

Zeitschrift: Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft
Herausgeber: Thurgauische Naturforschende Gesellschaft
Band: 6 (1884)

Artikel: Die Färbungen der Tiefseeorganismen und deren Bedeutung
Autor: Keller, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-594167>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Färbungen der Tiefseeorganismen und deren Bedeutung.

Von Dr. C. Keller in Zürich.

In den früheren Heften (4 und 5) dieser Mittheilungen, sowie in dem von der zürcherischen naturforschenden Gesellschaft herausgegebenen Neujahrsblatte vom Jahre 1879 machte ich auf diverse neue Thatsachen aufmerksam, welche sich auf die Körperfärbung verschiedener Organismen bezogen und weitere Belege für die Annahme einer Farbenselection im Sinne schützender Anpassung abgaben.

Es gelang mir auch der Nachweis, dass ein Farbenunterscheidungsvermögen sehr verbreitet in der Thierwelt vorkommt und beispielsweise schon bei Weichthieren ein hoch ausgebildeter Farbensinn auftritt.

Naturgemäss wurde ich an ein Problem herangeführt, das bisher noch völlig ungelöst blieb — es sind *die auffallenden Farben der Tiefseebewohner*. Wenn man das heute vorliegende Material überblickt, so kann es unmöglich entgehen, dass die Farben der in grösseren Tiefen lebenden Organismen sehr intensiv und für unser Auge sehr auffallend sind und diese Thatsachen schienen im grellen Widerspruch zu den zur Zeit herrschenden Theorien zu stehen.

Einen ersten Versuch zur Lösung dieses Problems habe ich unlängst in der naturwissenschaftlichen Zeitschrift „Kosmos“ (VII. Jahrgang, 1883) gemacht. Seither sind mir verschiedene neue Thatsachen bekannt geworden, welche mir die dort versuchte Beweisführung nur zu unterstützen scheinen.

10741
126551

Um die Färbungen der Tiefseebewohner zu erklären, gehe ich von den in der Tiefe herrschenden physikalischen Lebensbedingungen aus, da in der heutigen Biologie für das causale Verständniss aller Lebenserscheinungen in letzter Linie ja doch nur mechanische Ursachen angenommen werden dürfen.

Die Tiefseebewohner mit ihrem von den übrigen Wohngebieten durchaus abweichenden Charakter sind natürlich das Produkt ihrer Lebensverhältnisse und da spielen wesentlich Temperaturverhältnisse, Druckbedingungen, Lichtverhältnisse, Salz- und Gasgehalt des Wassers mit.

Man muss vorerst die Frage entscheiden, ob bei der Umbildung der Tiefseeorganismen alle diese Faktoren gleichwerthig sind oder ob einzelne Faktoren in ihrer Bedeutung besonders in den Vordergrund treten.

Hierüber finden wir bei den einzelnen Forschern zur Zeit noch sehr abweichende Meinungen.

In der jüngsten Zeit hat *Theodor Fuchs* in Wien diese schwierige Frage sehr eingehend und kritisch verfolgt und ist nach Abwägung aller Thatsachen zu dem Resultate gelangt, dass bei der Umbildung der Tiefenbewohner das *Licht* weitaus den grössten Einfluss besitzt und die Tiefenfauna und -Flora wesentlich eine Dunkelfauna resp. Dunkelflora darstellt.

Zu demselben Resultat ist unlängst *Berthold* bei seinen Untersuchungen über die Algenflora des Golfes von Neapel gelangt. Meine auf Veranlassung von *Th. Fuchs* vorgenommenen Untersuchungen der Höhlen in den Korallenriffen des Rothen Meeres führten mich zum selben Resultat.

Dabei soll durchaus nicht gesagt sein, dass nicht auch andere Faktoren umbildend einwirken; so ist namentlich der Druck des Wassers, welcher mit der Tiefe stetig wächst, von sehr wesentlicher Bedeutung.

Eine Tiefseebevölkerung tritt nicht plötzlich auf, sondern ist durch allmälige Uebergänge mit der pelagischen Fauna und mit der Bevölkerung des Strandbesandes verknüpft. Aehnlich wie *Th. Studer* eine subpelagische Zone mit Rücksicht auf die Oberflächenfauna unterscheidet, so glaube ich auch eine *Uebergangszone in der Tiefe* unterscheiden zu sollen und diese steht im engsten Abhängigkeitsverhältniss zu den Lichtverhältnissen.

Es ist bekannt, dass das von oben her eindringende Licht verhältnissmässig rasch vom Wasser absorbirt wird. Schon in

geringen Tiefen reflektirt das Wasser grünblaues und zuletzt rein blaues Licht, ein Beweis, dass die rothen und gelben Strahlen darin fehlen.

In einer gewissen Tiefenzone wird die Beleuchtung so gering sein, dass unsere Retina überhaupt nicht mehr davon erregt wird.

Auf experimentellem Wege haben *Secchi*, *Pourtalès* und *Bouguer* die Tiefe von 43—50 Faden (86—100 Meter) als die untere Grenze bestimmt, bis zu welcher das Licht einzudringen vermag.

In dieser Tiefe herrscht, wenn sie auch nicht die absolute untere Lichtgrenze darstellt, eine so starke Dämmerung, dass einzelne Gegenstände nur schwer zu unterscheiden sind. Es ist jedoch nichts weniger als gewagt, wenn man annimmt, dass in 100 Faden oder in circa 200 Metern Tiefe völlige Finsterniss herrscht.

Thatsächlich finden wir Färbung der Bewohner aus mässigen, wie aus sehr beträchtlichen Tiefen. Prüfen wir diese Farben genauer, so ergibt sich Folgendes:

- 1) Wo Farben auftreten, sind dieselben auffallend gesättigt und intensiv.
- 2) Die Farben sind in der Regel einfach; Mischfarben sind zwar nicht ausgeschlossen, aber sie kommen doch nicht gerade häufig vor.
- 3) Die Farben der Tiefseearten sind langwellige. *Roth*, *orange* und *gelb* sind ungemein verbreitet, zuweilen kommt auch *grün* vor. Blau und violett dagegen fehlen in der Regel, dagegen tritt in ganz grosser Tiefe die *Purpurfarbe* mit einer geradezu auffallenden Häufigkeit auf.

Es ist oft nicht immer genau bekannt, aus welchen Tiefen ein Organismus stammt, aber wir dürfen es als eine wohl gesicherte Thatsache aussprechen, dass die intensiv rothen, orangen und gelben Organismen aus jener Uebergangszone stammen, welche bis zu 100—150 Meter hinabreicht.

Beispiele hiefür lassen sich in grosser Zahl anführen:

Roth. Als bekanntesten Typus mag die rothe Edelkoralle (*Corallium rubrum*) dienen. Es ist bekannt, dass sie im Mittelmeere auf den felsigen Korallengründen in etwa 40—50 Faden (80—100 Meter) gefischt wird. Aehnlich verhält sich *Sympodium coralloides*.

Aus den nämlichen Tiefen bringen die adriatischen Fischer jene intensiv gefärbten Spongien herauf, welche den Gattungen *Myxilla*, *Suberites* u. s. w. angehören.

Verschiedene Echinodermen aus mässiger Tiefe sind lebhaft roth gefärbt.

Im Rothen Meere erhielt ich riesige Schwammstücke, welche den Axinelliden angehören und blutroth gefärbt sind. Zahlreiche Krabben, welche daselbst in tieferen Wasserschichten an den abgestorbenen Riffen herumlaufen, besitzen blutrothe Färbung.

Orange. Diese Farbe scheint namentlich bei marinen Organismen ungemein häufig zu sein. Unter den Korallen sind verschiedene Gorgonien zu nennen, deren Rinde intensiv orangeroth erscheint. Im Mittelmeer ist beispielsweise *Gorgonia verrucosa* zu nennen, welche nicht der Strandregion, sondern der grössern Tiefe angehört.

Von indischen Korallen sind besonders *Melithaea ochracea* und *Mopsea erythraea* hervorzuheben. Letztere Art fand sich in den Tiefen von 25—30 Faden (50—60 Meter) in grosser Menge.

Unter den Spongien sind gewisse Pseudochalineen des indischen Meeres intensiv orangeroth gefärbt.

Unter den Echinodermen wäre der an dunkeln Orten und in grössere Tiefen hinabreichende *Asteracanthion aurantiacus* zu nennen, sowie *Comatula mediterranea*.

Gelb. Die gelbe Farbe, und zwar meist ein intensives Schwefelgelb, findet sich bei den Axinelliden. Bei den Faraglione-Felsen in der Nähe von Neapel ist *Axinella cinnamomea* in den Tiefen von 50—60 Faden gemein.

Eine Holothurie von safrangelber Farbe (*Cladodactyla crocea*) wurde während der Challengerfahrt in der Nähe der Falklandsinseln in mässigen Tiefen gefunden.

Bei *Comatula mediterranea* gibt es häufig gelbe Farbenvarietäten.

Purpur. Sobald man in den Bereich der ächten Tiefsee gelangt, also in 100—1000—2000 Faden Tiefe, wo eine Beleuchtung von der Oberfläche her aufhört, so wird bei den verschiedensten Thiergruppen die Purpurfärbung so allgemein, dass man beim Durchgehen der Tiefseewerke unter den Farbangaben der Charakterformen vielleicht über 75 % der zitierten

Arten purpurroth gefärbt findet. Es mögen hier nur die typischen und sehr verbreiteten Tiefseegattungen *Pentacrinus*, *Hymenaster*, *Calveria*, *Gnathophausia*, *Petalophthalmus* aufgeführt werden.

Da rothe, gelbe und orange Färbungen in der Uebergangszone dominiren, die ächte Tiefsee in überwiegend grosser Zahl purpurfarbige Arten enthält, so wird man ohne grosse Schwierigkeit den Nachweis erbringen können, dass hier ein analoger Farbenschutz vorliegt, wie wir ihn bei landbewohnenden Arten, bei Strandformen und pelagischen Geschöpfen antreffen, und dieser Farbenschutz ist als Anpassung an die eigenthümlichen optischen Verhältnisse aufzufassen.

Wenn gewisse Farben, wie Roth und Grünblau oder Orange und Blau unsere Netzhaut gleichzeitig treffen, so rufen sie den Eindruck von Weiss hervor. Wenn aber ein rother Gegenstand in grünblauem Lichte betrachtet wird, oder ein orangener in blauem, so verschwindet die Farbe des Gegenstandes.

Man nennt in der Physik solche zu Weiss sich ergänzende Farben *Complementärfarben*. Es ist nun einleuchtend, dass in einem Wasser, welches nur noch grünblaue Strahlen besitzt, die rothe Farbe die allerzweckmässigste sein muss, denn sie verschwindet; ebenso ist in den blauen Wasserschichten das Orange die allervortheilhafteste Farbbekleidung eines Organismus und wiederum in noch tiefern Wasserschichten mit violettem Lichte die gelbe Färbung.

Auf dem Wege der natürlichen Züchtung haben sich naturgemäss in der Uebergangstiefenzone Roth, Orange und Gelb herausbilden müssen, weil sie am meisten Schutz gewähren. Wir finden diese Thatsache nicht allein für die Thierwelt, sondern auch für die Pflanzenwelt bestätigt. Pflanzen sind an das Licht gebunden; sie werden daher gegen die Tiefe hin nach und nach spärlicher und die grossen Tiefen der Meere beherbergen keine lebenden Pflanzen. Dagegen können Meeresalgen noch in der Uebergangstiefsee vorkommen. Die Florideen und gewisse Kalkalgen gehen bekanntlich in die tieferen Wasserzonen; aber es ist auffällig, wie sie intensive rothe Farbstoffe entwickeln und wir werden diese Thatsache wohl im Sinne einer schützenden Anpassung verwerthen dürfen.

Zuweilen kommen ganz überraschende Fälle zum Vorschein und aus der Thierwelt möchte ich besonders einen Fall

hervorheben, welcher vielleicht zu den merkwürdigsten auf dem Gebiete der Farben gehört.

Bei meiner Anwesenheit in Südägypten brachten mir die Taucher, welche dem Perlfang im Rothen Meere obliegen, eine Menge von faustgrossen Krabben, welche sich theils in den Korallenhöhlen, theils in der Tiefe von 20.—25 Faden (40 bis 50 Meter) auf den abgestorbenen Korallenriffen herumtreiben. Viele derselben waren tiefroth. Andere zeigten auf dunkelrothem Grunde hellorangene gefärbte Zeichnungen, aus denen unschwer zu erkennen ist, dass sie eine Nachahmung gewisser Korallen, namentlich *Astraea*- und *Coeloria*-Arten vorstellen. Wir hätten demnach hier nicht nur Schutzfärbung, sondern eine ächte Mimicry nach Korallen.

Die von mir versuchte Erklärung eines Farbenschutzes mit Hülfe der Complementärfarben gewinnt sozusagen mit jeder neuen Publikation über Tiefseeformen eine neue Stütze durch die Thatsachen.

Durchgeht man beispielsweise die von *Th. Studer* während der *Gazelle-Expedition* gesammelten und unlängst veröffentlichten Crustaceen und Echinodermen, so treten rothe und orange Färbungen in der Uebergangstiefenzone wiederum in augenfälliger Weise auf.

Die *Purpurfärbung der grossen Tiefe*, die bei Krebsen und Echinodermen so gewöhnlich ist, erkläre ich nach demselben Prinzip.

Das Sonnenlicht vermag zwar nicht von oben her einzudringen, dafür ist eine andere Lichtquelle vorhanden.

Es gibt bekanntlich auch in der grossen Tiefe ein Meeresleuchten, welches oft recht intensiv sein mag, wie Beobachtungen während der *Challenger-Expedition* lehren.

Man kennt auch leuchtende Korallen, Mantelthiere und Fische mit Leuchtflecken.

Dieses Tiefseelicht ist spectroscopisch genauer analysirt und zwar gebührt dem englischen Zoologen *Moseley* das Verdienst, in dieser Hinsicht an *Umbellula*, *Virgularia* und *Mopsea* genauere Untersuchungen angestellt zu haben.

Die *grünen Strahlen sind vorwiegend*; blaues und violettes Licht fehlen; dagegen kommen gelbe und in geringer Menge rothe Strahlen vor, welche verhältnissmässig rasch absorbirt werden, während die grünen Strahlen am weitesten sich verbreiten.

Unter *solchen Beleuchtungsverhältnissen muss Purpur* als die am meisten schützende Farbe bezeichnet werden, denn sie bildet zu Grün die zugehörige Complementärfarbe.

In Vorstehendem soll natürlich nur ein Komplex von Thatsachen erklärt werden und es gibt zur Zeit noch eine Reihe von Arten, welche sich in diese Erklärung nicht einfügen lassen. Allein derselben Erscheinung begegnen wir ja auch bei landbewohnenden Formen, wo gewisse Färbungen noch unerklärt sind und vielleicht als ganz zufällig aufgefasst werden müssen. Desswegen wird aber im Grossen und Ganzen das erklärende Prinzip des Farbenschutzes nicht umgestossen.