©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zur Kenntniss der Verbreitung des Hämatin.

Von **Dr. Alexander Rollett,**

Assistenten am physiologischen Institute der Wiener Universität.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 31. October 1861.)

I. Der Farbestoff einer Chironomuslarve.

Unlängst kam mir eine Insectenlarve in die Hände, welche Hr. Dr. Friedrich Brauer über meine Bitte als die Larve von *Chironomus plumosus* (Ordo *Diptera*, Fam. *Tipulariae*, Genus: *Chironomus* Fabr., Spec. *plumosus* Linn.) bestimmte, wofür ich ihm, so wie für einige literarische Nachweise zu grossem Dank verpflichtet bin.

Die Larve hat wie die Larven einiger verwandter Arten eine schöne rothe Farbe, welche die Aufmerksamkeit mancher Beobachter auf sich zog.

Réaumur äussert in seinen *„Mémoires pour servir à l'histoire des insectes"* über diese Larven *tipules*, wie er sie nennt: *Il sont rouges et d'un assez beau rouge*, und in England heissen sie wegen ihrer Farbe *blood-worms*. Man findet sie sehr häufig in stehenden Gewässern.

Ich selbst erinnere mich solche rothe Larven schon in sehr früher Zeit in Bottichen, in welchen das Regenwasser der Dachrinnen gesammelt wurde, gesehen und mich an ihren possirlichen S-tourförmigen Bewegungen erlustigt zu haben.

Die Larven, welche ich bei der gegenwärtigen Untersuchung benützt habe, fand ich im heurigen Herbste in dem Cisternenwasser des physiologischen Institutes der hiesigen Universität.

Als ich sie unter dem Mikroskope besah, erinnerten sie mich ob ihrer grossen Durchsichtigkeit, an die schöne Larve von *Corethra*

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

plumicornis, und dies war die Veranlassung, dass ich sie oft hinter einander untersuchte. Dabei fiel mir aber der Dichroismus ihres Farbestoffes auf. Er zeigt sich, wenn man die Larve in Wasser oder in Wasser dem Glycerin zugesetzt wurde, unter dem Mikroskope liegen hat.

Dort, wo das Licht dickere Stellen einer Larve zu durchsetzen hatte, erschien eine lebhaft rothe Farbe, dort wo sich dünnere Stellen befanden, also an Partien, welche vom Deckglase zusammengedrückt wurden oder an den Rändern des Thieres, namentlich der Palpen, der am ersten Thoraxsegment befindlichen, fussförmigen Tentakeln, der Anhänge des Körperendes und der sogenannten Fleischfäden an den zwei vorletzten Leibessegmenten erschien eine grüne Farbe.

Man wurde äusserst lebhaft an die Farbenerscheinungen erinnert, welche das in einem Stück einer kleinen Vene zwischen zwei Ligaturen abgesperrte Froschblut zeigt, wenn man dasselbe sammt dem herausgeschnittenen Venenstück unter Glycerin und mit einem Deckgläschen bedeckt durch das Mikroskop ansieht.

Kurz der Befund stimmte mit den dichroitischen Erscheinungen überein, deren Vorhandensein am venösen Blute Brücke[1]) zuerst nachgewiesen hat.

Diese Thatsache schien mir einer weiteren Verfolgung werth.

Ich will vorerst noch bei den dichroitischen Eigenschaften des Farbestoffes der Chironomuslarven verweilen.

Ich fand, wie ich später des weiteren erzählen will, dass, wenn man die Larven anschneidet, ein prächtig roth gefärbter Saft aus denselben herausfliesst.

In etwas bedeutender Menge kann man denselben auf folgende Weise erhalten.

Man sammelt eine grössere Anzahl Larven, wirft sie auf ausgebreitetes Filtrirpapier, um das Wasser von ihrer Oberfläche abzusaugen und hebt sie dann, jede Quetschung sorgfältig vermeidend, in ein kleines gläsernes Schälchen.

Nun schneidet man mit einer kleinen Scheere in verschiedenen Richtungen durch den ganzen Haufen, so dass jede einzelne Larve in mehrere Segmente zerschnitten wird.

---

[1]) D. Berichte. Bd. XI, 1853, p. 1070 u. s. f.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dabei tritt eine roth gefärbte Flüssigkeit aus und man kann nun diese durch Umneigen des Schälchens an einer tiefer gelegenen Stelle sich ansammeln lassen.

Von dort wird die klare rothe Flüssigkeit mit einer langen fein ausgezogenen Glasröhre aufgesaugt und hiermit in die Kugel eines horizontal gelegten gewöhnlichen Chlorcalciumrohres (siehe organ. Elementar-Analyse) eingeführt.

Dann wird das weite Ende des Chlorcalciumrohres luftdicht mit einem Korke geschlossen, durch welchen ein dünnes an beiden Enden offenes Glasröhrchen läuft. Über dieses sowohl, wie auch über das andere, dünne Ende des Chlorcalciumrohres wird das Ende eines Kautschukschlauches gezogen.

Dreht man diesen Apparat schnell um seine Längenaxe, so breitet sich die Flüssigkeit an den Wandungen der Kugel aus und so wie man zu drehen aufhört, fliesst sie wieder in den unteren Theil der Kugel zusammen; dabei hat man aber die beste Gelegenheit die Farbenerscheinungen dicker und dünner Flüssigkeitsschichten neben einander zu beobachten.

Unsere Flüssigkeit zeigt nun von vorne herein immer einen geringen Grad von Dichroismus, bringt man aber das aus dem Chlorcalciumrohre herauslaufende Glasröhrchen mit einem Wasserstoff- oder Kohlensäure-Apparat in Verbindung und leitet durch längere Zeit H oder CO_2 über die rothe Flüssigkeit und schliesst dann beiderseits luftdicht ab, so bemerkt man, dass der Dichroismus der Flüssigkeit zugenommen hat. Das Roth der dicken Schichten ist bedeutend dunkler geworden, das Grün der dünnen Schichten erscheint um Vieles lebhafter.

Man beurtheilt diese Veränderungen am besten, wenn man sich immer zwei Versuche zugleich zusammensetzt.

In dem einen aber die Flüssigkeit mit atmosphärischer Luft in Berührung lässt, während man über die andere eines der oben genannten Gase streichen lässt.

Dann findet man zu Ende des Versuches die Flüssigkeit in dem einen Apparat hellroth, in dem andern dagegen dunkelroth und auffallend dichroitisch.

Ich habe diesen Versuch einige Male mit demselben Resultat wiederholt.

Hingegen ist es mir nicht gelungen, die dunkelrothe Flüssigkeit dadurch, dass ich Luft durch die Röhren saugte, oder dadurch, dass

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ich sie an der Luft in einem Schälchen herum schwenkte, wieder hellroth zu machen.

Um aber hier zu einem ganz scharfen Resultate zu gelangen, müsste man in der Lage sein, ein grösseres Materiale aufzuwenden.

Begnügen wir uns damit, dass wir so wie unter dem Mikroskope, so auch mit freiem Auge den Dichroismus unseres Farbestoffes in seinen natürlichen Lösungen wahrgenommen haben, und dass wir erfahren haben, dass die Bedingungen, unter welchen der Dichroismus am auffallendsten hervortritt, dieselben sind, unter welchen auch der Blutfarbestoff dichroitisch erscheint. (Brücke l. c.)

Mein hochverehrter Lehrer hat in seiner Abhandlung über den Dichroismus des Blutfarbestoffes auch nachgewiesen, dass alkalische Hämatinlösungen ausgezeichnet dichroitisch sind.

Auch in dieser Beziehung verhält sich der Farbestoff der Chironomuslarven dem Blutroth gleich. Man überzeugt sich davon durch folgendes Verfahren.

Eine Partie des rothen Larvensaftes, welcher, wie oben angegeben durch Zerschneiden der Larven gewonnen worden war, wurde über dem Wasserbade langsam zur Trockne eingedunstet.

Der schwarzbraune Rückstand wurde mit ein paar Tropfen Kalilauge übergossen, mit einem Glasstabe untereinander gerührt und das Ganze in einer kleinen Eprouvette gelinde erwärmt. Die so erhaltene Lösung, in welcher sich unter allmählicher Klärung ein paar ungelöste Flocken zu Boden setzten, war in dicken Schichten roth, in dünnen grün. Mit sehr viel Wasser verdünnt, färbte sie sich grün und wurde die bis zum Rand erfüllte Eprouvette durch eine darauf gedrückte Glasplatte geschlossen, so dass man sie horizontal halten und durch die ganze Länge derselben hindurchsehen konnte, so zeigte die in dünnen Schichten grüne Flüssigkelt eine blassrothe Farbe.

Es ist also die alkalische Lösung unseres Farbestoffes gleichfalls dichroitisch.

Sehr bald, nachdem ich an den Chironomuslarven einmal unter dem Mikroskope dichroitische Eigenschaften wahrgenommen hatte, kam mir der Gedanke zu untersuchen, wie und wodurch sich der Farbestoff jener Larven, welcher optisch eine solche Übereinstimmung mit dem Hämatin zeigte, von dem letzteren unterscheiden lasse.

Ich musste ihn also zunächst auf die anderweitigen Reactionen des Hämatin prüfen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Es wurde eine Partie der rothen Larven gesammelt.

Dieselben wurden mit Löschpapier oberflächlich abgesaugt und dann auf einer Glasplatte vollends eingetrocknet.

Hierauf wurden sie in einer kleinen Achatschale zu feinem Pulver zerrieben.

Das letztere hat ein schmutzig lichtbraunes Ansehen, getrocknetem und gepulvertem Blute ähnlich.

Eine kleine Menge dieses Pulvers brachte ich auf einen Objectträger, setzte einen Tropfen Eisessig und ein kleines Körnchen Kochsalz oder nur einen Tropfen Eisessig hinzu, bedeckte mit einem Deckgläschen und erwärmte nun vorsichtig über einer Spirituslampe so lange, bis der Eisessig unter dem Deckgläschen zu sieden anfing.

Dann legte ich mein Präparat unter das Mikroskop und durchsuchte aufmerksam das Sehfeld. Gleich beim ersten Versuche und in allen darauffolgenden, fand ich auf meinem Objectträger die flach stäbchenförmigen Teichmann'schen Blutkrystalle mit allen ihren charakteristischen Eigenthümlichkeiten von der rhomboidischen Flächenansicht angefangen, bis zu den verschiedenen vom licht- zum dunkelbraun nüancirenden Farbentönen, bald in grösserer, bald in geringerer Menge, bald in sehr grossen, bald in kleineren Krystallgestalten.

Lässt man bei solchen Präparaten den Eisessig an der Luft vollständig verdunsten, so kann man den die Krystalle enthaltenden Rückstand mit Terpentinöl durchtränken und dann in einem Tropfen Dammarlack einschliessen.

Bekanntlich hat man das Erscheinen der Teichmann'schen Krystalle nach der oben angegebenen Procedur in neuerer Zeit von vielen Seiten als das beste Erkennungsmittel des Hämatin mit Recht empfohlen (Brücke[1]), Virchow[2]), Bryk[3]).

Es haben sich nur einige grundlose Controversen über das Verfahren bei ihrer Darstellung ergeben, die sich namentlich um das Körnchen Kochsalz drehen.

Einige empfehlen diesen Zusatz, während ihn andere für überflüssig und noch andere für geradezu schädlich erklären.

---

[1]) Wiener med. Wochenschrift. 1857, Nr. 23.

[2]) Archiv für path. Anatomie. Bd. XII, 334.

[3]) Wiener med. Wochenschrift. 1858, Nr. 42 und 43.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ich habe schon oben angegeben, dass ich die Krystalle mit Eisessig allein, oder mit Eisessig nach Zusatz von Kochsalz erhielt.

Bei einigen vergleichenden Versuchen, die ich in dieser Beziehung anstellte, schien es mir aber, dass ein Zusatz von Kochsalz wirklich die Abscheidung der Krystalle beschleunigt. Auch fallen sie dann, alles Andere gleichgesetzt, in der Regel etwas grösser, wenngleich nicht so zahlreich aus.

Wenn angegeben wird, man solle den Zusatz von Kochsalz vermeiden, weil beim Kochen von Eisessig und Cl Na oder bei langsamen Eindunsten von essigsaurem Natron Krystalle entstehen, welche sehr leicht mit den Farbestoffkrystallen verwechselt werden können (Landerer), und wenn man desshalb die ganze Methode verdächtigen will, so setzt man über ein sehr wichtiges Unterscheidungsmerkmal jener Salzkrystalle und der Farbestoffkrystalle in leichtsinniger Weise hinweg, und dieses Merkmal ist die charakteristische braune Färbung der Blutkrystalle.

Nur wenn die Krystalle sehr klein sind und man nicht ein Körnchen, sondern eine unzweckmässig grosse Menge von Cl Na zugesetzt hätte, wäre eine Täuschung bei oberflächlicher Betrachtung möglich.

Alle diese hier in Betracht kommenden Fehlerquellen wurden aber bei den obigen Versuchen sorgfältig ausgeschlossen, und ich erhielt so eine Reihe von Präparaten, welche ich, wie gesagt, in Dammarlack eingeschlossen aufbewahre, bei welchen auch nicht der geringste Zweifel über die Echtheit der Farbestoffkrystalle auftauchen kann.

Wir haben somit eine neue Eigenschaft kennen gelernt, in welcher unser Farbestoff vollständig mit dem Hämatin übereinstimmt.

Eine weitere Eigenschaft des Hämatin ist seine Löslichkeit in schwefelsäurehältigem Alkohol.

Sehen wir wie der Farbestoff der Chironomuslarven sich in dieser Beziehung verhält.

Eine Portion der gepulverten Larven wird mit schwefelsäurehältigem Weingeist übergossen und gelinde erwärmt.

Wir sehen dann, dass die aufgegossene wasserhelle Flüssigkeit sich alsbald braun färbt, während der Bodensatz immer mehr und mehr sich entfärbt und endlich als ein weisses Pulver zurückbleibt

Wird die braune Lösung mit etwas überschüssigem Ammoniak versetzt, so färbt sie sich, wenn die Lösung concentrirt war, roth, wenn sie verdünnt war, grün. Filtrirt man diese roth oder grün

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gefärbte Lösung von dem entstandenen Niederschlage ab und dampft sie auf dem Wasserbade ein, so erhält man einen dunkelbraun gefärbten Rückstand, diesen kann man mit Wasser übergiessen und damit extrahiren, ohne dass er sich auflöst. Wenn man aber den so extrahirten braunen Rückstand in etwas Kalilauge aufnimmt, so erhält man wieder eine schön dichroitische Lösung.

Die sonst üblichen Proceduren, um das Hämatin rein zu erhalten, konnten des geringen Materiales halber bis jetzt nicht angewendet werden.

Aus demselben Grunde musste eine Elementar-Analyse oder eine Bestimmung des Eisenatomes unterbleiben.

Wir haben aber aus den oben angeführten Reactionen ersehen, dass unser Farbestoff in seinen Reactionen mit dem Hämatin vollständig übereinstimmt. Ich glaube ohne weiteres Bedenken aussprechen zu können, dass er nichts anderes als Hämatin ist, und kann jetzt zu einer anderen Reihe von Fragen übergehen.

In einem Floh, in einer bluttrinkenden Mücke, in einem vollgesogenen Blutegel u. s. w. Hämatin zu finden, wäre eine selbstverständliche und jedweden Interesses baare Sache. Ist unsere Larve vielleicht auch ein Schmarotzer?

Es ist dies nicht der Fall, weder die Art und Weise in welcher der Farbestoff in den Larven enthalten ist, noch die von den Entomologen angegebene und von mir selbst beobachtete Entwickelung und Lebensweise der Larven sprechen für eine solche Annahme, ja sie beweisen geradezu das Gegentheil.

Unser durchsichtiges Thier verdankt seine Farbe einem rothen Saft, welcher zwischen der keinen rothen Farbestoff enthaltenden Haut und den inneren Organen, dem Darm und seinen Adnexen, dem Ganglienstrang und den Muskeln, also in der Leibeshöhle enthalten ist.

Legt man eine Larve, welche man aus dem Wasser gefischt und mit Filtrirpapier oberflächlich abgetrocknet hat, der Länge nach auf einen Objectträger und halbirt sie durch einen Querschnitt, so läuft der grösste Theil jenes Saftes frei aus den Schnittenden in Form eines rothen Tropfens heraus. Das Thier verblasst. Nur an den Grenzen der Leibessegmente und in den Körperanhängen sieht man noch rothe Streifen.

Hat man aber die Larven, wie früher angegeben wurde, mehrfach zerschnitten und mit etwas Wasser abgespült, so sind die einzelnen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Segmente vollständig entfärbt und nur hie und da mit hellgrünen Flecken besetzt.

Diese letzteren rühren von einem festen grünen Pigment her, welches in Form von flachen, sternförmigen Ausbreitungen unter der Haut liegt. Diese Pigmentmäler sind in älteren Larven besonders ausgebildet. Sie sind etwas durchaus Verschiedenes von den grünen Stellen, welche eine unter dem Mikroskope betrachtete Larve in Folge der dichroitischen Eigenschaften ihres diffusen Farbestoffes erkennen lässt.

Sie dürfen auch nicht verwechselt werden mit dem im Darm dieser Thiere häufig enthaltenen Blattgrün, worauf ich später zurückkommen werde.

Ich habe auf diese Pigmentmäler hier aufmerksam gemacht, damit sie jedem, der den hier behandelten Gegenstand nachuntersuchen wollte, von vorneherein bekannt seien.

Absichtlich habe ich mich des Ausdruckes rother Larvensaft früher bedient.

Sollte ich sagen, dass das Blut unserer Thiere der Träger des Farbestoffes ist, dann müsste ich unter Blut die ganze Masse jener Flüssigkeit verstehen, welche in der Leibeshöhle des Thieres enthalten ist, die Haut von innen, die Muskeln, den Ganglienstrang, den Darm und seine Adnexen aber von aussen umspült.

Jeder, der den jetzigen Stand der vergleichenden Anatomie und Physiologie der Insecten kennt, wird aber zugeben, dass man sich noch nicht vollständig darüber geeinigt hat, was man bei diesen nach den herrschenden Ansichten eines in sich geschlossenen Gefässsystemes entbehrenden Thieren das Blut nennen will, und dass in dieser Beziehung noch eine Menge von Willkürlichkeiten und subjectiven Anschauungen an der Stelle bestimmter Begriffe herrschen.

Organisirte Elemente, welche der Träger des Farbestoffes wären, kommen in dem aus einer halbirten Larve austretenden rothen Tropfen nicht vor. Ich überzeugte mich davon mittelst eines neuen Hartnack'schen Immersionsmikroskopes, also durch das beste uns jetzt zu Gebote stehende Vergrösserungsmittel.

Wenn man aber ein Thier, dessen Rückengefäss noch kräftig pulsirt unter dem Mikroskope beobachtet, so sieht man nur sehr spärliche den weissen Blutkörperchen der höheren Thiere ähnliche Elemente, welche einzeln oder in geringer Zahl neben einander, meist dicht unter der Haut liegen, synchron mit den Stössen des Gefässes in

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

der rothen Flüssigkeit flottiren, ohne dass sie ihren Ort wesentlich verändern würden.

Ich gehe jetzt über zur Entwickelung und Lebensweise der Chironomuslarven.

Über die Entwickelung einer sehr verwandten Art *Chironomus tricinctus* hat Ellenberger[1]) eine Arbeit geliefert.

Er gibt an, dass die Larven dieser Art auf *Conferva gracilis* und *lutescens* leben. Anfangs sind sie grün, werden dann röthlich und zuletzt tief karminroth, welche Färbung, wie Ellenberger sagt, vom Blute abhängt.

Die Larven bauen sich Hülsen aus kleinen Pflanzentheilen, welche sie mit ihren Fresszangen aneinander reihen und mit einem von den Speicheldrüsen abgesonderten Seidenfaden verbinden.

Ellenberger erklärt sich gegen die Ansicht Blanchard's, dass das Blut zwischen der äussern und innern Haut der Tracheen sich befindet.

Die Larven, mit welchen ich es bei meinen Untersuchungen zu thun hatte, entwickeln sich auf eine ganz ähnliche Weise. Auch sie sind anfänglich ungefärbt, werden dann grünlich, endlich blassroth und zuletzt tiefblutroth.

Sie bauen sich gleichfalls aus Algen und den Blättern der Wasserlinse kleine Köcher, aus welchen sie, wenn man von aussen darauf drückt, hervorkriechen.

Was fressen die Larven während sie aus dem ungefärbten in den schwach oder tiefroth gefärbten Zustand übergehen?

Mochte ich die Larven wann immer untersuchen, ich fand bei einer grossen Anzahl derselben nichts anderes als Algen oder das zernagte Parenchym der Wasserlinsen mit oder ohne Blattgrünerfüllung im Darmcanal.

Niemals konnte ich irgend etwas auffinden, was an ein rothes Blutkörperchen eines Wirbelthieres erinnerte.

Wären unsere Larven Schmarotzer, dann wären ihnen in der Cisterne, in welcher ich sie fand, überhaupt nur Frösche zu Gebote gestanden.

Ich habe niemals eines unserer Thiere sich an einen Frosch anbeissen gesehen. Um aber volle Gewissheit in dieser Beziehung zu erlangen, stellte ich folgende Versuche an.

---

[1]) Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften. Prag, 1852, p. 89.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ich band einen Frosch mit den Vorderbeinen an einen Bindfaden und hängte ihn darauf in ein Glas mit reinem Brunnenwasser, so dass seine Hinterbeine und der grösste Theil des Leibes unter Wasser tauchten, der Kopf aber über Wasser gehalten wurde, in dasselbe Glas gab ich etwa 10 Stück der Chironomuslarven.

Niemals sah ich auch hier eine Larve an den Frosch sich anbeissen, und mochte ich wann immer während der Versuchsdauer eine Larve aus dem Wasser fischen und untersuchen, ich fand niemals ein Froschblutkörperchen in dem Darm dieser Thiere.

Andererseits wählte ich am 12. October 5 Larven aus und sperrte sie in reinem Wasser ab, in welches ich etwas Erde, einige Algen und eine grössere Menge von Wasserlinsen warf.

Sie brachten 9 Tage in ihrem Glase zu. Am 21. October untersuchte ich sie wieder; die nachfolgende Tabelle enthält die Resultate:

12. October		21. October	
Länge der Larven in Millim.	Färbung der Larven	Länge der Larven in Millim.	Färbung der Larven
3	ungefärbt	5	schwach roth
3		6	
5	schwach roth	8	stärker roth
8	stärker roth	10	intensiv roth
8		12	

Die Larven hatten also innerhalb neun Tagen, während welcher sie nur Pflanzenkost geniessen konnten, an Körpergrösse und Intensität der Färbung zugenommen, ja zwei derselben gingen sogar aus dem ungefärbten Zustande in den gefärbten über.

Unsere Thiere sind also keine Schmarotzer und das Hämatin, welches in denselben enthalten ist, kommt nicht als solches mit der Nahrung in sie hinein, sondern wird in ihnen aus anderen Substanzen gebildet. Damit stimmt es auch, dass man sie so häufig, wie dies schon von Linné und Réaumur angegeben wird, in Bottichen und Kübeln, in welchen Regenwasser aufgesammelt wurde, antrifft, also an einem Orte, wo zum Schmarotzen jede Gelegenheit fehlt.

Fragen wir uns nun, was ausser dem Umstande, dass wir jetzt dem rothen Farbestoff der Chironomuslarven einen ganz bestimmten Namen geben können, sich für ein weiteres Interesse an den

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

hier abgehandelten Gegenstand knüpft, so lautet die Antwort ein Mehrfaches.

Es ist dadurch der Nachweis geliefert, dass sich die Bildung und das Vorkommen von Hämatin nicht allein auf die Wirbelthiere beschränkt, wie man bisher anzunehmen geneigt war. Nur für den Regenwurm wurde einmal vermuthungsweise die Ansicht ausgesprochen, dass die rothe Farbe seines Blutes von Hämatin herrühre, worauf ich im zweiten Theile zurückkommen werde.

Derselbe Körper, welcher im Innern der Blutkörperchen aus farblosen Substanzen gebildet wird, entsteht bei unseren Thieren in der Leibeshöhle.

Es ist offenbar, dass man den Bedingungen, unter welchen das Hämatin gebildet wird, dem Materiale, aus welchem es entsteht, bei unseren Thieren besser nachzuforschen im Stande sein wird, als dies bei der Bildung des Hämatins im Innern der Blutkörperchen der Fall ist, für die Erforschung des letzteren Processes könnte man aber vielleicht durch eine gründliche Untersuchung unseres Gegenstandes wenigstens einen Fingerzeig bekommen.

Ich werde diese Arbeit, wenn ich über eine grössere Menge dieser Thiere im nächsten Jahre zu verfügen habe, auch sicher nicht unterlassen, will aber schon hier bemerken, dass man nicht all'zu sanguinische Hoffnungen auf den Erfolg einer solchen Arbeit haben darf.

Man könnte möglicher Weise über das Materiale, aus welchem und über die Bedingungen, unter welchen unsere Larven ihr Hämatin bilden, vollkommen in's Klare kommen, ohne dass man zugleich auch über die Bildung desselben Körpers im Innern der Blutkörperchen etwas erführe.

Man braucht sich nur gegenwärtig zu halten, was uns die neuere Chemie über das Entstehen desselben Zersetzungsproductes aus mannigfach verschiedenen Substraten und Zersetzungsprocessen, was sie uns ferner über die rationellen Formeln und die Synthese organischer Substanzen gelehrt hat.

In letzterer Beziehung erinnere ich an das geläufige Beispiel des Harnstoffes, der von Wöhler aus Cyansäure und Ammoniak von Natanson aus Phosgengas und Ammoniak dargestellt wurde, der als ein Spaltungsproduct der Harnsäure des Allantoin und des Kreatin erhalten werden kann.

Es ist ferner bei der Rolle, welche das Hämatin bei dem Respirationsprocesse der Wirbelthiere spielt, eine höchst merkwürdige und

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

auffallende Thatsache, dass es bei den Wirbellosen so vereinzelt, ja sogar nur in einem vorübergehenden Lebensstadium mit einem gewissen Anschein von Zufälligkeit vorkommt. Nicht einmal die Larven aller Chironomusarten sind roth gefärbt, ja die grösste Mehrzahl derselben ist gleich anderen Mückenlarven ungefärbt.

Ich glaube, dass man über die hier sich aufdrängenden Fragen durch die vergleichende Untersuchung verwandter Mückengattungen, welche ungefärbte Larven besitzen, wenigstens einigen Aufschluss erhalten dürfte.

Endlich bietet der Nachweis von Hämatin in Insectenlarven auch einiges forensische Interesse dar, worauf ich demnächst an einem anderen Orte zurückkommen werde.

In vieler Hinsicht ist also diese meine Abhandlung als eine vorläufige Mittheilung zu betrachten. Es wird endlich an den Zoologen sein, diejenigen wirbellosen Thiere namhaft zu machen, bei welchen die Gegenwart von Hämatin zu vermuthen [1]) ist, damit man so zur vollständigen Kenntniss der Verbreitung jenes Körpers gelangen könne.

Bis jetzt kann ich diese Vermuthung in Rücksicht auf die Insecten nur für die rothen Larven der Chironomusarten, für die ähnlich roth gefärbten und durchsichtigen Larven der *Cecidomyia salicina* aussprechen.

Ob sich diese Vermuthungen bestätigen, werde ich, da das Hereinbrechen der kalten Jahreszeit mich augenblicklich daran verhindert, im nächsten Jahre zu entscheiden suchen. Auf die Ringelwürmer werde ich jetzt besonders eingehen.

II. Der Farbestoff des gefärbten Serum [1]) der Regenwürmer.

Den Ringelwürmern oder wenigstens einigen Arten derselben schreiben die Zoologen schon seit geraumer Zeit ein rothes Blut zu.

---

[1]) Geleitet wird man bei diesen Vermuthungen durch die Farbe, aber dadurch nicht allein; der Farbestoff muss diffus in einer Flüssigkeit verbreitet oder auf solche Weise in zeitigen Elementen eingeschlossen auftreten. Treffen diese Umstände nicht zu, dann hat man es wahrscheinlich nicht mit Blutroth zu thun.

Ich untersuchte z. B. ein Exemplar der prächtig roth gefärbten *Actinia mesembryanthemum*, welches ich mir aus dem hiesigen Seewasser-Aquarium verschaffte, in ganz frischem Zustande. In diesem Thiere kommt das Pigment in festen, rothen Körnern vor. Dieser Umstand machte es schon höchst unwahrscheinlich, dass die Farbe der See-Anemone von Blutroth herrühre. Die chemische Prüfung bestätigte die Voraussetzung vollkommen. Dem in Weingeist mit Purpurfarbe löslichen Pigment gehen alle Eigenschaften des Hämatin ab.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ich kann den jetzigen Stand unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand lange nicht so gut schildern, als dies Herr Milne Edwards in seinen „Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux", T. I, Paris 1857, p. 104 u. f. gethan hat.

Er sagt: „— on sait depuis longtemps, que le Lombric terrestre ou Ver de terre a du sang rouge comme celui des Vertébrés. Cuvier a constaté le même caractère chez un grand nombre de Vers marins, et il a reconnu que tous ces animaux conformés d'après un même plan fondamental devaient constituer dans nos méthodes zoologiques un groupe particulier auquel il donna d'abord le nom de Vers à sang rouge: c'est la division qui porte aujourd'hui le nom de classe des Annélides. Mais, vers la fin du siècle dernier, Pallas avait déjà remarqué que chez un de ces vers marins, l'Aphrodite, les vaisseaux sanguins ne renferment qu' un liquide qu' il comparait à de la lymphe, c'est-à-dire une humeur incolore, et des recherches récentes ont fait voir qu'au milieu des espèces qui méritent réellement le nom de Vers à sang rouge, il s'en trouve beaucoup d'autres qui ont le sang incolore ou teinté de jaune seulement; enfin que chez d'autres encore, ce liquide est d'un vert intense. Dans une seconde classe de Vers, celle des Turbellariés, on trouve aussi des différences considérables dans la couleur du sang; en général, ce liquide y est incolore, mais dans la famille des Némertes on connaît plusieurs espèces dont le sang est rouge.

Je ne m'arrêterai donc pas ici à énumérer toutes ces variations de teinte; mais j'appelerai l'attention sur un fait plus important: c'est que lors même que chez un animal invertébré, le sang est rouge comme celui d'un Vertébré, il s'en distingue par la manière dont cette coloration est produite. Chez les Vertébrés avons nous dit, la couleur rouge de sang est dûe aux globules que ce liquide charrie; chez les Vers à sang rouge c'est en dissolution dans le liquide lui-même que se trouve la matière colorante. C'est donc le plasma qui, jaune ou incolore, chez les Vertébrés, et offrant d'ordinaire la même teinte chez les Invertébrés, se colore parfois en jaune foncé, en rouge ou en vert chez les animaux inférieurs. Les globules ne jouent dans cette coloration aucun rôle essentiel, et d'ordinaire ces corpuscules paraissent même manquer complètement dans ce liquide, qui ressemble par conséquent au sang incomplet d'un embryon de Vertébré dans la première

[1]) *Serum coloré* nennt Milne Edwards den in den Gefässen mancher Anneliden vorkommenden rothen Saft (Blut dieser Thiere bei den Autoren).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

periode de son développement plutôt qu'au sang parfait de ces mêmes animaux parvenus au terme de leurs métamorphoses embryogéniques.

Au premier abord l'absence complète de globules dans le sang rouge de beaucoup d'Annélides semble devoir renverser tout ce que j'ai dit relativement à l'importance du rôle que ces corpuscules organisés jouent dans l'économie animale. Mais une étude plus attentive des choses fait disparaître cette objection. En effet, ce sang rouge n'est pas le seul fluide nourricier dont les Annélides sont pourvus. Ils ont en même temps dans le système de cavités où se trouve partie le sang incolore des autres animaux articulés, un liquide qui remplit évidemment des fonctions analogues et qui ressemble au sang rouge des Vertébrés aussi bien qu'au sang blanc des animaux inférieurs par a présence de globules organisés et libres."

Milne Edwards gibt ferner noch an, dass nach den Beobachtungen von Williams in der letzteren Flüssigkeit die von Quatrefages, Wagner und Wharton Jones beschriebenen rothen Körperchen enthalten sein sollen.

Es ist offenbar, dass das Raisonnement von Milne Edwards über das gefärbte Serum der Anneliden ganz besonders beurtheilt werden müsste, wenn sich nachweisen liesse, dass der rothe Farbestoff desselben etwas von dem Hämatin der höheren Thiere verschiedenes ist. A priori die Identität beider Farbstoffe anzunehmen, ist gewiss nicht erlaubt.

Und wir sehen uns, um die Sache in's Klare zu bringen, wieder auf den Weg der chemischen Untersuchung verwiesen. Dieser Weg wurde auch schon im Jahre 1839 von Hünefeld[1]) betreten.

Er untersuchte das Blut der Regenwürmer, d. h. das in den Gefässen dieser Thiere eingeschlossene roth gefärbte Serum mikroskopisch und chemisch.

Er fand schon, dass die rothe Farbe nicht davon herrührt, dass wie bei den höheren Thieren rothe Körperchen in der Flüssigkeit enthalten wären, sondern davon, dass ein diffuser Farbestoff im ganzen Serum verbreitet ist, was ich im vollsten Masse bestätigen kann. Gerinnung konnte er an diesem rothen Saft keine beobachten.

Das wichtigste seiner Arbeit schien ihm aber der Nachweis, dass die rothe Flüssigkeit Eiweiss und Eisen enthalte. Man ersieht,

---

[1]) Über das Blut der Regenwürmer. Journal für prakt. Chemie. XVI. Bd., p. 152—155.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

dass durch diese Arbeit von Hünefeld keineswegs das erwiesen oder widerlegt war, was der ganzen Sache ihre eigentliche Bedeutung verleiht, ob nämlich der rothe Farbestoff des Serums Hämatin ist oder nicht.

Hr. Milne Edwards äussert sich, wo er über die chemische Zusammensetzung des Blutes der Wirbellosen spricht, in einer Anmerkung l. c. p. 208 darüber folgendermassen: „M. Hünefeld a étudié la composition chimique du sang du Lombric terrestre et y admet l'existence de l'albumine et de l'hematosine: il en a retiré du fer. Du reste, la presence du fer ne saurait être considerée comme caractèrisant chimiquement le sang rouge, car on a constaté aussi son existence chez quelques animaux à sang blanc".

Hünefeld hatte aber seine Vermuthung, dass im Blute der Regenwürmer Hämatin enthalten sei, auf nichts anderes als auf die rothe Farbe und auf den Eisengehalt gegründet.

Dieser Stand der Dinge bewog mich, bald nachdem ich meine Untersuchung an den Chironomuslarven beendigt hatte, auch dem Regenwurm *(lumbricus terrestris)* in Arbeit zu nehmen.

Der Gang der Untersuchung war mir durch die Erfahrungen an jener Larve vorgezeichnet. Zuerst sah ich, ob das gefärbte Serum der Regenwürmer dichroitische Eigenschaften darbietet; man überzeugt sich leicht, dass dies der Fall ist.

Man braucht sich nur an einem Regenwurm eine Stelle aufzusuchen, welche besonders schön roth gefärbt erscheint, wenn man den Wurm gegen das Licht hält.

An dieser Stelle schneidet man mit einer der Fläche nach gekrümmten Scheere ein Stück Haut mit den darunter liegenden Muskeln aus und bringt es rasch in einen auf einem bereit gelegten Objectträger befindlichen Tropfen Glycerin.

Dann hält sich das Blut meist in hinreichender Menge in den Gefässen und wenn man das Object mit einem Deckgläschen bedeckt unter das Mikroskop legt, nimmt man den Dichroismus auf's Schönste wahr. Dicke Schichten erscheinen roth, dünne Schichten grün.

Reinigt man den Wurm dadurch, dass man ihn, wie dies auch schon Hünefeld gethan, mehrmals durch einen Lappen von Zeug streicht, und schneidet man ihn dann unterhalb des Kopfes quer durch, so tritt aus der nach abwärts gekehrten Schnittfläche ein prächtig roth gefärbter Tropfen heraus.

In einem solchen Tropfen fand ich niemals etwas einem rothen Blutkörperchen Ähnliches.

Der Tropfen wurde dann auf einen Objectträger eingetrocknet. Ebenso ein zweiter, dritter u. s. w.

Betupft man das eingetrocknete Serum mit Kalilauge, so färbt es sich schön grün.

Setzt man aber zu einem eingetrockneten Tropfen Eisessig und erhitzt über der Weingeistlampe bis der Eisessig eben zu sieden anfängt und bringt das Object dann unter das Mikroskop, so findet man das ganze Sehfeld mit den charakteristischen, braungefärbten Häminkrystallen erfüllt.

Das Zusammentreffen aller dieser Reactionen beweist uns aber, dass der Farbestoff, welcher das Serum in den Gefässen der Regenwürmer roth färbt, ebenso wie der Farbestoff der Chironomuslarven mit dem Hämatin, welches in den Blutkörperchen der Wirbelthiere vorkommt, identisch ist. Andere Anneliden zu untersuchen hatte ich bis jetzt keine Gelegenheit.

Nach Allem, was oben Milne Edwards folgend mitgetheilt wurde, zu urtheilen, scheinen aber bei allen rothblütigen Anneliden dieselben Verhältnisse zu bestehen.

Eine sehr merkwürdige Beobachtung habe ich hier noch anzuführen, welche zeigt, dass man den Dichroismus am Serum der Anneliden schon vor langer Zeit beobachtet hat. Hr. Milne Edwards sagt in seinen, durch die ausgedehntesten literarischen Nachweise hervorragenden Leçons, p. 105 und 106: „M. Delle Chiaje avait parle de certains Annélides comme ayant du sang rouge dans un portion du système vasculaire et du sang vert dans un autre portion du même système. Mais M. de Quatrefages a expliqué cette anomalie en constantant que, chez quelques Annélides tubicoles des côtes de la Sicile, il est parfaitment rouge quand il est en masse, mais parait d'un jaune verdâtre quand il est en couches minces“.

Das Interesse, welches sich an den Nachweis von Hämatin in Regenwürmern knüpft, ist ein ähnlich Mannigfaltiges, wie das, welches wir früher bei den Chironomuslarven besprachen.

Zu Versuchen über die Entstehung des Hämatin werden sich aber unter allen Umständen die im Wasser lebenden Pflanzen fressenden Chironomuslarven besser eignen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1861

Band/Volume: 44_2

Autor(en)/Author(s): Rollett Alexander

Artikel/Article: Zur Kenntniss der Verbreitung des Hämatin. 615-630