

austreten lässt. Die Stickstoff- und Kohlensäuremengen bleiben dagegen konstant, da sie durch Diffusion vom Blute aus geliefert werden.

Durch die Schwimmblasenorgane ist also ein Mechanismus eingestellt, der in seiner Wirkung auf die Größe der Schwimmblase das spezifische Gewicht des Fisches aufs exakteste reguliert. Wie hingegen beim einfachen Luftschlucken eine so feine Regulierung zustande kommen soll, ist gar nicht abzusehen. Wo es einmal beobachtet ist, wie bei den jungen Lachsen (p. 530 der Thilo'schen Arbeit), sieht man sofort das Gefährliche und Unzulängliche einer solchen Einrichtung. Andererseits könnte man, wollte man mit Thilo gehen, für die beschriebenen Schwimmblasenorgane gar keinen Zweck einsehen, oder mit anderen Worten, die ganze Thilo'sche Erklärung gibt keinen Anhalt dafür, warum die Schwimmblase mit so eigentümlichen Organen ausgestattet ist.

Zum Schluss dieser Ausführungen möchte ich nicht verfehlen, auch hier noch darauf hinzuweisen, dass die ganze Tätigkeit der Schwimmblasenorgane durch nervösen Einfluss offenbar in ähnlicher Weise ausgelöst wird, wie die Funktion der Lunge der höheren Tiere. Überschreitet die Ausdehnung der Schwimmblase ein gewisses Maß, so wird — entsprechend den Vagusfasern in der Lunge — eine bestimmte Art von Nervenfasern in der Schwimmblase gereizt, und Öffnung des Ovals und damit Sauerstoffaustritt ins Blut erfolgen. Wird das Volumen der Schwimmblase zu klein, so wird die entgegengesetzt funktionierende Art von Nerven erregt und der rote Körper zur Sauerstoffsekretion veranlasst.

### Fr. N. Schulz: Über das Vorkommen von Gallenfarbstoffen im Gehäuse von Mollusken.

In: Zeitschrift für allg. Physiologie, III. Bd., 2. Heft, 1903, p. 91—130.

Durch Krukenberg ist schon im Jahre 1883 das Vorkommen von Gallenfarbstoffen in Molluskengehäusen (*Haliothis, Turbo, Trochus*) wahrscheinlich gemacht worden (C. Fr. W. Krukenberg, Zur Kenntnis der Genese der Gallenfarbstoffe und der Melanine. I. Über das Vorkommen des Biliverdins in Molluskengehäusen und über seine Darstellung aus dem roten Schalenfarbstoffe von Turbiden und Halioten. Centralbl. d. med. Wissensch. 1883, Nr. 44, p. 785—786 s. auch Vergl.-physiol. Vorträge, 1886, p. 142—148). Krukenberg stützte seine Behauptung hauptsächlich auf den positiven Ausfall der Gmelin'schen Gallenfarbstoffreaktion und auf die spektralen Eigenschaften der so gewonnenen Oxydationsprodukte. Bei der großen Tragweite dieser Entdeckung hielt es Verf. für geboten, die Pigmente der untersuchten Mollusken einer eingehenderen Prüfung zu unterwerfen, als es durch Krukenberg geschehen ist. Die Methoden, die Verf. dabei eingeschlagen hat, und die ihn zu den weiter unten mitgeteilten Ergebnissen geführt

haben, waren die folgenden. Das von der betreffenden Molluskenschale durch Abfeilen erhaltene Pulver wurde durch verdünnte Essig- oder Salzsäure in Lösung übergeführt. Die Lösung war zunächst rot, wie der Farbstoff in der Schale, verfärbte sich aber rasch gelb oder gelbbraun. Die Lösung wurde beim Stehen durch Oxydation nicht grünlich, dagegen trat intensive Grünfärbung auf, sobald man geringe Mengen Salpetersäure, die salpetrige Säure enthielt, zusetzte, das „Biliverdinogen“ verwandelte sich in Biliverdin. Die grünen Lösungen gaben die Gmelin'sche Reaktion beim Unterschichten von starker Salpetersäure in ausgesprochener Weise, indem blaue, violette, rote und gelbe Farbenringe entstanden. Am besten gelang die Überführung des roten Biliverdinogen in grünen Farbstoff, wenn das Schalenpulver in dem Hammarsten-schen Säuregemisch (1 T. Säuregemisch bestehend aus 19 T. 25% HCl, 1 T. 25% HNO<sub>3</sub> und 5–10 T. Alkohol) aufgelöst wurde. Schulz konnte somit die Krukenberg'sche Angabe bestätigen, dass durch Oxydation mit Salpetersäure an dem roten Farbstoff von *Haliotis rufescens* genau das gleiche Farbenspiel hervorgerufen werden kann, wie durch die Gmelin'sche Reaktion am Bilirubin der Galle. Durch seine Löslichkeit unterscheidet sich der untersuchte Farbstoff dagegen sehr wesentlich von den Gallenpigmenten. Er wird, zum Unterschied von Bilirubin, mit Leichtigkeit von verdünnten Säuren aufgenommen und auch von salzsaurem absoluten Alkohol gelöst. Dieses abweichende Verhalten bezüglich seiner Löslichkeit veranlasste Schulz, noch weitere Reaktionen vorzunehmen, um den fraglichen Farbstoff zu identifizieren. Jod, das in Lösungen von Bilirubin eingetragen, Grünfärbung erzeugt, hatte in den Haliotispigmentlösungen keinen ähnlichen Farbenwechsel zur Folge, dagegen gelang die ebenfalls für Bilirubin charakteristische Diazoreaktion. Noch wichtiger war es indessen, dass es sich möglich zeigte, aus dem Haliotisfarbstoff durch Reduktion mit Natriumamalgam Hydrobilirubin zu erzeugen und dieses in ausreichender Weise durch die Fluoreszenz seiner Lösungen sowie durch den sehr charakteristischen Spektralstreifen zu identifizieren. Zur Verwendung kamen bei diesem Reduktionsverfahren salzsaure wässrige Lösungen des Pigmentes, da es sich als unmöglich erwiesen hatte, das Natriumamalgam direkt auf das Pulver einwirken zu lassen. Auch die spektralanalytische Untersuchung der durch Oxydation mit Salpetersäure aus dem Haliotispigment gewonnenen farbigen Produkte ergab, dass die grüne Oxydationsstufe des Pigmentes möglicherweise mit Biliverdin identisch ist. Die aus der grünen Lösung durch weitere Oxydation erzeugbare blaue oder violette Oxydationsstufe war zu unbeständig, um deutliche Spektralbilder zu geben.

Auf Grund dieser Untersuchungen kommt Schulz zu folgendem Ergebnis: „Es besteht zwischen dem Haliotisfarbstoff und seinen Umwandlungsprodukten einerseits und den Gallenfarbstoffen andererseits neben großen Verschiedenheiten (Löslichkeitsverhältnisse und spektrales Verhalten) eine fast absolute Übereinstimmung

in der Farbe der verschiedenen Oxydationsstufen. Da außerdem die Überführbarkeit in Hydrobilirubin durch Reduktion mit Natriumamalgam beiden Farbstoffgruppen gemeinsam ist, so kann zwar von einer Identität keine Rede sein, wohl aber ist es höchst wahrscheinlich, dass es sich um einander chemisch nahestehende, in dieselbe Klasse gehörige Stoffe handelt.“

In zweiter Linie untersuchte Schulz das rote Pigment in der Haut der roten Wegschnecke (*Limax rubra*), das nach den Angaben von Dor mit Urobilin identisch sein soll. Die wässrig alkoholischen Lösungen des Pigmentes waren gelb, zeigten indessen weder den für Urobilin charakteristischen Dichroismus noch den bei den Lösungen des Harnfarbstoffes vorhandenen Spektralstreifen, somit ist anzunehmen, dass die vom Verf. untersuchten roten Wegschnecken kein Urobilin enthielten.

Ein positiveres Ergebnis konnte aus der Untersuchung des grünen Farbstoffes von *Haliotis californiensis* gewonnen werden. Die Lösungen dieses Farbstoffes gaben die Gmelin'sche Reaktion in überraschendster Weise. Dennoch ist der grüne Farbstoff, der sich in den Gehäusen auch in seiner blauen Modifikation vorfindet, mit Biliverdin oder Bilicyanin nicht identisch. Die Lösungen zeigen bei genügender Konzentration einen breiten Absorptionsstreifen zwischen C und D, ein Verhalten, welches mit dem von Biliverdinlösungen nicht übereinstimmt. Auch im Verlauf der Oxydation des grünen Haliotisfarbstoffes treten Unterschiede zutage, die eine Identität des Pigmentes mit Gallenfarbstoff ausschließen, entgegen den Angaben Krukenberg's. Es ergab indessen das Verhalten des durch Phosphorwolframsäure ausgefällt und isolierten Niederschlages des Farbstoffes bei der Kalischmelze, dass das Pigment mit der chromogenen Gruppe der Eiweißstoffe und den sich davon ableitenden Farbstoffen, zu denen auch die Gallenfarbstoffe gehören, in naher Verwandtschaft steht. Der Haliotisfarbstoff lieferte nämlich mit Kaliumhydroxid und etwas Wasser erhitzt große Mengen von Indol und Pyrrol. Die Darstellung der Küsterschen Hämaminsäuren aus dem Haliotisfarbstoff gelang bis jetzt noch nicht. Die Reduktion mit Natriumamalgam führte zur Bildung eines Körpers, der wohl die Lichtabsorption des Hydrobilirubins besitzt, nicht aber dessen charakteristische Fluoreszenz. Verf. kommt zu dem Schluss, dass der grünblaue Farbstoff von *Haliotis californiensis* keinesfalls mit dem Biliverdin und Bilicyanin der höheren Tiere identisch ist, dass es sich aber doch um chemisch nah verwandte Stoffe handelt, so dass der Haliotisfarbstoff mit den Gallenfarbstoffen in eine Klasse zu stellen ist.

Eine verwandtschaftliche Beziehung zu den Gallenfarbstoffen ergab sich auch bei den Pigmenten der übrigen von Krukenberg erwähnten angeblich gallenfarbstoffhaltigen Molluskengehäusen (*Turbo voliacus*, *Turbo radiatus*). M. v. Linden. [93]

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Linden von Maria

Artikel/Article: [Fr. N. Schulz: Über das Vorkommen von Gallenfarbstoffen im Gehäuse von Mollusken. 142-144](#)