

Ueber chromatische Eigenschaften einiger pelagischer Meeresthiere

Autor(en): **Keller, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **4 (1879)**

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594007>

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.

Ueber chromatische Eigenschaften einiger pelagischer Meeresthiere.

Von Dr. C. Keller in Zürich.

Dass in der Oecologie thierischer Organismen die Körperfarbe ein Moment von ganz hervorragender Bedeutung bildet, ist eine in der Neuzeit hinreichend gewürdigte Thatsache, die lange genug verkannt blieb. Die grundlegenden Arbeiten von Bates und Wallace haben auf dem Gebiete chromatischer Eigenschaften zuerst den richtigen Weg zu deren Verständniss erschlossen. Seither sind über die phyletische Genese und Leistungen des chromatischen Apparates eine Fülle neuer Thatsachen zu Tage gefördert worden.

Wenn im Einzelnen noch manche Erscheinung einer befriedigenden Erklärung harrt, so darf schon jetzt als feste Errungenschaft angesehen werden, dass die chromatischen Einrichtungen nach zwei Seiten hin im Leben der Organismen eine physiologische Bedeutung erlangen.

Entweder bilden sie in den so verwickelten Wechselbeziehungen thierischer Organismen ein Requisit, das auf die Erhaltung des Individuums abzielt und als schützende Einrichtung nach Aussen wirkt — in diesem Falle

gehören also die Farbeneinrichtungen in den physiologischen Bezirk der Ernährung im weitesten Sinne des Wortes; oder sie stehen irgendwie in Beziehung zum Geschlechtsleben der Thiere und gehören als solche in den Kreis der Fortpflanzungs-Erscheinungen.

In diesem Sinne ist das Hochzeitskleid und bei getrennten Geschlechtern die auffallende Färbung des einen Geschlechtes aufzufassen. Diese Fälle sind dann auf dem Wege geschlechtlicher Züchtung entstanden zu denken.

Die zahlreichen bisherigen Arbeiten beziehen sich vorherrschend auf die Landfauna und diejenige des Süßwassers. Aus der marinen Thierwelt sind allerdings einige littorale Formen auf ihre Farbeigenschaften sehr genau untersucht. Indessen dürfte die Zukunft hier noch eine Menge neuer Thatsachen zu Tage fördern und dazu besonders geeignet möchten die immer mehr Anklang findenden wissenschaftlichen Stationen an der Meeresküste mit ihren Aquarien-Einrichtungen sein.

Weniger beachtet nach der angeführten Seite ist die Fauna der Tiefsee und diejenige des offenen Meeres, die sogenannte pelagische Fauna. Es muss allerdings hervorgehoben werden, dass das Studium der beiden letzten Kategorien insofern auf Schwierigkeiten stösst, als ganz besondere Fangmethoden hierfür erforderlich sind.

Nachfolgende neue Beobachtungen beziehen sich auf einzelne bisher nicht hinreichend gewürdigte Erscheinungen pelagischer Formen des Meeres.

Mit Hülfe besserer Methoden, besonders seit Anwendung des Müller'schen Fangnetzes, ist die Kenntniss der pelagischen Thierwelt ganz bedeutend gefördert worden und sogar ganze Gruppen von Organismen, wie die Radiolarien unter den Protozoen, sind als ihr ausschliesslich angehörig erkannt worden. Unter den Cölenterarten

liefern Hydromedusen und Ctenophoren ein grosses Kontingent. Eine Reihe von Würmern und Crustaceen leben pelagisch, ebenso manche Gruppen der Mollusken und Wirbelthiere.

Aber auch unsere Süsswasserseen besitzen ihre pelagische Fauna, wie wir durch Forel und Weismann einen, wenn nicht an Zahl von Orten, so doch an Zahl von Individuen ganz enormen Reichthum kennen gelernt haben.

Fragen wir nach den chromatischen Eigenschaften der pelagischen Süsswasser- und Meeresfauna, so fällt bei der grossen Mehrzahl, wie man seit längerer Zeit weiss, sofort der Mangel jeglicher Färbung auf. Die Gewebe zeigen einen grossen Wasserreichthum verbunden mit grosser Zartheit und Durchsichtigkeit. Viele Formen sind so transparent, dass sie überhaupt nur einem geübten Auge bemerkbar sind, durch den Wassersprudel, den sie bei der Bewegung hervorbringen und damit zufällig suspendirte kleine Körperchen mitbewegen. Sehr durchsichtige Arten aus dem Süsswasser sind z. B.: *Sida cristallina*, *Daphnia hyalina*, *Leptodora hyalina* etc.; unter den Bewohnern des Meeres: zahlreiche Radiolarien, die Coelenteratengattungen *Gergonia*, *Gergonopsis*, *Aequorea*, *Praya*, die zahlreichen schwimmenden Tunicaten, die Krebsgattung *Phronima*, unter pelagischen Fischen besonders *Helmichtys diaphana* u. s. f.

Mit Recht erblickt man in diesem glas- oder geléeartigen Charakter eine schützende Anpassung an das umgebende Medium, ähnlich wie unter landbewohnenden Formen die so häufig auftretenden Bodenfarben und Rindenfarben zu erklären sind. Die hyaline Beschaffenheit hat solchen Wasserthieren die Bezeichnung „Glasthiere“ verschafft (Haeckel, generelle Morphologie der Organismen).

Wenn auch zugegeben werden muss, dass die pelagische Fauna eine grosse Durchsichtigkeit und Mangel an Farbe als vorherrschenden Charakter besitzt, so ist doch zur Zeit die Thatsache fast unberücksichtigt geblieben und noch nicht zu erklären versucht worden, dass eine Reihe von hieher zu rechnenden Formen *nur temporär den Glas-thieren zugerechnet werden darf, zu andern Zeiten dagegen im Besitze einer ausgesprochenen Körperfärbung ist.*

Vermöge eines Farbenwechsels kommt bei mehreren Gruppen ein in chromatischer Hinsicht gemischter Charakter zu Stande.

Unter pelagischen Cephalopoden gehört beispielsweise die Gattung *Loligo* hieher. *Loligo vulgaris* reicht entschieden der Lebensweise nach in die pelagische Fauna hinein und ist zeitweise völlig glasartig. Zu andern Zeiten überzieht sich die Oberfläche der Haut mit einem intensiv braunrothen Kolorit. Hier wie bei den übrigen Cephalopoden lässt sich diese Veränderung bekanntlich auf Bewegungsphänomäne von zelligen Elementen der Cutis, auf sogenannte Chromatophoren, zurückführen.

Kölliker*) war es, welcher zuerst um diese Farbzellen radiär angeordnete, kontraktile Fasern beschrieb, deren Kontraktion eine Ausdehnung der Chromatophoren bewirke. Ich hatte vor einigen Jahren versucht**), diese Erklärung durch eine andere zu ersetzen und führte die Bewegungen der als Chromatophoren bezeichneten Cutiszellen auf die Kontraktilität des Zellenplasmas zurück.

*) Kölliker, Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844.

**) Beiträge zur feinern Anatomie der Cephalopoden. Verhandlungen der St. Galler naturwissenschaftlichen Gesellschaft, 1874.

Unabhängig von mir gelangte etwas später Harting*) zu derselben Anschauung und auch Waldeger schloss sich in einem an der Naturforscher-Versammlung zu Hamburg (1876) gehaltenen Vortrag an.

Wenn ich aber damals beim Zustandekommen dieser Bewegungen einen Nerveneinfluss in Abrede stellte, so muss ich nunmehr einen solchen anerkennen. Nach den Versuchen von Klemensiewicz**) (eine Anzahl derselben hatte dieser Forscher die Freundlichkeit, mir an lebenden Cephalopoden vorzudemonstrieren) halte ich den Nerveneinfluss für völlig gesichert.

Sei es in Folge von Reflexvorgängen vom Optikus aus, sei es willkürlich — die pelagisch lebenden Loligineen haben das Vermögen, entweder im Farbenkleid oder als Glasthiere zu erscheinen. Dieses eigenthümliche Verhalten konnte ich an *Loligo vulgaris* in den Aquarien der zoologischen Station Neapel wiederholt beobachten. Von Zeit zu Zeit wird diese Spezies eingebracht und ist wenigstens einige Tage zu halten. Ich mache hiebei noch auf eine andere Thatsache aufmerksam: *Loligo* lebt nicht solitär, wie die littoralen Gattungen *Oktopus*, *Eledone* und *Sepia*, sondern in grösseren Gesellschaften. Werden mehrere Individuen in das Bassin eingebracht, so schwimmt die Schaar immer beisammen und nach der gleichen Richtung. Macht ein Individuum Kehrt, so folgen die übrigen nach. Beginnt bei einem Individuum das Farbenspiel, so tritt das auch bei den übrigen ein —

*) Harting P., Notices zoologiques faites pendant un séjour à Scheveningue. Niederl. Archiv für Zoologie 1874—75.

**) Klemensiewicz R., Beiträge zur Kenntniss des Farbenwechsels der Cephalopoden. Sitzungsbericht der k. k. Akademie der Wissenschaften. Wien, 1878.

ein neuer Beleg, dass die Chromatophoren der Haut reflektorisch vom Optikus aus erregt werden können.

Ich vermag nicht durch Thatsachen zu belegen, dass für andere pelagische Cephalopodengattungen dasselbe gilt; es scheint mir aber in hohem Grade wahrscheinlich, dass sich die Gattung *Spirula* analog verhält.

So häufig das kammerige Gehäuse dieses Thieres am Strande gefunden wird, so selten gelingt es bekanntlich, die Weichtheile zu erhalten und nur wenige Museen sind im Besitze derselben.

Ich hatte Gelegenheit, Hauptstücke von *Spirula Peronii* aus dem Jenenser Museum zu untersuchen und konnte daran das Vorkommen zahlreicher kleiner Chromatophoren konstatiren. Daher kommt bei dieser im offenen Meere lebenden Form unzweifelhaft auch zeitweise eine bestimmte Körperfärbung zum Ausdruck.

Chromatische Eigenschaften, wie sie oben angeführt wurden, fand ich auch bei Heteropoden, die ich voriges Jahr an der ligurischen Küste und in diesem Frühjahr in Neapel lebend beobachten konnte und zwar an *Pterotrachea mutica* und *Pterotrachea coronata*.

H. Müller und Kölliker geben bereits an, dass auch bei Pteropoden und Heteropoden die Chromatophoren sich in gleicher Weise verhalten, wie bei Cephalopoden.

Experimentell ist freilich zur Zeit noch nicht der Nachweis versucht worden, dass diese Bewegungen ebenfalls reflektorisch vom Optikus her ausgelöst werden können und mir stand leider auch kein Apparat zu Gebote, um elektrische Reizungen vornehmen zu können.

Dessen ungeachtet glaube ich aus anderweitigen neuen Beobachtungen auch bei *Pterotrachea* einen Reflexvorgang, *der vom Optikus her vermittelt wird*, annehmen zu müssen.

Pterotrachea mutica besitzt verhältnissmässig sehr grosse, röthliche oder violette Pigmentzellen in der Haut. Stehen diese auch weniger dicht als bei *Loligo*, so reichen sie im expandirten Zustande doch hin, um eine auf grössere Entfernung erkennbare Körperfärbung hervorzurufen.

Im Zustande der Kontraktion verschwinden sie für das unbewaffnete Auge vollständig und dann besitzt *Pterotrachea* einen glasartigen Charakter.

Es darf nun darauf hingewiesen werden, dass die Sehwerkzeuge bei Heteropoden eine besondere Entwicklung erreichen.

Beim Fang pelagischer Thiere traf ich *P. mutica* nur selten solitär, meist in zahlreichen Gesellschaften, einigemal sogar mehrere hunderte von Exemplaren beisammen.

Auffallend war zunächst, dass die Färbung mit der Lichtintensität wechselte und das Thier zu verschiedenen Tageszeiten in verschiedenen Wasserschichten angetroffen wurde.

Erschien diese Spezies, so fand ich in den Morgenstunden sämmtliche Exemplare *dicht an der Oberfläche und mit völlig expandirten Chromatophoren*.

Zur Mittagszeit hatten sie sich bereits in tiefere Wasserschichten zurückgezogen.

Traf man sie um diese Zeit auf ihren Jagdzügen noch in höheren Schichten an, so hatten sie alle eine geléeartige Beschaffenheit: die Chromatophoren waren zusammen gezogen.

Intensivere Beleuchtung veranlasst diese Thiere, lichtärmere Schichten aufzusuchen; andererseits ist es das Bedürfniss nach Nahrung, das sie zwingt, ergiebige Reviere aufzusuchen. Gelangen sie bei dieser Arbeit in stärker

beleuchtete Schichten, so muss die Farbe unvortheilhaft sein; die Chromatophoren werden daher kontrahirt, um sich der Beute möglichst unbemerkt nähern zu können.

Die gesellige Lebensweise erheischt ein Mittel, um sich gegenseitig stets erkennen zu können. Solche Einrichtungen sind nun unter allen Bedingungen vorhanden.

Pterotrachea besitzt einen glänzenden stahlblauen Knäuel (Leber) am hintern Theil des Körpers, der den Individuen als gegenseitiges Orientierungsmittel, für die Beute, besonders kleinere Fische, sicher auch als Anlockungsmittel dient.

Eine analoge Bestimmung hat bei *Loligo* der durchschimmernde Tintenbeutel.

Bei abnehmender Beleuchtung, also mit Eintritt der Dämmerung oder beim Zurückgehen in tiefere, lichtärmere Schichten, reichen diese Orientierungsmittel nicht mehr aus und da treten nun die sich expandirenden Pigmentzellen in die Lücke, daher die Individuen in der Tiefe farbig erscheinen. Aus dem gleichen Grunde erklärt es sich, dass man am Morgen noch sämtliche Individuen an der Oberfläche in Farben trifft.

Es mag hiegegen eingewendet werden, dass zur Nachtzeit bei Abwesenheit des Mondlichtes die Beleuchtung so gering ist, dass ein gegenseitiges Erkennen der Individuen überhaupt nicht mehr möglich ist.

Da muss nun daran erinnert werden, dass zur Nachtzeit auch bei fehlendem Mondlicht eine andere Lichtquelle zur Verfügung steht, — das Meeresleuchten, das ich im Mittelmeere zuweilen ziemlich intensiv fand.

Hiebei muss allerdings eine Verbindung mittelst gewisser Nervenbahnen zwischen Optikus und den Farbzellen der Haut vorausgesetzt werden.

Bei den Cephalopoden ist diese experimentell nach-

gewiesen; bei den Heteropoden sind die anatomischen Verhältnisse der Farbzellen mit ersteren übereinstimmend.

Sodann konnte ich die Einwirkung des Lichtes direkt beobachten. Eine Anzahl lebender Exemplare von *Pterotrachea mutica* mit Farben setzte ich in einem mit frischem Seewasser gefüllten Pokal dem direkten Sonnenlichte aus. Schon nach Verfluss von drei Viertelstunden wurden die Thiere glashell. Auch mechanische Reize sind im Stande, auf die Farbzellen einzuwirken und eine Kontraktion derselben hervorzurufen.

Aus demselben Grunde sind wohl diejenigen Exemplare, welche man mit kleinen Fischen zusammen zufällig auf den Tischen der Fischhändler in lebensfähigem Zustande auffindet, völlig farblos. Dasselbe beobachtete ich auch stets bei *Cymbulia*.

Die Bewegungen der Farbzellen erfolgen allerdings bedeutend langsamer, als bei den Loligineen. Es beruht dies wohl darauf, dass in den vom Optikus zu der Haut verlaufenden Bahnen die fortschreitende Erregung auf grössere Hindernisse stösst.

Es mag nun noch die Frage nach dem phylogenetischen Ursprung des Farbenwechsels pelagischer Formen erörtert werden — eine Frage die allerdings nicht getrennt werden kann von dem phyletischen Ursprung der pelagischen Fauna.

Die Faktoren, welche bei Bildung derselben mitgewirkt haben, mögen verwickelter sein, als in unsern Süsswasserseen.

Freiwillige Einwanderung in die pelagische Region dürfte nur ausnahmsweise stattgefunden haben und im Grossen und Ganzen die passive Einwanderung vorwiegend sein. Die kombinierte Annahme von Weismann und Forel, wie sie zur Erklärung der pelagischen Fauna unserer

Süßwasserseen gemacht wurde, mag auch auf marine Verhältnisse übertragbar werden.

Forel sagt nämlich: „dass die täglichen Wanderungen „der pelagischen Entomotraken daher kommen, dass sie „Dämmerungsthier sind; sie scheuen das zu glänzende „Sonnen- und Mondlicht; sie kommen an die Oberfläche „nur während der schönen, ruhigen, mondlosen Nächte „und während des Tages verweilen sie an der Gränze „zwischen Licht und Dunkelheit in den tiefen Schichten „des Wassers. Durch diese täglichen Wanderungen ent- „gehen sie einem glänzenden Lichte, das ihren Optikus „ermüden könnte Zweitens haben diese täglichen „Wanderungen die eigentliche Bildung der pelagischen „Fauna durch folgende Vorgänge verursacht. Die „Dämmerungsentomotraken, jede Nacht an die Oberfläche „kommend, treten also jede Nacht in die schwache ober- „flächliche Strömung, welche der Nachtwind in Bewegung „setzt; jede Nacht in der That weht der Wind seewärts „und die Gegenstände, welche an der Oberfläche des „Wassers schwimmen, werden jede Nacht etwas weiter „nach der Mitte des Sees getrieben. Während des Tages „dagegen gehen unsere Crepuscularthierchen in die Tiefe; „sie entgehen also der Wirkung des Tageswindes, welcher „landwärts zieht; während des Tages werden sie also „nicht landwärts getrieben, und die seewärts zurückgelegte „Strecke bleibt gewonnen. Diese Thierchen werden also „mehr und mehr in die pelagische Region getrieben, ver- „bannt, relegirt, und durch die Wirkung der Differenzirung „werden sie nach und nach diese durchsichtigen, immer „schwimmenden pelagischen Thiere“*).

*) Forel, F. H., Faunistische Studien in den Süßwasserseen der Schweiz. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XXX. Band. 1878.

Auf passivem Wege gelangten wohl paläontologisch relativ junge Formen, wie die Loligineen, von der Littoralzone aus in den Bereich der pelagischen Bevölkerung; bei Heteropoden dient jetzt der Fuss als Schwimmorgan, es dürfte auch für sie angenommen werden, dass sie ursprünglich kriechend sich in der Nähe der Küste aufhielten.

Bei den Loligineen der pelagischen Zone ist der Farbenwechsel kaum erst in ihrem jetzigen Wohnort erworben worden, sondern durch Vererbung erhalten geblieben.

Aber die ursprüngliche Bedeutung, an die wechselnde Färbung des Gesteins oder der pflanzlichen Umgebung der Küste sich schützend zu akkommodieren, hatte im offenen Meere keinen Sinn mehr, musste unter den neuen Existenzbedingungen als zwecklos verloren gehen oder nach dem Prinzip des Funktionenwechsels eine andere physiologische Bedeutung erhalten.

Wie wir sehen, hat der letztere Fall stattgefunden; die Farbe der Haut blieb als Orientierungsmittel für die gesellschaftlich lebenden Formen.

In analoger Weise wirkt die Farbe der *Pterotrachea mutica* und hat wohl dieselbe Genese.

