© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Warum aber die Röhrenform? Es ist nach dem Voraufgegangenen klar, dass einfach eine falsche Problemstellung vorliegt, wenn man die große Tiefe der Augen erklären will. Die Tiefe des Auges als solchen ist normal, man muss vielmehr suchen, das Fehlen der seitlichen Ausbauchungen zu erklären. Denn ein Auge ohne seitliche Ausbauchung zu schaffen, das war, in der bequemen teleologischen Ausdrucksweise gesagt, der offenbare Zweck der Natur, den sie beim Fischauge auf die von Brauer beschriebene Weise erreichte.

Hier ist zu bedenken, dass unter den Fischen nur Tiefseefische die röhrenförmigen Augen besitzen, und zwar stets nur recht kleine Formen. (Schluss folgt.)

Die biologische Bedeutung des Silberglanzes in der Fischhaut.

Von Dr. V. Franz (Helgoland).

Für sehr dankenswert halte ich die in M. Popoff's Aufsatz „Fischfärbung und Selektion" (Biol. Centralbl. 1906, S. 272—282) gegebene Anregung, einmal die Farben der Fische und insbesondere den so weit verbreiteten Silberglanz ihrer Bauchseite unter dem Gesichtspunkte der Zweckmäßigkeit zu betrachten. Für sehr dankenswert halte ich auch den Hinweis dieses Autors auf die eigentümlichen Sehverhältnisse der Fische und auf die Beleuchtungsverhältnisse des Wassers; beides wichtige Momente, deren Berücksichtigung bei einem Versuche, die Fischfärbung biologisch zu erklären, wohl unumgänglich nötig ist.

Die Sehverhältnisse der Fische betreffend meint Popoff sehr einleuchtend, die seitliche Stellung der Augen, die Unbeweglichkeit des Kopfes, die nicht besonders große Beweglichkeit der Augen und das Wasserleben bringen es mit sich, dass die Fische die Wasseroberfläche und die höheren Wasserschichten immer nur unter einem gewissen Winkel sehen. Und für das Aussehen der Wasseroberfläche kommen, worauf gleichfalls Popoff hinweist, nicht direkt die in das Wasser eindringenden Sonnenstrahlen in Betracht, sondern die, welche in das Wasser eingedrungen sind und dann durch die im Wasser suspendierten Partikelchen aufwärts reflektiert werden. Diese nämlich und nur diese sieht der Fisch an der Oberfläche des Wassers gespiegelt, weil er die Oberfläche nur unter einem Winkel sieht, bei dem die Erscheinung der Totalreflexion auftritt.

Weiter meint Popoff, ein Fisch werde stets nur den Bauch und die Seiten der von ihm verfolgten Beutefische zu sehen bekommen, denn „die in der gleichen Wasserschicht schwimmenden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fische werden zwar ganz gesehen, aber diesen letzten Fall können wir ganz außer acht lassen, da es bekannt ist, dass in derselben Wasserschicht fast nur gleich große Fische schwimmen, die als Nahrung ihresgleichen gar nicht in Betracht kommen, weil die größeren Fische, welche die kleineren verfolgen, gewöhnlich auch tiefer schwimmen und dadurch ihre Beute immer unter einem ziemlich großen Winkel sehen." Weil nun für das Auge des Fisches an der Wasseroberfläche Totalreflexion auftritt, „sieht er auch die Wasseroberfläche vorwiegend mehr oder minder silberglänzend"[1]), und der auf diese Fläche projizierte, gleichfalls silberglänzende Bauch des Beutefisches hat also eine höchst zweckmäßige Schutzfärbung.

In diesen letzten beiden Punkten kann ich jedoch dem Verfasser nicht beistimmen. Abgesehen davon, dass die Dinge in der Natur überhaupt nicht so einfach liegen werden, wie es nach der theoretisch gehaltenen Darstellung Popoff's erscheinen könnte, ist es zunächst einmal durchaus unrichtig, dass die kleineren Fische stets in höheren Wasserschichten schwimmen sollen, als ihre größeren Verfolger. In vielen Fällen steht sogar das Gegenteil durch Beobachtungen fest. Ein Häringsschwarm, der sich nahe der Meeresoberfläche bewegt, entweicht vor einem verfolgenden Fische nach unten. Wahr ist allerdings, dass ganz junge Fische sich häufig in großer Nähe der Wasseroberfläche aufhalten, dass ferner gerade manche kleineren Arten sich mit Vorliebe weit oben, vielleicht in der Sonnenwärme, tummeln, und dass größere Fische auch größere Meerestiefen aufsuchen. Hieraus aber zu folgern, dass die Fische ganz allgemein ihre Beute in den jeweils höheren Wasserschichten suchen müssten, scheint mir sehr gewagt, und wäre es richtig, dann, meine ich, hätten die Fische auch aufwärts gerichtete Augen.

Die zweite mir fraglich erscheinende Ansicht Popoff's betrifft das Aussehen der Wasseroberfläche, das nach Popoff infolge der an ihr statttfindenden Totalreflexion silberglänzend sein soll. Ich halte das für unrichtig. Totalreflexion heisst nicht auf Deutsch Silberglanz. Vielmehr wird die Wasseroberfläche nicht nur eines moorigen oder lehmhaltigen Gewässers, in dem viel bräunliche Körperchen suspendiert sind, eben infolge der an ihr reflektierten bräunlichen Strahlen von unten gesehen bräunlich erscheinen, sondern ebenso auch die Oberfläche eines klaren Gewässers mit bräunlichem Modergrund, grün wird sie dagegen aussehen bei mit grünen Pflanzen bewachsenem Grunde oder wenn viele grüne Algen im Wasser treiben etc. Silberglänzend wird sie nur erscheinen, wenn entweder nur weiße Strahlen aus der Wassertiefe reflektiert werden, oder aber

1) Von mir durch gesperrten Druck hervorgehoben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Strahlen von allen Farben, durch deren Mischung ein starkes weißes Leuchten, also Silberglanz entstehen könnte. Beide Fälle dürften jedoch kaum je vorkommen. Bei klaren, aber sehr tiefen Gewässern kann die Farbe des Grundes natürlich nicht in Frage kommen, hier werden die aufwärts reflektierten Lichtstrahlen, die die Farbe der Wasseroberfläche bedingen, nur vom Wasser selbst zurückgeworfen, in diesem Falle aber wird die Oberfläche nicht silberglänzend aussehen, sondern blau oder grünblau, je nachdem, welches die Eigenfarbe des Wassers ist. Dieser Fall wird stellenweise in tiefen Seen verwirklicht sein, ebenso im Meere, obwohl auch hier bis zu ziemlich erheblicher Tiefe des Grundes die Farbe des Bodens für die Farbe des Wassers mitbestimmend ist.

Ich kann also die Erklärung, die Popoff für die Bedeutung des silberglänzenden Fischbauches gibt, nicht für zutreffend erachten. Zu einer besseren, wie ich glaube, komme ich auf Grund der beiden von dem Autor gefundenen Momente, der Sehverhältnisse der Fische und der Beleuchtungsverhältnisse des Wassers.

Wenn für den Fisch die Wasseroberfläche infolge der seitlichen Augenstellung nur die Bedeutung eines Spiegels für die aus der Wassertiefe kommenden Lichtstrahlen hat, wie kann dann die Natur einem anderen Fische einen besseren Schutz vor Verfolgung geben, als indem sie ihm eine gleichfalls spiegelnde Bauchseite gibt? Ich denke hierbei natürlich nicht an einen vollkommenen Spiegel, der deutliche Bilder zurückwirft, sondern nur an eine stark reflektierende Fläche, die gewiss häufig noch infolge des Schuppenbaues und der Bewegungen des Fisches schillert, dadurch aber der von nahe gesehenen Meeresoberfläche nur noch ähnlicher wird. Eine derartig bekleidete Bauchseite des Fisches wird offenbar ebenso gefärbte Strahlen reflektieren wie die Wasseroberfläche, der Fisch wird grünlich erscheinen in grün erleuchteten Gewässern, bräunlich in braun erleuchteten, und wenn er auch kaum je ganz unsichtbar wird, so wird er doch schwerer zu erkennen sein und manchem Auge der Verfolger entgehen.

Der Silberglanz des Fischbauches hat nämlich als solcher gar keine Farbe, ebensowenig wie ein Spiegel. Nur wird er, sobald Strahlen von allen Farben auf ihn treffen, um so eher weißlich schimmern, je weniger vollkommen die erzielte Spiegelwirkung ist, je mehr also die reflektierten Lichtstrahlen miteinander interferieren und so die Mischfarbe weiß bilden. Mithin ist der Silberglanz tatsächlich nur dann vorhanden, wenn sich die hellen Strahlen des Tages in ihm reflektieren, andernfalls kann der Fischbauch durch Reflexion anders gefärbter Strahlen je nach den Umständen jede Farbe annehmen. Am uneingeschränktesten gilt dies natürlich für solche Fische, die einen außerordentlich stark reflektierenden Glanz

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

haben, wie z. B. für den Häring und den Sprott; aber auch bei anderen Fischen kann man sich in Aquarien leicht davon überzeugen, dass sich die Farbe ihres Bauches verdunkelt und ändert, wenn dunkle Lichtstrahlen vom Grunde her auf denselben fallen. Freilich wird unter den künstlichen Lebensbedingungen die Erscheinung oft beeinträchtigt, da Lichtreflexe von den Glaswänden des Aquariums störend wirken. Dennoch ist sie unzweifelhaft. Der silberglänzende Fischbauch bietet somit ein Beispiel von Schutzfärbung, wie es günstiger gar nicht ausgedacht werden kann. Ein Bodenfisch mit dem prachtvollsten Farbenspiel der Chromatophoren, der das Chamäleon vielleicht noch weit übertrifft, bleibt ein Stümper gegen einen pelagischen Fisch, dessen silberglänzendes Schuppenkleid je nach Erfordernis von selbst seine Farbe wechselt.

Dass sich diese auffallende Schutzanpassung bei den Fischen entwickeln musste, erklärt sich wohl aus der unbeschränkten Bewegungsfreiheit dieser Tiere, denen im großen Maße ein weiter Wechsel des Ortes und der Wassertiefe ermöglicht ist. Andere Wassertiere führen entweder eine mehr bodenständige Lebensweise, welche sie übrigens mit vielen, daher auch nicht silberglänzenden Bodenfischen teilen, oder ihr ganzer Körper ist gleich dem Wasser selbst mehr oder minder durchscheinend, so dass sie hierin einen Schutz haben. Bei Land- oder Lufttieren aber wäre der Silberglanz ein Unding, weil hier die Beleuchtungsverhältnisse ganz andere sind. Sobald nicht Büsche oder Bäume, sondern das Himmelslicht aus ihrer Körperoberfläche hervorleuchten würde, müssten sie die Aufmerksamkeit ihrer Verfolger auf sich lenken. Der Rücken und die Seiten der Fische würden aus dem gleichen Grunde im Silberglanz einen schlechten Schutz haben, da die Strahlen des Tageslichtes darauf treffen können. Deshalb sehen wir auch nur die Bauchseite der Fische durch den Silberglanz ausgezeichnet. Von oben gesehen, hebt sich ein Fisch infolge der dunklen Rückenfärbung oftmals fast gar nicht von seiner Umgebung ab, das weiß jeder, der an Teichen und Bächen Beobachtungen gemacht hat. Die Seite des Fisches ist durch ihre Dunkelfärbung stets mindestens zweckmäßiger ausgerüstet, als wenn sie glänzte und helles Licht stark reflektierte. Am vollkommensten dürfte sie noch in dicht bewachsenen Gewässern oder nahe am Grunde ihre Anpassung bewähren, weil sie sich hier auf einen im allgemeinen ähnlich gefärbten Hintergrund projiziert.

Nun finden sich aber Variationen in der silberglänzenden Färbung der Bauchseite verschiedener Fische, Schwankungen nach Stärke und Art des Glanzes. Popoff hat sie zu erklären versucht, und ich muss versuchen, auch von meinem Standpunkte aus diesen Tatsachen gerecht zu werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zunächst, dass Bodenfische des silbernen Glanzes fast gänzlich zu entbehren pflegen, wurde schon oben erwähnt und ist durchaus verständlich. Er würde sie ja nur verraten, weil sie von oben her von hellem Lichte getroffen werden. Daher sehen wir nicht nur die am Boden lebenden Cottiden und Gobiiden in zwar oftmals prächtigem, aber glanzlosem Kleide, nicht nur die dem Boden glatt anliegenden Pleuronectiden (Scholle, Flunder, Butt, Zunge etc.) — bei allen diesen ist übrigens die Fähigkeit des Farbenwechsels durch Veränderungen der Chromatophoren brillant ausgebildet, vermutlich deshalb, weil der Meeresboden auf weite Strecken hin gleichartig gefärbt ist und die Fische sich nicht günstige Zufluchtsorte wählen können, wie die Landtiere — nicht nur die platten Rochen, die aalartigen Höhlenfische und viele andere sind dunkel gefärbt, sondern auch die Haie, die zwar tüchtige Schwimmer sein sollen, aber doch häufig auch lange am Boden liegen und anscheinend ausruhen.

Natürlich aber ist es auch bei jedem einzigen Fische mit silberner Bauchseite denkbar, dass gelegentlich der Silberglanz den Beutefisch verrät, sei es infolge besonderer Schwenkungen des Verfolgten oder des Verfolgers oder im Falle besonders heller Lichtreflexe von unten her.

Am allerwenigsten wird diese Gefahr solchen Fischen drohen, die häufig in den höheren, der Oberfläche nahen Wasserschichten verweilen. Denn jede Welle und Woge des Wassers ändert schon die Lichtbrechungsverhältnisse, die Meeresoberfläche wird also, von unten aus großer Nähe gesehen, noch am wenigsten ein wirklicher Spiegel sein, oftmals werden vielmehr Licht- und Sonnenstrahlen an verschiedenen Stellen auftauchen und verschwinden. In solcher Umgebung kann der Silberglanz der Fische, selbst wenn er ab und zu für Momente das Sonnenlicht reflektiert, nicht besonders schädlich wirken. Darum sehen wir in diesen Fällen den Silberglanz sich weit auf die Seiten des Fisches hinauf erstrecken; als Beispiele seien die Scomberiden (z. B. Makrele) und besonders die äußerst starkglänzenden Clupeiden (z. B. Häring) genannt.

Im Gegensatz zu diesen Fischen stehen solche, deren Silberglanz, obwohl vorhanden, durch farbige Beimischungen merklich abgeschwächt ist. Dies gilt namentlich von vielen Süßwasserfischen, die häufig bräunlich, grünlich und gelblich schillern. Bräunlich ist z. B. die Forelle gefärbt, grünlich namentlich der Hecht, der Zander, gelblich sind alle diese Fische auf ihrer schillernden Unterseite, und ganz besonders deutlich tritt diese Gelbfärbung bei den Perciden (Barsch, Kaulbarsch) hervor.

Popoff meint in seiner Arbeit, „die in trübem Wasser, in Teichen und Flüssen mit schlammigem Boden lebenden Fische weisen einen gelblichen Schleier in der Färbung auf, weil in allen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at
diesen Fällen bei der Totalreflexion die mattsilberglänzende Wasseroberfläche durch einen gelblichen Schleier gedämpft wird". Nach meiner Auffassung aber müsste man glauben, auch in trübem Wasser könne ein Fisch mit silberglänzender Bauchseite keinen besseren Schutz haben als eben diesen, der in einer spiegelnden Haut besteht. Wenn wir nun doch eine Farbenbeimischung auftreten sehen, so müssen hier wohl Fälle vorliegen, in denen der Fisch nicht nur ein jeweils dem Wasser ähnliches Aussehen bekommen „soll", sondern auch oftmals ein solches, das an feste Gegenstände im Wasser, wie Pflanzen, Wurzeln, etc. erinnert und dadurch den Verfolger täuscht. Sie würden also die ersten Anfänge von Übergängen zu den Bodenfischen oder Fischen wie Seepferd, Seenadel etc. repräsentieren, die hinsichtlich ihrer Färbung an ihre Umgebung in typischer Weise angepasst sind. Ähnlich dürfte sich der bläuliche Schimmer von *Lucioperca* erklären, von dem Popoff spricht, und der als Schutzfärbung in den bläulich erleuchteten Tiefen klarer Seen erklärlich ist. Die beiden Bestrebungen: Farbenschutz und Glanzschutz würden in diesen Fällen miteinander interferieren. Allerdings muss ich zugeben, dass dies letztere eine ad hoc erfundene Hypothese ist. Unerklärt bleibt mir übrigens z. B. die Tatsache, dass von zwei an der Meeresoberfläche lebenden Fischen, *Gadus virens* und *Scomber scomber*, der erstere sehr stark glänzend ist, während der letztere trotz der anscheinend gleichen Lebensbedingungen eine durchaus trübe Färbung aufweist. Da die Dämpfung des Glanzes wohl sicher ausnahmslos durch Chromatophoren hervorgebracht wird und durch Änderung des Kontraktionszustandes der Chromatophoren eine Änderung der Färbung erzeugt werden kann, so ist es ganz erklärlich, dass verschiedene äußere Bedingungen nicht nur bei verschiedenen Gattungen, Arten und Individuen verschiedene Färbungen bedingen, sondern dass die Färbung eines Individuums sogar sich ändern kann, wenn man es in veränderte Bedingungen versetzt. Das charakteristischste Beispiel hierfür liefert wohl eine bei Helgoland häufige Varietät des Dorsches, die in Anpassung an die rote Farbe des Tonfelsens eine über und über fast ziegelrote Färbung angenommen hat, im Aquarium jedoch, wo die diese Färbung erfordernden Bedingungen fehlen, allmählich mehr und mehr abblasst.

Einen Prüfstein für die von mir in dieser Arbeit vertretene Ansicht, der Silberglanz der Fische habe die Bedeutung etwa eines Spiegels, werden die Tiefseefische bilden. Es dürfte ein besonderer Vorzug meiner Ansicht sein, dass sie sich auch für Tiefseefische bewährt und, wie ich glaube, zum ersten Male die eigentümlichen Färbungsverhältnisse dieser Tiere einer biologischen Erklärung näher führt. Die Erklärung kann freilich nur in ganz allgemeinen Zügen gehalten sein, nicht für jeden Fall kann eine

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

besondere Erklärung gesucht und gefunden werden, denn die Lebensbedingungen der Tiefsee kennen wir im einzelnen so gut wie gar nicht. Immerhin wird von meinem Standpunkte aus eine umfassendere Erklärung möglich sein, als sie bisher je versucht wurde.

Wenn nämlich Popoff sagt, „die in den Meerestiefen lebenden Fische werden eine gleichmäßige Färbung haben, weil die nötigen Bedingungen, welche die Verteilung der silberglänzenden Färbung bewirkt haben, dort gänzlich fehlen.“ so ist das zweifellos richtig, aber „warum die hellen Farben bei den Tiefseefischen nicht vertreten sind“, dafür gibt der Autor keine Erklärung.

Man spricht gewöhnlich von der dunklen, schwarzen Färbung der Tiefseefische und zwar gewiss insofern mit Recht, als diese die bei den Tiefseefischen vorherrschende sein dürfte. Außer schwarzgefärbten Tiefseefischen gibt es aber auch andere, einige weisen z. B. einen sehr starken Silberglanz auf, und diese wollen wir zunächst betrachten.

Es gibt Übergänge zwischen dunkler gefärbten Fischen, die der Oberfläche näher leben, und helleren, bei denen sich der Silberglanz an den Seiten weiter hinauf erstreckt und die auch in größeren Tiefen leben. *Gadus virens*, *Gadus morrhua* und *Gadus aeglefinus* bilden etwa eine derartige Reihe von immer stärker glänzenden, zugleich durchschnittlich immer tiefer lebenden Vertretern der Gadiden. Im Süßwasser kann man bei den Salmonidenarten und -varietäten ganz Entsprechendes konstatieren. Verständlich ist die Tatsache durchaus, denn in größerer Tiefe ist das von oben her eindringende Licht geringer, sowohl absolut als auch im Verhältnis zu dem vom Wasser selbst seitlich reflektierten, die Dunkelfärbung des Rückens wird sich also bei größerer Wassertiefe auf eine immer schmälere Region des Rückens beschränken können. Der Fisch wird sogar um so besser geschützt sein, je mehr er allseitig reflektiert und mithin jeweils das Aussehen seines Elements annimmt. Die Vorbedingung zur Ausbildung eines starken Silberglanzes bei echten Tiefseefischen ist damit gegeben. Er wird im ewig Dunkeln zwar zunächst nicht nützlich sein — nützlich ist er aus den eben genannten Gründen nur an der Sehgrenze — aber auch nicht schädlich. In einem bestimmten, bei Tiefseefischen oftmals realisierten Falle aber kann er auch nützlich werden: nämlich beim Vorhandensein von Leuchtorganen. Es mag sein, dass mancher Tiefseefisch das Licht seiner eigenen Leuchtorgane reflektiert und mithin in verstärktem Glanze erstrahlt, oder dass er von anderen Fischen beleuchtet wird; es könnte sich dabei um die Anlockung des anderen Geschlechts, um die Anlockung von Beutetieren handeln — oder sollte es unmöglich sein, dass eine Schreckwirkung wie bei den Schreckfarben vieler Insekten erzielt wird? Das sind freilich nur

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehr unbestimmte Ideen, denen erst durch weitere Spezialforschungen ein sicherer Boden gegeben werden kann, die ich aber nicht unausgesprochen lassen will, da wohl etwas Richtiges an ihnen sein wird.

Was nun die tiefschwarz oder wenigstens dunkel gefärbten Tiefseefische betrifft, so stehen sie offenbar im schärfsten Gegensatz zu den bisher besprochenen. Dort wie hier werden Leuchtorgane und Färbung im Zusammenhange stehen. Es ist klar, dass es keinen besseren Schutz vor dem Beleuchtetwerden geben kann, als eine glanzlose, tiefschwarze Färbung, und ebenso klar ist es, dass Leuchtorgane auf schwarzem Hintergrunde ihre Anordnung am allerdistinktesten erkennen lassen werden.

Die so unendlich findige Natur hat nun auch manchem Tiefseefisch ein Schuppenkleid gegeben, auf welchem dunkles Schwarz und heller Glanz abwechselnd nebeneinander prangen. Solche Einzelheiten verstehen zu wollen, müssen wir uns naturgemäß heute noch versagen, nur auf die Spur ihrer dereinstigen Erklärung wollte ich hinweisen, auf die Anschauung, dass der Silberglanz der Fische das Licht stark reflektiert und dass er mithin etwa die Bedeutung eines Spiegels hat.

Herrn Prof. Dr. Fr. Heincke sage ich meinen verbindlichsten Dank für die Durchsicht des Manuskripts.

Helgoland, 4. Dezember 1906.

Wilhelm Ostwald. Leitlinien der Chemie.

Sieben gemeinverständliche Vorträge aus der Geschichte der Chemie. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., 1906, kl. 8°, VI + 308 S.

Man braucht sich nur des Ausspruchs von W. Pfeffer zu erinnern, dass man von den Lebewesen nicht verlangen kann, dass sie sich durchaus so verhalten sollen, wie wir es von ihnen auf Grund unserer jeweiligen physikalisch-chemischen Kenntnisse erwarten, um die ganze Abhängigkeit der gesamten Biologie von der physikalisch-chemischen Erkenntnis vor sich zu haben. In der Tat sieht man den einfachsten physiologischen Versuchsanordnungen wie den „vitalistischesten“ Hypothesen des Lebens die Physik und Chemie ihrer Zeit — richtiger gesagt die Physik und Chemie ihrer Urheber an. Wenn nicht früher, dann bei ihrem Untergang, der nur selten durch biologische Entdeckungen, meistens durch Änderung der physikalisch-chemischen Erkenntnis verursacht wird; wie anderseits das schließliche Durchdringen folgenschwerer biologischen Protothesen meistens durch ihre spätere indirekte Bestätigung auf physikalisch-chemischem Gebiet zu erfolgen pflegt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 27

Autor(en)/Author(s): Franz Viktor

Artikel/Article: Die biologische Bedeutung des Silberglanzes in der Fischhaut. 278-285