

scheint nach dem Querschnitt geradezu unmöglich, dass sich das Gesperre lösen lässt. Damit die untere Apophyse frei werden kann, ist es notwendig, dass der Sperrhöcker durch den Zug des Extensor um den Pleuralgelenkkopf rotiert, so dass der vordere Sporn sich nach innen neigt. Dadurch bekommt der Kopf einen beschränkten Spielraum und zieht die Costa nach unten und abwärts. Infolgedessen springt der Knopf auf das Gesimse des Sperrhöckers. Kurz

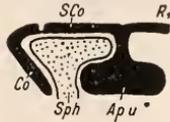


Fig. 9. Schematischer Querschnitt durch Costa (Co), Subcosta (Sco), Radius (R_1), Sperrhöcker (Sph), und untere Apophyse (Ap u).

nachdem dieses Gesperre geöffnet ist, wird das oben besprochene Flüggesperre geschlossen und bringt den Flügel in mechanische Abhängigkeit vom Metatergum.

Außer den hier mitgeteilten Gesperren konnte ich noch eine Reihe anderer feststellen, die allerdings nicht die gleiche wichtige funktionelle Bedeutung besitzen. Sie sind zum Teil noch minutiöser und dienen im wesentlichen dazu, den Deckflügel mit dem Thorax zu verbinden. Ihre Zahl schwankt zwischen 10 und 15, je nach dem Grad der Spezialisierung der Familie.

Literaturverzeichnis.

1. A mans, Comparaisons des organes du vol dans la série animale. Annales des scienc. natur. Zool. VI. série. Tome XIX. 1885.
2. Thilo, O., a) Sperrvorrichtungen im Tierreich. Biolog. Centralblatt 1899, Bd. 19.
b) Ergänzungen zu meiner Abhandlung: Sperrvorrichtungen im Tierreich. Biolog. Centralblatt 1900, Bd. 20.
c) Das Schnellen der Springkäfer (*Elatерiden*) erläutert an einem springenden Modell. Biolog. Centralblatt 1914, Bd. 34.
3. Reuleaux, Lehrbuch der theoretischen Kinematik. Bd. 1 u. 2, 1875 u. 1900.
4. Stellwaag, Der Flugapparat der Lamellicornier. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie 1914, Bd. 108.

Ein Beitrag zur Helligkeits- und Farbenanpassung bei Fischen.

Von O. Haempel und W. Kolmer.

(Aus dem physiologischen Institut der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien.)

Angeregt durch die zwischen v. Hess und v. Frisch schwebende Streitfrage über die Anpassung der Fische an die Farbe ihrer Umgebung, haben wir versucht an einem größeren Material von Fischen uns ein Urteil über diese Vorgänge zu bilden. Als Versuchstiere dienten uns, wie den beiden genannten Forschern, Pfrillen (*Phoxinus laevis* Ag.) und außerdem Koppen (*Cottus gobio* L.), an welch letz-

teren Fischen uns ein besonders rascher Wechsel ihres Aussehens aufgefallen war. Die Koppen gewähren ein besonders günstiges Untersuchungsmaterial auch schon deshalb, weil ihr auffallendes Phlegma, das typischer Grundfische, ein genaues Beobachten an einer und derselben Stelle des Behälters und sogar ein photographisches Aufnehmen im Zimmer ohne besonders gute Belichtungsverhältnisse gestattet. Während die von uns beobachteten Koppen sämtlich aus niederösterreichischen Bächen stammten, bezogen wir das Pfrillenmaterial teils aus Niederösterreich, teils aus dem Isar- und Würmgebiet, dem wohl auch die von Münchner Forschern verwendeten Tiere entstammen. Alle Tiere waren längere Zeit, bevor mit ihnen Versuche angestellt wurden, in den Aquarien des Instituts unter reichlichem Wasserdurchfluss im Dunkeln gehalten und gefüttert worden. (Tendispeklarven und Tubifex). Die Versuche wurden in viereckigen Glasgefäßen (pneumatischen Wannen $20 \times 12 \times 13$ cm) vorgenommen und für Erneuerung des Wassers dabei gesorgt.

1. Helligkeitsversuche.

Bei den Pfrillen erzielten wir Resultate, die sich mit den von v. Frisch ausführlich publizierten im großen und ganzen vollständig decken. Auch in bezug auf die Wirkung einer Blendung der Tiere erhielten wir einen konformen Erfolg, das heißt, es trat, nachdem die Augen zerstört waren, nach kurzer Zeit (45 Minuten) starke Verdunkelung der Tiere am ganzen Körper auf, die nach einigen Wochen dann der Aufhellung Platz machte. Einseitige Blendung blieb ohne merkbaren Effekt. Wurden an den Koppen dieselben Blendungsversuche ausgeführt, so zeigte sich, dass die Vorgänge noch bei weitem auffallendere waren. Wurden normale Koppen aus dem Dunkeln ins helle diffuse Tageslicht gebracht, so zeigten die anfangs fast kohlschwarzen Tiere, die keinerlei Zeichnung erkennen ließen, schon im Verlauf der ersten halben Minute, bei direktem Sonnenlicht noch schneller, eine so auffallende Zusammenballung ihres Pigmentes, dass die eigentümliche marmorierte Zeichnung der Tiere sofort deutlich zum Ausdruck kam. Es muss allerdings bemerkt werden, dass immer einzelne Individuen einen solchen Helligkeitswechsel dauernd vermissen lassen, während bei der großen Mehrzahl der Tiere die Erscheinung, man mag die Versuche so oft wiederholen als man will, immer eintritt. Bringt man Tiere, die sich im Lichte aufgehellt haben ins Dunkle, so nehmen sie wieder einen tiefdunklen Farbenton an; dieser Vorgang verläuft aber viel langsamer als die Aufhellung und braucht Stunden, um sein Extrem zu erreichen. Es sind dies Prozesse, welche mit dem zeitlichen Ablauf der Pigmentverlagerungen im Auge der Poikilothermen im Wesen gut übereinstimmen.

Wurden die Koppen durch Zerstörung des Bulbus mit einem glühenden Glasstab beiderseitig geblendet, trat Verdunkelung in mäßigem Grad nach einer Stunde ein, nach einer Nacht dauernde Aufhellung bei vollständiger Regsamkeit des Tieres und Nahrungsaufnahme. Einseitige Blendung ergab kurzdauernde Verdunkelung des Körpers nach ungefähr $\frac{3}{4}$ Stunden, dann aber wieder vollständige Aufhellung des Gesamtkörpers im Licht.

2. Versuche über farbige Beleuchtung.

a) Künstliche Beleuchtung.

Um möglichst intensives farbiges Licht eines engen Spektralbezirkes zu erhalten, stellten wir unsere Versuchsgefäße auf die optische Bank eines Zeißschen Projektionsapparates unter Einfügung von Farbfiltern (Lithionkarmin 0,4—1,6 $\mu\mu$ Wellenlänge und Pikrinsäure-Kupferazetat 0,9—2,25 $\mu\mu$ Wellenlänge) und konzentrierten die Strahlen der Lampe auf die Breite des Gefäßes mit Beleuchtungslinsen. Außerdem waren die Wannen noch an den übrigen Wänden mit den entsprechenden Nuancen der Hering'schen Farbpapiere unkleidet, so dass die gesamte Umgebung des Tieres für das menschliche Auge eine rein rote, bezw. gelbe Farbe aufwies, wobei die Helligkeit des Lichtes recht intensiv und konstant war. (Der Raum selbst war verdunkelt.) Wurden nach anderthalbstündigem Aufenthalt bei dieser roten Beleuchtung die Tiere mit normalen, im diffusen Tageslicht befindlichen Tieren auf grauem Grunde verglichen, so ergab sich bei Pfrillen sowie bei Koppen eine deutliche Dunkelfärbung des ganzen Körpers. Wurden bei der roten Beleuchtung die gleichfalls roten Tendipeslarven ins Gefäß geworfen, so konnte man sehen, dass die Pfrillen wohl auf einzelne Larven losschossen, aber beim Zuzschnappen sie oft verfehlten. Erst bei längerer Dauer des Versuches gelang es den Fischen sie zu erbeuten, Koppen dagegen fanden unter den gleichen Umständen diese Nahrung sofort.

Wurden Pfrillen mit deutlich dunklem Rücken in die rein gelbe Beleuchtung gebracht, so zeigten sie, mit anderen Tieren im diffusen Tageslicht verglichen, nach einer halben Stunde deutliche Aufhellung des Rückens im Sinne eines hellen Grau, ohne Auftreten eines besonders gelben Farbtones. Bei allen diesen, an Wiener Material angestellten Versuchen stellte sich niemals eine deutliche Veränderung im Sinne des Sichtbarwerdens der roten Chromatophoren, immer nur im Sinne eines Gelbgrauwerdens ein. Trotzdem zeigten einige dieser Fische beim Absterben deutliche Rotfärbung, so dass am Vorhandensein roter Chromatophoren bei ihnen nicht zu zweifeln war. Dieselben Versuche, mit Koppen durchgeführt, ergaben das nämliche Resultat: Dunkelfärbung im

roten Licht, Hellfärbung im gelben (der Farbton setzt sich bei diesen Tieren aus Schwarz und Gelb zusammen).

b) Wirkung eines farbigen Untergrundes.

Außer obigen Versuchen stellten wir auch solche mit einer der v. Frisch'schen möglichst ähnlichen Anordnung an, indem die am Fenster stehenden pneumatischen Wannen, in denen die Versuchstiere sich befanden, außer von der Seite des Lichteinfallendes von allen Seiten mit den reinfarbigem Hering'schen Farbpapieren umgeben wurden. Als Farben wurden verwendet Zinnoberrot und Orange, ferner Blau komplementär zu Orange und das zu dem Rot komplementäre Grün. Vor der Versuchsanstellung wurden die Tiere 24 Stunden im Dunkeln gehalten und zu den Versuchen immer möglichst gleichartig gefärbte Tiere ausgewählt. Ohne dass wir hier im Detail auf den Verlauf unserer Versuche eingehen wollen, sei bemerkt, dass wir an den Pfrillen Wiener Provenienz auf Gelb und Rot eine Aufhellung und deutliche Gelbfärbung erhielten, dagegen niemals auch nur eine Andeutung von Rotfärbung, auch nicht, wenn an denselben Tieren der Versuch mehrere Tage hintereinander wiederholt wurde, wie v. Frisch angibt. Da dieses Resultat zum Teil mit den Angaben v. Frisch's in Widerspruch stand, ließen wir uns bayerische Pfrillen — sie stammten aus dem Würmgebiet — kommen, um mit dem Münchner Material die Versuche v. Frisch's zu wiederholen. Wie ein Auszug aus unseren Protokollen zeigt, verhielten sich tatsächlich nun diese Tiere in ganz anderer Weise, indem hier auf dem roten und gelben Grund sehr häufig eine höchst auffallende Rotfärbung der Mund-, Bauch- und Flossenregion eintrat, die dann dauernd anhält. Es muss erwähnt werden, dass es sich durchwegs um jüngere Exemplare von ca. 5 cm Länge handelt.

A. Versuche mit Pfrillen.

- I. } M. (Münchner Fische.)
- I.a) }
- II. } W. (Wiener Fische.)
- II.a) }

In jeder pneum. Wanne 2 Tiere.

Beginn des Versuches:
2. I. 1914, 10 Uhr Vm.

Abbruch des Versuches:
3. I. 1914, 10 Uhr Vm.

- I. }
I.a) } gelb.
- II. }
II.a) } grau
II.a: weiß

- I.: Rücken deutlich gelb, Bauch an den Wurzeln der Bauch-, Brust- und Afterflossen rot, desgl. an der Kehle und am Mundrand.
- II.: unverändert.
- I.a: unverändert.
- II.a: unverändert.

3. I. 1914, 11 Uhr Vm.
dieselben Tiere:

I.a) }
II.a) } gelb.
I. }
II. } weiß.

4. I. 1914, 10 Uhr Vm.

I.a: Rücken gelb, Flossenwurzeln blutrot.
II.a: etwas gelblich, sonst unverändert.
I.: Rotfärbung stark abgeblasst, Gelbfärbung fast ganz verschwunden.
II.: unverändert.

4. I. 1914, $\frac{1}{2}$ 11 Uhr. Vm.
die gleichen Tiere:

I. } Von I. ein Exemplar
II. } rot. schon nach 20 Min.
I.a) } blau.
II.a) }

5. I. 1914, 11 Uhr Vm.

I.: Beide Fische an den genannten Stellen stark rot.
II.: unverändert.
I.a: Rotfärbung bedeutend reduziert.
II.a: Gelbfärbung ganz geschwunden, der Fisch hat normales Aussehen.

5. I. 1914, 11 Uhr Vm.
die gleichen Fische:

I. }
II.a) } grün.
I. }
II.a) } rot.

6. I. 1914, 11 Uhr Vm.

I. }
II.a) } Alle 4 Fische normales Aussehen.
I.a: Ein Fisch gelb und rot.
Ein Fisch gelb, blassrötlich.
II. : unverändert.

Die Fische kommen über Nacht alle, nach ihrer Provenienz getrennt, in zwei vollständig verdunkelte Aquarien.

B. 7. I. 1914, 10 Uhr Vm.
3 Pfrillen (M.):

I.: schwarz.
II. blau }
III. gelb } nach 2 Stunden
rot gefärbt.

8. I. 1914, $\frac{1}{2}$ 10 Uhr Vm.

I.: Rücken dunkel pigmentiert.
II.: Rücken hell, Bauch rot, aber nicht gelb.
III.: Rücken deutlich gelb gefärbt, Bauch rötlich.

8. I. 1914, 11 Uhr Vm.
die gleichen Tiere:

I.: blau.
II. }
III. } schwarz.

9. I. 1914, 10 Uhr Vm.

I.: unverändert.
II. }
III. } ganz abgeblasst, fast normales Aussehen.

Beginn des Versuches:

9. I. 1914, 10 Uhr Vm.
dieselben Fische:

I.: gelb.
II. }
III. } blau.

Abbruch des Versuches:

10. I. 1914, 9 Uhr 15 Vm.

I.: Rücken gelblich, sonst unverändert.
II.: Eine Spur rötlich.
III.: Farblos, Rücken dunkel.

C. 16. I. 1914. Neue Sendung von Münchner Pfrillen. Keine Spur von Rotfärbung. Es werden 4 Gruppen von je 4 gleichgefärbten Tieren sorgfältig ausgewählt und in 4 Glaswannen verteilt.

11 Uhr Vm.	3 Uhr Nm.	17. I. 1914, 10 Uhr Vm.
I.: grau.	Sämtliche auf gelb ge-	I.: unverändert.
II.: schwarz.	setzte Exemplare gelber	II.: Rücken dunkel-
	als auf blau, auf schwarz	schwarz.
	dunkle Färbung des	
	Rückens.	

III.: blau.	Rotfärbung fehlt durchwegs.	III.: monoton gefärbt.
IV.: gelb.		IV.: 3 Fische deutlich
		gelb, 1 Exemplar
		weniger. Rotfär-
		bung fehlt voll-
		kommen.

17. I. 1914. Andere Fische.	Gruppen von je 3 Exemplaren.
11 Uhr Vm.	18. I. 1914, 10 Uhr Vm.
I.: grau.	I.: 2 Exemplare heller, 1 Exemplar
	dunkler, grauschwarz, Bauch farblos.
II.: schwarz.	II.: 2 Tiere dunkelgrau } Bauch
	1 Exemplar fast schwarz } farblos.
III.: grün.	III.: unverändert, Bauch farblos.
IV.: rot.	IV.: 2 Tiere Rücken gelb, 1 Exemplar
	dunkel mit gelbem Stich, bei diesem
	eine Spur Rötung an den Flossen-
	wurzeln.

18. I. 1914, 12 Uhr M.	19. I. 1914, 10 Uhr Vm.
dieselben Fische:	
I.: grün.	I.: Alle Exemplare unverändert.
II.: gelb.	II.: Rücken bei sämtlichen Fischen deut-
	lich gelb. Rot fehlt.
III.: blau.	III.: Alle Tiere dunklen Rücken.
IV.: rot.	IV.: Alle 3 Tiere deutlich gelb. Rot fehlt.
V.: rot (3 Exemplare	V.: 2 Exemplare gelblich und rot.
erster Münch-	1 Tier gelb.
ner Provenienz,	
farblos weißer	
Bauch.)	

19. I. 1914, 10 Uhr Vm.	20. I. 1914, 10 Uhr Vm.
II. rot } je zwei Wiener	II.: 1 Tier ganz hellgelb } keine
III. gelb } Pfrillen 1 Woche	1 Tier schwarzgelb gefleckt } Rötung.
III. gelb } im Dunkeln ge-	III.: Beide Tiere stark gelb, 1 Exemplar
halten.	mit rötlichem Bauch und Maul.
IV.: rot. (Die gleichen	IV.: Alle Exemplare gelblich, kein rot.
Tiere vom vor.	
Versuch IV.)	
V.: schwarz. (Tiere vom	V.: Tiere farblos.
vor. Versuche V.)	

Wie aus vorstehendem Protokoll hervorgeht, wurden die Versuche in verschiedenen Serien angestellt. Eine Serie bestand aus Wiener und Münchner Fischen. Man kann in diesen Versuchen sich überzeugen, dass ausschließlich die Münchner Fische eine deutliche Reaktion, Gelbfärbung, besonders aber Rotfärbung zeigten. Die Tiere Wiener Provenienz ließen wohl auch einen Stich ins Gelbe bemerken, ohne aber unter den gleichen Bedingungen soviel an Schwarzfärbung einzubüßen, dass der Rücken wie bei den anderen vollkommen hellgelb geworden wäre, wenn man, wie es immer geschah, die Tiere nebeneinander auf grauem Grunde verglich. Eine Rotfärbung beobachteten wir bei diesen Tieren überhaupt nicht. Im Gegensatz zu dem Berichte von v. Hess konnten wir eine Rotfärbung auch bei den bestreagierenden Tieren auf schwarzem Untergrunde in keinem Falle beobachten, es trat vielmehr, auch wenn die Tiere vorher auf rotem Grunde deutliche Rotfärbung gezeigt hatten, immer ein Abblässen der Rotfarbe und Dunkelfärbung auf. Bei der dritten Versuchsserie wurden ebenfalls Pfrillen Münchner Provenienz, aber diesmal aus der Isar stammend, verwendet. Hier trat gleichfalls eine deutliche Rotfärbung niemals ein, konstant aber auf rotem und gelbem Untergrund eine deutliche Gelbfärbung, auf andersfarbigem sowie grauem Grunde niemals so deutlich.

v. Hess bemerkt in der Erörterung seiner Versuche, dass seine Versuchstiere sehr oft auch auf schwarzem Grunde ohne nachweisbaren Anlass Rotfärbung zeigten und erklärt dieses Verhalten durch eine Art psychische Reizung. Da es bekannt ist, dass ein Reagieren auf die verschiedensten Reize mit Bewegungseffekten bei Fischen wie bei den anderen Wirbeltieren durch kleine Gaben von Strychnin enorm gesteigert wird, so wäre es möglich gewesen, dass auch das Auftreten einer solchen spontanen, das heißt wohl reflektorisch ausgelösten Rotfärbung bei strychninisierten Pfrillen häufiger eintreten würde, als bei anderen. Diesbezügliche Versuche an Münchner wie an Wiener Pfrillen angestellt, ergaben, dass auf nicht rotem oder gelbem Grund unter der Einwirkung geringer Strychnindosen, das heißt Dosen, die eben ein Zusammenzucken der Fische bei leichtem Beklopfen des Tisches auslösen, Rotfärbung sich nicht beobachten ließ. Auch bei stärkeren Vergiftungen, die zu Erbrechen der Ingesta und nach Tagesfrist zum Tod führten, trat in keinem Falle eine wahrnehmbare Rotfärbung auf. Es ist demnach anzunehmen, dass der hier in Betracht kommende Reflexvorgang nicht durch Strychnin gesteigert werden kann.

Versuche darüber, ob etwa der zu vermutende Reflexvorgang der von sympathischen Elementen abhängigen Chromatophoren durch Pilocarpin zu beeinflussen wäre, ergaben, dass dieses Al-

kaloid im Sinne einer Rotfärbung auch im Dunkeln auf alle Tiere wirkt.

Fassen wir das Ergebnis unserer Versuche an den Pfrillen zusammen, so glauben wir nicht, dass wir aus ihnen definitiv über den Grad der Unterscheidung der Farben durch die Fische urteilen können. Es kann aber keinem Zweifel unterliegen, dass eine Gruppe unseres Versuchsmaterials auf gelbem und rotem Untergrund nicht nur durch Hellfärbung, sondern auch durch deutliche Gelb- und Rotfärbung mit genügender Konstanz reagierte, während dieselben Exemplare ein solches Verhalten auf anders gefärbtem Grunde (grau oder andersfarbig) gar nicht zeigten. Auch bei den übrigen Versuchstieren konnten wir eine Gelbfärbung auf gelbem und rotem Grund konstatieren, eine Rotfärbung dagegen nicht regelmäßig. Da die gutreagierenden Tiere sämtlich aus der Wärm stammten, welches Gewässer roten Untergrund hat, so darf man vielleicht annehmen, dass bei diesen Tieren eine gewisse Übung und Anpassung des Stammes an seine Umgebung mitspielt, die den anderen Tieren, die aus der Isar- und dem Donaugebiet stammten, fehlte. Es wird daher bei ähnlichen Versuchen in Zukunft wichtig sein die Provenienz des Versuchsmaterials genau zu berücksichtigen.

Denn auch die neuesten Publikationen über unseren Gegenstand, die von v. Frisch einerseits, andererseits von v. Hess und neuerdings von Freytag stammen, lassen den Stand der Frage noch nicht deutlich erkennen. Während v. Frisch nunmehr betont, dass die Pfrillen nur Rot und Gelb nicht mit Sicherheit zu unterscheiden wissen, stellt sich Freytag ganz auf die Seite von v. Hess, der die Fische mit den Avertebraten in einer gemeinsamen Gruppe den Vertebraten gegenüberstellt, und für die erste Gruppe nur die Wahrnehmung von Helligkeitsunterschieden, aber nicht von Farbenunterschieden gelten lässt. Gegenüber einer solchen Auffassung muss es Bedenken erregen, dass F. W. Fröhlich in ausführlichen Untersuchungen über das Kephalaopodenaugauge wenigstens bei diesen Wirbellosen, dessen Netzhaut ja nur Stäbchen besitzt, mit Sicherheit eine verschiedene Reaktion auf die einzelnen Bezirke des Spektrums nachgewiesen hat.

Es sei erwähnt, dass wir auch mit Koppin unter den gleichen Bedingungen einige Versuche über Farbenempfindlichkeit anstellten, dass aber diese Tiere immer nur auf den Helligkeitsunterschied durch Ausbreitung oder Konzentration des schwarzen Pigments reagierten, also für die Frage nach der Farbenunterscheidung keinerlei Aufschluss gewährten. Dieses Verhalten steht möglicherweise mit der von der Pfrille als Oberflächenfisch abweichenden Lebensweise des Koppin in Beziehung, der als Grundfisch meist unter Steinen versteckt, sowohl seinen Beutetieren als auch seinen Feinden verborgen bleibt.

Literatur.

- Freytag, G., Lichtuntersuchungen bei Tieren. Archiv für vergl. Ophthalm. Bd. 4, H. 1, 1914.
- v. Frisch, K., Beiträge zur Physiologie der Pigmentzellen in der Fischhaut. Pflüger's Archiv Bd. 138, 1911.
- Über den Farbensinn der Fische. Verh. der d. zoolog. Gesellschaft, 1911.
 - Über farbige Anpassung bei Fischen. Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. allgem. Zoologie, Bd. 32, H. 2, 1912.
 - Sind die Fische farbenblind? Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. allgem. Zoologie, Bd. 33, Heft 1, 1912.
 - Über die Farbenanpassung des *Crenilabrus*. Zoolog. Jahrbücher, ebenda Bd. 33, 1912.
 - Weitere Untersuchungen über den Farbensinn der Fische. Ebenda Bd. 34, H. 1, 1913.
- Fröhlich, F. W., Vergleichende Untersuchungen über den Licht- und Farbensinn. Deutsche mediz. Wochenschr. 1913.
- Beiträge zur allgem. Physiologie der Sinnesorgane. Zeitschr. f. Sinnesphys., Bd. 48, 1913.
- v. Hess, K., Untersuchungen über den Lichtsinn bei Fischen. Archiv f. Augenh., Bd. 64 Ergh. 1909.
- Über den angeblichen Farbensinn bei Fischen. Pflüger's Archiv 134, 1910.
 - Experimentelle Untersuchungen zur vergl. Physiologie, ebenda 142, 1911.
 - Untersuchungen zur Frage nach dem Vorkommen vom Farbensinn bei Fischen. Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. allgem. Zoologie, Bd. 31, 1912.
 - Neue Untersuchungen zur vergl. Physiologie des Gesichtssinnes. Ebenda Bd. 33, 1913.

Ricerche sugli adattamenti alla vita planctonica¹⁾*(I Gobidi planctonici).*

Brunelli, G. e Atella, E.

(Mit 7 Figuren.)

Gli adattamenti alla vita planctonica costituiscono uno dei fatti più interessanti per il biologo: Sono soprattutto i fenomeni di convergenza che appariscono nella loro complessità ed evidenza, come ci hanno fatto conoscere in particolare Chun e Giard.

Per quanto si riferisce ai Teleostei gli adattamenti delle uova e delle larve alla vita pelagica sono ben conosciuti; meno studiato è l'adattamento degli individui adulti di alcune specie alla vita pelagica semi-attiva. E' vero che alcuni autori hanno ritenuto alcuni Teleostei adulti, e precisamente alcuni Signatidi, adattati al plancton (tipo aculeiforme di vertebrati planctonici secondo Abel²⁾); ma

1) La direzione del presente lavoro devesi ad uno di noi (Brunelli), il quale ha già sostenuto che alcuni Gobidi adulti siano adattati alla vita planctonica: Brunelli, G., Ricerche sugli adattamenti alla vita planctonica. Comunicazione preliminare. Boll. Bim. del R. Comitato talassografico italiano. Nr. 22. 1913.

2) Abel, O., Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. 1912.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Haempel Oskar, Kolmer Walther

Artikel/Article: [Ein Beitrag zur Helligkeits- und Farbenanpassung bei Fischen. 450-458](#)