den Erfahrungen auf der Challenger gänzlich her aus der Armatur schwimmender Organismen, vielleicht von Algennatur, welche man stets im Oberflächennetz und im Magen der Oberflächenthier findet, und von welchen einige, in strenger

Ordnung besetzt mit Keulen oder Tuba-artigen Bechern, überaus zierlich sind.

Indem die sämtlichen erwähnten mikroskopischen Organismen in sehr großen Mengen todt gleich einem Regen zum Grunde sinken, liefern sie organische Substanz, Kalk, Kieselsäure, Eisen und andere Bestandtheile, deren die Tiefseebewohner zu ihrem Aufbau bedürfen, und bilden den Boden, auf welchem diese sich anzusiedeln haben. Das Vorkommiß jener ist, obwohl sie nicht auf dem Grunde leben, maßgebend für dessen Aussehen und das Leben auf ihm. Indem Radiolarien in allen Tiefen leben, steigt ihre Zahl mit der Tiefe der Meere, aber, für die Existenz Wärme verlangend, fehlen sie und Rhabdolithen den kälteren Breiten. Man findet sie nicht bei den Faröer und sie werden von der irischen Küste durch einen schmalen Arm einer arktischen Strömung 60—80 Meilen⁵⁾ fern gehalten. Warme und tiefe Meere müssen aus diesem Grunde im Schlamm relativ viele Radiolarien haben. Dieses steigend, indem die Polythalamien, welche von mehreren hundert Faden ab zahlreich sind, von 1000 F. ab den Charakter regieren und in 2250 F. in großer Reinheit vorkommen, und andere Kalkschalen in 2300—2500 F. verschwinden, wie das *Chimmo* zuerst in der Celebessee bemerkte. Man sieht jene zunächst noch verändert, gelblich, in Stückchen zerfallen, *Coccolithen* von den Rändern her angefressen, Schalen von Flügelschnecken, Pteropoden, verfärbt. Hernach fehlen Kalkschalen gänzlich, der Kalkgehalt des Schlammes mindert sich und schwindet, die weißliche Färbung (*Globigerina-ooze*) macht einer grauen (*Grey-ooze*), danach einer gelbrothen (*Red clay*) Platz. Die Untersuchung zeigt, daß diese Ausfüllungsmasse der Tiefseetröge Silikat von rothem Eisenoryd und Thonerde ist, ganz gewöhnlich mit Beimischung von Mangan, welches zuweilen schwarz färbt oder sich in Knollen sammelt, seltener um organische Körper, einen Haifischzahn, eine Schwammnadel, öfter um Bimstein-

stückchen oder, wie G ü m b e l meint, nur durch das Sprudeln untermeerischer Quellen. Man konnte sich im atlantischen Ozean an einigen Stellen täuschen, indem auch die Kieselgebilde, Schwammnadeln, Radiolarien, Diatomeenschalen beim Uebergange des grauen Grundes in den rothen fehlten, aber im stillen Meere fanden sich zwischen Karolinen und Ladronen in 4575 F. Radiolarien in solcher Menge und Reinheit, daß man das Radiolarienschlamm nennen konnte, etwa wie ihn fossile Kieselgure von Barbados und Galtanissetta in Sizilien zeigen. Der rothe oder gelbe Thon, welcher aus den zerfallenden Kalkschalen hervorgeht, an dessen Bildung auch Eruptivgesteine Antheil nehmen, fehlt nie gänzlich zwischen den Radiolarien. Wenn die Mischung der auf den Grund niederfallenden Schalen und Gerüste pelagischer Thiere und ihre relative Bedeutung für die Sedimente im Ganzen zuerst bedingt wird durch das Vorkommen nach Wärme und Tiefe des Meeres, nach Entfernung von den Küsten, welche Schlamm, Korallensand, Geröll, Laven ausschütten, so wird Erhaltung und definitive Relation bestimmt durch die spezielle Meeresauktiefung. Die Tiefe, in welcher die Kalkschalen schwinden, ist nicht absolut identisch und man kann sie aus der Farbe des Grundschlammes schließen. Porcupine fand den grauen Schlamm am Eingang des Mittelmeers in 586 F.; Challenger an der Tagomündung bei Cap Espichel in 470 F., südlich S. Vincent in 1150, südlich Halifax überall von 1200 F. ab, am Cap in 1250, an den Bermudas in 1375, in $\frac{2}{3}$ des Wegs von dort nach Sandy Hook bei New-York in 1700 F. Auf Adventure-bank an Tunis lagen in 30—250 F. neben anderen Kalkschalen auch polythalamische, aber in 1700 F. nördlich Malta und in 1753 südlich Syrakus gab es nur lebenslosen gelben Thongrund. Südlich vom Cap beschränken sich die schwimmenden Polythalamien auf einzig *Globigerina bulloides* und während auf 40° 16' S. der Grund in 1900 F. ausschließlich mit

Globigerinen, Orbulinen, Pulvinulinen nebst Stacheln und Schalen von Radiolarien und Schwämmen bedeckt ist, auch bei Kerguelen in geringer Tiefe Schwammnadeln, Rotalia und andere Polythalamien zeigt, machen letztere südlich von 50° gänzlich den Diatomeen Platz. Die hohe Breite begünstigt durch aus Eis stammendes Süßwasser und den Eistransport einen Ueberschuß von Diatomeen; doch macht die Auffindung von 53 arktischen Foraminiferen bei der Expedition unter Nares jenseits $77^{\circ} 15'$, worunter *Globigerina bulloides*, wenn auch verkümmert, und von weiteren 35 jenseits 65° an der Küste von Norwegen, an den Hundeeinseln und in der Baffingsbai wahrscheinlich, daß es im antarktischen Meere nicht nur Umstände, welche das Leben, sondern auch solche gebe, welche die Aufbewahrung der Polythalamien in der Tiefsee einschränken. Auch besteht auf der Agulhasbank in 90—150 F. der grünliche Sand fast ganz aus Foraminiferen, wenngleich *Globigerina*, *Orbulina*, *Pulvinulina*, wie pelagisch, sparsam sind. Die Valorous fand die Globigerinen, den Grundcharakter bestimmend, in der Davisstraße, an Grönland, gegen Irland in $57^{\circ} 50'$ N. bei 1860 F., in $56^{\circ} 11'$ bei 1450 und bei 690. Es giebt Stellen, in welchen Globigerinen sich tiefer behaupten, als gewöhnlich, inselartig auf dem Radiolariengrunde zwischen Hawaii und Taiti in 2600 F., zahlreich in 2675 und einzeln in 2850 F. im Golfstrom nahe den Bermudas, und in 2650 zugleich mit Orbulinen, größeren Foraminiferen, Gehörsteinen von Fischen und Pteropodenschalen. Wie es scheint, fehlt der Globigerinenschlamm, wie im Mittelmeer, so in der Arasuras-See und im nördlichen stillen Ozean.

Da leichte Säuren den Kalk wegnehmen, kann man kaum zweifeln, daß die Kohlensäure im Seewasser unter dem durch die Tiefe bedingten Druck den Kalk löse, die nicht kalkigen Theile zurücklassend, aus welchen das Mangan von einigen verwesenden

Körpern gefällt wird, und so der charakteristische Grund der Tiefen von mehr als 2400 F. entstehe. Die Lösung in geringeren Tiefen kann abhängen von stärkerer Ansammlung von Kohlensäure in abgeschlossenen Becken und in der Nähe vulkanischer Herde, was in einigen der genannten Fälle nahe liegt.

Auf solchem Grunde können Würmer und Polythalamien zur Bildung von Röhren aus Fremdkörpern sich nicht mehr kalkiger Schalen und Nadeln bedienen. Die Verwendung von Kalk im eigenen Aufbau organischer Körper ist nicht ausgeschlossen, aber sparsam; Muscheln bleiben klein, Korallen sind zerbrechlich, Polyzoen bilden zarte Zweige, Echinodermen treten unter Beschränkung der Kalkplatten in ungewöhnlicher Form auf; wo Chitin sich mit dem Kalk zu Schalen verbindet, überwiegt es und bedeckt diesen schützend. Bei der Wichtigkeit fester Kalktheile für Seethiere bedingt die Kalkarmuth der Tiefsee eine effektive Verarmung der Thierwelt, wenn auch nicht so groß, als es wegen Zerstörung der Nester auf dem sogenannten Mangangrund scheint.

In Betrachtung der organischen pelagischen Niederschläge und ihres nachherigen Verhaltens über die Periode der Untersuchungen, in welcher wir uns zunächst bewegen, hinaus gegangen, wollen wir beifügen, daß an jenen die Pteropodenschnecken, besonders *Oleodora*, *Diacria*, *Cavolinia*, *Hyalea*, *Creseis*, *Triptera* einen nicht unbedeutenden Antheil nehmen und einige Male auffielen, so in der Nähe der Antillen und im mexikanischen Meerbusen, wo A. Agassiz sie in 860 F. mehr als die Hälfte des Globigerinenschlammes bildend fand, daß von echten Schnecken vorzüglich die Blauschnecke *Santhina* und von Kielschnecken, Heteropoden, *Atalanta* in Betracht kommt, daß man von Fischen Gehörsteine und Haifischzähne, auch von lebend bis dahin nicht bekannten Gattungen von Walen nicht selten das Gehörbein, Tympanum, und an geeigneten Stellen allerlei Knochen von Sirenen findet. An der Eiweißlieferung für den Tiefgrund

können auch unbeschaltete pelagische Organismen Antheil nehmen, Salpen, Quallen, schallose Schnecken, Noctiluken und die ihnen ähnlichen spindelförmigen Pyrocysten.

Von 1868 an haben sich Expeditionen gedrängt, welche die See nach verschiedenen Richtungen, Tiefe, Strömung, Temperatur, Schwere, Gasgehalt, chemischer Beschaffenheit, Bodennatur, Thier- und Pflanzenwelt und auf deren Relation methodisch untersuchten. Wir vermögen heute die Ergebnisse noch nicht voll zu würdigen. Wenn wir in diesem beschränkten Raume den Lesern einige Hauptsachen vortragen, werden wir mit den etwas fremden zoologischen Einzelheiten immer Rücksicht beanspruchen müssen.

Die schwedischen Expeditionen im hochnordischen Meere gingen in fast alljährlichem Turnus voran. Englische begannen 1868 unter Carpenter und Wyville Thomson mit der *Lightning* an den Faröer, setzten sich in 1869 und 1870 mit der *Porcupine* fort unter den Genannten und Gwyn Trefreys auf dem alten Nordgrunde, westlich und südlich Irland bis zur Breite von Brest, längs Portugal und bis Malta und gipfelten nach damit erlangten trefflichen Vorstudien in der Challengerfahrt von 1872—76, der größten von allen, voraussichtlich auch für einige Zukunft, unter wissenschaftlicher Leitung von Wyville Thomson und energischer zoologischer Mitarbeit von Moseley, Murray und des genialen und lebenswürdigen Deutschen v. Willemoes Suhm, welchen das Geschick in den Tiefgrund, den zu erforschen er unermüdlich thätig war, nahe dem Ende der Reise zur ewigen Ruhe bettete. Diese Expedition ging längs Portugal und Gibraltar zu den Canarien, kreuzte die beiden Tiefbecken und das Zwischenplateau des nordatlantischen Ozeans gegen die Antillen, ging über S. Thomas und die Bermudas nach Sandy Hook und Halifax und zurück über die Bermudas nach den Azoren und Cap-Verden, zum Aequator längs Afrika gegen Cap Mesurado, kreuzte wieder das Plateau

des atlantischen Ozeans und die westliche Rinne zwischen S. Paul's Fels und Fernando do Noronha, lief Bahia an, wandte sich mit Umgehung des für das Schleppen wenig geeigneten über 3000 F. tiefen Grundes nach Tristan d'Acunha und durchschnitt zum Cap der guten Hoffnung ein drittes Mal die Atlantis. Ueber das so verbrachte Jahr liegt der Bericht von Wyville Thomson vor. Das Schiff lief dann in höheren Breiten Marion's, Edward's und Crozet's Inseln, Kerguelen'sland und Heard's oder Macdonald's Insel, mit südlichster Station unter $65^{\circ} 42'$ S., Melbourne und Sydney an, ging nach Neu-Seeland, über Fidjchi, Kermadec und Neu-Hebriden zur Torresstraße, der Arafura-, Celebes- und Mindoro-See; im dritten Jahre von Hongkong in das Meer außerhalb der Philippinen, nach Neu-Guinea, nach Japan, über die größte, der von der Tuscarora gemessenen ähnliche Tiefe von 4475 F. zu den Sandwich, schräg durch das stille Meer nach Taiti, nach Juan Fernandez und Valparaiso, um durch den Golf von Peñas und, im Januar 1876, die Maghellaenstraße zu den Falklands-Inseln in den atlantischen Ozean zurückzukehren, Montevideo anzulaufen, sich nochmals gegen Tristan d'Acunha zu wenden und jenes Meer, jetzt über Ascension bis gegen Sierra Leone auf dem $13-14^{\circ}$ W. und dann über S. Vincent und die Azoren in einem westlichen Bogen nach Cap Vigo zu durchschneiden, das Plateau von etwa 1400 F., welches in jenen Inseln gipfelt, dessen Abhänge und den östlichen Tiefgrund der Nord-Atlantis bis in 2935 F. musternd.

Den Vereinigten Staaten verdanken wir die Kenntniß des Bahamameeres und mexikanischen Meerbusens. Man hatte vorher die Lothproben zwischen der Küste und dem Außenrande des Golfstroms mit 8—9000 Nummern aus Tiefen bis 1500 F. genommen, jedoch in den kleinen Schlammportionen außer Foraminiferen und Diatomeen nichts Wesentliches gefunden. Stimp-

son hatte an der Küste Neu-Englands geschleppt, Graf L. F. Pourtalés in einem wegen gelben Fiebers abgebrochenen Versuche mit dem Dampfer Corvin in 100–270 F. eine nicht minder reiche Thierwelt als in seichten Wassern gefunden, höhere Krebse, Anneliden, Muddwürmer (Gephyrei), Mollusken, Radiaten und Foraminiferen, jedoch in 350 F. nur Trümmer von Korallen und Schwämmen. Darauf nahm derselbe 1868 mit dem Dampfer Bibb eine Reihe Querschnitte in der Floridastraße, dem Nicholas- und dem Santaren-Kanale zwischen dem Festland, Cuba und den Bahamas bis 517 F. An der zweiten Fahrt des Schiffs 1869 betheiligte sich L. Agassiz und führte 1871 mit Pourtalés und Steindachner die Häßler von Boston über Barbados und Maghellaenstraße nach S. Francisco, wobei die Ausdehnung des Pourtalésplateau bis Barbados, die große Verbreitung charakteristischer Tiefseearten nachgewiesen, aber in Westamerika wenig gefunden wurde.

Eben erhalten wir Vorberichte über Ergebnisse einer Expedition, auf welcher 1878 A. Agassiz mit der Blake den Golf nördlich West-Cuba gegen Sand Key, die Tortugas, das Alacran Riff, die Yucatanbank und die Mississippimündung mit größten Tiefen von 850, 1323 und 1920 F. untersuchte. — Pourtalés fand die Riffsauna wenig in die Tiefe verbreitet, so daß ihr eine Zone spärlichen Lebens auf zertrümmerten Muschelschalen und Korallen sand bis in 90 F. folgte. In einer zweiten bis 300 F. änderten diese Trümmer, von Serpulenwürmern zu Gehäusen verkittet, in den Zwischenräumen durch Polythalamien gefüllt und durch Nulliporenkalkalgen geglättet, ihren Charakter und bargen zwischen sich Beweise reichen Thierlebens. L. Agassiz nannte dies das Pourtalésplateau. Daß jenseits der tiefe Globigerinengrund arm war, wenn auch mit Vertretern aller Thierklassen bis zu den Fischen, schien ihm von der Natur des Bodens abhängig. Ein Felsgrund werde auch in 1000 F. reiches Leben haben.

Wirklich hat A. Agassiz später den Globigerinengrund dort ebenso reich gefunden als die Challenger. E. Agassiz hielt dabei die heutige Begrenzung der Continente und Meere, etwa mit Belassung der 200 F. Linie für Schwankungen, ursprünglich, die Continente mit Festhaltung der allgemeinen Umrisse allmählich gehoben, die Meere ausgetieft. In der Uebereinstimmung der Tiefseethiere beiderseits von Panama erhoffte er dafür Beweise und Belege für die Correlation der Complication des Baues, der Reihenfolge in der Zeit, Entwicklungsgeichte und geographischen Distribution. Einiges davon hat sich erfüllt; Manches lenkt den Gedanken in andere Bahnen.

Wir dürfen nicht verschweigen, daß über die nächsten Ergebnisse hinaus die Untersuchungen, welche die Commission für die Erforschung deutscher Meere 1871 und 1872 mit dem Aviso *Pommerania* ausführte, durch Exaktheit und geeignete Methoden maßgebend waren und daß das englische Schiff *Sheerwater*, das amerikanische *Tuscarora* und die deutsche Corvette *Gazelle* durch Sondirungen und Schleppen einige der bei den genannten Fahrten gelassenen Lücken auszufüllen, andrerseits gewonnene Ergebnisse zu bestätigen in der Lage waren.

Die Untersuchungen an Tausenden einzelner Stellen stellen in Uebereinstimmung der Ergebnisse in weit aus einander liegenden Regionen gewisse Grundzüge für das Tiefseeleben fest. Die vollkommene Auseinanderlegung nach den Bedingungen der örtlichen Umstände, der Kommunikationen, der geologischen Vergangenheit muß der Zukunft überlassen bleiben.

Das Leben in Wassermassen, in welche man die Gebirge der Erde versenken kann, ohne sie zu füllen und aus welchen an den tiefsten Stellen nur wenige von deren höchsten Gipfeln vorragen würden, gliedert sich nach zwei Richtungen. Ein Theil schließt sich an das oberflächliche Leben, der andere an das am Grunde. Die Sonderung ist nicht scharf, da, was wandert, meist auch schwimmt

und später aufgewachsene Thiere schwimmende Jugendformen haben; sie bringt jedoch mit sich, daß eine der Oberfläche nahe Zone und eine am Grunde einer Zwischenschicht unendlich überlegen sind an Thierreichthum. In der Hauptsache haben wir hier zu thun mit dem, was am Grunde sich aufhält; für solches machen die Besonderheiten der Tiefsee sich geltend, während pelagisches Leben über wenig tiefem Grunde ganz oder doch fast ganz seinen Charakter behält und in Niederschlägen sich so am Boden geltend macht, wie über sehr tiefem.

Wir verstehen, daß, je größer die Tiefe ist, um so weniger Wanderung am Grunde und Schwimmen einem Thiere oder seiner Brut andere Lebensbedingungen als bis dahin ertragene gewähren können. Weithin giebt es keine merklichen Verschiedenheiten. Ein den Embryonen gewöhnlich verliehenes Maß von Substanz und Leistungsfähigkeit vermag nicht, sie aus den großen Tiefen zur Oberfläche zu bringen. Die Veränderung der Umstände in Druck, Licht, Gasmischung, welche dabei ertragen werden müßte, würde das Maß, welches in der Laminarienzone gilt, weit überschreiten. So werden nach dem Gesetze der nützlichen Eigenschaften die Wanderungen in Weite und Höhe beschränkt, sessile und träge Formen überwiegen. In ausgedehnter Gleichartigkeit der Umstände erhalten die geeigneten Arten große geographische Verbreitung. Immerhin wirken örtliche Umstände ähnlich wie in der grünen Zone. Hunderte von Meilen weit bedingen Amazonas, Orinocco, Gambia, Mississippi und Ganges durch den Flußschlamm auch in großer Tiefe die Art der Bewohner; Korallenriffe umgeben sich mit einem maßgebenden Kalkbrei, vulkanische Inseln mit Laven, schmelzende polare Gletscher mit süßerm Wasser. Wo von Festländern gegebene Bedingungen nicht regieren entscheiden für das Grundleben, die Art der pelagischen Bewohner, die Möglichkeit von deren Erhaltung auf dem Grunde, die Grundströme, welche kaltes Wasser, noch

viel mehr von antarktischen als von arktischen Regionen, gegen und über den Aequator führen. Was in so gestaltete Tiefe paßt, ist wie kosmopolitisch, so langlebig. Finden sich geologisch alte Formen in verhältnißmäßig geringen Tiefen, so müssen die betreffenden Meeresbecken als alte angesehen werden. Aus Konkurrenz des Effectes geologischer Vorzeit mit dem jetziger Umstände und Wege erklärt sich der Widerspruch, daß polar oberflächliche und antike Formen sich in der Tiefsee verbreiten und doch einzelne warme Regionen, Antillen, Japan, Philippinen, Molukken, Fidji, Australien und in etwa das kanarisch-portugiesische Becken Vertreter alter geologischer Zeiten in relativ seichten Gründen beherbergen, Kieselgitterschwämme, Pentafrine, Limuluskrebse, Nautilusschnecken, Trigoniamuscheln, Ceratodushaie.

Aus dem Allgemeinen erkennt man für geologische Verwendung, daß mehr, als man bis dahin annahm, ausgedehnte Schichten bestimmt werden durch aus schwimmendem Leben niederfallende Organismen und durch die Möglichkeit von deren Conservirung nach Tiefe und anderen Motiven. Charakteristische Lager grober Nummulit-polythalamien, Sammlungen mikroskopischer Kalk- und Kieselshalen in der Kreide, reine Polycystinenbetten, Massen von Guomphalus- und Bellerophonshalen, welche Heteropoden angehört zu haben scheinen, und von Pteropoden wollen jetzt vor Schlüssen auf geologische Zeit auf den Charakter der Meere, in welchen sie sich bildeten, verwerthet werden. Vielleicht erkennen wir einst, daß Meeresverflachung Geschöpfe mit Kalk in Skeletten, Stützen, Schalen an Stelle solcher mit Kiesel, Chitin, Fibroin und Knorpel setzte.

Werfen wir nun einen Blick auf das, was aus den verschiedenen Thierklassen als aus größten Tiefen, als universell, als absonderlich, als bisher Getrenntes vermittelnd, als mit besonderen Tiefseeigenschaften versehen, vorzugsweise Interesse erregt.

Fische. Bei Fischen und anderen in offenem Wasser schwimmenden Thieren kann, wenn sie mit Grundnetzen gefangen werden, in Frage gestellt werden, ob sie in voller Tiefe gelebt haben. Man entnimmt Motive dafür aus Mißerfolg des Fangs in Zwischenschichten, aus kosmopolitischer Verbreitung, aus geringer Schwimmkraft und Modifikation in den Sinnesorganen. Für die von der Challenger bei Japan, in dessen Nähe einige Fische bis aus 2800 F. kommen, gesammelten Arten giebt G^ünt^her⁶) die Fundtiefe nicht. Man kann vermuthen, daß 2 Centrophorushaie, 1 Roche, 2 Sebastes, 2 Macrurus und 2 Coryphaenoides, von welchen einer auch philippinisch, 1 Bathytrissa, 1 Atelopus, 1 Halosaurus aus der Häringfamilie, 1 Congromuraena, 2 Synaphobranchus, Ale, von welchen *S. bathybius* sich auch zwischen Cap und Kerguelen und im hohen nordpazifischen Meere findet, und *Nettastoma parviceps* G., dessen nächster Verwandter im Mittelmeer lebt, aus großen Tiefen stammen. Bei Cap S. Vincent in Portugal fing man *Coryphaenoides serratus* Lowe, eine Madeiraform der Macruridenfamilie in 600 F. Besonders große Augen und Vorkommen mit *Ceratias* und *Melanocetes*, *Eophiodiscus* oder Meerteufeln mit schwachen, hüpfend bewegenden Flossen, stimmten für Leben auf dem Grund. Dazu kamen *Mora mediterranea*, eine Madeira-Gadidform, und in 1950 F. *Macrurus atlanticus* Lowe und *Halosaurus Owenii* Johnson, auch Madeiraformen, im Ganzen den der Rinne entsprechenden Zusammenhag portugiesischer Tieffauna mit Madeira bestätigend, aber auch den mit dem bei gleicher Breite um den halben Erdumfang getrennten Japan in kosmopolitischen oder repräsentirenden Arten. Für die Sternoptychiden, eine abweichende Familie der Physostomen, Fische mit Luftgang an der Schwimmblase, welche mit einer Art aus 2575 F. zwischen Bermudas und Azoren und im Ganzen in 5—6 Arten mit der Trawl kamen, sowohl *Sternoptychus* als *Chauliodus* bei Lissabon aus 100, an

den Philippinen aus 1050 F., bezweifelte v. Willemoes Suhm weniger als Thomson die Tiefseeeatur. Indem sie in 2—3" großen Exemplaren, wie auch kleine pelagische Flunder, welche noch symmetrisch sind⁷⁾, Nachts oberflächlich schwimmen, darf man denken, daß diese Fische bald oben, bald unten sind, mit starker bathymetrischer Energie, in der Jugend mehr als später. Es wäre möglich, daß die gleichfalls hochpelagischen durchsichtigen Wurmische, Helmichthyden mit Tiefgrundaalen ähnlich in Verbindung stehen. Die Sternoptychiden, schuppenlos, metallisch schillernd, großzahnig und großköpfig, leuchten wie Sterne von einer Reihe phosphorescirender Flecken, welche die zusammengehörigen ebensowohl in großer Tiefe, als Nachts oberflächlich zusammenbringen, auch, von anderen Thieren für kleine Beute angesehen, als Lockung dienlich werden können. Solche Flecken, besonders 36 an den Kiemendeckhautstrahlen des *Chauliodus*, mit lichtbrechendem Körper, metallglänzendem Hintergrund und besonderen Nerven versehen, wurden auch für Nebenaugen erklärt. Der veränderte Druck, wahrscheinlich die große Excitation der Muskeln läßt Sternoptychiden, etwa wie eine Blindschleiche, in Stücke gebrochen an die Oberfläche kommen, wie das auch mit Ophiuriden und aus geringerer Tiefe Synaptiden gewöhnlich ist. Mit Mafruriden und Sternoptychiden vergesellschafteten sich Scopeliden, gleichfalls leuchtende Raubfische, und es kamen von den drei Familien große Mengen aus 500 F. bei den Meangis-Inseln, südlich der Philippinen. Auf den Hyalonemagründen fangen die japanesischen Fischer Gadiden. Alles das sind physostome Fische, welche, wie in seichten Gewässern, Teichen und Flüssen mit Welsen, Karpfen, Aalen, Salmen, so in der Tiefsee mit den gedachten Familien auftreten. Der Schwimmblasengang, welcher im Seichtwasser gestattet, den Schwankungen des Luftdrucks gerecht zu werden, scheint in höherem Maße in den Niveauveränderungen im tiefern Meere ausgenutzt zu werden. Es giebt in der

Tiefsee auch reine Grundfische aus den Familien der Schlangenfische, Ophididen und der Teufels- oder Froschfische, Pediculaten oder Lophioiden, deren nächste Verwandte im seichten Schlamme wühlen, oder, wie *Antennarius marmoratus* Lesson, in weiter Verbreitung und großer Veränderlichkeit im treibenden Tange nisten, oder wie Frösche auf dem Ebbestrande hüpfen. In den beiden aus Oberflächen und Grundfischen abzuleitenden Hauptgruppen giebt es blinde Arten. *Ipnops Murrayi* Günther, mit starken Brustflossen, im atlantischen Ozean aus 1600 und 1900 F., bei den Aruinjeln aus 2150 F., hat keine Augen, aber auf dem Scheitel des flachen Kopfes eine ovale Stelle mit durchsichtiger Oberhaut und sechs-eckigen schmalen Säulchen auf silbernem Grunde. *Ceratias uranoscopus* Murray, ein schwärzlicher Lophioidfisch aus 2400 F. zwischen Madeira und Brasilien, mit engen Athemöffnungen unter den Brustflossen, kleinen konischen Dornen statt Schuppen und mit unbedeutenden Flossen, hat ganz kleine hochstehende Augen. Vielleicht läßt sich hier der Gedanke von Cavallari anwenden, welcher bei unterirdischen und nächtlichen Thieren Werth auf Wahrnehmungen von über das Roth hinausgehenden Wärmestrahlen legt, welche bei großer Wellenlänge stärkere Brechung verlangen und diese in kleinen Augen mit großen Linsen finden. Solche Augen sind hochgradig kurzsichtig. In der Torresstraße fing man unter andern abenteuerlichen einen Fisch, welcher, erwachsen blind, jung unter dicker Haut Augenpunkte zeigte. Sener Lophioide und ein bei den Arú aus 360 F. gebrachter, etwa der Gattung *Oncirodes*, haben den sogenannten Angelstrahl auf dem Kopfe so entwickelt, daß man ihn betrachten darf als ein Sinnesorgan, welches die in Tiefseeschlamm versteckten Fische von Annäherung einer Beute benachrichtigt.

Man darf annehmen, daß Macruriden den Dorschen ähnlich von Krebsen, Muscheln, Würmern, vielfach todt niederfallenden, leben, Sternoptychiden und Skopeliden jung oberflächlich

den Philippinen aus 1050 F., bezweifelte v. Willemoes Suhm weniger als Thomson die Tiefseeeatur. Indem sie in 2—3" großen Exemplaren, wie auch kleine pelagische Flunder, welche noch symmetrisch sind⁷⁾, Nachts oberflächlich schwimmen, darf man denken, daß diese Fische bald oben, bald unten sind, mit starker bathymetrischer Energie, in der Jugend mehr als später. Es wäre möglich, daß die gleichfalls hochpelagischen durchsichtigen Wurmische, Helmichthyden mit Tiefgrundaalen ähnlich in Verbindung stehen. Die Sternoptychiden, schuppenlos, metallisch schillernd, großzahnig und großköpfig, leuchten wie Sterne von einer Reihe phosphorescirender Flecken, welche die zusammengehörigen ebensowohl in großer Tiefe, als Nachts oberflächlich zusammenbringen, auch, von anderen Thieren für kleine Beute angesehen, als Lockung dienlich werden können. Solche Flecken, besonders 36 an den Kiemendeckhautstrahlen des *Chauliodus*, mit lichtbrechendem Körper, metallglänzendem Hintergrund und besonderen Nerven versehen, wurden auch für Nebenaugen erklärt. Der veränderte Druck, wahrscheinlich die große Excitation der Muskeln läßt Sternoptychiden, etwa wie eine Blindschleiche, in Stücke gebrochen an die Oberfläche kommen, wie das auch mit Dphiuriden und aus geringerer Tiefe Synapten gewöhnlich ist. Mit Mafruriden und Sternoptychiden vergesellschafteten sich Scopeliden, gleichfalls leuchtende Raubfische, und es kamen von den drei Familien große Mengen aus 500 F. bei den Meangis-Inseln, südlich der Philippinen. Auf den Hyalonemagründen fangen die japanesischen Fischer Gadiden. Alles das sind physostome Fische, welche, wie in seichten Gewässern, Teichen und Flüssen mit Welsen, Karpfen, Aalen, Salmen, so in der Tiefsee mit den gedachten Familien auftreten. Der Schwimmblasengang, welcher im Seichtwasser gestattet, den Schwankungen des Luftdrucks gerecht zu werden, scheint in höherem Maße in den Niveauveränderungen im tiefern Meere ausgenutzt zu werden. Es giebt in der

Tiefsee auch reine Grundfische aus den Familien der Schlangenfische, Ophididen und der Teufels- oder Froschfische, Pediculaten oder Lophioiden, deren nächste Verwandte im seichten Schlamme wühlen, oder, wie *Antennarius marmoratus* Lesson, in weiter Verbreitung und großer Veränderlichkeit im treibenden Tange nisten, oder wie Frösche auf dem Ebbestrande hüpfen. In den beiden aus Oberflächen und Grundfischen abzuleitenden Hauptgruppen giebt es blinde Arten. *Ipnops Murrayi* Günther, mit starken Brustflossen, im atlantischen Ozean aus 1600 und 1900 F., bei den Aruinjeln aus 2150 F., hat keine Augen, aber auf dem Scheitel des flachen Kopfes eine ovale Stelle mit durchsichtiger Oberhaut und sechs-eckigen schmalen Säulchen auf silbernem Grunde. *Ceratias uranoscopus* Murray, ein schwärzlicher Lophioidfisch aus 2400 F. zwischen Madeira und Brasilien, mit engen Athemöffnungen unter den Brustflossen, kleinen konischen Dornen statt Schuppen und mit unbedeutenden Flossen, hat ganz kleine hochstehende Augen. Vielleicht läßt sich hier der Gedanke von Cavallari anwenden, welcher bei unterirdischen und nächtlichen Thieren Werth auf Wahrnehmungen von über das Roth hinausgehenden Wärmestrahlen legt, welche bei großer Wellenlänge stärkere Brechung verlangen und diese in kleinen Augen mit großen Linsen finden. Solche Augen sind hochgradig kurzsichtig. In der Torresstraße fing man unter andern abenteuerlichen einen Fisch, welcher, erwachsen blind, jung unter dicker Haut Augenpunkte zeigte. Dieser Lophioide und ein bei den Urú aus 360 F. gebrachter, etwa der Gattung *Oncirodes*, haben den sogenannten Angelstrahl auf dem Kopfe so entwickelt, daß man ihn betrachten darf als ein Sinnesorgan, welches die in Tiefseeschlamm versteckten Fische von Annäherung einer Beute benachrichtigt.

Man darf annehmen, daß Macruriden den Dorschen ähnlich von Krebsen, Muscheln, Würmern, vielfach todt niederfallenden, leben, Sternoptychiden und Skopeliden jung oberflächlich

von pelagischen Thieren, später stark einander vertilgen. Eophiod-fische fressen Flunder und andere Fische und Krebse. Frisch entleerte Mägen würden wichtige Aufschlüsse geben und die Fische als Tiefseeraritätsammler nutzbar machen. Auf den Hyalomagründen giebt es Beryx und Scorpaena und in 50 F. nach Willemoes einen Fisch der blinden Phyhlostomengattung Amblyopsis, *A. Hermannianus* (?), welcher, auf der Schnauze und am Kinn mit Nervenorganen in Grübchenform versehen, die nächsten Verwandten in asiatischen Brackwassern und den Kentyuhöhlen hat. Einige Arten einer Gattung mit flachem langem Kopfe im mexikanischen Golf schienen A. Agassiz die verkümmerten Augen durch empfindliche fadige Verlängerungen von Körperlänge an Brust und Schwanzflossen zu ersetzen. Die Kontraste stehen beieinander. Wenn kolossale Vergrößerung der Augen vergeblich ist, behilft man sich ganz ohne sie; was auf tiefstem Grunde lebt, kommt auch im oberflächlichsten und im Süßwasser fort. Für die Tiefseehaie, falls sie Krebse verschmähen, giebt es demnach Fische genug zur Beute. Auch der merkwürdig vermittelnde Knorpelfisch Chimaera, Affenfisch, kommt aus großen Tiefen; seine großen Augen, der lange fadige Schwanz, der gezähnte Rückenstrahl machen ihn äußerlich kammischuppigen Makruriden ähnlich. Aus einer der großen Tiefen des mexikanischen Golfes mit etwa 1900 F. erhielt A. Agassiz einen, wie es scheint, verwandten, noch nicht benannten augenlosen Knorpelfisch mit gigantischem rundem Kopfe von Kaulquappengestalt. Amphiorus lebt wie bei uns, so auch in Australien im seichten Wasser.

Krebse machen in antarktischen hohen Breiten etwa 20 % der Thiere tiefer als 1000 F. aus. Von stielängigen Makrostraken lieben die kurzschwänzigen Krabben mehr mäßige Tiefe. Die Vermuthung, welche sich auf die Lebensweise und vielleicht auf das Vorkommen der viele Fuß spannenden *Macrocheira Kämpferi de Haan* auf den Hyalomagründen Japans

begründete, daß Dreieckkrabben am meisten geeignet seien, in große Tiefen zu gehen, hat nicht getäuscht. Auf dem Floridariff sind Majiden, die Krebse griechischer Münzen, zahlreich, und gaben eine Anzahl neuer Gattungen und Arten von *Pyromaja*, *Pisa*, *Scyra*, *Euprognatha*, *Amathia*, *Anomalopus*, *Lambrus*, *Solenolambrus* aus über 100 F. Auf dem durch den Kieselgitterschwamm *Holtenia* charakterisirten Grunde verbreiten sich *Dorynchus Thomsoni* und *Amathia Carpenteri* N., letztere aus dem Mittelmeer spezifisch erachteter Gattung, von der Nordspitze der Hebriden, Butt of the Lewis, bis Gibraltar. Große stachelige Stenorhynchiden finden sich auf den Euplectellagründen bei Cebú; an Marion gab es in 310 F. schön rosenrothe, große, stark bestachelte *Pisa*, während dem Flachwasser hoher antarktischer Breiten kurzschwänzige Krebse fehlen. Aus großer Tiefe kam bei den Philippinen die *Zoea*-Jugendform einer blinden stacheligen Krabbe. Von Viereckkrabben zeigten in englischen Meeren aus 80—808 F. *Gonoplax rhomboides* Fabricius, eine Mittelmeerart, und der norwegische *Geryon tridens* Kroyer die Begegnung oberflächlich getrennter. Von den Eriphiden *Pilumnus granulimanus* St., von den Portuniden zwei Arten *Bathynectes* und *Achelous spinicarpus* St. kommen an Florida aus mehr als 100 F. Von den notopodischen Krebsen nimmt daselbst die Leukofide *Lithodia cadaverosa* St. noch in 40 F. täuschend die Maske todter abgeriebener Schalen oder Korallstücke an. Am wunderbarsten verhält sich die Dorippide *Ethusa granulata* N., welche bei Valentia an der irischen Südwestküste in 110—370 F. noch bewegliche aber blinde Augenstiele hat, diese in 442—705 F. nordwärts unbeweglich, genähert, größer, so daß sie an Stelle eines schwindenden starken mittleren Stachels der Schnauzenspitze südlicher Individuen treten.

Von langschwänzigen Krebsen fand sich eine kleine Languste mit sehr kurz gestielten Augen an den Bermudas in 700, an

den Arú in 80 F.; Ibacus erschien nicht tiefer als 100. Die Galatheiden lieben die Tiefsee, sie kamen prächtig roth aus großen Tiefen an den Fidschi. Mit dem französisch-atlantischen Kabel aus 300 F. aufgebrauchte lebten mehrere Tage und schienen licht-scheu. Munida aus 530 F. auf dem Globigerinenschlamm im wärmeren Strome an Faröer, Hebriden und norwegischer Rinne war gleichfalls scharlachroth und hatte große kupfrig glänzende Augen. Wie die Augen scheinen demnach, so lange noch eine schwache Beleuchtung bleibt, auch die Farben mit erhöhter Intensität aufzutreten. Wenigstens die Hyalonemagründe haben Gremittkrebse in Schneckenhäusern, welchen, wie zuweilen im Mittelmeer Schwämme, so die Palythoakorallen den Kalk entziehen.

Garneelkrebse finden sich gewöhnlich in Tiefseenezen, aber gleich Fischen etwas zweifelhaft für Herkunft. Ein Palaemon gehört zu den gemeinsten Schmarozern in Euplectella. Der tiefste Schleppzug im atlantischen Ozean in 36° 30' N. aus 2650 F. zwischen Sandy Hook und Bermudas ergab eine, einer nahe dem Cap aus 2550 mehrere, einer ab Cap Mesurado im Guineastrom aus 2500 neun große scharlachfarbige Garneelen, welche sechs Arten vertraten, darunter Penaeus. Zwischen Mindanao und Neu-Guinea waren solche ganz gewöhnlich und mindestens eine Art identisch bei Bahia und den Crozet's. Alpheus kam im Philippinenmeer aus 1070 F. Ein Penaeus aus 610 F. bei Kantavu in den Fidschis hat, zur Unterstützung der Fühlerschuppen, die Geißeln zweier Laufüße und eines Brustfußes zu unten behaarten Platten, einem Fallschirm umgewandelt. Der mäßig tiefe Felsgrund bei Neu-Seeland wimmelt von Garneelen.

In 460 F. auf Globigerinengrund bei Sombrero und in der Mitte zwischen dort und Ferro in 1900 F. fand die Challenger Krebse mit verkümmerten Augenstielen⁸⁾, vielleicht

dem fossilen Eryon nahe, etwas an die Languste erinnernd, zu-
meist dem Flußkrebß ähnlich, *Willemoesia leptodactyla* W. S.
12 cm lang, mit 15,5 cm langen, feinen vorderen Scheeren und
Befetzung aller fünf Brustfußpaare mit Scheeren, und *W. cruci-
fera* W. S. mit nur vier Scheerenpaaren. Eine dritte Art, *W.
euthria*, kam an den Philippinen aus 1070 F. und sehr zahlreich
bei Kermadec und den Fidjischs, eine der atlantischen wahrschein-
lich identische aus 968 an der Bank von Yucatan, während die
Gattung in der antarktischen Tiefsee fehlt. Die Familie der
Astaziden bereicherte an der erst genannten Stelle ferner ein
blinder *Astacus zaleucus* W. S., 11 cm lang, durch Einengung
der Schwanzwurzel an grabende Thalassinen erinnernd, nur mit
drei Paar Scheeren, davon die rechte erste fast so lang als der
Leib, lang, spitz und fein gezähnt, dem Kachen eines Gavial
gleich, ganz geeignet Sternoptychidenfische und dergleichen tödt-
lich zu fassen. Auch solche hat das Meer zwischen Yucatan und
den Tortugas in 1920 F. Diese Augenlosigkeit kommt dem in
den Scheeren wenig schlanken *Astacus (Cambarus) pellucidus*
Tellkampff der Kentucky-Mammuthshöhle gleichfalls zu. Die
Hummerform Nephrops kam an Australien aus 275 F., an
den Bermudas aus 700 groß mit verkümmertem Gehfelde auf
sehr verkürzten Augenstielen, eine porzellanweiße Art von Neu-
Seeland aus 275 F.

Die durch Spärlichkeit der Arten bei in Hauptsachen auf-
fällig mannigfaltigem Bau sich als eine wahrscheinlich alte Fa-
milie dokumentirenden spaltfüßigen Krebse, Schizopoden, ähn-
lichen Lebens, wie die Garneelen, ist in großen Tiefen zahl-
reich. Aus 2200 und 1000 F. zwischen Bermudas und Azoren,
in 1920 zwischen Tortugas und Yucatanbank, in 800 an den
Arú wurden scharlachrothe *Gnatophausia gigas*, *zoea* und *gra-
cilis* W. S. gefunden, die größere Art über 14 cm lang, beson-
ders durch den langen gesägten Schnabelfortsatz den Palaemon-

Garneelen ähnlich, aber durch unvollkommene Bedeckung der Kiemen, fußähnliche Beschaffenheit von sieben Brustfußpaaren, Beschränkung der Kieferfüße auf ein Paar nicht jenen, sondern den Lophogastriden zuzurechnen, von anderen Schizopoden durch Abhebung des Panzers von fünf thorakalen Segmenten verschieden, dadurch und in Theilung des letzten Schwanzgliedes an die in den Segmentzahlen abweichende Nebalia erinnernd, welche selbst in derselben Art wie im Mittelmeer an Kerguelen in 150 F. vorkommt. Die Gnathophausien haben, wie sonst schizopodische Krebse, Augen und Gehörorgane an Brust, Schwanz, Beinen tragen, Extraaugen an den Unterkiefern des zweiten Paares; sie können, was sie fressen, genau ansehen. In derselben Gruppe geht *Chalaraspis anguifer* W. S. von den tropischen Regionen beider großen Meere bis in antarktische, an der Eisbarriere ersetzt durch *Ch. alata*. Ein dritter Schizopode mit losem Rückenschild hat auf Augensielen statt normaler Augen große, tellerförmige Platten ohne Spur eines Sehapparats, *Petalophthalmus armiger* W. S., in den Tropen beider Meere, mit Männchen ausgezeichnet durch Verdickung der Fühler und der vorderen Gliedmaßen, an der Eisgränze in 1950 F. durch den großen *P. inermis* W. S. ohne diese Geschlechtsdifferenz ersetzt. Die Euphausiiden, welche jene Schildabhebung nicht haben, sind durch besonders große Arten vertreten; *Euphausia simplex* W. S. entbehrt der Nebenaugen, deren die oberflächliche *E. superba* sechs Paare an der Brust hat. Ein Geißelkreb, Mysis, welcher bei Crozet's und Kerguelen bis 170 F. im Schlamm lebt, hat blumenähnliche Gestalt der Augensiele und leere Chitinplatten wie *Petalophthalmus*. So sind deutlich Schizopoden, im Wesentlichen pelagisch, in starker bathymetrischer Energie auch bis in lichtlose Tiefen ihr Leben zu führen mehrfach eingerichtet und eine Gruppe mit augenähnlichen Einrichtungen ungewöhnlicher Art und Fülle verliert andere Male die Augen.

Die zwischen stielhängigen und sitzhängigen malakofstraken Krebsen vermittelnde Ordnung der Cumaceen ist in größeren Tiefen nicht selten. Sitzhängige treten mit sonderbaren Formen reichlich auf. Unter den Amphipoden zeichnet sich durch Größe mit über 10 cm *Cystosoma Neptuni* Guérin Ménéville aus in 1096 F. bei Cap S. Vincent, 1500 bei S. Paul's Felsen, auch an den Aru. Der Kopf dieses ganz durchsichtigen meist in 50 bis 100 F. schwimmenden, wenig Eier führenden Krebses ist fast so groß als die sieben Rumpffsegmente zusammen und wird oben gänzlich von den Augen eingenommen. Dabei haben, was Krebsen äußerst selten und bei *Phronima* dem Weibe allein zukommt, beide Geschlechter nur ein Fühlerpaar. Den *Gammarus loricatus* des hohen Nordens vertritt bei Heardinsel eine ähnliche stachelige Art. Ein Amphipode, dessen Kopf in einen augenlosen Rüssel ausgezogen ist, lebt bei Kerguelen in 40—120 F., ein gigantischer nahe *Sphimidia* in 1600 F. zwischen diesen und den Crozet's, eine Hyperide von 7 cm nur mit rothen Pigmentflecken statt der Augen in großen Tiefen der Arájee. Amphipoden in großer Zahl fand Nordenskjöld mit dem Pröven 1875 im nordischen Eismeer. Den arktischen Strom begleiten nordische Arten wie *Eusirus cuspidatus* Kroyer, welche man auf Grönland beschränkt hielt, in englische Meere. Ein bei den Meangisinseln auf *Comatula* in 500 F. schmarogender, in den Mägensack eingegrabener Amphipode hatte gleich seinen Nebenparasiten die schwarz- und weißgescheckte Farbe des Wirththiers angenommen.

Die von Amphipoden zu Affeln vermittelnden Anisopoden, die für den Schwanz verkümmerten Laemodipoden sammt den ihnen anzuhängenden Pycnogoniden und die Isopoden selbst begegnen sich mit den besprochenen in ausgezeichneter und reicher Vertretung in der Tieffsee, in den flacheren Wassern beider Pole, auf den Hypoalonema- und Euplectella-gründen. Von den Aniso-

poden gehen Scheerenasseln, *Tanais*, mit bis 17 mm Größe und den europäischen nahestehende, im Männchen großköpfige *Anceus* bildende *Praniza* antarktisch in die Tiefe, an Christmas harbour auf Kerguelen in 150 F., wo *Tanais*, statt wie Asseln die Eier unter Brustplatten zu tragen, sie gleich Copepodenkrebse in Säcken mitführt. Von Laemodipoden wird *Caprella spinosissima* N. im kalten Strome an Schottland in 2—300 F. mehrere Zoll groß und schreitet wie ein Gespenst mit stabförmigem Leib und Greifklauen über Tiefseeschwämme. Nymphen spannt an Edward's und Crozet's Inseln in 1600 F. 2', *N. abyssorum* N. in den arktischen Meeren 30 cm. Mit dem französischen Kabel kamen Caprellen und Pyknogoniden aus 300 F. lebend, fehlten in 480. Große Pyknogoniden hat auch le Have-Bank. Von den Isopoden zeigt nicht weniger als Arcturus eine gewaltige Größe die antarktisch dominirende, auf 62° S. in 1795, an Australien in 410 F. gefundene, vorherrschend im Flachwasser lebende *Serolis Bromleyana*, sobald sie in der Tiefe lebt, und erinnert durch die Absonderung zweier seitlichen Regionen von der mittleren durch Längsfurchen an Trilobitenkrebse ältester geologischer Formation. Von den Fischläusen ist *Aega spongiophila* gemeinster Fischgenosse der Euplectella; die 2" lange *A. nasuta* N. aus 2—300 F. an Schottland läßt vermuthen, daß mehr derartige Beziehungen zu Schwämmen bestehen; A. Agassiz fand einen nahen Verwandten gar von 11" Länge und 3" Breite in 1900 F. an Yukatanbank. Eine augenlose Isopodenfamilie, Munopsiden, durch Greifhand den Scheerenasseln, durch Abschnürung einiger Segmente gegen den Kopf von den folgenden dem *Anceus* nahe, findet sich wie an Norwegen lebend, so in großer antarktischer Verbreitung von Edward's-Inseln bis zur Nordspitze Neu-Seelands. Sie und *Serolis* wurden auch bei den Azoren und Pernambuco, aber nicht an den Fidjisch gefunden, wo Arcturus nicht fehlte.

Für die antiken Limuluskrebse hat sich wohl der bestimmtere Beweis der Krebsnatur in den vielen niederen mit einigen höheren gemeinsamen sogenannten Naupliuslarven, aber für die Philip-pinenform keine größere Ausbreitung nach Weite oder Tiefe ergeben. Von Stracoden fand sich von Edward's- und Crozet's-Inseln bis Neuseeland eine mit 1,5 cm sehr ungewöhnlich große Cypridina.

Von Copepoden wimmeln alle Meere. Von cirripedischen Krebsen kamen aus 2850 F. an der nördlichen Grenze des westlichen der nordatlantischen Tiefbecken auf Manganknollen aufgewachsen und aus 2800 zwischen Japan und den Sandwich 6 cm große weibliche *Scalpellum regium* W. T., in der Art des Wachstums derjenigen Schalstücke, welche man Scuta nennt, an fossile Arten anschließend, den Kalk durch dicke Oberhaut schützend, je 5—9 Männchen, 2 mm lang, sackartig und mit aus dem Cypris-Larvenstande erhaltenen Haftantennen, unter dem Rande der Scuta tragend. Auf den Dphiuriden aus 500 F. an den Meangis saßen gleichfalls Cirripeden und auf Stacheln der Tiefseeigel *Phormosoma* solche der Gattungen *Lepas* und *Alepas*. In Gesellschaft vieler anderer Thiere kamen sie aus 2500 F. nahe dem Aequator in der Atlantis zwischen Afrika und S. Paul's Felsen.

Weichthiere. Unter den Kraken, Cephalopoden, hat Nautilus eine ziemlich bathymetrische Energie. Bei den Fidshi im Flachwasser gemein, wurde er bei Matuka in 310 F. gefangen. Aus 360 F. kam eine einzige Spirula mit dem Thiere bei Banda neira im Aruarchipel, wahrscheinlich ausgespien von einem *Macrurus*. Fossile Cephalopodenformen haben keine neuen Vertreter durch die Tiefsee erhalten. *Sepioida* kam auf le Have Bank aus 83 F.; an den Meangis aus 500 F. *Cirroteuthis*, welcher, das kalte Wasser liebend, antarktisch ins Flachwasser geht.

Schnecken, Gastropoda, und echte Muscheln, Lamelli-

branchia, gehen im Allgemeinen nicht sehr erheblich in die Tiefe. Weit verbreitet sind einzelne, kleine, meist verkrüppelte Arten. In 860 F. zwischen Cap Antonio auf Cuba und Sand Key fand A. Agassiz eine ungewöhnlich große Zahl, auch ausgesucht schöne, aber nur von geringer Größe⁹). Die an Echindermen schmarogenden Styliferschnecken kamen an Holothurien, zwischen Montevideo und dem Cap aus 2650 F.; Schlamm-muscheln der Gattungen *Leda*, *Arca* und *Limopsis* lebendig in gelblichem Globigerinenschlamm der atlantischen Tiefe aus 2740 und nebst Fernrohrschnecken, *Solarium*, aus 1900, einzelne frische *Aviculaschalen* mit Haifischzähnen, vielleicht als Fischexcremente, aus 2435, Perlschnecken, *Margarita*, an Kerguelen aus 1260 und 1675, eine große *Volutaschnecke* in der Südsee aus 1600 F. und ein großer Zweischaler nahe Lima aus der Tiefe beider großer Meere. Teneriffa gab aus 600 F. *Neira*, *Lionia*, *Leda*, *Limopsis*, *Dentalium*, die Meangisinseln aus 500 *Bulla* und *Anomia*, das warmgrundige Arübecken aus 1075 Käferschnecken, *Chiton*, und Schüffelschnecken, *Patella*, welche sonst mehr seichten Wassern angehören. Von Kermadec bis Fidjchi sind *Arca pectunculoides* und *Limopsis borealis* in 200—1000 F. gemein. Kammuscheln schmarogten in *Euplectella* wie *Pecten vitreus* Chemnitz in *Holtenia*. Le Have Bank ist in 83 F. reich an *Tusius*, *Buccinum*, *Trophon*, *Voldia*, *Astarte* und *Arca*. *Pecten*, *Pleurotomaschnecken*, *Siphonien* und *Gnemidienschnecken* gaben dem Pourtalésplateau das Ansehen der mesozoischen Tura-epoche und älterer. Die Tieffeemollusken von Faröer bis Spanien sind nach Gwyn Jeffreys fast alle nordisch. Bruchstücke, welche die Schweden 1868 von der Schnecke *Cuma* und hochnordischen Astarten aus 2600 F. brachten, sind kaum Beweise des Lebens an solcher Stelle. Seltene hochnordische, wie *Buccinopsis striata* J. und *Latirus albus* J., kommen an England zusammen mit kanarischen und mediterraneischen, wie *Tellina compressa* Brocchi und

Verticordia costata Philippi, erstere wie *Fusus Sarsii J.* und *Cerithium granosum Word* auch fossil, letztere bis Japan, und mit mexikanischen, wie *Pleuromectia lucida*. Farben fehlen nicht. Braun und grün gestreift ist die Miesmuschel *Dacrydium vitreum*, in 2435 F. aus Schwammnadeln, Foraminiferen und Coccolithen ein Gehäuse zusammenspinrend, lebhaft orangefarbig die Lima der Tiefsee. Augen zeichnen grade die die Tiefe liebenden Pecten aus, zugleich ein Sinnesorgan und, wie Edelsteinchen glänzend, ein Schmuck, zu sehen und gesehen zu werden, fehlen auch nicht einem *Fusus* aus 1027, noch einer *Pleurotoma* aus 2098 F. Die von Trias bis Kreide wichtigen australischen Trigoniamuscheln fanden sich an Cap York, Sydney, Port Jackson, Tasmanien nicht tiefer als 35 F.

Brachiopoden kommen vereinzelt in der Nord- und Süd-atlantik aus über 1500 F. Sie bedürfen der Steine, Corallen und dgl. zur Anheftung. Man findet sie vertreten durch *Terebratula cranium* und *T. septata* an den vulkanischen Geröllen der Faröer, und unter ähnlichen Bedingungen an Heard's und Crozet's Inseln. Nördlich der Philippinen kommen sie aus 2000—2475 F., bei Cuba *Terebratula cubensis P.* und *Terebratulina Cailleti Grosse* aus 270, mehrere *Cistella* aus 200—250, *Waldeheimia floridana P.* aus 110—200, bei Teneriffa *Megerlea truncata* aus 10 F. Im Ganzen sehr verbreitet, sind sie nach Arten und Individuen nicht sehr zahlreich. Tiefsee an vulkanischen Ländern dürfte in alten Epochen ihrer Entfaltung günstig gewesen sein. Lingula kam übrigens im Schlamm von Cebú, dem geologischen alten Flachbecken, in Massen vor.

Bryozoen finden sich bei Japan bis 3125 F.; in sonst sterilen Regionen von 2000—3000 F. mit besonders schönen *Bicellaria* und *Salicornaria*. Die in der Regel verzweigten Formen strecken die Zweige; die Stiele der zum Fangen benutzten Vogelförschen, *Avicularia*, und Geißeln, *Vibracula*, sind besonders lang.

Das fiel auf bei einer Art aus 2500 F. ab Cap Mesurado und bei einer aus 2175 F. in der Nordatlantis maßen die Stiele der Avicularien 4—5 mm. Farciminariaähnliche halfen sich Mangels Grundes zum Aufwachsen daselbst in 1900 und 1950 F. mit Verankerung im Schlamm. Lepraliaähnliche nahmen die zierliche Skulptur mit in über 2000 F. Vor allen reizend war *Naresia cyathus* W. T. aus 1525 F. bei Cap S. Vincent und weiter in 1950 auf einem konischen durchsichtigen Stiele, gleich dem eines Stengelglases, 6 cm hoch, mit zierlichem Kranz zahlreicher freier, langer Fäden, jeder mit gereihten Polypenzellen, scheinbar frinoidartig und Dictyonema der kambrischen Zeit ähnlich.

Mantelthiere. Eine fußhohe *Cynthia* mit erbsengroßem Hirnganglion fand sich östlich der Philippinen und in 55 F. in der Maghellaenstraße; Voltenien waren nicht selten in mäßigen Tiefen.

Würmer. Von Borstenwürmern, Anneliden, kommen Röhren bildende Formen in den allergrößten Tiefen vor, wo zuweilen nichts als sie heraufkam, eine Ammocharide, Myriochele, 12 cm lang, mit nur 17—20 Segmenten und ohne Kopffüßien aus 2975 im atlantischen Ozean, bei den Fidji aus 2900, zwischen Japan und Sandwich aus 3125, leere von Würmern aus kleinen Polythalamienchalen gebildete Röhren nahe den Bermudas aus 2650, im Schlamm grabende aus 1875 und 2800 südöstlich Japan. In 2500 F. ab Cap Mesurado gab es neben solchen eine Art mit Rückenfüßien und langen weißen, in Gelenken gegliederten Borsten, von dem atlantischen Plateau aus 1525 F. eine Euphrosyne. In den nordischen Meeren, vorzüglich der Porcupineausbeute kamen sie aus 2435 und 1443 F. In Tiefen von mehr als 300 F. vermischte Ehlers von allen von Malmgren für diese Classe aufgestellten Familien nur zwei strandbewohnende, die Telehusen und Hermelliden, und hatte sieben Arten in einem Zuge aus 1380 F. Es gab aus jenen

Expeditionen nur *Syllis abissicola* Ehlers, welche nicht weniger tief als 1000 F. vorkam, und nur einige, welche 500 F. als Minimum zu verlangen schienen; die bathymetrische Energie der Einzelnen ist sehr groß. Von 52 Arten, welche 500 F. überschritten, schienen für jetzt nur 10 nicht in der Hundertfadenlinie vorzukommen, bathyphil zu sein. Da marine Würmer nicht auf frische Pflanzenkost angewiesen sind, fällt eine Schranke der Verbreitung weg. So sind auch die Besonderheiten geringer und die außerordentliche Größe der Arten anderer Klassen kommt nicht vor, wenn gleich von Grube beschriebene Kerguelenformen nicht gerade klein sind. Farben fehlen den Tiefseeformen in der Regel nicht, die Arten tiefer als 500 F. sind jedoch meist augenlos, auch wenn nahe Verwandte Augen haben. Die Temperatur des Grundwassers hat dieselbe Bedeutung wie für Verbreitung an den Küsten und der arktische Charakter herrscht vor. Bei den Fidschi fehlten selten Aphroditazeen, Glyzeriden, Glymenideen; ähnlich war die Ausbeute bei Enosima; le Have Bank hatte in 83 F. reichlich Aphrodite, Dnuphis, Sabella. Eine Aphroditazee schmarotzt in Euplectella; solche an Comatula fügten sich in Farbenanpassung.

Von den Muddwürmern, Gephyrei, zeigen einige eine große Verbreitung, *Halicryptus spinulosus* von Siebold von Grönland und Spitzbergen bis zur Ostsee, *Chaetoderma nitidulum* Lovén von 15 F. an Schwedens Westküste in die Tiefsee, in 664 F. an Schottland und in 390 F. in der Gulebra-Passage. Einige Arten übernehmen die Vermittlung zwischen bekannten, welche scharf getrennt schienen, *Leioderma* von Arú aus 1945 F. zwischen *Thalassema* und *Echiurus*, indem es den After dem Vorderende genähert hat und doch des Rüssels entbehrt, zwischen Sipunculiden und Priapuliden. *Sternaspis* kam an Neu-Seeland aus 700—1100 F. Im Ganzen gehören die Gephyreen antarktisch dem seichteren Wasser an.

Die bis dahin nur an Comatula parasitisch bekannten, für ihre Stellung etwas strittigen Myzostomiden haben sich nicht allein an jenen in meist mäßigen Tiefen, wie bei Halifax so im Molukkenmeer, sondern in neuen Gattungen mit großen Arten, gesellig eingekapselt an Pentacrinus in 500 F. und an anderen Pentacriniden Bathycrinus und Hyocrinus in 1375 F. gefunden.

Wie dieses Schmarotzerleben geht auch das der Rundwürmer, Nematoden mit in große Tiefen. Die Tiefseegarneelen im Guineastrom und an S. Paul's Fels in 2500 F. waren von großen Gordiusartigen Nematodenlarven infiziert und freie dunkle Nematoden fanden sich im Tiefseeschlamm bis 1950 F.

Ein abgerissenes Stück aus 2500 F. ab Cap Mesurado zeigte, daß die durch ihr Kiemenstabwerk ausgezeichnete Gattung Balanoglossus in der Tiefe eine außerordentlich große Art hat. Polygordius fand sich bei Japan.

Stachelhäuter (Echinodermen) sind bis in die Tiefe von 1000 Faden reich und mannigfaltig und bestimmen hauptsächlich den Charakter. In den antarktischen Tiefen von mehr als 1000 F. sind sie noch etwas reichlicher als Krebse, weniger stark ist die Vertretung in ganz großen Tiefen. Sie geben die größte Bereicherung für Auffassung der Klasse und starke Verbindung mit vergangenen geologischen Epochen. Die anatomische Untersuchung mag entscheiden, ob eine äußere Annäherung merkwürdig vom Gewöhnlichen abweichender regulärer und irregulärer Seeigel auch eine bestimmte innere Verbindung dieser Klasse mit der der Seewalzen bedeute.

Wie Seeigel sich häufen können, zeigte ein Zug, welcher von dem Plateau bei dem Shetland's 2000 Stück *Echinus norvegicus* Düben u. Korén brachte. *Cidaris papillata* Leske, an den englischen Küsten äußerst selten, erwies sich in 250—500 F. als die gemeinste Art. Die Tiefenverbreitung regiert die geographische.

Die an englischen Küsten wenig tief lebenden *Echinus Flemingi*, *esculentus*, *Psammechinus miliaris*, *Echinocyamus angulatus*, *Amphidetus cordatus* und *Spatangus purpureus*, und vielleicht als Tiefform *S. Raschi*, schienen zunächst spezifisch celtisch; aus mittleren Tiefen *Cidaris papillata*, *Echinus elegans*, *norvegicus*, *rarispinus*, *Brissopsis lyrifera*, *Tripylus fragilis* waren auch als skandinavisch bekannt, die Varietät zu *C. papillata* *C. hystrix*, die wahrscheinlich damit zu verbindende *C. affinis*, *E. melo*, *Toxopneustes brevispinosus*, *Psammechinus microtuberculatus* und *Schizaster canaliferus* auch an Portugal und im Mittelmeer. Die in abyssalen *Porocidaris purpurata*, *Phormosoma placenta*, *Calveria hystrix* und *fenestrata*, *Neolampas rostellatus*, *Pourtalesia Jeffreysii* und *phiale* bei der Porcupineexpedition vertreten gefundenen neuen Gattungen kamen zugleich vom Pourtalesplateau. Aber die Challenger fand auch in 425 F. bei Ascension und in 1000 bei Tristan d'Acunha *E. Flemingii*, welcher also mit dem Plateau geht, und *C. hystrix* in 460 F. bei Sombroero. *Echinocyamus*, welcher die Jugendform zu amerikanischen *Stolonoclypus* darstellt, scheint mit *E. angulatus* nur einen verirrtten Kümmerling von den Antillen mit dem Golfstrom ausgesendet zu haben.

Die spezifischen Tieffseeechiniden schließen sich an die Kreidezeit. Porcupine brachte unter 59° 46' N. aus 445 F. die große karminrothe *Calveria hystrix* W. T., welche statt der starren Seeigelskapsel die einzelnen Platten weich verbunden hat, dachziegelartig sich deckend, in den füßchenreichen vom Mund zum Scheitel, in den füßchenlosen in umgekehrter Ordnung, so daß der Sgel plötzlich wie ein Pfannenfuchen zusammenfällt, dazu besondere kleine Plättchen für je zwei Paare von Füßchen und die Füßchenplatten von den füßchenlosen überragt, verinnerlicht. Eine andere Art, *C. fenestrata*, fand sich an Schottland, Irland und Portugal. Eine dritte Form, auch biegsam, doch mit nur wenig sich decken-

den Platten hört wegen der Abschwächung der Charaktere der Füßchenplattenreihen auf der Mundseite einer besonderen Gattung an und wurde von Woodward auf Kreidefossile bezogen: *Phormosoma placenta* (φoρμoς = Korb). Diese finden ihre nächsten Verwandten in der *Echinothuria floris* der Kreide, hatten bis dahin eine Vertretung in der lebenden Schöpfung nicht und konstituieren die Familie der Echinothuriden. *Phormosoma* kam auch mit *P. uranus* W. T. aus 1525 F. bei Cap S. Vincent, aus den Euplectellagründen von Cebú, *Phormosoma hoplacantha* W. T. von Enosima, wo das japanische Hyalonema gefischt wird, aus 565—770, weiter auf dem Wege nach den Sandwich aus 1875—3125 F., an Australien in 410 F. Es wies diese letzte Art nach, daß eigenthümlich schaufelförmige Enden der Stacheln der Mundregion zum Schlammumwühlen dienen, damit die ungewöhnliche Befestigung der Mundzone und die starken Stachelmuskeln, vielleicht, im Austausch, die Beweglichkeit der sonstigen Kapsel erläuternd. *Pourtalesia miranda* A. Agassiz, an Florida gefunden, vertritt die vom Unteroolith bis zur Kreide bekannte, für ausgestorben erachtete Familie der Anandytiden unter den irregulären Igeln. Die Schale ist niedrig, schmal gestreckt, läuft hinten in eine Art unter dem After abgesetzten Schwanzes aus. Drei Füßchenreihen von vorn zum Rücken treten rasch apikal vom Munde mit vier Geschlechtsöffnungen und der Madreporenplatte zu einem vorderen Scheitel zusammen, während die beiden anderen ventral nach hinten laufen, eine Schleife bilden und rückwärts nahe dem After einen hinteren Scheitelpunkt erreichen, welcher von dem vorderen durch eine besondere Plattengruppe getrennt ist. Diese Gattung findet sich auch an Schottland in 2800 F. zwischen Japan und den Sandwich, in 345 an Enosima, in 7—1100 an der Ostküste von Neu-Seeland, in 1600 an Edward's und Crozet's Inseln. Es schließt sich an *Alceste bellidifera* W. T. bei Sandy Hook aus 1700 F.,

mit hinterem Scheitel, in einer fast den ganzen Rücken einnehmenden Senkung die vorderen Füßchenbahnen bergend, welche zwei Reihen an der Spitze mit großen von Kalkplatten gestützten Scheiben blumenartig endender Füße tragen, und *Aerope rostrata* W. T. aus 1240 F., auf dem, wie bei *Pourtaleisia*, vom After nach vorn mit Madenporenplatte und vier Genitalöffnungen abgerückten Scheitel mit 8—10 sehr großen plumpen Röhrenfüßen der vorderen Bahnen und großen Tentakeln am sohligem Munde. In 2650 F. gegen die Bermudas hin fand sich, 3 cm groß, die der gemeinen *Ananchytes ovata* der Kreide sehr nahe *Calymene relictata* W. T. mit zwei Scheiteln und nur zwei Genitalöffnungen, wahrscheinlich identisch 20 cm groß auch von Tristan d'Acunha. Uebereinstimmende Ananchytiden haben Juan Fernandez und Valparaiso; Alceste findet sich auch bei Montevideo in 1900 F., bei Neuschottland, Gomera-Insel, Neu-Seeland, Japan. Andere Gattungen verbinden sich mit Infulaster und Micrafter der Kreide, *Paleopneustes* aus 100 F. bei Barbados eng mit dem fossilen *Asterostoma* aus Cuba; *Neolampas* sieht schon den heutigen *Spatangen* ähnlicher. Die meisten abnormen Formen sind mehr antarktisch als arktisch. Auch die *Saleniaden*, mit einer überzähligen Scheitelplatte, eine früher der Kreide ausschließlich zugehörte, nun auch mit *Salenia tertiaria* Tate in australischem Miocän gefundene Familie regulärer Egel sind in *S. varispina* A. nicht allein an Florida und in 390 F. in der Cu-lebrapassage, sondern auch in 1525 F. an Cap S. Vincent, in 1800 ab Cap Mesurado, in 1425 bei Tristan d'Acunha lebend gefunden. Eine Sammlung von Tieffseeiegeln gleicht mehr der Kreidezeit als der Fauna geringer Tiefen europäischer Meere.

Antarktisch kommt bei Echiniden wie bei anderen Echinodermen besondere Brutpflege vor. *Goniocidaris canaliculata* Ag. bewahrt unter Stachelgruppen nahe den Genitalöffnungen, *Cidaris nutrix* W. T. am Munde die Embryonen, bis sie, einige Millimeter

groß, Gestalt und eigene Schutzmittel vollendet haben. Bei *Hemiasster Philippi* Gray an den Falkland's und Kerguelen bilden die vier seitlichen Füßchenplattenreihen, in die blumenförmige Figur des Rückens eingedrückt, mit verlängerten und verdünnten Plättchen Taschen, in welchen die großen Eier durch Stacheln gedeckt liegen.

Wenn das holothurienartige Aussehen die Pourtalesien und die Biegsamkeit die Calverien und Phormosomen den Seewalzen, Holothurien, nähert, so kommt dem ein wenig *Psolus ephippifer* W. T. von Heard's Insel aus 75 F. durch die starken Verkalkungen des Rückens und Ordnung pilzartiger Platten zu einer Brutdecke entgegen. Doch findet man in der Tiefe, aus welchen das Schleppnetz sie besonders leicht heraufbringt, die Holothurien kalkarm, selbst für die Stücke des Mundrings, geleeartig, theils glasartig hell mit durchscheinenden und nicht unwahrscheinlich leuchtenden Eingeweiden, theils gefärbt. Längs und quer mit Karmoisinbändern kam eine aus 1900 F. auf der Infatanbank. Eine schön violette Art, wie jene nahe *Psolus*, südlich S. Vincent hatte bei enger Leibeshöhle auf dem dicken gelatinösen Rücken zarte Kiemenblätter in Verbindung mit einem Ambulakralgefäß. In den antarktischen Tiefen gab es bei 2600 F., bei Cap Mesurado in 2500 viele Holothurien. In 2—300 F. fand sich an Schottland die zarte *Echinocucumis typica* Sars, einmal auch *Psolus squamatus* Korén in sehr großer Zahl. Füßchenlose *Caudina* fand man in 7—1100 F. an Ostneuseeland. Besondere Brutpflege hatte ein *Psolus* an Heard's Insel unter der gehobenen Rückenhaut. In Tanginseln von *Macrocystis pyrifera* lebend mit sehr großen baumartigen Tentakeln versehen, trug die durchsichtige *Cladodactyle crocea* Lesson an jeder Rückenfußreihe etwa ein Duzend Junge, welche auch große Tentakel, aber bis zur Größe von 4 cm kümmerliche Sohlenfüße hatten. Eine kleine *Chirodota* nahe Jason's Insel an Maghellaen zeichnete sich durch

Zahl und Größe der Nädchen in der Haut aus. Die Substanz, welche eine 10" lange Geleeholothurie aus 1975 F. der Südsee und andere purpurn färbte, gab Moseley fast genau dasselbe Spectrum wie der Farbstoff der Antedon.

Seesterne finden sich in allen mäßigen Tiefen, die 1853 von Absbjörnsen entdeckte Brisinga von Labrador bis in die antarktischen Meere überall in 400—3000 F. Durch Schlankheit und Länge der an der Wurzel eingeschnürten dreizehn Arme und Enge des Hohlraums den Dphiuriden genähert, unter den Seesternen am nächsten dem *Solaster papposus* Forbes, findet *B. coronata* Sars der Norwegischen Küste nach Norden und Westen Ersatz und Gesellschaft in der glatten *B. endecacnemos* Absbjörnsen, beide prachtvoll karmin, in Orange und Scharlach spielend, das ganze Netz erleuchtend, eine Gloria maris. Die zweite Art scheint gewöhnlicher. Brisingen kamen in 2350 F. bei Ascension, in 390 in der Gulebra-Passage, in 1525 in der Nordatlantis, in 1250 an Neu-Schottland, an Kerguelen und Heard's Insel bis in 62° S., zwischen Api und Cap York in 2440, bei den Meangis in 2000 und mehr, in 2600 auf dem Weg von Japan nach den Sandwich. Die verbreitetste Tiefseegattung ist Hymenaster, dessen Arme durch eine zarte Membran mit rippenartigen Stützen verbunden sind, reich karminroth bei Vigo in 1125 F., mit *H. pellucidus* in 5000 F. bei Schottland, in allen Theilen des großen Oceans von 400—2500 Tiefe, mit *H. nobilis* W. T. in 1800 F. bei Australien, bei Enosima in 565 und 770, bei den Meangis Inseln in 1070. Zu den sehr tief lebenden gehören dann Archaster, der absonderliche Porcellanaster aus 2350 F. nahe Ascension, welcher sich durch lange Stacheln längs des Rückens jedes Arms auszeichnet. Mehrere haben besondere Brutpflege; *Leptychaster Kerguelensis* O. Smith bewahrt die Jungen zwischen den säulenförmigen Basen der Stiften, Parillen, seiner Rückenhaut, bis sie in den Armecken austriecken; *Hymenaster nobilis*

und ähnlich Pteraster haben am Scheitelpol fünf große Brutklappen, ein falllandischer Asteracanthion bildet eine Brutbewahranstalt durch Einschlagen der Arme über den Mund wie im Norden *Echinaster Sarsii* M. T.. Euidia, Astrogonium, Astropecten, der leuchtend rothe Zoroaster sind sämmtlich in der Tiefsee gefunden. Die Position in 62° S. war in 1800 F. reich an großen Seesternen.

Euryaliden fanden sich an Heard's Insel, Kerguelen, Bahia, am Ausgang der Maghellaenstraße bei Cap Virgin mit Scheibe von 3—4". — Die Dphiuriden gehören zu den verbreitetsten Bewohnern der Tiefsee, unter anderen die Gattungen Ophiomusium, welche ihren Namen nach den mosaikartig festgefügtten Kalkplatten hat und bei *O. eburneum* von Florida am meisten verdient, und Amphiura. Die chilenische Amphiure ist von einer arktischen nicht zu unterscheiden. *Ophioceramis Ianuarii* verbreitet sich von Westindien bis Patagonien, *Ophiomusium Lymani* von Norwegen bis südlich Cap Vincent in 1090, bei Neu-Schottland in 1250 F., in 1000 F. bei Tristan d'Acunha; eine Art fand sich an den Bermudas in 2650 F.; Ophiopholis bildet die Hauptspeise der Kabeljaue. *Ophioglyphe bullata* findet sich in 2350 F. bei Ascension, eine Art in 2650 F. bei den Bermudas. Auch die antarktischen Dphiuriden haben für Lebendgebären und Brutpflege neue Daten gebracht. Eine Ophiacantha von den Falkland's ist lebendgebärend; *Ophioglypha hexactis* E. Smith (vivipara W. T.) von Kerguelen mit 6—9 Armen, trägt ihre Jungen auf dem Rücken mit sich. Diese stärkere Brutpflege antarktischer Echinodermen wird auf die für Schwärmen der Larven in Eis und Eisschmelze ungünstigen Verhältnisse bezogen werden dürfen.

Von den Haar- oder Fiedersternen, den Crinoiden sind die im Heranwachsen zeitig abgelösten Comatula oder Antedon in großer Menge an Nord-Amerika, 51 F. bei Halifax, 1250 F. bei Neuschottland, bei S. Pauls Felsen, zahlreich in 7—20 F. bei

Bahia, an Grönland, an Schottland und Norwegen, im Mittelmeer, bei den Meangis, bei Gnosima in 565—770, weiter ab von Japan auch in 2800, an Cap York in 8—12 F. gefunden; es giebt aber darunter mindestens einige verschiedene Arten. Rhizocrinus, zwischen Antedon und dem Bourgetocrinus der Kreide oder dem Belemnocrinus von Iowa vermittelnd, welcher sich auch erwachsen mit den Ranken im Schlamme festklammert, in schlank aufgewachsenen in zierlichen Armen entfalteten Bäumchen, war anfänglich nur in *R. loffotensis* Sars aus der Nordatlantis bekannt. Pourtalès brachte dazu den größeren *Rh. Raousonii* von Florida, welchen die Häbler an Barbados in 80—120 F. in einigen Exemplaren wiederfand, welche 10—12 Stunden lebten. N. Agassiz hatte bei Sand Key auf Felsgrund das Netz so voll Rhizocrinen, als sei es durch einen Wald von ihnen gegangen. Die erste Art findet sich auch in der Culebra-Passage in 625 F., zahlreich bei Sandy Hook in 1350, in 400 bei Portugal und zwischen S. Miguel und S. Maria in den Azoren, auch angebohrt von Styliker, in 1000 bei Tristan d'Alcunha. Zwischen Antedon und Rhizocrinus vermittelt für den Stamm ein wenig der zarte *Bathocrinus gracilis* W. T., zuerst in 2435 F. in der Bai von Biskaja gefunden. *B. Aldrichianus* W. T. kam ab Cap Mesurado aus 1500 F., mit 20—25 cm doppelt so hoch als zuvor. Eben dort fand sich dem paläozoischen Platycrinus nahe *Hyocrinus bethellianus* W. T. mit einem Kelche von 6 cm auf einem Stammstück von 17 cm, dessen kurze, fest gefügte Scheibchen den Pentacrinus näher stehen, die gleiche Gattung bei den Crozet's in 1375 F., bei den Meangis in 2325 F. Zu den bekannten großen Arten dieser Gattung selbst, der selteneren *P. asterias* L. und der etwas häufigeren *P. Mülleri* Oerstedt aus dem Antillenmeer, fand an Portugal Jeffreys 1870 in 1095 F. den kleineren, am Stiele auch rankentragenden *P. Wyville-Thomsoni* J. und in 400 F. die Challenger den nahe stehenden

P. Maclearanus W. T. Purpurfarbige große Pentafrinen scheinen lokal beschränkt, doch in Tiefen von 3—500 F. gemeiner, als man dachte. Sie sind zahlreich in 100 F. auf den Euplettellagründen von Cebú, an den Kermadefinseln in 630—650, an den Keyinseln in 126, an den Meangis in 500, an Tanglao und Siquijor in den Philippinen in 375 F. Unzählige Stielglieder und Arme bedecken den Grund nördlich von Cuba.¹⁰⁾ Der stiellose *Holopus Rangii* d'O., welcher durch einen Fischer an Barbados an der Angel gefangen wurde, ist auch in einigen weiteren Stücken vorgekommen. Ein Mr. Bertram auf den Bermudas besaß ein nahestehendes Individuum von $\frac{3}{4}$ " Länge und ein junges kam aus 2—300 F. in die Hände von A. Agassiz. Diese lebenden Armlilien bilden nunmehr eine ansehnliche, mannigfaltige Reihe. Man sieht mit Begierde der Zeit entgegen, wo die Anatomie von ihnen allen gemacht sein wird. Das, was seit Hunderttausenden von Jahren vergangen schien, lebt wieder auf.

Schwimmpolypen. Da am Schlepptau drei neue Arten von Schwimmpolypen, Siphonophoren, *Rhizophysa conifera* S., *R. inermis* S. und *Bathyphyssa S. abyssorum* häufig, dabei regelmäßig im Abstand von 12—1500 F. von dessen Anfang hingen, sich aber nie in bis zu 200 F. versenkten Oberflächennezen fingen, glaubt v. Studer, daß selbige in gedachter Tiefe schwimmen.

Quallen und Polypen. An Hydroidpolypen gab die Pourtalés-Expedition unter 71 Arten 64 neue, besonders viele Plumularien, von welchen zwei, wie auch *Sertularella Gayi*, identisch mit europäischen Arten. Sechs Arten kamen aus Tiefen von mehr als 300, zwölf aus mehr als 200 F. *Cladocarpus paradisea* Al. erreicht 14", einem verzweigten Federbusch ähnlich, *Aglaophenia rigida* Al. 9", mehrere andere Arten 6—8". Es kommen bis in nicht unbedeutende Tiefen, 90 F. und mehr, gymnoblaste Formen vor, bei welchen wenigstens die Möglichkeit vorhanden ist, daß die nicht mit Kapseln umhüllten Geschlechts-

knospen als Quallen frei werden. Weder in hohen Breiten fehlen die Hydroidpolypen, noch in großen Tiefen. *Hydrallmania falcata* geht an Europa von 5—542, *Thuiaria articulata* von 50—632 F., *Sertucellaria polyzonias* von der Fluthgrenze bis 374 F. Zwei *Thuiaria* kamen aus Wasser unter 0° aus 640, eine *Lafoëa* aus 345 F., *Stephanocyphus* auf Walfknochen ab Bahia aus 2275. Es gab ihrer in 1525 F. auf dem atlantischen Plateau. Bei der Porcupinefahrt kam ein später verlorenes aus 2435 F. Die Krone ist der roth und gelbe, der Gattung *Corymopha* nahe *Monocaulus*, 2 m hoch, mit Kelch und Tentakelfranz von 40 cm aus 1850 und 2900 F. im Nordpazifischen Meer. Eine Rhizostomidenqualle *Cassiopeia* fand sich im Fischnetz aus 2040 F. südlich Montevideo und noch einmal.

Weisse ledrige Aktinien kamen ab Japan aus 565 F., zuweilen große aus größter Tiefe, ab Japan aus 2050, 2800 und 3125; scheibenförmige Diskosomen aus 1315 F. bei Juan Fernandez. Es gab viele Aktinien auf den Guplettellagründen. Die Eingeweide der weißen Tiefseeeaktinie sind mit demselben rothen Farbstoff, Polyperrythrin, gefärbt wie *Ceratotrochus*polypen.

Die Korallen der Tiefsee leben in der Regel colonienweise auf Felsgrund und sind meist solitäre Turbinoliden. Fast alle Gattungen greifen in die Tertiärzeit, manche weiter. Von 42 Arten der Porcupine hatte keine die zelligen äußeren Auflagerungen, wie sie die Riffforallen größerer Meere verkitten; 9 jener Arten sind zugleich pliocän, eine miocän, eine gehört der Kreide an und fünf sind älteren Epochen verwandt. In 80—120 F. sind die zahlreichen Arten bei Barbados den tertiären Europa's viel ähnlicher als denen von Westindien, so daß 40 Gattungen, 22 tiefe, 18 litorale, meist Riffbildner, übereinstimmen. Die Tiefseefauna Europa's schob sich westwärts und erhielt sich, als die Westindiens größtentheils unterging. Nur 10 Gattungen erreichen nach Mosely 1000, vier 1500 F.; über 1600 und durch

alle Tiefen von 30—2900 geht nur *Fungia symmetrica* P. Wie in der Straße von Florida in 350—450, findet sie sich in der Nordatlantis und in der Südatlantis mit 60 Grad Distanz, im nördlichen Pazifischen Meer in 2850 F. wie im südlichen und an den Molukken, gedeiht auf jeder Bodenart, auf Korallschlamm, auf Globigerinen, wenn auch zerbrechlich dünn auf Diatomeen und rothem Thon, zwischen Madracis, in Temperaturen von 1—20°, kam aus 2300 F. mit reifen Eiern. Einige der einfachen zusammengedrückten Flabellum finden sich gleichfalls tief, *F. laciniatum* in 400 F. an den Faroeer, *F. distinctum* an Portugal, *F. alabastrum* M. in 1000 F. ab Miguel, *F. apertum* M., *F. angulare* M. in 1250 F., letzteres ausnahmsweise nach der Zahl fünf geordnet mit 40 Scheidewänden, andere oberflächliche auf den ausgezeichneten Gründen der Arú und von Cebú. Auch verwischen den gewöhnlichen Bau die Stylasteriden, welche alle Scheidewände gleich und, wie Sars an *Allopora* entdeckte, die Tentakel nicht auf, sondern zwischen jenen haben, in mehreren Arten von Stylaster in der westindischen Provinz, an Australien, Indien, Tristan d'Alcunha, in *Cryptohelia pudica* Milne-Edwards, deren Mund von einer Kelchseite schildartig überdeckt ist, in Neu-Guinea und in 1525 F. an S. Thomas. Zuweilen kommen im atlantischen Meere *Ceratotrochus* vor, bis dahin ausschließlich tertiär erachtet, mit starken Rippen und durch die größere Ausbildung der Wände der zwei ersten Ordnungen wie gehört, *C. nobilis* M. lebend aus 1000 F. in den Azoren, hellrothe Tentakel entfaltend auf blaßnelkenfarbener Scheibe mit frepprothem Mundrand, blaßblauem Bande und gelbrothen und hellgrauen Streifen zwischen den Basen jener, und *C. diadema* M. aus 675 F. bei Cap Agostinho bei Pernambuco. Viel weiter zurück in Silur, Devon und Kohle greift, basaltartig die Polypen zusammendrängend, Favosites, welchen A. Agassiz bei Cuba auf der Linie von 292—850 F. fand. In Menge bedecken die kleinen *Madracis*

asperula und *hellena* fischreiche Untiefen der Bermudas. In europäischen und fremden Meeren ist in der Tiefe am gemeinsten *Caryophyllia*. *C. borealis Fleming*, bis in 705 F. an Irland und 1250 an den Bermudas, ist fossil in Sicilien. *Lophohelia* und *Amphihelia* lieben mäßige Tiefen.

Leder- und Rindenkorallen, Seebesen und Seefedern, alcyonarische Polypen sind in den kühlen Meerestiefen von 500—1000 F. reich vertreten, besonders *Mopsea* und *Primnoa*. In den größten Tiefen fand sich überall irgend eine Art von *Umbellularia*, *U. grönlandica L.*, in mehr als 2000 F. zwischen Cap Vincent und Madeira, eine im Golf von Mexico aus 1568 F., eine westlich Api aus 2440 F., bei Enosima in 565 und 770, ab von Japan in 2050, neunmal in 12—2600 F. im antarktischen Meer, selbst unter 62° S., zwischen Shetland's und Island in 400 F. Sila-phosphorescirende Gorgoniden waren an Cap S. Vincent in 600 F. zahlreich und erreichten 2' Größe. Eine todte Isidee von 2" Durchmesser nahm auf dem atlantischen Plateau in 1525 F. an ihrer Oberfläche Theil an der schwärzlichen Manganfärbung. Pennatuliden von 2—3' kamen nahe dem La Plata aus 600 F., der enorm großen norwegischen *Funiculina finmarchica* ähnliche zwischen Japan und den Sandwich. Auch *Cornularia* erreicht in Tiefen bis zu 3125 F. mehrere Zoll statt einiger Linien Länge. Das Leuchten der Mopseen, Virgularien, Umbellularien konnte spektral untersucht werden. Es gab bei den ersten Licht von B—F, bei den zweiten von a—E, bei den dritten von D—b. Das Leuchten steigerte sich kurz bei Zusatz süßen Wassers.

Schwämme. Hexatinelliden (vgl. S. 18), welche die Formen der Kreide und paläozoischer Zeiten zurückrufen, vergesellschafteten sich zahlreich mit Pentafrinen, Kreideeigeln, tertiären Korallen im atlantischen Ozean, an Portugal und Brasilien in

etwa 1000 F., zu einem merkwürdigen Faunalbild. *Aphrocallistes*, das Venuskörbchen, die citronenförmigen Seenerster *Holtenia* mit fünffstrahligen Nadeln und *Rossella*, *Farrea*, *Euplectella*, *Hyalonema* sind kosmopolitisch, fast immer mit Stielen oder mit Bärten von Kieselnadeln sich die Stellung im Schlamme sichernd. *Hyalonema* in 1240 F. im atlantischen Ozean, in etwa 1900 im mexikanischen Golf und in 1525 bei S. Thomas mit dem mehr eiförmigen *H. toxeres* W. T., in 525 bei Cap Vincent und in 500 bei den Butts of the Lews mit *H. lusitanicum* B., hatte meist die umkleidende *Palythoa*-Foralle, an jungen Exemplaren beginnend, aber nicht in 2800 F. ab Japan, trotz 4" Größe. Es kommt, wie an Japan in seichteren Gründen, nicht ohne zahlreiche Tiefseegesellschaft mitzubringen. Zwischen Kermadec und den Fidjchi fand man eine Nadel davon, stärker als eine Stricknadel. *Euplectella* kam mit der fast fußlangen, schlank, becherartigen *E. suberea* W. T. gleichfalls aus der ausgezeichneten portugiesisch-kanarischen Rinne, vielfach zwischen Montevideo und dem Cap, eine der *Suberia* verwandte große Art von Bahia Honda und sonst an Cuba aus großer Tiefe. Bei den Key-Inseln waren *Hyalonema*, *Holtenia*, *Aphrocallistes* bereits in 129 F. reichlich; die Tiefsee zwischen Kermadec und Fidjchi wimmelt von ihnen. Der *Holtenia Carpenteri* W. T. von den Butts of the Lews in 500—1000 F. entspricht *Rossella* an den Kerguelen. Die Steine des kalten arktischen Tiefstroms sind häufig von der halbfugligen *Tisiphonia agariciformis* W. T. inkrustirt. Der antarktische Grund ist von Kieselnadeln bedeckt. Den *Hyalonemen* nähert sich das auf dem nordatlantischen Plateau in 1525 F., in ähnlicher Tiefe im mexikanischen Golf, in 630 F. bei den Kermadec gefundene, wie ein Lappen Feuerschwamm gestaltete, rahmgelbe oder nelkenrothe *Poliopogon amadou* W. T. mit Büscheln großer Kieseläden im Schlamme verankert. Die der

Sarkodesubstanz angehörige Farbe wurde an der Luft lebhafter. In dem mörtelartigen, lebensarmen Korallbrei an der Grenze der Bermudasriffe in 1690 F. fand die Challenger plumpen Champagnergläsern ähnliche *Lefroyella decora* W. T. Es fehlt demnach den Nereiden nicht an zierlichem Krystallgeschirr. Nach den Gitterschwämmen sind andere Kiesel schwämme, besonders Esperiaden, Lithistiden, Geodiden die häufigeren Bewohner der Tiefen von 500—1000 F. und viele der gefundenen Nadeln gehören ihnen an; Hornschwämme lieben mehr die Zone der Korallinen, die Kalkschwämme die litorale, wobei auch sie antarktisch auffällig groß werden können. Die Kieselchwämme, selbst gefüllt mit Globigerinen, nähren auf sich und in sich eine kleine Welt von Muscheln, Krebsen, Amphipuren und Würmern.

Urthiere. Ueber diese ist das Wichtigste oben gesagt. Die sammelnden, schon im süßen Wasser, dann in einiger Meeres Tiefe, von G. D. Sars in 450 F. an Norwegen gefundenen Rhizopoden haben, wie Norman zeigte, auch in der Beschränkung, welche größte Tiefen ihnen für das Material auferlegen, große architektonische Geschicklichkeit und Sorgfalt. Siebzehn Arten haben eine jede ihre besondere Art, Theilchen auszusuchen, organische und anorganische verschiedener Natur zurecht zu legen und zu verkitten. Art und Behandlung der Bausteine, grober und staubartiger Quarzsand, gefärbte Körner, meist von Mangan, kleine und große Schwammnadeln, Globigerinenschalen, Kalkolithen, Muschelstückchen, hier scharf sortirt, dort zierlich gemischt, bald sparsam, bald reichlich verkittet, bald geglättet, bald in Rustica rauh, und die Kammerbildung lassen den Gelehrten die Gattungen *Spiroculina*, *Valvulina*, *Astrorhiza*, *Lituola*, *Rotellina*, *Rhabdammina*, *Storthosphaera*, *Diffugia*, *Cyclamina*, *Marfipella*, *Technitella*, *Pilulina*, *Trochammina*, *Nodosaria* unterscheiden und führen ihn mit *Nodosaria Schlichtii* Reuss in ver-

gangene geologische Zeiten; den Laien aber machen sie staunen, wie in tiefster Verlassenheit der Ozeane nicht allein höhere Thiere mit bunter Färbung, zierlicher Gestalt, Lichtglanz ihr Dasein zu schmücken wissen, sondern auch niederste Substanz Dienliches mit die Sinne Ansprechendem verbindet:

Utile cum dulci.

Juli 1878.

Anmerkungen.

- 1) F. bedeutet Faden, gewöhnliches Wassertiefmaß, 2500 = 4572 m
- 2) Einige öfter vorkommende Namen von Schriftstellern, welche einer Thierart den Namen gegeben haben, sind gemäß der Gewohnheit abgekürzt und bedeuten: A.: Alex. Agassiz; Al.: Alman; J.: Gwyn-Jeffreys; L.: Linné; M.: Moseley; M. T.: Müller und Troschel; N.: Norman; d'O.: d'Orbigny; P.: Pourtalés; S.: Studer; St.: Stimpson; W. S.: v. Willemoes Suhm; W. T.: Wyville Thomson.
- 3) Die Temperaturbestimmungen sind nach Celsius.
- 4) Wir führen englische und amerikanische Schiffe nach der Gewohnheit jener Länder als weiblich.
- 5) Meilen sind überall Seemeilen.
- 6) Nach den neuerlichen Veröffentlichungen von Günther tragen wir folgende Liste von 61 neuen Tiefsee-Fischarten, als auf der Challenger-Expedition gefunden nach. Die Liste beweist die starke Vertretung bestimmter Familien in der Tiefsee und macht bei deren Besonderheiten es ganz sicher, daß man es in der ganz überwiegenden Mehrheit mit echten Tiefseebewohnern zu thun habe. Einige Arten machen vielleicht Bildung neuer Familien nöthig.

Knorpelfische.

<i>Scyllium canescens</i>	400 F. Süd America, Südwestküste.
Acanthopterische Knochenfische ohne Schwimmblasengang.	
<i>Bathyraco antarcticus</i>	1260 F. Heard I.; Trachinide, ohne Schwimmblase.
<i>Cottus bathybius</i>	565 F. Japan.