Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

IX. Band. 15. März 1889. **Nr. 2.**

Inhalt: **Kowalevsky**, Ein Beitrag zur Kenntnis der Exkretionsorgane. (Erstes Stück.) — **von Lendenfeld**, Neuere Untersuchungen über Polypomedusen. — **von Lendenfeld**, Neuere Untersuchungen über Anthozoen. — **O. Zacharias**, Bericht über eine zoologische Exkursion an die Kraterseen der Eifel. — **von Lendenfeld**, Bemerkung zu Vanhöffen's Arbeit über die Medusen des „Vettor Pisani".

Ein Beitrag zur Kenntnis der Exkretionsorgane.

Von Prof. **A. Kowalevsky** in Odessa.

Den Ausgangspunkt meiner Untersuchungen über die Exkretionsorgane bildeten die bekannten Arbeiten von Heidenhain, Chrzonsczewsky und Wittich, nach denen in der Niere der Wirbeltiere zwei physiologisch verschiedene Abteilungen zu unterscheiden sind, nämlich die Malpighi'schen Körperchen und die Harnkanälchen (Tubuli contorti). Die ersten scheiden Wasser und leichtlösliche Salze wie Chlornatrium, die andern den Harnstoff, vielleicht auch Harnsäure und deren Salze aus. — Diese beiden Abteilungen der Niere haben nach den Untersuchungen der oben genannten Forscher bestimmte Beziehungen zu zwei Farbstoffen, dem karminsauren Ammon und dem indigschwefelsauren Natron resp. Indigokarmin.

Der erste wird von den Malpighi'schen Körperchen, der zweite von den Harnkanälchen abgesondert resp. ausgeschieden.

Die Untersuchungen von Heidenhain, Wittich und Chrzonsczewsky beziehen sich nur auf Wirbeltiere, und es war zu erwarten, dass dieselben Farbstoffe auch bei den Wirbellosen von entsprechenden Organen ausgeschieden werden. — In dieser Richtung wurden auch verschiedene Versuche gemacht, namentlich von E. Schindler[1]) für die Insekten, B. Solger[2]) für die Cephalopoden. Die beiden Herren führten diesen Tieren Indigokarmin ein und fanden, dass

1) E. Schindler, Beiträge zur Kenntnis der Malpighi'schen Gefäße der Insekten. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 30, 1878, S. 587.

2) B. Solger, Zur Physiologie der sogenannten Venenanhänge der Cephalopoden. Zoologischer Anzeiger, 1881, Nr. 88.

derselbe von den Malpighi'schen Gefäßen bei den Insekten und von den Venenanhängen bei den Cephalopoden ausgeschieden wurde.

Mit dem Karmin wurden in Form von einfachem Pulver, wie es in den Handel kommt, Fütterungsversuche angestellt, besonders von Herrn E. Metschnikoff[1]) an verschiedenen Crustaceen (Daphniden, *Branchipus* und *Estheria*), und von mir an den Fliegenlarven[2]), außerdem in den letzten Jahren von Herrn Hugo Eisig[3]), dessen Resultate in seinem großen Werke letztens publiziert wurden.

Da aber alle diese Untersuchungen ziemlich vereinzelt standen, so schien es mir von einem gewissen Interesse, dieselben methodisch auf die Repräsentanten der verschiedenen Typen auszudehnen und auch andere Substanzen anzuwenden, und so einige Anhaltspunkte für unsere morphologischen und vergleichend-physiologischen Spekulationen zu gewinnen.

Obgleich ich meine Untersuchungen auf die Repräsentanten der meisten Metazoen ausgedehnt habe und vielleicht bei den Würmern oder Echinodermen anfangen müsste, ziehe ich es, da namentlich bei diesen meine Resultate am unvollständigsten sind, vor, mich anfangs an solche Formen zu halten, deren Exkretionsorgane besser bekannt sind und an denen ich auch bestimmtere Resultate erhalten habe.

Ich werde mit den Arthropoden beginnen und dann die Mollusken und Würmer besprechen, und endlich einige Angaben über die Echinodermen und Ascidien machen.

In meiner Mitteilung werde ich mich nicht streng an das zoologische System halten, sondern anfangs solche Formen besprechen, bei denen es mir gelungen ist, die Erscheinungen möglichst deutlich zu beobachten.

Die Methode meiner Untersuchung bestand darin, dass ich in den Körper der untersuchten Tiere verschiedene Farbstoffe einführte, wozu ich, nach der Größe des Tieres mich richtend, die Farbstoffe in den Körper einspritzte oder die kleinern Formen mit denselben fütterte. Von den Farbstoffen gebrauchte ich Karmin in Pulver, karminsaures Ammon, Indigokarmin resp. indigschwefelsaures Natron, Alizarinblau und nach dem Vorschlage des Herrn E. Metschnikoff auch Lakmus; es wurden gelegentlich auch einige andere Farbstoffe gebraucht, welche ich im speziellen Teile angeben werde. Die Organe wurden dann entweder frisch untersucht oder mit Alkohol behandelt und später in Schnitte zerlegt.

---

1) Herr E. Metschnikoff teilte mir seine Untersuchungen nur mündlich mit.

2) Zum Verhalten des Rückengefäßes und des guirlandenförmigen Zellenstranges der Musciden während der Metamorphose. Biologisches Centralblatt, Bd. VI, S. 75.

3) Hugo Eisig, Die Capitelliden. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. XVI. Monographie. Berlin 1887.

Alle Farbstoffe, die ich gebrauchte, wurden mir von Dr. Georg Grübler in Leipzig (Dufourstraße Nr. 17) geliefert, und ich bin seiner Firma sehr verbunden für die Reinheit der von ihm gelieferten Reagentien und Farbstoffe.

Crustaceen.

Spritzt man einem *Astacus* eine 1 prozentige Lösung von karminsaurem Ammon ein, so bemerkt man schon nach einigen Stunden, dass das Endsäckchen[1]) der Antennendrüse sich zu färben beginnt und allmählich immer mehr und mehr rot wird; im Laufe von zwei oder drei Tagen hat die Färbung ihr Maximum erreicht, und wenn man jetzt die Zellen der Endsäckchen untersucht, so findet man, dass dieselben voll von roten Bläschen resp. Körnchen sind.

Die Kerne der Zellen bleiben ganz normal und weiß, nur die Körnchen nehmen die rote Farbe auf. — Die Körnchen sind ziemlich gleichmäßig in die Zellen gelagert und füllen dieselben fast vollständig aus; an der Peripherie resp. an den Enden der Zellen, welche nach dem Lumen der Drüse gerichtet sind, sammeln sich diese Körnchen zu kleinen Klumpen an, welche sich von der Zellsubstanz abtrennen und in das Lumen der Drüse fallen. Diese mit roten Körnchen erfüllten Klumpen bilden das Ausscheidungsprodukt der Endsäckchen. Bei Grobben, auf der Fig. 12, sind diese Zellen sehr naturgetreu abgebildet, und die auf der rechten Seite der Abbildung dargestellten Hervorragungen der Zellen bilden namentlich diese Klümpchen, welche in das Lumen abfallen. Spritzt man die 1prozentige Lösung des Indigokarmins resp. indigoschwefelsauren Natrons ein, so wird der blaue Farbstoff nur von dem Harnkanälchen aufgenommen und abgeschieden, und das Endsäckchen bleibt ganz ungefärbt. Die Abscheidung des Indigokarmins wird besonders von den Teilen des Harnkanälchens ausgeführt, welche die oberflächliche Schicht der Drüse ausmachen, dagegen bleiben die innern Teile der Drüse meistens ungefärbt. Was die Art der Abscheidung des Indigokarmins betrifft, so ist es ganz verschieden von dem, was man im Endsäckchen sieht, namentlich sammeln sich die blauen spindelförmigen Krystalle des Indigokarmins unter den Zellen der Harnkanälchen und bilden hier eine mehr oder weniger dicke Schicht je nach Quantität der eingespritzten Substanz und nach der Zeit der Einspritzung. — Die Krystalle liegen aber immer unter den Zellen, und ich habe dieselben nie im Lumen der Zellen selbst gesehen. Das Plasma der Zellen erschien bei frischen Zellen etwas grünlich, bei konservierten aber auf den Schnitten war dasselbe immer ungefärbt. In dem Teile der Zelle jedoch, welche nach dem Lumen der Drüse gerichtet ist, sieht man, bei einigen Zellen schon vom Kerne aus, bei andern etwas höher, Reihen von

1) Ich nehme die Benennungen an, welche Grobben in seinen Studien über die Antennendrüse der Crustaceen eingeführt hat.

blauen Fäden, die sich fest zu Bündeln vereinigen und gegen die Oberfläche der Zelle eine ganz dichte blaue Schicht bilden. Diese blaue Schicht, welche in den Zellen selbst wurzelt, und deren innere Grenze in Form von allerfeinsten Fäden bis zum Kern und selbst bis zum Boden der Zelle reicht, ist in der Ausscheidung begriffenes Indigokarmin. Wenn diese Stäbchen, welche vielleicht aus einer Reihe von allerfeinsten Körnchen bestehen, in das Lumen der Drüse gelangen, geben dieselben den Ursprung der hier gelagerten Krystalle. — Die Kerne der Zellen bleiben immer ungefärbt.

Nachdem mit diesen beiden Farbstoffen die Teile der Antennendrüse bestimmt wurden, welche den entsprechenden Farbstoff ausscheiden, habe ich eine Mischung von gleichen Teilen des karminsauren Ammons und Indigokarmins gemacht und dieselbe eingespritzt. Obgleich die beiden Substanzen gut gemischt und miteinander mehrere mal gekocht waren, so ging doch im Körper eine Differenzierung vor: rot wurde das Endsäckchen und blau das Harnkanälchen der Drüse gefärbt. Die Färbung der entsprechenden Teile war ganz ähnlich, als wenn die Farbstoffe gesondert eingeführt waren.

Dieser Versuch mit Karmin und Indigokarmin bewies uns, dass die Voraussetzungen von Weismann[1]) und Grobben[2]) ganz richtig waren, wenn dieselben die Endsäckchen der Antennen resp. Schalendrüsen funktionell den Malpighi'schen Kapseln verglichen haben. Die Harnkanälchen des *Astacus* und der Wirbeltiere entsprechen einander auch in Beziehung auf das Indigokarmin. —

Als ich dies konstatiert hatte, machte ich einen Versuch mit der Einspritzung der von P. Ehrlich[3]) empfohlenen Substanzen, namentlich Alizarinblau und Indophenolweiß. Nur der erste Farbstoff gab mir dabei bestimmte Resultate, und namentlich färbte sich dabei das Endsäckchen blau und das Harnkanälchen braun, d. h. der in dem letztern abgeschiedene Farbstoff hatte eine solche Farbe, wie dieselbe in trockenem Zustande oder in der gleich vorbereiteten Flüssigkeit ist. Dabei aber muss nicht angenommen werden, dass er in der Weise ausgeschieden wurde, wie er in den Körper eingeführt war; im Gegenteil, nach der Einspritzung nimmt der Farbstoff eine blaue Farbe an, aber bei der Ausscheidung durch die Harnkanälchen wird er wieder braun. — Dann habe ich eine schwache Lösung von Eisenchlorid im Laufe von mehrern Tagen zu kleinen Portionen in den Körper des *Astacus* eingeführt. Als ich später die Tiere öffnete und die Antennendrüse mit angesäuerter Lösung des gelben Blutlaugensalzes behandelte, färbte sich in der Drüse das Endsäckchen und der ober-

1) Weismann, Ueber Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*. Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Bd. XXIV, S. 394.

2) C. Grobben, Die Antennendrüse der Crustaceen. Arbeiten aus dem zoologischen Institute und der zoologischen Station in Triest, Bd. III, S. 12.

3) P. Ehrlich, Das Sauerstoffbedürfnis des Organismus, S. 21, Berlin 1885

flächliche Teil der Harnkanälchen intensiv blau, d. h. die blaue Färbung war in den Teilen zu sehen, welche Karmin und Indigokarmin ausscheiden. Dabei muss ich aber bemerken, dass die Einwirkung der angesäuerten Lösung des gelben Blutlaugensalzes die Zellen tötete und dabei der in der Zelle aufgelöste Farbstoff die Kerne färbte.

Endlich habe ich noch eine konzentrierte Lösung von Lakmustinktur eingespritzt, wobei sich erwies, dass das Endsäckchen sich ins Rote färbte und ein kleiner Zusatz von Alkali diese Farbe ins Blaue umsetzte. Die Färbung haftete an denselben oder wenigstens an ganz ähnlich aussehenden Bläschen, welche sich auch durch karminsaures Ammon färbten.

Die rote Färbung nach der Einführung der blauen Lakmustinktur bewies, dass die Reaktion in den Zellen der Endbläschen sauer war, was die Umwandlung ins Blaue bei Alkalizusatz ganz unwiderleglich konstatierte. —

Die Harnkanälchen nehmen den Lakmus nicht auf. — Die Färbung des Endsäckchens geht bei *Astacus* ziemlich schwach vor sich und ist in keiner Weise mit der tiefroten Färbung zu vergleichen, welche man bei *Palaemon* mit demselben Reagens erzeugt. — Ueber die Abscheidung des Indigokarmins und des Eisens durch die Harnkanälchen muss noch bemerkt werden, dass diese Ausscheidung besonders in dem Teile des Kanälchens vor sich geht, welcher unmittelbar dem Endsäckchen folgt und welcher als grüner Streifen oder Sack von Wassilieff[1]) und als hellgrüner Abschnitt von Grobben unterschieden ist.

Der folgende Abschnitt, der als durchsichtige weiße Schleife von Wassilieff und von Grobben als weite, blasse Abteilung benannt ist, nimmt an diesen Ausscheidungen fast gar keinen Anteil. — Daraus könnte man schließen, dass man in der Antennendrüse des Flusskrebses drei physiologisch verschiedene Abteilungen zu unterscheiden hat: 1) das Endsäckchen mit saurer Reaktion, 2) den Anfangsteil der Harnkanälchen, wo Indigokarmin ausgeschieden wird und wo, wie wir später beweisen werden, eine alkalische Reaktion herrscht, und 3) noch eine dritte Abteilung, die weiße Schleife, welche für die erwähnten Substanzen lange indifferent bleibt; bei größern Massen und bei der andauernden Einführung des Farbstoffes lagern sich in dieser Abteilung auch kleinere Mengen des Indigokarmins ab.

Palaemon.

Die Antennendrüse des *Palaemon*, welcher hier bei Odessa vorkommt, besteht aus den Teilen, welche bei Grobben auf S. 7 genau beschrieben sind, nur mit dem Unterschiede, dass ich finde, das die Schlingen der Harnkanälchen bedeutend weiter nach hinten reichen und sich selbst unter den Eierstock bis zum Herzen ziehen.

1) Wassiliew, Ueber die Niere des Flusskrebses (Russisch). Warschau 1879.

Ich habe mit dem *Palaemon* dieselben Versuche gemacht, welche ich oben bei *Astacus* beschrieben habe, und die Resultate waren in allen Einzelheiten dieselben — nur mit dem Unterschiede, dass die Reaktionen bei *Palaemon* schneller und eklatanter sind.

So wird bei der Einspritzung von blauer Lakmustinktur das Endsäckchen tiefrot, was man bei *Astacus* nicht findet, wo es kaum blass gelblichrot wird, außerdem sind die sich färbenden Körperchen ganz verschieden. — Beim *Astacus* waren es kleine runde Körnchen, die ziemlich gleichförmig in dem Zellenplasma zerstreut waren, hier sind es große, helle, hyalin aussehende, eckige Plättchen, welche zu zwei oder drei in der Zelle liegen und vom Lakmus tiefrot werden; das karminsaure Ammon färbt auch diese Plättchen rot. Bei Grobben auf der Fig. 8 sind die Zellen des Endbläschens von *Palaemon* nicht ganz richtig dargestellt, ich finde die Kerne verhältnismäßig viel kleiner und in dem Plasma die sich färbenden Plättchen.

Auch hier kann man nach der Art der Abscheidung drei Abteilungen unterscheiden: das Endsäckchen, mit saurer Eigenschaft der Zellen, dann eine Abteilung, welche der grünen Abteilung der Harnkanälchen des *Astacus* entspricht und welche das Indigokarmin ausscheidet, und endlich eine dritte Abteilung, welche weder Karmin noch Indigokarmin abscheidet. Was die Lagerung dieser einzelnen Abteilungen betrifft, so findet man, dass das Endsäckchen beim *Palaemon* von den Klumpen der Harnkanälchen durch einen Stiel abgesetzt ist und das Indigokarmin von den Windungen der Harnkanälchen abgeschieden wird, welche auf der entgegengesetzten Seite des Klumpens liegen. Ich fand gewöhnlich das Indigokarmin in vier oder fünf äußern Windungen, wogegen die an das Endsäckchen anstoßenden Windungen leer davon waren, ganz so wie bei *Astacus*. —

Bei der Einspritzung von Lakmus fielen mir bei *Palaemon* zwei rote Streifen an jeder Kieme auf. Als ich diese Streifen genauer untersuchte, erwies es sich, dass es eigentlich auf jeder Seite des Körpers acht solche doppelte Streifen gebe, die an den fünf Paar Kiemen und an den Anhängen der Kieferfüße sich befinden. Untersucht man diese Streifen näher, so erweisen sich dieselben als feste Zellenstränge, die an beiden Seiten des Schaftes liegen, namentlich an den Kanälen, durch welche das von den Kiemenfäden zurückkehrende Blut sich zum Herzen begibt. Diese Zellenstränge bestehen aus dicht anliegenden Zellen, in denen man solche Plättchen findet, welche wir schon oben im Endsäckchen gesehen haben. Diese Plättchen haben eine stark ausgesprochene saure Reaktion und werden tiefrot von Lakmus. Karmin färbt dieselben bei weitem nicht so schön wie Lakmus. — Wenn man Schnitte aus diesen Teilen der Kiemen vorbereitet und dieselben über Ammoniakdämpfe hält, so werden diese Körperchen tiefblau. —

Bei Einspritzungen der Mischung von Indigokarmin und Karmin in den Körper von den kleinen, hier in Odessa anzutreffenden *Pagurus* erwies sich, dass bei denselben die Harnkanälchen der Antennendrüsen ganz anders gebaut sind als bei andern Dekapoden. Namentlich ziehen sich dieselben längs des Darmkanals von der Basis der zweiten Antenne an bis zum Endteil des Darmes im Abdomen, bestehen aus strohgelben Zellen, welche energisch Indigokarmin abscheiden. — Die Endbläschen konnte ich nicht auffinden, übrigens ist diese Beobachtung mit *Pagurus* nur angefangen. In den Kiemen findet man auch bei *Pagurus* dieselben Stränge mit sauren Zellen, wie dieselben auch beim *Palaemon* auftreten, nur scheint diese Reaktion nicht so scharf zu sein und die Plättchen in den Zellen sind kleiner.

Mysis.

Schon vor mehrern Jahren hat mein Freund Metschnikoff Fütterungsversuche mit Karmin an der *Mysis* angestellt und dabei acht rote Röhrchen an der Basis der Thorakalfüßchen gesehen, ohne dieselben weiter zu untersuchen. — Ich habe auch diese Versuche wiederholt, stellte dieselben aber nicht an der *Mysis*, sondern an der ihr sehr nahestehenden und bei uns sehr gemeinen *Parapodopsis cornutum* an; ich fand auch bei ihr die Körnchen, welche in dem Basalgliede der Füßchen liegen. Durch diese Röhrchen muss das Blut passieren, welches sich von den Füßchen zum Herzen begibt, und hier wird es von einem Teile seiner Elemente gereinigt, wie dies auch bei *Palaemon* vor sich geht. Die Wandungen dieser Röhrchen bestehen aus einer Reihe von sehr platten Zellen mit mittelgroßen Kernen, und um dieselben in dem Protoplasma liegen runde Körnchen, die energisch die rote Färbung aufnehmen. —

Die Einspritzung von Lakmus in den Körper der *Mysis* konnte ich, wegen der Kleinheit der Tiere, nicht ausführen. Bei der Fütterung mit Lakmus färbte sich der Leberinhalt ziemlich rot, und besonders die mittlern Teile der Leberschläuche; aber die Drüsen, die von Karmin sich färbten, wurden nicht rot. Die Tiere vertrugen einen langen Aufenthalt im Lakmus nicht.

Das Endsäckchen der Antennendrüse färbte sich nicht mit Karmin und Lakmus und blieb ganz ungefärbt. Ich stellte auch andere Fütterungsversuche mit *Parapodopsis* an, besonders fiel gut aus die Fütterung mit Alizarinblau, dabei färbte sich sehr schnell das Harnkanälchen der Antennendrüse ins braune. Die braune Färbung sammelte sich in Form von braunen Körnchen an der Innenwand der Harnkanälchen.

Bei Fütterung mit Indigokarmin färbten sich ins Blaue dieselben Teile der Harnkanälchen, welche von Alizarinblau braun wurden. Die Färbungen der Harnkanälchen ins braune durch Alizarinblau und ins blaue durch Indigokarmin beweisen, dass die Harnkanälchen hier

dieselben Beziehungen zu den Farbstoffen aufweisen, wie wir sie beim Flusskrebse gesehen haben. Der Umstand, dass das Endsäckchen hier nicht durch Karmin ins rote sich färbt, scheint mir davon abzuhängen, dass es bei *Parapodopsis* sehr wenig entwickelt ist und dass seine Rolle die Drüsen in den Füßchen übernehmen. Hier beobachten wir eine Erscheinung, auf welche wir bei den Insekten noch zurückkommen werden: nämlich die Rolle der Endsäckchen spielen die Zellen der Leibeshöhle, neben denen oder zwischen denen das von dem Leibe zum Herzen fließende Blut zu passieren hat.

Nebalia.

Im Jahre 1886 habe ich auch einige Fütterungsversuche mit *Nebalia* angestellt und fütterte dieselben mit Alizarinblau und Karmin. Bei Fütterung mit Alizarinblau bemerkte ich, dass in den vordern Antennen an der Basis der Riechfäden, also in den zu denselben gehörenden Ganglienzellen, gewisse Körperchen eine tiefblaue Farbe annahmen, und weiter an der Basis der acht Thorakalfüße sich Gruppen von Zellen ins braune färbten. Diese Gruppen von Zellen bildeten Drüsen, die entsprechend den Fußdrüsen der *Parapodopsis*, *Mysis* und *Palaemon* in dem Raume liegen, durch welchen der Blutstrom von den Thorakalfüßen resp. Kiemen sich zum Herzen begibt. Bei Fütterung mit Karmin habe ich eine intensive rote Färbung der Körnchen in den Riechganglien gesehen.

Während meiner Anwesenheit in Triest hatte Prof. Claus auch Fütterungsversuche mit *Nebalia* angestellt, wobei er dieselben mit Indigokarmin, Lakmus und Karmin fütterte. Bei der Fütterung mit Indigokarmin färbten sich die Drüsen in den Füßchen ins blaue; bei Lakmus und Karmin färbten sich die Körnchen in den Riechganglien und Endsäckchen, Antennendrüse und Schalendrüse tiefrot.

Wenn wir diese Resultate zusammenstellen, so ergibt sich, dass bei den Nebalien die Drüsen in den Füßchen ganz anders reagieren als die denselben entsprechenden Drüsen der Mysiden. Bei den erstern färben sich dieselben bei Alizarinfütterung ins braune, bei Indigokarminfütterung ins blaue, zeigen also die Reaktion resp. Funktion, welche den Harnkanälchen eigen ist, bei den Mysiden aber und den meisten andern Dekapoden die Funktion, welche meist vom Endsäckchen geleistet wird; mit andern Worten, bei Nebalien war die Reaktion der Kiemen resp. Thorakalfußdrüsen alkalisch, bei allen andern sauer. —

Squilla mantis.

Während meines Aufenthaltes in Triest, im Laufe des Monates September vorigen Jahres, hatte ich Gelegenheit, auch die *Squilla mantis* auf ihre Sekretionsorgane zu untersuchen. Ich habe derselben karminsaures Ammon, Indigokarmin, deren Mischung, und Lakmus-

lösung eingespritzt. — Sogleich zeigten sich einige Organe, deren Anwesenheit unbekannt war; erstens war es die Schalendrüse[1]), welche durch die rote Färbung ihres Endsäckchens bei Karmin- und Lakmus-Einspritzung sich auszeichnete; zweitens ergaben sich in den Kiemenfüßen und auf allen Wegen, die das Blut von den Kiemen zu dem Herzen führen, besondere Zellen, welche sich rot färbten und also dieselbe Reaktion zeigten wie die entsprechenden Zellen bei *Palaemon* und *Mysis*.

Die sauer reagierenden Zellen treten in Form anfangs zerstreuter einzelner Zellen schon in den Kiemenfäden in den Schäften auf, in welchen die Kiemenfäden sitzen, und bilden schon zusammenhängende Stränge, welche an der Basis der Kiemenfüße größere kompakte Drüsen zusammensetzen. Man findet dieselben Zellen an allen Venengängen von den Kiemenfüßen aus bis zum Perikardium, und schon in den ältern Schriften kann man dieselben auffinden als Wandungen der „canaux branchio-cardiaques", wie dieselben von Milne-Edwards[2]) z. B. abgebildet und beschrieben sind. —

Wurde Indigokarmin allein oder gemengt mit karminsaurem Ammon eingeführt, so traten Vorgänge ein, welche andere Crustaceen nicht aufweisen. Es wurde nicht vom Harnkanälchen der Schalendrüse abgeschieden, sondern von den Leberschläuchen und besonders von den hintern, welche im Telson liegen. Das Indigokarmin kam so in den Darmkanal, dessen Inhalt es auch tiefblau färbte. Die Ausscheidung des Indigokarmins durch die Leberschläuche deutete auf deren alkalische Reaktion, und wirklich wird auch die blaue Lakmustinktur von den Leberschläuchen ausgeschieden, wobei dieselbe auch in deren Lumen ihre blaue Farbe bewahrt. — Die Leberschläuche ließen also hier dieselben Beziehungen erkennen, wie die Malpighi'schen Gefäße bei Insekten, welche ebenfalls das Indigokarmin ausscheiden und, wie wir später sehen werden, eine alkalische Reaktion haben. —

Phyllopoden.

Herr E. Metschnikoff fütterte verschiedene Phyllopoden, namentlich Daphniden, *Branchipus* und *Estheria* mit Karmin und fand, dass bei allen diesen Crustaceen die Endsäckchen ihrer Schalendrüse und ein kleiner Rest der Antennendrüse sich mit Karmin färben. Ich habe diese Versuche wiederholt und kann dieselben vollständig bestätigen und so weit vervollständigen, dass ich alle diese Crustaceen mit Lakmus fütterte und eine rote Färbung des Endsäckchens erzielte. Die Färbung der Harnkanälchen konnte ich durch Fütterung nicht erzielen, und nur bei den größern *Branchipus*

1) Die Schalendrüse ist sehr entwickelt bei den Squillen. Sie wurde bis jetzt bei den Larven der Mysiden von Prof. Claus beobachtet.

2) Milne-Edwards, Histoire Naturelle des Crustacées. Atlas, planch. 9, Fig. 2*a* und Fig. 3*dd*.

ist es mir gelungen, denselben Indigokarminlösung einzuspritzen. Die meisten der Tiere gingen dabei zu grunde, aber bei denjenigen, welche diese Operation ertrugen, erhielten die Harnkanälchen eine schöne Färbung. Somit wurde also für die Phyllopoden bewiesen, dass bei denselben das Endsäckchen und die Harnkanälchen ihrer Schalendrüse gleich der Antennendrüse funktionieren.

Bei Fütterung der Daphniden mit Lakmus erwies sich eine sonderbare Beziehung ihres Riechganglions zum Lakmus. Sehr schnell nach dem Zusatz von Lakmus zu dem Wasser, in welchem die Daphniden leben, färben sich in den Zellen der Riechganglien anfangs größere Räume oder Bläschen ins blaue, später treten neben denselben rote, viel kleinere Bläschen auf, so dass man in den Ganglienzellen saure und alkalische Teile hat. Hier ist noch zu erwähnen, dass ich solche Körper, nur aber stark saure d. h. mit Karmin sich rot-, und mit Alizarinblau tiefblau färbende, schon bei *Nebalia* beobachtet habe. Bei den Nebalien waren alle Bläschen sauer, hier aber bei den Daphniden finden wir neben einander liegende saure und alkalische Elemente.

Insekten.

Im Jahre 1886 publizierte ich im „Biolog. Centralbl.“ (Bd. VI S. 75) einige von meinen Beobachtungen über die Rolle der perikardialen Zellen und des guirlandenförmigen Zellenstranges bei den Musciden. Es wurde damals von mir bewiesen, dass die Perikardialzellen sowie der guirlandenförmige Zellenstrang aus Zellen bestehen, welche die Aufgabe haben, das Blut zu reinigen und die dem Blute beigemengten fremden oder sogar schädlichen Substanzen aus demselben zu extrahieren, in ihr Protoplasma aufzuspeichern resp. aufzunehmen und in diesem Zustande dieselben aus dem Kreislauf des Organismus gewissermaßen zu isolieren. Da die Zellen des guirlandenförmigen Zellenstranges und der Perikardialzellen keine Ausführungsgänge nach außen haben, so mussten die von ihnen aufgespeicherten Substanzen in denselben bis zum Tode resp. dem Zerfall dieser Zellen bleiben, was für die Zellen des guirlandenförmigen Stranges und der hintern großen Perikardialzellen auch bewiesen ward, da dieselben bei der Metamorphose von den Phagocyten aufgefressen werden. —

Diese Untersuchungen über die Rolle der Perikardialdrüsen wurden von mir noch im Jahre 1886 auf andere Insekten ausgedehnt, und es ergaben sich dabei gleiche Resultate; es wurden besonders die Larven der verschiedenen *Culex*-Arten, die verschiedenen Larven des *Chironomus*, die *Corethra*- und die *Ephemera*-Larven darauf untersucht. —

Bei *Chironomus*- und *Culex*-Larven erschien die rote Färbung der Perikardialzellen am allerschnellsten; setzte man dem Wasser, in welchem diese Larven sich befanden, fein zerriebenes Karminpulver zu, so färbten sich die Perikardialzellen nach zwei oder drei Tagen sehr schön und intensiv, wobei sich auch erwies, dass dieselben bei *Chiro-*

nomus aus Gruppen von kleinen Zellen bestehen, bei *Culex*-Larven aber in je einem Abdominalsegment um das Herz. Vier Paar große Zellen liegen dort fast in derselben Weise, wie die 13 Paar großen Perikardialzellen bei der Fliegenlarve, nur mit dem Unterschiede, dass diese Zellen zu je vier in jedem Segmente vorkommen.

Diese Zellen färbten sich sehr schön auch mit Methylenblau und besonders mit Vesuvin. —

Bei *Corethra* wollte es mir lange nicht gelingen, diese Zellen zu färben, bis ich in die Gefäße, wo die *Corethra*-Larven lebten, Daphniden zusetzte. Der Darm der Daphniden wurde immer mit von Karminpulver oder Vesuvin oder Methylenblau gefärbten Abfällen gefüllt, und mit den Daphniden gelangte der Farbstoff auch in den *Corethra*-Darmkanal. Von hier aus kam er dann ins Blut und wurde nun von den Perikardialzellen aufgespeichert. Dabei färbten sich auch verschiedene Körnchen in dem Protoplasma der Darm-, Muskel-, Tracheen- und Hypodermis-Zellen. Auch die Blutkörperchen aller dieser Insektenlarven enthielten fettartig aussehende Körnchen, welche intensiv blau oder gelb gefärbt waren; besonders im Protoplasma der Muskeln waren die gefärbten Körnchen sehr schön zu beobachten. Die Muskelsubstanz blieb ganz weiß, nur im Protoplasma dieser Zellen waren die Körnchen gefärbt. Die Aufspeicherung des Farbstoffes in Perikardialzellen der *Corethra*-Larven, besonders des Vesuvins und Methylenblaus, ging so weit, dass diese Zellen fast ganz schwarz wurden, und dann beobachtete ich, dass einzelne davon auch abfielen: ich habe diesen Vorgang nicht genauer verfolgt, jedenfalls aber habe ich beobachtet, dass, wenn diese Zellen sehr intensiv gefärbt wurden, also nicht mehr funktionieren konnten, dieselben eckig wurden, unregelmäßige Umrandungen bekamen und endlich verschwanden. Die Larven, welche so weit gefüttert wurden, lebten auch ohne Perikardialzellen fort; wie lange aber, kann ich nicht bestimmt sagen.

Bei der Metamorphose des *Chironomus* und *Culex* sah ich ganz bestimmt diese gefärbten Zellen auch in die Imago übergehen, wie es von mir schon für die *Musca* angegeben wurde.

Bei Ephemeriden-Larven ist mir diese Färbung auch gelungen, und besonders schnell und schön mit Vesuvin. Bei Ephemeriden aber haben wir nicht einzelne Perikardialzellen, sondern schon bedeutend entwickelte Drüsen, welche die Form von Dreiecken haben und mit einer Seite desselben an das Herz anstoßen. — Diese Drüsen bestehen aus kleinen Zellen.

Weiter dehnte ich diese Fütterungsversuche auf verschiedene Schmetterlingsraupen aus, wobei ich die Blätter, mit welchen *Bombyx mori* und *Hyponomerte malinella* gefüttert wurden, mit Karmin, Methylenblau oder Vesuvin bestäubte oder mit den aufgelösten Farben färbte. Diese Versuche waren aber nicht glücklich genug. Eigentlich drang von Methylenblau mehr als von andern Farben ein, aber dabei färbten

sich verschiedene Körnungen im Darmkanal, in Muskeln und Speicheldrüsen, auch färbten sich einige Dotterelemente der sich ausbildenden Eier und verschiedene Bläschen in den sich bildenden Spermazellen; aber die Perikardialzellen färbten sich nicht. —

Da ich von jetzt an mit größern Insekten zu operieren begann und die Fütterungsversuche keine erwünschte Färbung gaben, so kam ich auf den Gedanken, die Farben in den Körper direkt einzuführen und spritzte nun mittels einer Pravatz'schen Spritze durch den Fuß der Larve Karmin und andere Stoffe ein. — Die Einspritzungen des karminsauren Ammons ergaben sogleich die gewünschten Resultate in der allerprägnantesten Weise.

Die sogenannten Flügelmuskeln, welche bei den Raupen vom Herzschlauch nach rechts und links gehen, sind bekanntlich von Zellen bedeckt, welche besonders stark das karminsaure Ammon aufnehmen und deshalb sich sehr intensiv färben; diese Zellen liegen zwischen den verschiedenen Muskelbündeln und bilden ein wahres Maschenwerk, welches das Blut bei seinem Zutritt zum Herzen zu passieren hat; dabei wird es aber von fremden Körpern gereinigt, und diese lagern sich in den Perikardialzellen ab. — Bei den Schmetterlingsraupen beschränken sich die Perikardialzellen nicht nur auf die Umgebung der Herzens, sondern größere und kleinere Stränge der Zellen setzen sich nach den Seiten fort und bilden zwischen dem Fettkörper ein vollständiges Netz von körnigen Zellen. Dieses Netz besteht aus größern und kleinern Strängen und Maschen. Die größten Stränge und Maschen sind an den Seiten des Körpers gelagert, besonders in der Umgebung der Stigmata und der großen seitlichen Tracheenstämme, welche von denselben öfter ganz umsponnen sind. —

Diese Zellen werden mit den Zellen des Fettgewebes öfters zusammengeworfen, obgleich sich dieselben durch verschiedene Kennzeichen unterscheiden, besonders allerdings durch ihr Verhalten zu Karmin. Diese Zellen, die ich Perikardialzellen resp. Perikardialgewebe nennen möchte, sind nicht mit den von Herrn Frenzel beschriebenen peritrachealen Zellen des Mehlwurmes zu verwechseln, welche ein ganz besonderes und auch sehr verbreitetes Gewebe bilden.

Ein ganz ähnliches System von Zellensträngen habe ich auch bei den Raupen von *Sphinx ligustri*, *Saturnia pini*, *Sponomenta molinella* und noch einigen andern beobachtet.

Besonders schön ist das Gewebe bei den Larven von *Athalia spinorum*, welche die Blätter der Berberissträucher abfressen, ausgebildet. Hier geht vom Herzen ein zierliches Netz von Zellen aus, welches eine ganz selbständige und vollständige Schicht bildet, zwischen zwei Lamellen vom Fettkörper liegend. Es besteht nämlich der Fettkörper bei den Larven von *Athalia* aus zwei Lamellen, von denen die eine den Darmkanal umgibt, die andere dicht den Wandungen des Körpers anliegt. Zwischen diesen zwei Lamellen liegt ein regel-

mäßiges Netz von Maschengewebe, dessen Stränge aus den Perikardialzellen bestehen. Bei Einführung des Karmins wird nur dieses Zellennetz tief tingiert, dagegen bewahren das Fett und andere Gewebe ihre natürliche Farbe. —

Es wurden weiter in dieser Beziehung mehrere andere Insekten untersucht, namentlich verschiedene Orthopteren, *Forficula*, *Blatta*, *Periplaneta*, *Acridium*, *Gryllotalpa*, *Anisoplia*-Arten, *Oryctes*-Larven, und bei allen erwies sich das Gewebe als anwesend und zeigte dieselbe Beziehung zu karminsaurem Ammoniak. —

Ein zweites Reagens für dieses Gewebe erhielt ich in den Eisensalzen, und ich gebrauchte gewöhnlich das Eisenchlorid ($FeCl_3$). Eine 1prozentige Lösung dieses Salzes wurde von mir in den Körper der meisten von den oben erwähnten Insekten eingeführt, und eine oder einige Stunden später wurden die Insekten mit Chloroform oder Aether getötet oder auch lebend eröffnet und die Eingeweide mit einer schwach mit Salzsäure versetzten Lösung des gelben Blutlaugensalzes begossen. Alle Stränge und Netze des Perikardial-Gewebes färbten sich auf einmal blau und namentlich dieselben Zellen, welche sich durch Karmin rot färbten. Das bewies mir, dass diese Zellen auch das Eisen in derselben Weise absorbieren, als sie es mit dem Karmin machten. — Allerdings wurde das Eisensalz auch von vielen andern Geweben mehr oder weniger aufgenommen, besonders auch die Muskeln färbten sich dabei öfters blau, zum Teil auch die Speicheldrüsen resp. Sericterien der Raupen. —

In der letztern Zeit erhielt ich für dies Gewebe noch ein drittes sehr wichtiges Reagens, dessen Beziehung zu den Perikardialzellen der *Anisoplia*-Larve von meinem Freunde E. Metschnikoff entdeckt wurde. Mit seinen Untersuchungen über die intrazellulare Verdauung beschäftigt, führte er in die *Anisoplia*-Larven eine Emulsion von blauem Lakmus ein und bemerkte am folgenden Tage, dass das Herz von zwei roten Strängen umgeben war. Bei näherer Untersuchung zeigte sich, dass die rote Farbe von der Färbung der Perikardialzellen abhing. — Herr Metschnikoff teilte mir seine Beobachtung mit und gestattete mir, dieselbe weiter auszuarbeiten. — Ich machte nun Fütterungs- und Einspritzungsversuche mit Lakmus, und es erwies sich dabei, dass bei den *Musca*-Larven die Zellen, welche bei Fütterung mit Karmin sich rot färbten, jetzt, bei Fütterung mit Lakmus, auch eine rote Farbe annahmen. Ebenso bei den Musciden die großen Zellen am hintern Teile des Herzens, die Stränge an dessen mittlerem Teile und alle Zellen des guirlandenförmigen Zellenstranges. Bei der Einwirkung von schwacher Ammoniaklösung oder deren Dämpfen wurden die Zellen blau, damit war es unzweideutig bewiesen, dass in den Zellen eine saure Reaktion besteht. Bei den Einspritzungen der blauen Lakmuslösung in den Körper der Musciden-Larven färbten sich alle diese Zellen tiefrot.

Die Versuche mit Lakmuslösung wurden an fast allen Insekten angestellt, von welchen ich oben sprach, und ergaben überall dasselbe Resultat; es wurden namentlich wieder die *Blatta* und *Periplaneta*, die Larven der *Musca*, Ephemeriden, *Eschna*, *Tenebrio molitor* und *Oryctes* untersucht, und bei allen erwies sich dasselbe; wir können also behaupten, dass die Perikardialzellen eine saure Reaktion besitzen.

Die Fütterungsversuche mit Lakmus ergaben auch einige nicht uninteressante Resultate über die Reaktion des Darmkanals bei den Musciden, Blattiden und den Tenebrioniden. Es war die Möglichkeit vorhanden, verschiedene Abteilungen des Darmkanals in Beziehung auf ihre alkalische oder saure Reaktion genauer abzugrenzen. Obgleich man schon seit den Untersuchungen von Plateau wusste, dass im Darme der Insekten saure und alkalische Reaktionen vorkommen, so wurden die Grenzen derselben nicht genauer bestimmt. Bei den Fütterungsversuchen mit Lakmus hat man dies sehr leicht in der Hand. So hat es sich bei den *Musca*-Larven erwiesen, dass bei der Lakmusfütterung der Saugmagen, Oesophagus, Proventriculus mit seinen blinden Anhängen immer blau bleiben resp. alkalisch reagieren, der Mitteldarm in seiner obern Partie auch blau bleibt, aber in seiner untern Hälfte eine Abteilung hat, die intensiv rot wird, also eine stark saure Reaktion darstellt.

Der Hinterdarm bleibt immer blau, hat also eine alkalische Reaktion.

Beim Imago der Fliege bleiben dieselben Verhältnisse, nur bemerkt man hier eine sonderbare Erscheinung in den Rektaltaschen. Gewöhnlich ist der Inhalt der Rektaltaschen blau resp. alkalisch; lässt man aber die Tasche auf dem Objektträger etwas länger liegen, so tritt um die Rektalpapillen herum ein roter Saum auf; derselbe wird immer breiter und breiter, und endlich wird der ganze Inhalt der Tasche rot. Da aber die Fliegen, welche mit Lakmuslösung gefüttert werden, immer blaue Kottropfen abscheiden, so scheint die saure Abscheidung der Rektalpapillen nur dann bemerkbar, wenn der Austritt des Inhalts der Rektaltasche etwas verzögert ist.

Bei den Larven des *Tenebrio molitor* bleibt auch der Inhalt des Vorderdarms blau, aber in einem Teile des Mitteldarmes wird er rot resp. sauer.

Nachdem ich die Verhältnisse der Perikardialzellen zu Karmin untersucht habe, wollte ich die Versuche von E. Schindler[1]) über die Abscheidung des indig-schwefelsauren Natrons resp. Indigokarmins wiederholen und verfuhr in der Weise, wie es Schindler angab, nur mit dem Unterschiede, dass ich die Malpighi'schen Gefäße frisch untersuchte. Dabei hat sich übereinstimmend mit Schindler erwiesen, dass das indigschwefelsaure Natron begierig von den Malpighi'schen

1) E. Schindler, Beiträge zur Kenntnis der Malpighi'schen Gefäße der Insekten. Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Bd. 30, 1878, S. 587.

Gefäßen absorbiert wird und sich in denselben in Form von kleinen nadelförmigen Krystallen ansammelt, und dass diese Krystalle allmählich in den Hinterdarm übertreten; dabei aber habe ich, im Gegensatz zu Schindler, nie die Färbung der Kerne beobachtet. Wenn man die mit blauem Farbstoff erfüllten Malpighi'schen Gefäße frisch untersucht oder gleich in starken Spiritus oder in die von J. Frenzel vorgeschlagene Sublimat-Spiritus-Lösung wirft, so bleiben die Kerne immer ungefärbt. — Auch auf den aus so aufbewahrten Gefäßen gemachten Schnitten blieben die Kerne immer ungefärbt. Daraus erwies sich, dass die Kerne bei der Ausscheidung des indigschwefelsauren Natrons sich nicht färben, resp. sich auch nicht beteiligen. Allerdings, wenn die Gewebe des Versuchstieres absterben, oder wenn man die Malpighi'schen Gefäße in schwachem Spiritus aufbewahrt, so löst sich der Farbstoff wieder auf und färbt dann die Kerne, wie es überhaupt an toten Geweben erscheint, wo die Kerne stärker tingiert werden. — Es muss die Angabe von Heidenhain[1]) über die Färbung der Kerne der Hund- und Kaninchen-Niere auch einem Aufbewahrungsfehler zugeschrieben werden, da überhaupt lebende Kerne die Farbstoffe nur in den allerseltensten Fällen aufnehmen.

(Schluss folgt.)

Neuere Untersuchungen über Polypomedusen.

Von R. v. Lendenfeld.

G. J. Allman, Report on the *Hydroida*, Second Part. The Zoology of the Voyage of H. M. S. „Challenger". Part. 70.

Dieser Bericht umfasst die Hydroiden mit Ausnahme der Plumularien und Hydrocorallinen. Allman geht auf die Medusen nicht ein, sondern beschreibt nur die Polypenstöcke, Nährtiere und Blastostyle (Gonophoren). Dieses Vorgehen erscheint in solchen Fällen, wo freie Medusen im Zeugungskreise vorkommen, nicht gerechtfertigt und hat zur Folge, dass Allman neue Arten beschreibt, die in Wirklichkeit nichts anderes sind als die Nährtiere schon bekannter Medusen. Als Beispiel möge *Hypanthea* dienen (S. 26), dessen neue Arten nichts anderes sind als Varietäten meiner *Eucopella Campanularia*, die ich vor Jahren genau beschrieben und abgebildet habe.

Auffallend selten sind im Challenger-Material europäische Formen, und Allman glaubt aus seinen Beobachtungen den Schluss ziehen zu sollen, dass die Verbreitungsgebiete der einzelnen Arten sehr klein sind. Es kontrastiert dies mit der weiten Verbreitung der Bryozoen-Arten.

Für die neuen Formen hat Allman mehrere neue Gattungen und zwei neue Familien aufgestellt. Von besonderem Interesse ist die

1) Mikroskopische Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Nieren. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. X, S. 35 u. fg., Taf. II, Fig. 26, 27 u. 28.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1889-1890

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Kowalevsky A.

Artikel/Article: Ein Beitrag zur Kenntnis der Exkretionsorgane. 33-47