©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Österreichs Fischerei

Fachzeitschrift für das gesamte Fischereiwesen

3. Jahrgang | Mai 1950 | Heft 5

H. Walcher, Graz

Über Färbung und Farbwechsel bei Fischen

Die bei uns heimischen Fische können es in der Schönheit ihres Farbkleides sicherlich nicht mit unseren Vögeln aufnehmen, aber wer einmal Gelegenheit hatte, bestimmte fremdländische Fische, etwa den grün-rot schillernden Neonfisch oder einen Macropoden zu sehen, der weiß, daß es auch unter den Fischen farbenprächtige Arten gibt. Die roten und blauen Schleierkampffische und die blauen Gularis gehören wohl zu den reizendsten, was uns das Tierreich überhaupt an Farbe und Glanz zu bieten vermag. Bei unseren heimischen Fischen herrscht in der Regel die gelblichgrüne Färbung vor, die oft mehr oder weniger durch schwarz verdeckt sein kann. Auch rote und blaue Flecke finden sich bekanntlich in verschieden großem Ausmaß und sehr verbreitet ist ein das Spiel der Farben erhöhender silbrig-bläulicher Glanz.

Wer einmal die Pfrille zur Laichzeit im Mai beobachtet hat, der wird sich gewiß höchsterfreut gewundert haben, in welch bunt rot-grüner Färbung der sonst gelblichgraue Fisch erscheint. Unter den Salmoniden sind es der Saibling und die Bachforellen, die einerseits durch ihre Pracht, andererseits durch die Mannigfaltigkeit ihres Gewandes auffallen und das Entzücken des Beschauers erregen. Der Laie weiß meist nichts von der Schönheit des Fischkleides, weil er nur selten Gelegenheit hat, das Glitzern dahinschießender Forellen im kristallklaren Gebirgsbach, oder das Gefunkel der sich im grünlich schillernden See tummelnden Lauben zu beobachten. Denn die Fische, die ihm der Fischer zum Kauf bietet, zeigen meist nur mehr den letzten Abglanz des einstmals so prächtigen, aber nach dem Tode schnell vergänglichen Farbenspiels.

Ist die Färbung der Fische allein schon bewundernswert, so wird man aber noch mehr erstaunt sein, wenn man sich einmal die Mühe gemacht hat, eine Pfrille in ein kleines Aquarium zu setzen und dieses abwechselnd auf hellen oder dunklen Grund zu stellen. Verblüfft sieht man, wie rasch und richtig der Fisch sich anpaßt, indem er seine Farbtönung ganz auf die Färbung des Untergrundes abstimmt.

Wie kommt nun das Farbkleid der Fische zustande? Es wird verursacht durch bestimmte farbige Stoffe, die als Körnchen oder Tröpfchen, also nicht in gelöster Form, im Inneren der sogenannten Farbzellen, die eine bestimmte Art von Hautzellen darstellen, abgelagert sind. Diese meist sternförmig verästelten Gebilde können nun die verschiedenst gefärbten Farbstoffe oder Pigmente führen. Wir sprechen von schwarzen, gelben und roten Pigmentzellen. In den silberglänzenden

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Farbzellen ist kein eigentlicher Farbstoff, sondern Guanin, ein das Licht total reflektierender Stoff, enthalten. In den Farbzellen sind die Farbstoffkörnchen entweder zu einem Klümpchen zusammengeballt oder das Pigment ist bald mehr, bald weniger zerteilt und bis in die letzten Verästelungen der Farbzellen hineingeströmt (siehe Abbildung 1). Zwischen diesen beiden Extremen gibt es alle Übergangsstufen der Ballung und Ausbreitung. Hält sich z. B. eine Pfrille über dunklem Grund auf, so breitet sich der Farbstoff der Schwarz-Zellen soweit als möglich aus und das Tier erscheint nun äußerst dunkel gefärbt, da die dicht gehäuften expandierten Farbzellen eine zusammenhängende dunkle Fläche bilden. Ist hingegen in den meisten Farbzellen das Pigment in der Mitte geballt, so bilden die Schwarz-Zellen ja nur kleine Pünktchen und die helle gelblich-grüne Farbe tritt beherrschend hervor. Wenn an einzelnen Körperpartien dunkle Flecke auftreten, so rührt dies daher, daß dort die Schwarz-Zellen stärker expandiert sind als die der helleren Umgebung; meistens sind sie an solchen Stellen auch noch mehr angehäuft. Der Farbwechsel der Fische wird also in

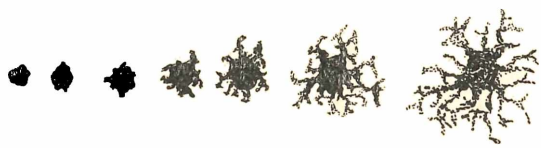

Abb. 1. Verschiedene Ballungs- und Ausbreitungsstufen derselben Farbzelle. (Original in Anlehnung an Wunder 1936.)

der Hauptsache durch die Ausbreitung (Expansion) oder durch das Zusammenballen (Kontraktion) der Farbzellen und des Pigments in den Farbzellen verursacht.

Man kann sich von der Reichhaltigkeit der Fischhaut an verschiedenartigen Farbzellen, von dem wunderbaren Zusammenspiel derselben, vom Schillern und Irisieren kaum eine Vorstellung machen, ohne einmal ein Stückchen Fischhaut unter dem Mikroskop betrachtet zu haben. Da schimmern zwischen den zahllosen schwarzen Pünktchen die gelben Farbzellen durch und wie Blutströpfchen sind an manchen Stellen die Rotzellen gehäuft. Blendet man die Beleuchtung ab, so taucht das untersuchte Hautstück ins Dämmerlicht, aus dem nun, den zahllosen Lichtern der nächtlichen Großstadt vergleichbar, die unzähligen Guaninkristalle aufblitzen. Bei entsprechender Vergrößerung kann man an so einem Hautstück recht schön das Ausbreiten und Zusammenballen des Pigments in einer einzelnen Farbzelle dann sehen, wenn man etwas Lösung von Natrium- oder Kaliumsalzen auftropft. Durch solche Stoffe können nämlich die isolierten Farbzellen zum rhythmischen Pulsieren gebracht werden.

Nur im Vorübergehen sei erwähnt, daß der Farbwechsel im Tierreich keineswegs auf die Fische allein beschränkt ist, sondern sich auch bei Egeln, Insekten, Krebsen, Fröschen und Reptilien findet.

Wenn wir nun im folgenden näher auf das Farbwechselgeschehen eingehen, so müssen einige allgemein physiologische Bemerkungen vorausgeschickt werden. Die Steuerung des Farbzellensystems ist bei den einzelnen

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Fischarten so verschieden, daß man vom einzelnen untersuchten Fall her keineswegs voreilig Verallgemeinerungen ableiten darf. Daher mögen die folgenden Ausführungen nur als ein Schema aufgefaßt werden, das wohl auf viele, aber keinesfalls auf alle Fische paßt.

Wir bekommen vielleicht am leichtesten eine Vorstellung von den komplizierten physiologischen Vorgängen beim Farbwechsel, wenn wir in Gedanken selbst experimentieren. Also rasch ein kleines Glasaquarium, ein Stück schwarzes und ein Stück weißes Papier, ein Präparierbesteck und einen Versuchfisch, am besten das Paradetier des Farbwechsels, die Pfrille, genommen und unsere Versuche können beginnen.

Zunächst stellen wir einmal das Gefäß, in das wir die Pfrille gesetzt haben, auf das schwarze Papier, auf dunklem Grund. Nach wenigen Minuten wird unser Fischchen dunkel, beinahe schwarz. Nun wird auf hellen Untergrund, also auf weißes Papier, umgestellt, und wieder können wir staunen, wie rasch unser Versuchsfisch jetzt blasser und blasser wird. Dieses Spiel können wir beliebig oft wiederholen, unsere Pfrille wird sich immer richtig anzupassen verstehen. Zur Erklärung der beschriebenen Erscheinung liegt die Annahme am nächsten, daß die Pfrille den Untergrund sieht und auf Grund ihrer Augenwahrnehmung versucht, sich in der Färbung auf diesen abzustimmen.

Um zu prüfen, ob diese Vorstellung das Richtige trifft, wollen wir sehen, was die Pfrille macht, wenn wir ihr die Augen verkleben. Es ergibt sich, daß es dann mit ihrer Kunst vorbei ist. Wenn sie also den Untergrund nicht sehen kann, ist es ihr auch nicht möglich, sich ihm in der Färbung anzupassen. Der Reiz, der die Farbwechselreaktion auslöst, welcher der Pfrille also sagt: „Du stimmst in deinem Kleide nicht mehr mit der Umgebung überein" ist zweifellos ein optischer.

Nun wollen wir sehen, wie der auf das Auge ausgeübte Reiz schließlich zum Erfolg, zur Anpassung der Färbung, führt. Vom Auge wird der Reiz über den Sehnerven zum Gehirn geleitet, von wo aus reflektorisch der entsprechende Befehl zur Kontraktion oder Expansion an die einzelnen Farbzellen der Haut ergeht. Damit haben wir aber reichlich viele Annahmen gemacht, also eine ziemlich komplizierte Theorie aufgestellt und es gilt nun, diese zu beweisen. Wenn unsere Annahmen das Richtige trafen, dann müßten nach Durchschneidung des Rückenmarks und der im sogenannten Grenzstrang verlaufenden Nervenfasern, das heißt, nach Unterbrechung der Nervenverbindungen zum Gehirn, die Farbzellen bestimmter Hautbezirke, und zwar die im Körper hinter der Schnittstelle gelegenen, keine Befehle mehr bekommen können. Der hinter der Operationsstelle gelegene Rumpfabschnitt würde also nicht mehr am Farbwechsel teilnehmen.

Wir wollen den Versuch machen und mit einem Skalpell (einem scharf geschliffenen Operationsmesser) unserer Pfrille knapp vor der Rückenflosse vorsichtig durch einen kleinen Schnitt das Rückenmark durchtrennen (siehe Abbildung 2). Das operierte Tier kommt zurück in das Aquarium, welches wir auf hellen Grund stellen wollen. Die hintere Körperhälfte unserer Pfrille ist gleich nach der Operation schwarz geworden, der vor der Rückenflosse gelegene Kopf- und Rumpfteil aber ist aufgehellt. Obwohl wir längere Zeit warten, ist am rückwärtigen Rumpfabschnitt kein Farbwechsel mehr festzustellen, während sich der Vorderteil nach dem Untergrund je-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

weils hell oder dunkel färbt. Unsere Annahme stimmt also. Wir haben bewiesen, daß die Farbzellen durch Nerven, die vom Gehirn ausgehen, in ihrem Wechselspiel von Expansion und Kontraktion gesteuert werden. Doch können wir uns nicht lange darüber freuen, daß unsere Theorie richtig war. Es sei vorweg genommen: sie stimmt zwar, aber sie ist nicht vollständig. Nach etwa einer Woche bemerken wir nämlich an unserer Versuchspfrille, daß jetzt ihre hintere Rumpfhälfte wesentlich aufgehellt ist. Sollten etwa die Nervenverbindungen schon wieder hergestellt sein? Stellen wir also einmal auf schwarzen Grund um. Daß unsere Annahme von der Nervenheilung nicht zu Recht besteht, wird jetzt klar. Der Vorderkörper des Fisches wird sofort dunkel, der denervierte hintere Rumpfteil bleibt aber vorerst noch hell.

Gewitzigt durch die vorhin erlebte Überraschung wollen wir diesmal länger warten. Da sehen wir nach einigen Stunden, daß nun auch der Hinterrumpf dunkel wird, sich also anzupassen beginnt. Langsam zwar, aber klar

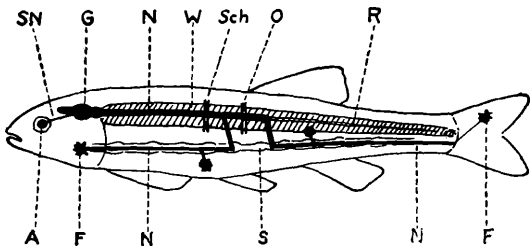

Abb. 2. Schema der Farbwechselnervenbahnen einer Pfrille.
A: Auge; F: Farbzellen; G: Gehirn; N: Farbwechselnervenbahnen; R: Rückenmark; S: Grenzstrang, ein unter dem Rückenmark verlaufender Nervenstrang; SN: Sehnerv; W: Wirbelsäule.
Wird ein Schnitt bei Sch durch das Rückenmark geführt, so sind sämtliche Farbzellen, auch die am Kopf gelegenen, von der Verbindung mit dem Gehirn abgetrennt und gehen in den expandierten Zustand über. Bei einem Einschnitt in O wird, wie im Versuch, nur die Schwanzhälfte denerviert. (Etwas verändert nach v. Frisch.)

und deutlich. Die Versuche werden, um sicher zu gehen, einigemale mit wechselndem Untergrund wiederholt und jedesmal können wir eine Farbanpassung auch jener Farbzellen feststellen, die wir vor Tagen durch den Operationsschnitt ihrer Innervierung beraubt hatten. Es muß also im Fischorganismus — das gilt auch für alle anderen Wirbeltiere — ein zweites Befehlssystem geben, das selbst nach Ausfall der Nervenleitung noch imstande ist, die komplizierten Mechanismen vieler Organe sinnvoll zu steuern. In unserem Falle ist es die Hypophyse, eine unter dem Gehirn gelegene Drüse, die ständig eine wechselnde Menge eines bestimmten Befehlsstoffes ins Blut abgibt. Dieser chemische Sendbote, allgemein Hormon genannt, wird durch das Blut zu den einzelnen Farbzellen geleitet, denen er die entsprechende Order übermittelt, genau so wie dies, freilich viel schneller, auch die Nerven machen.

Es soll hier als Beispiel eines vorwiegend hormonal gesteuerten Farbwechsels die ob ihrer Anpassungskunst berühmten Schollen genannt werden. Diese Plattfische sind bei längerem Verweilen über einem fleckenartig gezeichneten Grund imstande, die Fleckenmuster, etwa ein Schachbrett, so

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

täuschend nachzuahmen, daß man diese Tiere wohl als die Anpassungszauberer unter den Fischen bezeichnen kann.

Wir würden erst dann ein vollständiges und sicher höchst bewundernswertes Bild von all den physiologischen Feinheiten bekommen, deren sich die Natur bei der Steuerung des Farbwechsels bedient, wenn wir auch mit anderen Fischarten experimentiert hätten. So aber können unsere Versuche nur als ein erster Schritt in eines der reizendsten Gebiete der Physiologie der Fische gelten, in ein Gebiet, das durch die Untersuchungen von Professor v. Frisch, Parker u. a. schon gut bekannt ist, das aber sicher auch noch viel Neuland birgt.

Am Schlusse unserer Betrachtungen angelangt, wollen wir noch kurz darauf zu sprechen kommen, inwieweit aber doch die Kenntnis solch scheinbar rein theoretischer Sachverhalte auch dem Praktiker von Nutzen sein kann.

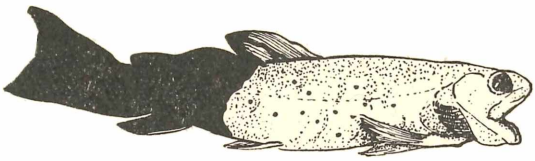

Abb. 3. Drehkranker Saibling. Durch die Verkrüppelung der Wirbelsäule wurden die in den Schwanz führenden Nerven zerstört. Der Schwanz ist daher dunkel gefärbt. (Zeichnung nach einem Photo aus Wunder 1936.)

Da ist zunächst zu sagen, daß man oftmals kranke oder sonst irgendwie verletzte Fische an ihrer Dunkelfärbung erkennen kann. Drehkranke Forellen mit ihren fast schwarz gefärbten Schwanzpartien sind ein bekanntes Beispiel dafür (siehe Abb. 3). Die Gesamtfärbung selbst wird durch eine Reihe äußerer Faktoren, wie Temperatur, Lichtverhältnisse, Sauerstoffmangel und Nahrung, beeinflußt. Sauerstoffmangel gibt sich an der Hellfärbung der Haut zu erkennen. Großen Einfluß auf die Färbung dürfte auch die Quantität und Qualität der Nahrung haben, obgleich darüber noch nähere Angaben fehlen. Da wir aber die Entstehung der Pigmente und deren Ablagerung in Farbzellen als eine Art Ausscheidungsvorgang ansehen müssen, bei dem der Stoffwechsel und damit die Zusammensetzung der Nahrung in mehr oder weniger großem Ausmaß beteiligt ist, so kann angenommen werden, daß Versuche hierüber interessante Ergebnisse zeitigen würden.

Dr. A. Peham, Linz

Der richtige Angelköder

Während die Ausübung der Angelei auf Raubfische mit der Spinnangel und noch mehr der Fang von Forellen und Äschen mit der künstlichen Fliege zur hohen Schule der Sportfischerei gerechnet wird, hat mancher Sportfischer nur ein mitleidiges Lächeln für den Wurmfischer. Und doch mit Unrecht! Es ist bestimmt leichter, ein Dutzend Forellen und einige Hechte zu fangen als einen mittelschweren Karpfen. Worauf ist die Abneigung vieler Sportfischer gegen den Fang der Friedfische zurückzuführen? Eine der Ursachen mag wohl die minderwertige Qualität des Fleisches der

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Walcher H.

Artikel/Article: Über Färbung und Farbwechsel bei Fischen 97-101