

Lendenfeld, Robert von

Die Fauna der Tiefsee

Prag 1912

H.lit.p. 420 p-1908/19

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11168492-2

FAUN

R

IN DER AULA DE

PROFES

R

110492

DIE
FAUNA DER TIEFSEE.

REKTORATSREDE

GEHALTEN

IN DER AULA DER K. K. DEUTSCHEN KARL-FERDINANDS-UNIVERSITÄT
IN PRAG

VON

PROFESSOR DR. ROBERT LENDLMAYR
RITTER VON LENDENFELD

AM 28. OKTOBER 1912.



Hochansehnliche Versammlung!

Ich stelle mich als den neuen Rektor der Deutschen Universität vor, danke den Kollegen für ihr Vertrauen und werde mich bemühen, dieses Vertrauen zu rechtfertigen. Gott gebe uns ein Jahr des Friedens und der ruhigen wissenschaftlichen Arbeit. Aber auch wenn es anders kommen sollte, werde ich, gestützt auf die Weisheit und Energie des Oberhauptes unserer politischen Behörde, gestützt auf die Kraft und Treue meiner Kollegen und gestützt auf die Besonnenheit und den oft erprobten moralischen Mut meiner Studenten, die Ehre und die Interessen unsrer Hochschule zu wahren wissen.

Mein Vortrag behandelt die Fauna der Tiefsee.*)

Das Meer ist größtenteils 3—5, an einzelnen Stellen über 9 *km* tief. Oberflächlich wird es in den Tropen erwärmt, nahe den Polen abgekühlt. Das stört sein Gleichgewicht und veranlaßt eine Strömung, oberflächlich polwärts und am Grunde zurück zum Äquator, einen Kreislauf, der, der Gestalt des Meeresbodens wegen, im Süden viel deutlicher als im Norden in die Erscheinung tritt. Dadurch, daß das Wasser, während es oberflächlich polwärts

*) Während des Vortrages wurden farbige Bilder (Autochromdiapositive) der ~~n~~ darin genannten Seetiere mit dem Projektionsapparate vorgeführt.

strömt, Sauerstoff aus der Luft auflöst, diesen dann in die Tiefe mitnimmt und, äquatorwärts zurückströmend und dort wieder emporsteigend, von den Polargebieten, besonders vom südlichen aus, über die Meeresteile der gemäßigten und Tropenzonen verbreitet, wird der größte Teil des Ozeans in seiner ganzen Mächtigkeit mit frischem Sauerstoff versorgt. In den von der Sonne beleuchteten, oberflächlichen Wasserschichten leben ungeheuere Massen von niedern Pflanzen und allerlei Tiere. Ihre Abscheidungsprodukte und ihre Leichen versinken: einem ununterbrochenen Regen gleich fällt so fortwährend organisches, mit potentieller Energie geladenes Nahrungsmaterial von der Oberfläche in die Tiefe hinab. So mit Sauerstoff und Nahrung versorgt bietet die abyssale Region des Meeres den Tieren die notwendigsten Lebensbedingungen dar.

Die Reihen der aufeinanderfolgenden Generationen aller Tiere haben das Streben sich auszubreiten, alle Gebiete mit ihnen günstigen Lebensbedingungen zu besiedeln und sich dann von diesen aus noch weiter, überallhin, wo es nur noch irgend möglich ist, das Leben zu fristen, zu verbreiten. So sind sie von den warmen Gebieten der Tropen gegen die Pole vorgerückt, von den freundlichen Tälern emporgestiegen zu unwirtlichen Bergeshöhen. Und so haben auch die Tiere, welche in dem lebensfreundlichen Seichtwasser lebten, die Tiefe des Meeres mit ihren Nachkommen besiedelt.

Damit diese da unten ihr Leben fristen konnten, mußten sie sich den dortigen, von jenen des Seichtwassers sehr verschiedenen und im ganzen recht unwirtlichen Verhältnissen anpassen. Da am Meeresgrunde die Verhältnisse andere sind, wie im freiem Wasser und auch in diesem die Verhält-

nisse in verschiedenen Tiefen verschieden sind, führten die Anpassungsveränderungen dazu, daß die Tiefseetiere für das Leben in bestimmten Höhenlagen am besten tauglich wurden und dann natürlich sich bemühen mußten in diesen ihren Niveaus zu bleiben. Diesem Zwecke diente die Ausbildung allerlei zarter Anhänge, die zur Vergrößerung der Körperoberfläche ohne bedeutende Gewichtszunahme führen und so die Reibung mit dem umgebenden Wasser vergrößern und das Sinken spezifisch schwererer, beziehungsweise das Aufsteigen spezifisch leichter Körper verlangsamen.

Das Kalkskelett der *Orbulina*, eines einfachen, frei in seichterem Wasser lebenden Foraminifers, erscheint als eine Kugelschale, von der zahlreiche haarförmige Dornen ausstrahlen, welche die Oberfläche stark vergrößern und die Schwebefähigkeit ungemein erhöhen. Ähnlich gebaut sind die Schalen der *Globigerina*, die eine besondere Phase im Lebenszyklus der *Orbulina* darstellt. Nach dem Tode werden jene feinen Fortsätze vom Meerwasser aufgelöst und die zentralen Kalkschalen sinken zu Boden, wo sie ausgedehnte Ablagerungen bilden können.

Während die Foraminiferen an das Leben im Seichtwasser angepaßt sind, kommen die mit einem Kieselskelette ausgestatteten Radiolarien auch in der Tiefe, bis zu den größten Tiefen hinab vor. Der zu den Radiolarien gehörige *Auloceras* besteht aus einem roten, vom Plasma umgebenen Zentralteil. Ein Filz zartester Kieselnadeln bedeckt die Oberfläche und das Ganze wird von radialen, am Distalende kandelaberartig verzweigten Kieselstäben gestützt. *Circostephanus*, ein anderes Radiolar, hat ähnliche Kandelaber. Bei *Lychnosphaera* umgibt ein zartes, von radialen Stützen getragenes Raumnetz von Kieselfäden den Körper.

Bei *Histiastrum* erscheint das Skelett als Gitter von Kreuzform. Bei der *Haeckeliana* endlich schließt eine Gitterkugel mit regelmäßig angeordneten größeren, und kleineren Dornen den plasmatischen Körper ein.

Auch bei den höheren Meerestieren werden Schwebereinrichtungen angetroffen, wie z. B. in den dicht mit Haaren besetzten Anhängen des *Augaptilus* und anderer Krebschen. Bei gewissen Fischen ist durch die besondere Gestaltung des Körpers oder der Flossen die Oberfläche stark vergrößert und so die Schwebefähigkeit erhöht. Bei der *Avocettina* dadurch, daß der Körper die Form eines dünnen Bandes angenommen hat; bei *Gigantura* dadurch daß die Schwanzflosse stark verlängert worden ist.

Auch die rhythmisch sich kontrahierenden Schirme der Medusen, welche durch ihre Bewegung dem Versinken des Tieres stetig entgegenarbeiten, sind im Grunde genommen Schwebereinrichtungen. Die Medusen sind in der abyssalen Region nicht selten. Die *Landeria* z. B. kommt in einer Tiefe von $1\frac{1}{2}$ *km* vor.

Das Sonnenlicht dringt auch draußen auf hoher See, wo das Meerwasser am reinsten ist, nicht besonders tief in dasselbe ein. Schon wenige Meter genügen um den roten Teil des Spektrums auszulöschen. Bald verschwindet auch die ultraviolette Komponente. Am tiefsten dringt das Blauviolett ein, aber auch dieses nicht weiter als bis 800 *m* oder höchstens 1 *km*. Größere Tiefen werden von der Sonne gar nicht erhellt.

Die Anpassungserscheinungen der Tiere der abyssalen Region an den in Folge dessen dort unten herrschenden Mangel an Tageslicht sind dreierlei Art:

1. Ausbildung von Leuchtorganen;
2. Anpassung der Augen;
3. Anpassung der Farbe.

Viele Meerestiere vermögen Licht zu erzeugen. Solche, des nachts an der Oberfläche sich aufhaltende, sind es, welche hauptsächlich das Meeresleuchten hervorrufen. Die Organe, in denen sie das Licht erzeugen, sind bei den allermeisten von diesen oberflächlich lebenden Leuchttieren ziemlich einfacher Art. Bei den in der finsternen Tiefe lebenden Tieren, namentlich den Kopffüßlern und Fischen haben diese Organe im Allgemeinen einen viel höheren Grad der Entwicklung erlangt.

Wir wollen zunächst einige von den leuchtenden Kopffüßlern betrachten. Ein solcher ist die Benthoteuthis. Diese trägt außen am Grunde eines jeden der acht kürzeren Arme ein das Licht nach vorne aussendendes Leuchtorgan. Bei *Abraliopsis* findet sich eine Reihe von Leuchtorganen, die das Licht nach unten aussenden, unter jedem Auge. Bedeutend größer und nicht nur auf die Augen beschränkt, sondern auch über die Unterseite des Körpers verbreitet sind die Leuchtorgane bei *Pterygioteuthis*. Bei *Histioteuthis* sind Leuchtorgane von beträchtlicher Größe in bedeutender Anzahl über den ganzen Körper und die langen Arme verstreut. Von ganz besonderem Interesse sind die Leuchtorgane des in einer Tiefe von 3 *km* lebenden *Thaumatolampas*. Sie sind hier verschieden gefärbt und strahlen dementsprechend verschiedenfarbiges Licht aus. Das Tier von der Seite betrachtend sehen wir, daß es große Leuchtorgane an den langen Armen, an den Seiten des Körpers und unter den Augen trägt. An der Ansicht desselben von unten erkennen wir deutlich, daß einige von diesen Leucht-

organen weiß, andere blau und noch andere rot sind. Den natürlichen Verhältnissen entspricht es besser das Tier auf dunklem Grunde darzustellen. So dürfte es in Wirklichkeit aussehen, wenn es in den genannten Farben leuchtend, die finstere Tiefe durchschwimmt.

Die Leuchtorgane der Fische der Tiefsee sind verschiedener Art. Bei vielen, wie bei *Cyclothone*, finden sich Längsreihen kleiner Leuchtorgane seitlich und ventral am Körper. Größer und zahlreicher sind diese Organe bei *Lychnopoles*. Der axiale Längsschnitt senkrecht zur Körperachse durch ein solches Organ zeigt die Körpermuskeln und das zwischen diesen und der Haut liegende Leuchtorgan. Dasselbe besteht aus einem annähernd kugeligen oberen (inneren) und einem rotationsparaboloidähnlichen unteren (äußeren) Teil. Oben und seitlich wird das Organ von einer dunklen Pigmentschicht eingeschlossen. Unter- (inner)halb dieses Pigmentmantels liegt eine silberglänzende Guaninfaserschicht, ein Reflektor. Das Innere wird von konzentrisch radial angeordneten, sackförmigen Bildungen eingenommen, deren Wände innen mit Drüsenzellen bekleidet sind. Sie bilden ein Sekret, welches sich im Innern der Säcke und in einem zentralen Hohlraum ansammelt. Dieses Sekret leuchtet. Das davon ausgestrahlte Licht wird von dem Reflektor in Gestalt eines Bündels annähernd paralleler Strahlen nach unten geworfen und es tritt aus dem unteren, von vollkommen durchsichtigem Gewebe bedeckten, breiten Ende des Organs hervor. Das ganze ist ein Scheinwerfer.

Viele Fische der Tiefsee besitzen, wie der in einer Tiefe von $4\frac{1}{2}$ km lebende *Pachystomias*, außer diesen, auch noch ein oder zwei Paar großer unter den Augen liegender suborbitaler Leuchtorgane. Entfernt man die Hautpartie unter

dem Auge, so sieht man, daß diese Organe, ähnlich wie die kleinen am Körper, aus einem tieferen, mehr weniger kugeligen und einem oberflächlichen Teil bestehen. Ich habe gefunden, daß diese Organe von sehr starken Zweigen des Trigeminus innerviert werden. Diese Nerven sind die dicksten von allen aus der Schädelhöhle hervortretenden. Bei einigen von diesen Fischen liegen die distalen Teile dieser Organe frei an der Oberfläche, andere haben Lider, durch welche dieselben mehr oder weniger verdeckt oder auch ganz geschlossen werden können. Diese Organe erscheinen als Blendlaternen.

Bei *Astronethes* und anderen Tiefseefischen findet sich ein vom Unterkiefer herabhängender Bartelfaden, dessen Endteil mit Leuchtgewebe bekleidet ist. Ein noch größerer und fast in seiner ganzen Länge leuchtender Faden dieser Art wird bei *Melanostomias* angetroffen.

Diese leuchtenden Bartelanhänge dienen dazu, Beutetiere heranzulocken, sie sind Köder. Die suborbitale Leuchtorgane beleuchten das Gesichtsfeld; sie sind Lampen. Die zahlreichen Leuchtorgane am Körper, die zumeist ihr Licht nach unten senden, dürften zum Teil auch als Köder, hauptsächlich aber dazu dienen, es den Artgenossen zu ermöglichen, einander als solche zu erkennen: sie erleichtern die Paarung und die Bildung von Schwärmen.

Trotz des von den leuchtenden Tieren ausgestrahlten Lichtes ist es in der Tiefsee jedenfalls recht finster. Als die aufeinanderfolgenden Generationen der die Tiefe besiedelnden Tiere in diese hinabstiegen, paßten sich die meisten durch höhere Ausbildung, gewöhnlich durch ein Größerwerden der Augen, dem Lichtmangel ihrer neuen Heimat an. Bei manchen Tiefseefischen wurden die Augen, wie

bei *Opisthoproctus* durch eine teleskopartige Verlängerung an den Lichtmangel angepaßt. Bei diesem Fisch sind die Augen nach oben gerichtet, er sieht nur das, was über ihm ist: er nährt sich wohl hauptsächlich von dem, was von oben herabfällt. Noch deutlicher ist dies bei *Argyropelicus* ausgesprochen, bei dem nicht nur die Augen, sondern auch der Mund nach oben gerichtet sind. Der *Aceratias* ist gleichfalls mit Teleskopaugen ausgestattet, hier sind sie aber nach vorne gerichtet. Das ist jedenfalls ein Raubfisch, der auf die im selben Horizont lebenden Tiere Jagd macht.

Einzelnen die Tiefe besiedelnden Fischen gelang diese positive Anpassung nicht. Ihre Augen blieben klein und wurden der Lichtschwäche wegen nutzlos. Die Augen dieser wurden dann, wie beim Grottenolm, ihrer Nutzlosigkeit wegen, rückgebildet. Das ist bei dem in $2\frac{1}{2}$ km Tiefe lebenden *Ipnops* der Fall. Es ist das ein augenloser, mit zwei großen hellen Scheitelplatten von unbekannter Funktion ausgestatteter Fisch.

Für alle Tiere, mit Ausnahme der kleinen und schwachen giftigen, ist es nützlich, möglichst unauffallend zu erscheinen, auf daß ihre Feinde sie nicht so leicht finden und ihre Beute sie nicht so leicht bemerkt. Deshalb haben so viele Tiere eine Farbe, welche der Farbe des Hintergrundes, vor dem sie normaler Weise gesehen werden, ähnelt. In der finstern Tiefe ist der Hintergrund schwarz. Sehr viele Tiefseetiere passten sich diesem Umstand an, indem sie eine schwarze Färbung annahmen. Dunkelrot ist für diese Tiere jedoch fast ebenso gut wie schwarz, weil, wie schon erwähnt, das Meerwasser für rotes Licht sehr undurchlässig ist. So haben viele, wie der Kopffüßler *Mastigotheutis*, eine dunkelrote Färbung angenommen. Viele Wassertiere, namentlich

von den oberflächlich lebenden, entziehen sich den Blicken ihrer Feinde und Beute durch einen hohen Grad von Durchsichtigkeit. Bei der aus einer Tiefe von über 1 *km* stammenden Meduse *Periphylla* ist der äußere Teil des Körpers solcherart durchsichtig, der innere aber dunkelrot gefärbt.

Die Ernährungsverhältnisse sind in der Tiefsee nicht die günstigsten, denn es ist der Regen der von oben in die Tiefe herabfallenden eßbaren Körper zwar kontinuierlich, aber schwach. Um sich hinreichend zu ernähren, müssen die Tiere der Tiefsee daher ihre Organe zur Erbeutung von Nahrung besonders hoch ausbilden. Dieser Umstand hat zu ganz merkwürdigen, bei keinem Oberflächentiere vorkommenden Anpassungserscheinungen geführt.

Bei gewissen Kopffüßlern der Tiefsee, wie bei *Abra-liopsis*, haben sich einige Armsaugnäpfe zu ganz besonderen, mit je einem starken Chitinhaken ausgestatteten Fangapparaten umgebildet. Bei manchen Fischen der Tiefsee sind, wie bei *Caulolepis*, Mund und Zähne außerordentlich groß. Das ist auch bei *Isiacanthus* der Fall. Geradezu fürchterlich sieht der mit großen Zähnen bewehrte Rachen des *Melanochus* aus, eines Fisches, der an der Stirne einen, am Ende leuchtenden, wohl als Köder dienenden Fortsatz trägt. Als das Endglied dieser Entwicklungsreihe kann wohl der in $3\frac{1}{2}$ *km* Tiefe lebende *Macropharynx* angesehen werden. Sein Mund hat eine 100mal so große Flächenausdehnung, als der Durchschnitt seines Körpers und erscheint als ein niederer, breiter Trichter, der vom Unterkiefer wie von einem Deckel bedeckt ist.

Wie Bäume und Gras die Oberfläche des Landes, so bedecken festsitzende, wirbellose Tiere den Boden des Ozeans. Diese an Steinen oder andern festen Körpern

sitzenden oder im Grundschlamm verankerten Organismen bilden die Wälder und Wiesen des Meeres. Den größten Anteil an der Zusammensetzung derselben nehmen die Spongien. Im Nordwestatlantik werden in Tiefen von 600 *m* dichte Bestände nuß- bis faustgroßer Theneen angetroffen, die mittelst langer, einen Teil ihres Kieselskelettes bildender Wurzelanker am Grunde festsitzen. An feste Körper geheftet lebt die aus einem Raumnetz von Röhren bestehende *Aphrocallistes*. Die 1 *m* hohe, aufrechte *Semperella* ist mittelst eines Büschels langer Wurzelhaare im Grundschlamm verankert. Bei der aus einer Tiefe von über 1 *km* stammenden *Monorhaphis* ist ein, eine Länge von mehreren Metern und Daumendicke erreichender Kieselpfahl ausgebildet, der aufrecht im Schlamm steckt und an dessen oberem Teil der eigentliche Schwammkörper sitzt. An der Zusammensetzung der Wälder des Meeres nehmen auch die Crinoiden oder Seelilien teil. Ihr rankenbedeckter Stamm sitzt am untern Ende fest und trägt am oberen Ende den kleinen eigentlichen Körper mit dem Munde, und einen Kranz von Armen. Diese sind beweglich und können emporgerichtet werden.

Bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts wußte man von der Tiefsee fast nichts. Niemand begehrte das zu schauen, was die Götter gnädig bedecken mit Nacht und Grauen. Als man aber daran ging England mit Amerika durch einen Kabel zu verbinden und zu diesem Zwecke den Grund des Nordatlantik untersuchte, wurde das Interesse an der Tiefseeforschung erweckt. England sandte eine große Expedition unter Sir Wyville Thomson im *Challenger* aus, um die Tiefen des Ozeans zu erforschen. Diese befuhr alle Meere und brachte ein ungeheures Material nach Hause.

Später sind weitere Tiefseeexpeditionen ausgesandt worden. Die Vereinigten Staaten lassen seit vielen Jahren den „Albatros“ im Westatlantik und Pacifik kreuzen, um Tiefseeforschungen anzustellen. Diese Fahrten sind zum Teil unter dem Kommando von Seeoffizieren, zum Teil unter dem Kommando meines Freundes Alexander Agassiz ausgeführt worden. Das Deutsche Reich veranstaltete eine Tiefseeexpedition in der „Valdivia“ unter der Leitung des Geheimrates Carl Chun. Diese arbeitete im Ostatlantik und Indik. Der Prinz von Monaco führte mehrere Tiefseeexpeditionen in der „Hirondelle“ und der „Princess Alice“ in's Mittelmeer und in den Atlantik. Wenn auch diese späteren Expeditionen, aus den Erfahrungen der Challenger-Reise Nutzen ziehend, in mancher Hinsicht wissenschaftlich wertvollere Resultate als diese erzielten, wird doch der Bericht über die erste, die Challenger-Expedition stets die Grundlage unserer Kenntnis von der Tiefsee und ihren Bewohnern bilden.

Als dieser große Bericht vollendet war, ward für uns Mitarbeiter an dem Werke eine Medaille geprägt. Eine Seite stellt einen Ritter dar, der dem Ozean, den Hindernissen, die dieser der Erforschung seiner damals noch unbekanntes Tiefen entgegenstellte, den Handschuh hingeworfen hat.

Dieses Bildnis hat aber nicht nur im Zusammenhang mit der Tiefseeforschung Bedeutung — es ist zugleich ein treffliches Sinnbild der modernen Naturforschung überhaupt. Der Unkenntnis hat sie die Fehde gekündigt, den vielfältigen Schwierigkeiten und Gefahren, die dem Erkennen im Wege stehen, hat die den Handschuh hingeworfen. In diesem Kampfe ist sie von Sieg zu Sieg geschritten, immer

vorwärts, immer näher heran an den absoluten Urgrund aller Erscheinungen. Sie hat die Herrschaft des Menschen über die Erde gefestigt, unsere Wohlfahrt erhöht, unendliche Leiden gemildert und uns dem Absoluten wesentlich näher gebracht.

Und wir werden, beseelt von reiner Begeisterung für die Erkenntnis der Wahrheit, diesen Kampf fortsetzen, voraussetzungslos und mit aller Kraft, zum Wohle der Menschheit und zur Ehre Gottes.

