

Geheimnisvolle Tiefsee : Lebensgesetze und Lebensformen der ozeanischen Tiefen

Autor(en): **Engel, Fritz-Martin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **8 (1953)**

Heft 4

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-653865>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

GEHEIMNISVOLLE TIEFSEE

Lebensgesetze und Lebensformen der ozeanischen Tiefen

Von Fritz-Martin Engel



DK 574(26.03)+551.462

Die uralte Sehnsucht des an das feste Land gebundenen Menschen, in die geheimnisvolle Tiefe des Weltmeeres vorzudringen, hat seit mehr als zwei Jahrtausenden ihren Niederschlag gefunden in mancherlei Aberglauben, in Fabeln, Mythen und Träumen und später in zahllosen wissenschaftlichen Projekten. Unsere Kenntnisse der großen Meerestiefen sind noch sehr unzulänglich, ein Großteil der in Betracht kommenden Gebiete mit ihren vielfältigen Problemen ist heute noch wissenschaftliches Neuland, und selbst über Jahre sich erstreckende systematische Forschungsarbeit führt häufig nicht zu den erwarteten greifbaren Ergebnissen.

Noch vor 150 Jahren hat man jegliches Vorhandensein von Leben unterhalb von 500 m Wassertiefe bestritten. Als im Jahre 1818 der britische Seefahrer Sir John Ross, der 1831 den magnetischen Südpol auf der Halbinsel Boothia Felix im nördlichen Eismeer entdeckt hat, in der Baffins-Bai bei einer Tiefenlotung von 1800 m einen lebenden Schlangensterne heraufholte, der sich in der Lotleine verfangen hatte, erwiesen sich die einmal anerkannten Theorien jener Zeit stärker als die Tatsachen: man diskutierte Sir Johns Fund weg. Nachhaltig erschüttert wurde die damals von vielen Naturforschern mit Eifer vertretene Lehre vom Eisboden der Ozeane, vor allem aber die „Abyssus“-Theorie des

englischen Biologen Edward Forbes, als man 1860 das drei Jahre zuvor gelegte Kabel zwischen Sardinien und Nordafrika wieder heraufzog, um es auszubessern, und auf ihm mehrere Tierarten angesiedelt fand, die aus einer Tiefe von mehr als 2000 m stammten. Diese und ähnliche Beobachtungen weckten in der Folgezeit in ganz Europa das Interesse an der Tiefseeforschung. Zu besonders glänzenden Ergebnissen führte die Weltumseglung des englischen Schiffes „Challenger“, die erste und eine der größten je unternommenen Tiefsee-Expeditionen, die in den Jahren 1872 bis 1876 in allen Ozeanen tätig war. Ihre Ausbeute ist für die Kenntnis der Tiefsee und alles dessen, was das Wasser sowohl an Lebewesen wie an Sedimenten enthält, von grundlegender Bedeutung, und noch in der Gegenwart stellen diese Ergebnisse die Grundlage der Ozeanographie dar. Seither sind immer wieder und von vielen anderen Ländern Expeditionen durchgeführt worden. Erwähnt seien die des deutschen Schiffes „Valdivia“ in den Jahren 1898/99 und der holländischen „Siboga“ ein Jahr später, nicht zu vergessen die gegen Ende des 19. Jahrhunderts und zu Anfang des 20. Jahrhunderts betriebenen ozeanographischen Forschungen des Fürsten von Monaco und die in den Jahren 1928/29 veranstaltete Weltumseglung der dänischen „Dana“ unter

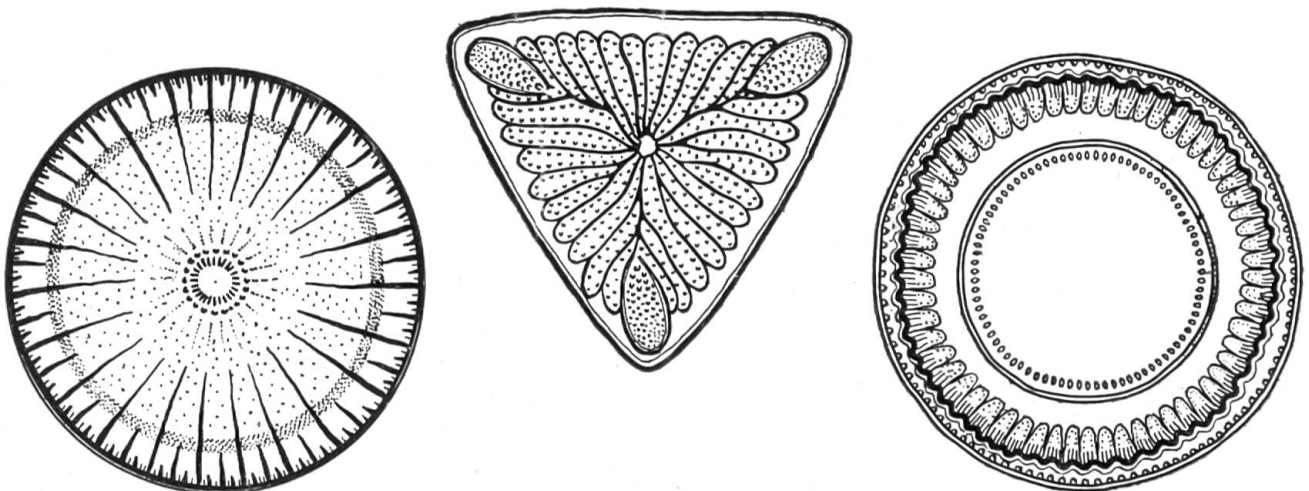


Abb. 1. Schönheit der Meeresdiatomeen. Links: *Dilponetes* (recent), Golf von Neapel. — Mitte: *Triceratium* (fossil), Kamischev, Provinz Ural (Rußland). — Rechts: *Campylodiscus* (recent), Nordsee

der Leitung von Johannes Schmidt, der damit sein Lebenswerk krönte, das die Fortpflanzung und Wanderungen der Aale zum Gegenstand gehabt hatte.

Alle Anzeichen sprechen dafür, daß es unserem Zeitalter vorbehalten ist, zahlreiche

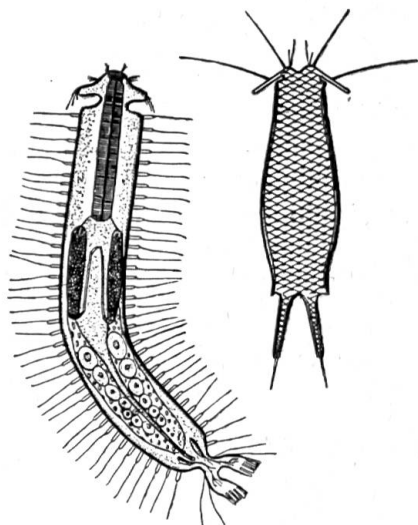


Abb. 2. Marine Gastrotrochen (Flaschentierchen). Links: *Turbanella* (nat. Gr. 0,5 mm) mit regelmäßig angeordneten Hafröhren. — Rechts: *Xenotrichula* (nat. Gr. 0,2 mm), Dorsalansicht

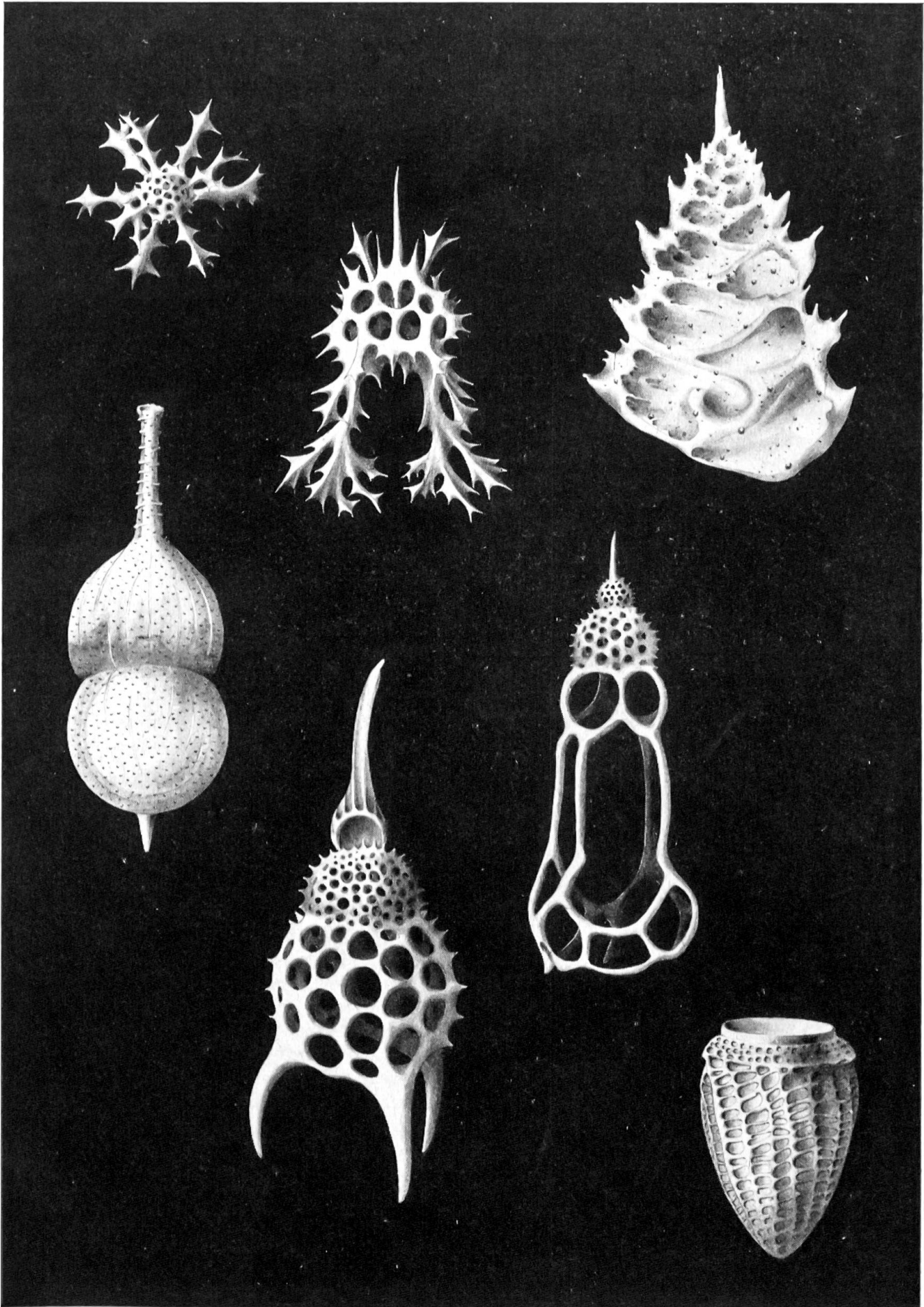
Rätsel und Geheimnisse der Tiefsee zu lösen. Vielversprechende Anfänge sind ohne Zweifel in den letzten Jahren gemacht worden — nicht zuletzt von seiten der Vereinigten Staaten, die ganz offenkundig den Ehrgeiz besitzen, auch hier wissenschaftliche Pionierarbeit zu leisten. So hat gerade die Tätigkeit der Woods Hole Oceanographic Institution seit Kriegsende die Tiefseeforschung in ein ganz neues wissenschaftliches, weltwirtschaftliches und technisches Blickfeld gerückt. Ausgerüstet mit einer eigenen Spezialflotte, ist dieses Institut auf rastloser Suche nach Lösungen der Rätsel des Weltmeeres. Seine „schwimmenden Laboratorien“ — zuvorderst das 420-Tonnen-Schiff „Atlantis“, das mit einem Kostenaufwand von über 200.000 Dollar in Kopenhagen erbaut wurde — sind auf das modernste ausgerüstet: den wissen-

schaftlichen Spezialisten — vornehmlich handelt es sich um Unterwassergeologen, Biologen, Physiker, Chemiker und Meteorologen — stehen für die Dauer der Exkursionen, die sie vom Heimathafen am Cap Cod für Zeitspannen von wenigen Tagen bis zu einem Jahr fernhalten, höchst komplizierte Apparate zur Verfügung, entwickelt und immer wieder vervollkommen in den Maschinenwerkstätten von Woods Hole. Spezialwinden rollen unterwegs lange Kabel ab und versenken Instrumente in Tiefen bis 6000 m. Nansenflaschen, die sich in vorbestimmten Tiefen bis zum Meeresboden automatisch schließen, bringen Wasserproben herauf, sei es, um den jeweiligen Salzgehalt zu prüfen oder um laufende Tabellen der Temperaturen aufzustellen. Bathythermographen zeichnen in verschiedenen Wassertiefen Temperaturschwankungen in Beziehung zu Druckveränderungen auf, Geologen versenken mit Schnellwinden neuartige, bis zu 18 m lange metallene Lotröhren direkt in den Meeresboden, um Proben von Schlamm zu sammeln. Die Schichtenfolge dieser Bodenproben kann mehrere Millionen Jahre umspannen, denn die Absetzgeschwindigkeit der verschiedenen Organismen, die in der Tiefsee die Bodensedimente bilden, der Globigerinen-Kalkschalen, der kreidebildenden Foraminiferen, der zierlichen Kieselalgengehäuse und der filigranen Radiolarienskelette, ist außerordentlich gering — nach neuesten Ergebnissen etwa 1 cm in 1000 Jahren! Durch die Auslösung von Explosionen am Boden der Tiefsee gelang es nicht nur, das normale Echo vom Meeresboden, sondern auch das Echo vom darunterliegenden felsigen Untergrund aufzunehmen, so daß man die gesamte Dicke dieser Sedimente messen konnte. Im Atlantischen Ozean ist sie mit vorläufigen Werten von etwa 1000 m wesentlich mächtiger als im Pazifik.

Eine der bedeutendsten Aufgaben, denen sich die Forscher von Woods Hole in Zusammenarbeit mit der National Geographical Society und der Columbia-Universität — dank einer Millionenstiftung der Rockefeller Foundation — unterzogen, war im Sommer 1947 die Erfor-

Nebstehend: Kleinodien der Tiefsee. Links oben: *Gladococcus spec.* (Radiolarie), „Planet“-Expedition, Südsee. 150° 58' östl. L. — 2° 54' südl. Br. (1062 m Tiefe). — Links unten: *Nodosaria scalaris* (recente Foraminifere) aus dem Golf von Neapel. — Mitte oben: *Elaphospyris cervicornis* (Radiolarie), Trop. Pazifik. — Mitte unten: *Podocyrtes spec.* (fossile Radiolarie), Insel Barbados. — Rechts oben: *Bolivina reticulata* (recente Foraminifere), Antillen. — Rechts Mitte: *Cycladophora Goetheana* (Radiolarie), „Challenger“-Expedition, Trop. Pazifik. 5° 34' nördl. Br. — 147° 2' westl. L. (4667 m Tiefe). — Rechts unten: *Dictyocysta spec.*, Gehäuse eines Meeresinfusors (*Tintinne*), Trop. Atlantik

(Sämtliche Tafeln und Textabbildungen sind Originalzeichnungen des Verfassers nach der Natur bzw. nach Präparaten)



schung des submarinen Gebirgszuges, der sich von Grönland nach der Antarktis erstreckt, und der Versuch, diese bis zu 3200 m hohe Bergkette, deren Konturen man nur indirekt durch die neuartigen Tonwellenlotungen wahrnehmen konnte, mittels Elektronapparaten zu kartographieren.

Es liegt auf der Hand, daß in der Fülle derartig weitgespannter Aufgaben immer neue Fragen auftauchen, Probleme, von denen der Mensch bisher keine oder zumindest eine denkbar unzulängliche Kenntnis hatte, etwa wie Brandung und Wellengang entstehen, wie sich Strömungen verhalten, wie Meeresböden aussehen und was sie erdgeschichtlich beweisen, wie das Meer den Austausch von Wärme und Wasserdampf regelt und welcher Art der Einfluß der Ozeane auf die kontinentale Wetterbildung ist, wie die Wassertiefen in chemischer, physikalischer oder biologischer Hinsicht beschaffen sind und der Fragenkomplexe mehr. Mit zwei der größten Nachkriegsunternehmen Amerikas, den Atombombenversuchen in Bikini und Admiral Byrds Expedition nach der Antarktis, hatten Wissenschaftler von Woods Hole unmittelbar zu tun: mehrere Institutsmitglieder nahmen an Byrds Reise teil, und nicht weniger als 43 begleiteten die Flotte nach Bikini. Man hat Elektronenmanometer entwickelt, die auf Druck von einer Millionstel Sekunde reagieren, und Unterwasserkameras,

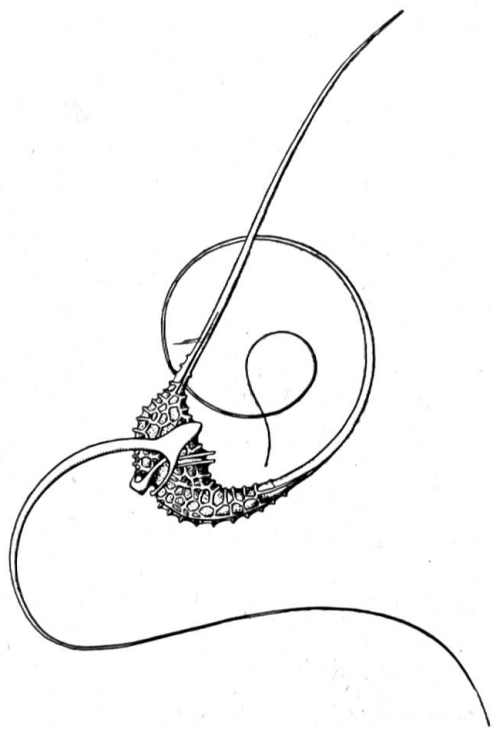


Abb. 3. *Ceratium palmatum*, ein Dinoflagellat aus dem Indischen Ozean mit spiralig gewundenen Hörnern

die durch kugelfeste Fenster mit noch nie dagewesener Geschwindigkeit und in vorher nie versuchter Tiefe Aufnahmen machen, um die Zerstörungskraft von Munition zu bewerten. Die Kameras — in stählernen Kassetten — halten in einer Tiefe von 300 m nicht nur die Luftdruckwirkung von mehr als 150 kg Sprengstoff aus nächster Nähe aus, sondern machen darüber hinaus je Sekunde 3000 Aufnahmen von jedem Explosionsstadium und von den durch die Erschütterung verursachten Stoßwellen, die mit einer Geschwindigkeit von vielen Meilen in der Sekunde dahinfliegen.

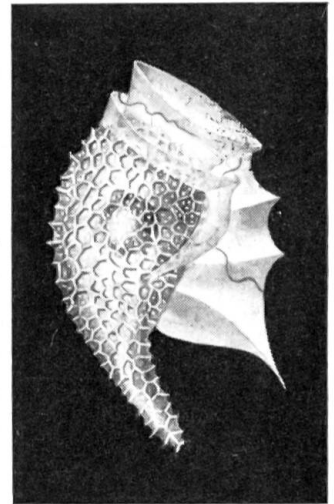
Daneben — fürs erste vielleicht weniger in die Augen springend — die umfangreiche Tätigkeit der Ozeanographen, die auf dem Gebiete der Planktologie arbeiten, der Erforschung der im Meer frei schwimmenden bzw. frei schwebenden Organismen. Hier hat sich begreiflicherweise seit den Tagen Darwins sehr viel geändert, der noch vor 120 Jahren bloß mit Säcken aus grobem, undurchlässigem Segeltuch planktische Hochseetiere zu fangen sich abmühte, wohingegen man heute mit denkbar ausgeklügelten mechanischen Spezialkonstruktionen feinmaschigster Seidennetze Proben der marinen Schwebewelt aus den abgründigsten Tiefen heraufholt. Welche Bedeutung man heute der Planktonforschung beimißt, erhellt daraus, daß 1946 die amerikanische Kriegsmarine selbst während ihrer Manöver in der Arktis Planktonproben für Woods Hole fischen ließ. Mit dem Einsatz aller technischen und wissenschaftlichen Mittel geht man hier Problemen zu Leibe, die für unsere rohstoff- und nahrungshungrige Welt von allergrößter Bedeutung sind. So beschäftigte sich das erwähnte amerikanische Tiefsee-Institut in den letzten Jahren unter anderem auch mit der Frage, ob und in welchem Umfange ein Zusammenhang zwischen der organischen Fruchtbarkeit der Georges-Bank vor Neufundland und dem Fischreichtum des Gebietes bestünde. In einem anderen Fall ging es darum, zu bestimmen, ob die Planktonen aus dem Golf von Mexiko einen Schluß auf ölführende Umgebung zulassen.

Die Vorstellung, daß es unterhalb einer gewissen Grenzlinie kein organisches Leben im Meer gäbe, die von Forbes gezogene hypothetische „Null-Linie“, wurde immer wieder und unaufhaltsam widerlegt. Bereits der „Challenger“ hatte auf seiner Reise, auf der man insgesamt an 360 Stationen umfassende Untersuchungen anstellte, wider Er-

warten reiche biologische Beute gemacht, besonders seit man neben dem gewöhnlichen Schleppsack das kleine Trawl benutzte. Aus einer Tiefe von 2000 m holte man im Atlantik zierliche Liliensterne, große Mengen von Kieselschwämmen, Seerosen, Moostiere und Stachelhäuter, aus 5400 m eine noch unbekannte Anneliden-Art, nahe der Küste von Neu-Guinea erbeutete man aus 4500 m Wassertiefe Kolonien der blumenartigen Lederkorallen, die sich durch eine hochgradige Leuchtfähigkeit auszeichnen. Darnach war man lange Zeit überzeugt, daß 6000 m Tiefe nunmehr die endgültige Lebensgrenze im Meer darstelle. Dafür schien zu sprechen, daß es seit dem Jahre 1902, in dem der für die Meeresforschung begeisterte Fürst Albert von Monaco einen Fisch aus 6035 m Tiefe herausgeholt hatte, niemals wieder gelungen war, Lebewesen aus solchen Tiefen zu fangen. Darüber hinaus legten die von dem Physiologen F o n t a i n e am Institut Oceanographique mit lebenden Seetieren und Algen angestellten Hochdruckversuche — 600 Atmosphären, was einem Wasserdruck in 6000 m Tiefe entspricht, und mehr — ebenfalls die Vermutung nahe, daß unterhalb von 6000 m organisches Leben im Meer nicht mehr existieren könne. Erst der schwedischen „Albatros“-Expedition 1947/48 war es vergönnt, die fast ein halbes Jahrhundert bestehende Lebensgrenze um mehr als 1½ km nach unten zu verrücken: Nördlich von den Kleinen Antillen holte das Schleppnetz der „Albatros“ lebende Organismen aus 7600 und 7900 m Tiefe. Aber selbst dieser Rekord sollte nicht allzu lange bestehen bleiben. Das unter Leitung des Kopenhagener Gelehrten Dr. B r u n stehende dänische Expeditionsschiff „Galathea“, das seit Oktober 1950 unterwegs war und erst Ende Juni des Vorjahres heimkehrte, konnte aus dem Philippinen-Graben, dort also, wo das Emden- und das Johnson-Tief liegen, aus einer Tiefe von 10.400 m See-Anemonen, Muscheln, eine Anzahl Seegurken und Bakterien bergen!

Es gibt also keine untere Grenze des Lebens — auch die tiefsten Tiefen mit ihren extrem

Abb. 4. *Dinophysis caudata*, ein Dinoflagellat aus dem Pazifik, in natürlicher Schwimmlage. Ausbildung der Flügel zu umfangreichen Schwebereinrichtungen, die hier als Steuer- und Stabilisierungsmechanismen zu wirken haben



niedrigen Temperaturen um den Nullpunkt herum, ihrem ewigen Dunkel und mit ihrem ungeheuren Druck von 1000 Atmosphären hat sich das Leben in seiner erstaunlichen Anpassungsfähigkeit erobert!

Inmitten des großen Kreislaufes des Lebens in den Meeren und Ozeanen nimmt das Plankton als „Urnahrung“ die absolut beherrschende Stellung ein. Dies gilt in besonderem Maße von den pflanzlichen Schweborganismen, den verschiedenen Algenarten und den zu ihnen zählenden Tangpflanzen, die mit ihren vielzelligen, im Wasser flutenden Sprossen nicht selten eine Länge von Dutzenden von Metern erreichen; sie geben nicht allein den lebensnotwendigen Sauerstoff in das Wasser ab, vielmehr sind sie das wirklich elementare Bindeglied in der Nahrungskette aller anderen Lebewesen im Meer — von den mikroskopisch kleinen Urtieren bis zu den Ozeanriesen, den Walen. Die Fische ziehen von ihren Brutplätzen auf die Suche nach den großen Planktonfeldern, und die Qualität dieser Fischzüge ist naturgemäß durch die Güte der Weideplätze bestimmt. Nicht selten erreicht das Pflanzen-

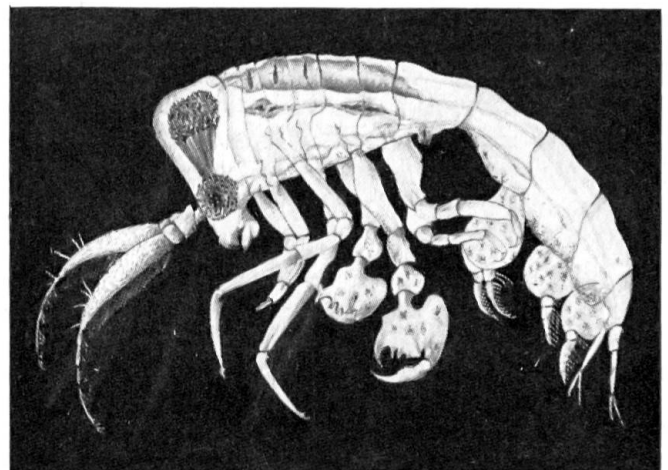


Abb. 5. *Phronima*, eine im Mittelmeer wie auch in den nordischen Meeren weitverbreitete Amphipodenart. Diese etwa 5 mm messenden niederen Krebstiere nisten sich mit dem Vorderkörper in dem ausgefressenen Zellulosemantel von Salpen ein, während das hervortretende Abdomen zum Rudern und Steuern dient. Weibliches Exemplar aus etwa 1400 m Tiefe

plankton eine derartige Massenentwicklung, daß es zu ausgesprochenen Vegetationsfärbungen in dem betreffenden Meeresteil kommt. So verursachen in den nördlichen Meeren wahre Wolken von Kieselalgen vielfach Grün- und Gelbfärbungen, ja man hat beobachtet, daß Seevögel, die sich zum Zweck der Nahrungssuche auf der Wasseroberfläche niederließen, die Federn derart verklebt wurden, daß sie zum Wiederaufliegen außerstande waren. Vielfach geben uns diese Planktonfelder auch eine Möglichkeit, die Richtung der Meeresströmungen festzustellen, und namentlich im Südatlantik haben die gewaltigen „Kieselalgenwiesen“ ganz entscheidend dazu beigetragen, die Lage der Konvergenzgebiete zu bestimmen, die den Südatlantik und die Südsee ausmachen. Wo aber warme und kalte Meeresströmungen zusammenstoßen — wie etwa an der Neufundlandbank, wo auf den warmen Golfstrom die eisige Labradorströmung trifft —, gibt es unter den Schweborganismen, die den schroffen Übergang nicht vertragen, ein großes Sterben. Arktisches Plankton soll sich mit beinahe tropischen Formen mischen — diese Reibungszone wird zum Grabe für Billionen! Ein wahrer Leichenregen rieselt in die Tiefe und wird zum willkommenen Schmaus für Dorsche, Heringe und andere Fische, die jene Gegend mit zum berühmtesten Fischparadies der Erde machen.

Ein Problem, dem man in der meeresbiologischen Forschung seit je allergrößtes Interesse gezollt hat, ist das Schwebvermögen der Planktonorganismen. Die reichgestalteten Radiolarien, die ungeheuren Scharen der niederen Krebse, die Schwimmschnecken und Schwimmwürmer samt ihren Larven und die kleinen und größeren Schwimm-, Staats- und Rippenquallen und die Riesenzahl der kleinen und kleinsten Fische — dieses unübersehbare Heer der Meeresplankter befindet sich in einem Zustand des rastlosen Auf- und Niedersteigens, und diese Lebensart bedingt ganz naturgemäß bestimmte Anpassungen und Einrichtungen, die, als Schwebanpassungen viel studiert und beschrieben, ohne Zweifel zu den großartigsten Phänomenen des tierischen Lebens zählen. Vergrößerung der Oberfläche, Verminderung des Eigengewichtes durch Rückbildung schwerer Gehäuse oder durch Einlagerung und Speicherung von Ölen und Fetten, wie man sie bei Radiolarien, Röhren, Quallen, vielen marinen Borstenwürmern und Crustaceen findet, sowie von Gasen — man denke

etwa an die Gasblase der Staatsquallen — dienen dem Prinzip der Verringerung der Fallgeschwindigkeit. Nicht zu vergessen die bei vielen planktischen Tieren anzutreffende gallertige und stark wasserhaltige Beschaffenheit ihrer Körpergewebe: das schönste Beispiel bieten die Quallen, die Salpen und Schwimmwürmer, die zu 98% aus Wasser bestehen und sich fast ohne Eigenkraft schwebend erhalten können! Auf diese gleiche Wirkung zielen durch Erhöhung des Formwiderstandes — vornehmlich bei Einzellern und niederen Krebstieren — netzartig verschmolzene, lange Fortsätze, Stacheln und Zapfen, fiederartige Bewimperungen u. dgl. m. Derartige Schwebfortsätze planktischer Organismen dürften freilich allein kaum imstande sein, die schwebende Lebensweise zu sichern; erst im Zusammenwirken mit den Bewegungen des Wassers, wobei dann die Fortsätze in erster Linie als Steuermechanismen wirken, ergibt sich der Zustand des freien Schwebens.

Zu den auffallendsten meeresbiologischen Erscheinungen gehört das Leuchtvermögen vieler Organismen, ein Phänomen, das im Süßwasser gänzlich unbekannt ist. Aus den Oberflächenschichten kennen wir das zauberhafte Naturschauspiel des Meeresleuchtens, das zu allen Zeiten die Seefahrer mit Staunen und Bewunderung erfüllt und das nicht zuletzt die Dichter immer wieder angeregt und begeistert hat — angefangen von Martial, dem römischen Dichter des ersten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung, der von der „funkelnden Haut badender Jungfrauen“ spricht, bis zu Lord Byrons farbigen Versschilderungen. Diese „unterseeischen Lichter“, die in den tropischen Meeren die vollkommenste Pracht entfalten, rühren zum großen Teil von Myriaden kleinster Geißelzellen her, denen die Wissenschaft den lieblichen Namen Noctiluca — „Lichtchen der Nacht“ gegeben hat. Den Hauptanteil an der Erscheinung des Seeleuchtens haben aber ohne Zweifel die Vielzeller, die in den warmen tropischen Nächten auf See ein wahres Feuerwerk zu entfachen vermögen, das — ein Sternhimmel von unten her — mit dem funkelnden Glanz des nächtlichen Firmamentes zu wetteifern scheint: Kleinkrebse, die zu Millionen an der Oberfläche des Wassers treiben, erleuchten den Schaum der Wellenkämme; Medusen, Staats- und Rippenquallen segeln in ihrer violetten, rosa, gelben oder elektrischblauen Lichtpracht dahin; brennenden Fackeln gleich sind die in Ketten zusammenhängenden

Feuerwalzen, in allen Regenbogenfarben schillernd — bei Tageslicht besehen: häßliche Salpen, schleimige, durchsichtige Gallerttönnchen. Unförmige Tintenfische stoßen eine

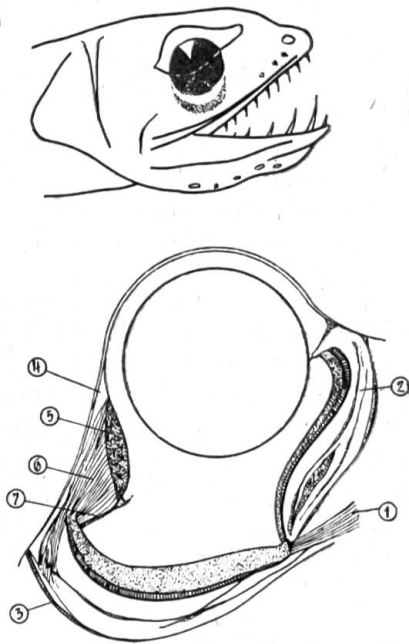


Abb. 6. Teleskopaugen von Tiefseefischen. Oben: Kopf des Tiefseefisches *Evermanella* (Atlantik, Indischer Ozean, 3000 m Tiefe) mit vollteleskopischem Auge. — Unten: Längsschnitt durch das Teleskopauge des Tiefseefisches *Scopelarchus* (Atlantik, Indischer Ozean, 4000 m Tiefe). — 1 Sehnerv; 2 Aderhaut; 3 Lederhaut; 4 Befestigungsband für das „Linsenkissen“ (5), das durch Muskel (6) bewegt wird und eine Feineinstellung des Auges ermöglicht; 7 Fasern der den hinteren Augenraum auskleidenden reflektierenden Schicht. Vergrößerungsmaßstab etwa 15:1, z. T. nach *Chun*

leuchtende Flüssigkeit aus. Während der gewöhnliche Tintenfisch eine undurchdringliche schwarze Tintenwolke um sich verbreitet, schießt dieser Tiefsee-Vetter, der in ewiger Dunkelheit lebt und nur zwischendurch an die Meeresoberfläche steigt, flüssiges Feuer aus. Wir können nur Vermutungen anstellen, was hier der biologische Sinn sein mag: vielleicht die Feinde abzuschrecken, vielleicht Beutetiere in diese raffinierte Lichtfalle zu locken, vielleicht den Geschlechtspartner anzuziehen.

Dazwischen schießen wie stumme Leuchtraketen vielfältig schimmernde Fische — helle Lichtbänder von zitternden, tanzenden Silberfunken kennzeichnen ihre Bahn in einem solchen leuchtenden Meer. Die einen mit einem perlmutterschimmernden Schleim umhüllt oder mit Körperschuppen und Flossen, die wie knitterige Silberfolie metallisch erglänzen, den

Rachen weit aufgerissen, mit gewaltigen, scharfen Zähnen bewaffnet und in phosphoreszierendem Lichte glimmend. Wieder andere mit reich verästelten Kinnbarteln, die wie Christbaumschmuck glühen, und mit verschiedenfarbigen Seitenlichtern — erleuchteten Bullaugen eines Dampfers gleich. Das Allerschönste: Fische mit riesengroßen, hell glühenden, abblendbaren Leuchtorganen vorn am Kopf, die ihnen unmittelbar ins eigene Auge strahlen, in goldenem Metallglanz, blendend wie Hohlspiegel. Wie am nachgestirnten Himmel zahlreich sind die Lichter, die in jeder Welle gleißen und funkeln, aufblitzen und wieder erlöschen!

Naturgemäß variieren die Leuchtorgane nach Form und Größe außerordentlich; sie treten in allen Entwicklungs- und Ausbildungsstufen auf von einfachen drüsigen Zellen bis zu denkbar komplizierten Drüsenorganen mit Sammellinsen und regelrechten Reflektoren für das erzeugte Licht. Viele leuchtende Seetiere sind imstande, ihre Leuchtorgane zu bewegen und zu drehen sowie an- und abzustellen, sei es durch Nervenenerregung oder durch Ausschüttung von die Lumineszenz erregenden Hormonen. Der Vorgang des Leuchtens ist ein komplizierter chemischer Oxydationsprozeß, bei dem kaltes Licht erzeugt wird, d. h. Licht ohne Wärme — ein Problem, das den menschlichen Erfindergeist sehr lange Zeit beschäftigt hat

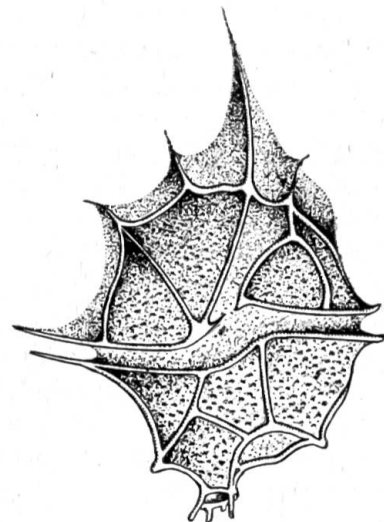


Abb. 7. *Pyrodinium*, ein leuchtender Dinoflagellat der Hochsee

und erst in der jüngsten Gegenwart annähernd seine technische Lösung gefunden hat in den fluoreszierenden Leuchtröhren unserer Häuser und Arbeitsplätze. Bei der Biolumineszenz

der leuchtenden Tiefseetiere wird eine phosphorhaltige Verbindung, das Luziferin, mit Sauerstoff zu Oxyluziferin oxydiert, ein Vorgang, der aber nur in Gegenwart eines bestimmten Fermentes, der Luziferase, stattfindet, wobei bemerkenswerterweise all diese Stoffe nicht selten gar nicht von dem Leuchtorgan selbst gebildet werden, vielmehr von Leuchtbakterien, die in intrazellulärer Symbiose in den Zellen leben. Die meisten Tiefsee-Leuchtfische erzeugen freilich Eigenlicht ohne jedwede Mithilfe von Bakterien.

Biologisch bedeutsam sind die zumeist mit periodischer Regelmäßigkeit ausgeführten Wanderungen der marinen Lebewelt. Die mannigfachen Veränderungen der hydrographischen Gegebenheiten, wie Temperatur, Strömungsverhältnisse, Salinität, Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt des Wassers, nicht zuletzt aber Hunger und Fortpflanzungstrieb geben entscheidende Triebkräfte für die tages- bzw. jahreszeitlichen Wanderungen — namentlich in vertikaler Richtung. Es ist eine auffallende Erscheinung, daß nicht wenige Tiefseeformen mit größter Regelmäßigkeit zu höheren Wasserschichten, ja selbst bis an den Meeresspiegel emporsteigen. Die Scheu vor dem hellen Licht des Tages mag sie wohl zwingen, tagsüber in 500 oder 800 m Tiefe zu bleiben; die günstigeren Ernährungsbedingungen der oberen Wasserschichten veranlassen sie, mit dem Eintritt der Dunkelheit emporzusteigen. Einem ähnlichen Tagesrhythmus unterliegen viele Planktonorganismen, die tagsüber, vor allem im Sommer, wo sie die hohen Temperaturen der Oberfläche vertreiben, in einer Tiefe von 100 m und mehr verweilen und erst des Nachts wieder an den Meeresspiegel kommen. Auch die jahreszeitlichen Wanderungen der marinen Tierwelt scheinen in den meisten Fällen mit thermischen Schwankungen des Meerwassers zusammenzuhängen. Dies lassen vornehmlich größere Planktonformen in aller Deutlichkeit erkennen: In der kalten Jahreszeit sind sie stets an der Meeresoberfläche anzutreffen, während sie mit zunehmender Erwärmung des Wassers zumeist in Tiefen von 1000 m und mehr wandern.

Besonders verwickelt und vielgestaltig ist das Bild, wenn es sich bei den Wanderungen um rhythmisch wiederkehrende Fortpflanzungsgewohnheiten handelt. Zumeist ist es dann so, daß die Eier oder Larven von Tiefentieren selbständig oder durch hydrostatische Einrichtungen an die Meeresoberfläche steigen,

um hier unter den günstigeren Licht- und Ernährungsbedingungen ihre Entwicklung zum erwachsenen Tier zu vollenden. So ist z. B. bei tiefseebewohnenden Quallen das Aufsteigen der Eier sehr häufig, ebenso wie bei Stachelhäutern, Krebsen und zahlreichen Fischen der Tiefsee das Emporwandern der Larven ganz allgemein verbreitet ist. Andere Bewohner der Tiefsee pflegen zur Vereinigung der Geschlechter aus ihren in der Regel sehr bedeutenden Aufenthaltstiefen an die Oberflächenschichten emporzusteigen, wie es verschiedentlich von niederen Krebsen bekannt geworden ist.

Es sind verhältnismäßig wenige Antworten, die wir bis jetzt auf die Fülle von Fragen und Problemen erhalten haben; sie lassen der künftigen Meeresforschung noch ein weites und ergiebiges Feld. In unendlich mühevoller und konzentrierter Kleinarbeit wird sie uns noch viele Überraschungen bescheren — Erkenntnisse, aus denen wir die Wunderwelt in den Abgründen der Tiefsee zu begreifen suchen.

K U R Z B E R I C H T

Neue Getreidesorte aus Weizen und Quecke

DK 633.11:631.523

Seit nahezu 15 Jahren arbeitet der sowjetische Züchtungsforscher Professor Zizin an neuen Weizensorten, in die er das bekannte Ackerunkraut, die Quecke, einzukreuzen versuchte. Er wollte die edlen Eigenschaften des Weizens, der jedoch ohne seinen ständigen Betreuer, den Menschen, nicht zu existieren vermag, mit der Zähigkeit der wildwachsenden Quecke kombinieren, die ein spartanisches Leben führt und allen ungünstigen Einflüssen der Umgebung zu trotzen vermag, vereinen. Nun sind diese Kreuzungen soweit gediehen, daß sie in großem Maßstab Anwendung finden können. Die Körner dieser neuen Getreidesorte sind groß und schwer und geben ein gutes backfähiges Mehl. Während 1000 Körner gewöhnlichen Weizens 28 bis 30 g wiegen, beträgt das Gewicht von 1000 Körnern dieser „Hybride“ 55 g!

Eine zweite hervorragende Eigenschaft dieser Weizenhybride ist ihre große Widerstandskraft gegen Lagern. Die Halme der Hybriden von Weizen und Quecke, die auf bewässerten Böden bis zu 2 m hoch sind, stehen aufrecht, ohne sich zu lagern. Bekanntlich führt das Lagern der Halme zur Verlangsamung der Erntearbeiten, zu großen Verlusten usw. Die Halme des Hybridenweizens werden auch nicht von Pilzkrankheiten befallen. Überdies treten diese Hybriden wegen ihrer hohen Qualitäten außerhalb des Schwarzerdegebietes an die Stelle des Roggens. Auf diese Weise dringt der Weizen weiter nach Norden vor. In den Laboratorien wird derzeit auch bereits eine mehrästige Form der Weizenhybride erprobt.