

zu bekümmern, denn erst nach mehreren Stunden fand ich sie in Umkehrungsversuchen begriffen.

Sehr stumpfsinnig benahm sich dagegen die größere Larve. Auch ihr war das heimatliche Gehäuse zur Verfügung gestellt worden, da sie aber nach zweistündigen Versuchen noch nicht Mittel und Wege gefunden hatte lineinzudringen, erbarmte ich mich ihrer Beschränktheit und beförderte sie mittelst Stecknadel in ihre Behausung.

Der Ortssinn, den die kleinere Phryganea bei diesem Experiment an den Tag legte, gab sich bei einem Versuch, den ich mit einer anderen Larve machte, in noch viel auffallenderer Weise zu erkennen.

Auch sie war aus ihrer Hülle vertrieben und saß in einem mit Wasser gefüllten Gefäß, in welches ich leere Gehäuse von gleicher Größe und analoger Beschaffenheit gelegt hatte; ihr eigenes befand sich nicht unter ihnen. Mit wunderbarer Ausdauer musterte das Insekt die fremden Indusien der Reihe nach durch, prüfte jede Oeffnung und wollte bei dem letzten Exemplar angelangt die Visitation von neuem beginnen, als ihre Aufmerksamkeit durch eine weitere Indusie abgezogen wurde, welche ich ins Wasser warf. Während die Larve das neue Gehäuse besichtigte, fügte ich das ihr zugehörige in die Reihe der fremden Hüllen ein. Das Insekt von seinem erfolglosen Abstecher zurückkehrend, wiederholte die Inspektion der Indusienreihe und erkannte sofort die seinige. Festgeklammert an dem wertvollen Besitz überlegte sie, auf welche Weise der Einzug am besten zu bewerkstelligen sei. Endlich wählte sie die Kopfoffnung als Pforte, kehrte sich aber im Innern angekommen nicht um, sondern zog es vor ihren breiten Kopf durch das enge, für das Hinterleibsende bestimmte Stück der Hülle mit Aufbietung aller Kräfte hindurchzuzwängen.

A. Looss, Ueber Degenerations-Erscheinungen im Tierreich, besonders über die Reduktion des Froschlarvenschwanzes und die im Verlaufe derselben auftretenden histolytischen Prozesse¹⁾.

Mit 4 Tafeln. Gekrönte Preisschrift der Fürstl. Jablonowskischen Gesellschaft.
Nr. X der mathem.-naturw. Sektion. Leipzig 1889.

Degenerations-Erscheinungen nicht pathologischer, sondern rein physiologischer Natur sind weiter verbreitet im Tierreich, als man im

1) Ein selbständig veröffentlichter Teil dieser Arbeit, der die Beteiligung der Phagocyten bei den Reduktionsvorgängen zum Gegenstande hat, ist schon an dieser Stelle einer Besprechung unterzogen, ich kann deshalb hier davon absehen, ausführlich zu schildern, inwiefern die positiven Ergebnisse der Looss'schen Untersuchungen im direkten Gegensatz zu der Metschnikoff'schen Phagocytenlehre stehen. Vergl. Biol. Centralblatt, IX, 595.

ersten Augenblick vielleicht zu glauben geneigt ist. Es gehören hierher alle diejenigen Fälle, wo in der Zeit des Ueberflusses Reservematerial gesammelt wird für die Tage der Not; und dies hat, wenn es sich auch unserer Beobachtung vielfach entzieht, doch wohl im ganzen Tierreiche statt. Wenn das Reservematerial in Gestalt eines Fettkörpers vorhanden ist, so weiß man, dass derselbe bei eintretendem Nahrungsmangel oder zu Zeiten erhöhter Ausgaben — z. B. Bildung der Geschlechtsprodukte — von dem Tierkörper resorbiert wird und man findet dies sehr natürlich; bezeichnet aber denselben Prozess als Degeneration, wenn sich die Resorption auf andere, nicht so ausschließlich als Reservefonds prädestinierte, sondern vielleicht als notwendige Organe funktionierende Teile des Körpers erstreckt. Hierher gehört z. B. der Schwund der Rückenmuskulatur des Lachses. Auf der weiten Wanderung, aus dem Meere in die Flüsse, während der nicht nur die Ausgaben der Arbeitsleistung, sondern auch die für die Produktion der abzulegenden Geschlechtsstoffe zu bestreiten sind, nimmt der Lachs keine Nahrung zu sich¹⁾; als Ersatz muss die Körpermuskulatur dienen²⁾. In ähnlicher Weise wird der große Seitenmuskel des Schwanzes bei *Protopterus annectens* während des Sommerschlafes resorbiert, und zwar sind es hier nach Parker³⁾ die Leukocyten, die die Zerstörung und Fortschaffung der Muskelfibrillen besorgen. Auch in dem vorigen Falle, der nicht daraufhin untersucht wurde, vermutet Looss eine Beteiligung der Leukocyten im Gegensatz zu seinen Befunden beim Froschlarvenschwanz, der ohne Beihilfe der Leukocyten resorbiert wird. Looss glaubt nämlich, dass in Fällen, wo gleichzeitig mit der Reduktion eines Körperteils eine Metamorphose eintritt, wie also z. B. beim Frosch, die lymphatische Körperflüssigkeit genügt, die Gewebe der zum Schwund kommenden Organe aufzulösen und zu verdauen, dass aber anderseits dort, wo die Kraft des Wachstums im ganzen Körper die gleiche ist, wie bei den erwähnten Fischen, die ja ihre definitive Körperform schon besitzen, die hauptsächlich chemisch-physiologische Wirkung der Blutflüssigkeit durch mechanisches Eingreifen gewisser geformter Elemente des Blutes, der Leukocyten, unterstützt werden muss.

Hiermit scheint allerdings die mehrfach beobachtete Beteiligung der Leukocyten bei den metamorphotischen Reduktionsvorgängen in der

1) Ein Umstand, der auch in dem ausschließlich marinen Charakter seiner Helminthenfauna Ausdruck findet. Vergl. Zschokke, Erster Beitrag zur Parasitenfauna von *Trutta salar*. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, VIII. Teil, 3. Heft, 1889 (Ref.).

2) Miescher-Rüsch, Statistische und biologische Beiträge zur Kenntnis vom Leben des Reinalachses im Süßwasser. Ichthyologische Mitteilungen aus der Schweiz zur internat. Fischereiausstellung zu Berlin, 1880.

3) W. Newton Parker, Preliminary note on the Anatomy and Physiology of *Protopterus annectens*. Nature, Vol. XXXIX, 1888. Nr. 992.

Klasse der Insekten¹⁾ nicht übereinzustimmen; denn hier finden wir trotz einer so weitgehenden Metamorphose, wie sie im ganzen Tierreiche nicht wieder vorkommt, eine sehr rege Thätigkeit der Phagocyten. Looss findet hierfür eine andere Erklärung. Die Umwandlung der Larve in das Geschlechtstier ist bei diesen Insekten mit so bedeutenden Aenderungen in der ganzen Organisation verknüpft, dass eine vollständige Auflösung fast sämtlicher Gewebeelemente erfolgen muss, der dann ein schneller Neubau folgt. Durch den Einsturz des Larvenorganismus ist aber auch die regelmäßige Blutzirkulation aufgehoben, an deren Stelle nun die Leukocyten das Geschäft der Verkehrsvermittlung übernehmen müssen.

Bei der Resorption des Froschlarvenschwanzes kommen nun beiderlei Bedürfnisse nicht in Frage. Denn da der Ruderschwanz der Froschlarve zur Zeit ihrer Verwandlung seine Arbeit gethan hat, also überflüssig ist, so findet die nahrungsbedürftige Blutflüssigkeit einen Körperteil vor, bei dessen Zerstörung Zwecks Ernährung des Körpers sie nicht viel Widerstand finden wird, auf dessen Kosten sich also der Körper ernähren kann. Außerdem erleidet die Blutzirkulation während der Metamorphose im großen und ganzen keine Beeinträchtigung, die Blutflüssigkeit kann also die zerfallenden Zellreste fortführen: mithin sind die Leukocyten als Fresszellen in diesem Falle vollkommen zu entbehren.

Forschen wir nun aber nach dem tieferen Grunde, der diese Reduktion des Larvenorgans bedingt, so scheint die Annahme einer phylogenetischen Vererbung geboten zu sein.

Wir müssen vermuten, dass sich unsere heutigen Frösche aus salamanderartigen, pflanzenfressenden Wasserbewohnern im Laufe der Stammesentwicklung zu insektenfressenden Landtieren herausgebildet haben; man kann daher eine entsprechende Umwandlung auch in ihrer ontogenetischen Entwicklung erwarten. Dass diese nun in das freie Leben und nicht in das embryonale fällt, hängt aufs innigste mit den Lebensverhältnissen der Tiere zusammen. Die Gefahren für die Nachkommenschaft waren vielleicht einmal sehr groß, so dass sich nur diejenigen Formen erhielten, die eine große Anzahl Eier ablegten. Da nun aber von den Tieren nur ein bestimmtes Quantum von Material für die Fortpflanzung erübrigt werden konnte, so mussten die zahlreicher abgelegten mit weniger Nährmaterial fürlieb nehmen, konnten daher nicht den früheren Grad der Entwicklung im Embryonalleben

1) Vergl. besonders Weismann, Ueber die nachembryonale Entwicklung der Musciden. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, 1856, S. 165 und Kowalewsky, Beiträge zur nachembryonalen Entwicklung der Musciden. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, XLV, 1887, S. 542 und v. Rees, Beiträge zur Kenntnis der inneren Metamorphose von *Musca vomitoria* L. Zool. Jahrb., Abteilung f. Anatomie, III. 1888.

erreichen und mussten eher daran denken, auf eigene Faust ihrem Nahrungserwerbe nachzugehen ¹⁾).

Wenn dann die Larve das Stadium erreicht hat, in welchem einst ihre Vorfahren die Lebensweise änderten, beginnen die gleichen metamorphotischen Prozesse, die sich damals allmählich herausbildeten, auch bei ihr, und zwar verlaufen sie jetzt ziemlich rapide. Da dieselben zum Teil sehr einschneidender Natur sind, so muss eine gewisse Ruhe für das Tier eintreten, besonders für diejenigen Organe, die hauptsächlich Veränderungen erfahren. Das ist nun aber vor allem der Verdauungstractus, der in seiner ganzen Ausdehnung bedeutenden Umwälzungen unterworfen ist. Schon die Metamorphose des Mauls würde genügen, um ein Pausieren der Nahrungsaufnahme zu veranlassen. Es entwickeln sich die definitiven knöchernen Kiefer mit ihrer Muskulatur, während dessen sind die hornigen Larvenkiefer noch vorhanden, stehen aber mit der zugehörigen Muskulatur gar nicht mehr in Zusammenhang, können also auch nicht mehr funktionieren. Es ist daher für das Tier unmöglich, Nahrung zu sich zu nehmen ²⁾. Auch hat Looss eine Nahrungsaufnahme trotz größter Aufmerksamkeit nie beobachten können und in Uebereinstimmung hiermit während der Verwandlungszeit im Darm nie die geringsten Spuren von Nahrungsresten gefunden außer einigen Rückständen im Rektum.

Dieser Umstand nun ist es, der den direkten Anstoß zu der phylogenetisch vererbten, und daher notwendig gewordenen Resorption gibt ³⁾.

1) Wo die Verhältnisse durch irgend welche Umstände günstiger liegen, finden wir die Metamorphose in das Embryonalleben verlegt, so bei der amerikanischen Wabenkröte (*Pipa americana*), die durch eine eigenartige Brutpflege die Sicherheit ihrer Nachkommenschaft erhöht. Aehnlich *Alytes* und *Notoediphis* etc. Welche Umstände bei einem Laubfrosch der Antillen (*Hylodes martinicensis*) so günstig wirken, dass 20 bis 30 Eier genügen, die Erhaltung der Art zu sichern, ist noch nicht bekannt. Die jungen *Hylodes* haben übrigens beim Verlassen der Eier noch einen kurzen Schwanzrest, der aber schon im Laufe des ersten Tages vollständig resorbiert wird.

2) Looss wendet sich hiermit gegen Barfurth, der die Ansicht ausgesprochen hat, dass sich diejenigen Froschlarven, die man hungern ließe, schneller verwandelten, als solche die während der Verwandlungszeit Nahrung erhielten. Vergl. Barfurth, Der Hunger als förderndes Prinzip in der Natur. Archiv f. mikr. Anat., XXIX, 1887, S. 28; Derselbe, Versuche über die Verwandlung der Froschlaryven. Archiv f. mikr. Anat., XXIX, 1887, S. 1.

3) Es wäre meiner Ansicht nach nicht undenkbar, dass sich im Laufe der Zeit die Lebensbedingungen für die Batrachier wieder änderten, so dass die Kaulquappen in ihrer jetzigen Form geschlechtsreif würden; wir hätten dann eine Zeit zu erwarten, zu der die geschlechtsreife Larvenform und die landbewohnende Geschlechtsform nebeneinander vorkämen, wie heutzutage *Siredon* neben *Amblystoma*. Vielleicht weist auch der Umstand darauf hin, dass die Larven — allerdings ohne geschlechtsreif zu werden — mehrere Jahre unver-

Das Tier erleidet Nahrungsmangel, da es nicht fressen kann, es sucht daher Reservematerial in seinem Körper und findet es in den allmählich außer Gebrauch gesetzten Ruderschwanze, dessen Gefäße in geringerem Maße mit Blut versorgt werden als bisher, da ein Teil des vorher ihm zugebote stehenden Blutes von den Gefäßen der kräftiger sich entwickelnden Hinterextremitäten in Anspruch genommen wird. Trotzdem nun dem Schwanze jetzt eine geringere Ernährung zu Teil wird, haben dessen Gewebe wie alle anderen des Tieres das Bestreben zu wachsen; und der innere Hunger muss erst eine gewisse Höhe erreicht haben, wenn es ihm gelingen soll, die Gewebselemente zur Resorption zu bringen. Ist dies geschehen und der Hunger dann in etwas gestillt, so tritt wiederum die Kraft des Wachstums als „vis major“ in ihre Rechte, die Resorption hört auf, bis dann das Nahrungsbedürfnis zum anderen Male so stark geworden ist, dass ein abermaliger Schwund von Gewebselementen erfolgen muss.

Hieraus erklärt sich das schubweise Auftreten der Reduktionserscheinungen und die Thatsache, dass kein bestimmter Zeitpunkt für den Beginn der Reduktion anzugeben ist. Im allgemeinen kann man als Norm ansehen, dass nach einem Trübewerden der gesamten Körperhaut und nach einer stärkeren Pigmentansammlung an der Schwanzspitze (*Rana temporaria*) die Reduktion sehr rapide vor sich geht. So resorbierte beispielsweise eine 40 mm lange Larve von *Rana temporaria* ihren 27 mm langen Schwanz in nicht ganz drei Tagen, und 100 mm lange Larven von *Pelobates fuscus* brauchten nur acht Tage, um ihren 70 mm langen Schwanz bis auf ein unscheinbares Höckerchen zu reduzieren.

Da die Auflösung der Chorda langsamer vor sich geht, als die Resorption des Flossensaums und der muskulösen Partien, so treten als weitere äußerlich sichtbare Zeichen eines im Schwande begriffenen Schwanzes mehr oder minder unregelmäßige Krümmungen desselben auf.

Verf. hat dann die histolytischen Vorgänge beim Zerfall der Haut, des Rückenmarks und der Nerven, der Muskeln, der Chorda, der Gefäße und des Bindegewebes aufs eingehendste studiert, für unsern Zweck möge es genügen, das Resultat im Allgemeinen zusammenzufassen. Zuerst geht die Kittmasse, welche die einzelnen Zellen untereinander verbindet, in Lösung über, wodurch eine allgemeine Lockerung der Elemente herbeigeführt wird. Dieser folgt bald eine Veränderung des Zellprotoplasma; die Balken des Spongionplasma werden gröber und zerfallen endlich in kugelförmige Tröpfchen, die sich von dem umgebenden, homogen gewordenen Hyaloplasma durch stärkere Färbbarkeit auszeichnen.

wandelt bleiben können. Ich kann Looss' Vermutung, auch *Rana* möchte wie *Pelobates* längere Zeit als Kaulquappe existieren können, bestätigen. Ich habe dies schon früher beobachtet und habe auch augenblicklich wieder eine unverwandte Larve von *Rana esculenta* im Aquarium.

Vakuolenbildung und Ausscheidung von Pigmentkörnern in den Zellen weisen darauf hin, dass auch noch weitere unsichtbare physiologische oder chemische Prozesse bei diesem Zerfallsprozess eine Rolle spielen. Die flüssigen Bestandteile der Zelle verschwinden zuerst, indem sie sich mit der lymphatischen Leibesflüssigkeit mischen, etwas später lösen sich dann auch die festern Bestandteile in der Leibesflüssigkeit selbständig auf; nur die Pigmentkörnehen sind unlöslich und werden von den Leukocyten aufgenommen und fortgeführt.

Die Auflösung der Muskelfibrillen zeigt einige Abweichungen. Nach Lösung der Kittsubstanz verquellen die Fibrillen bis zur gegenseitigen Verklebung, die Querstreifung schwindet d. h. die Trennung in isotrope und anisotrope Substanz fällt fort; und nun beginnt die Auflösung in gleicher Weise, wie bei den übrigen Geweben.

Auch bei der Resorption der Kerne ist eine Trennung der Kerngrundsubstanz von der chromatischen Substanz zu verzeichnen. Während die Kerngrundsubstanz — vielleicht durch komplizierte chemische Umwandlungsprozesse — der Beobachtung gänzlich entrückt wird, sieht man die chromatische Substanz deutlich mehr und mehr zusammenschrumpfen, später in eine Anzahl stark gefärbter Balken und schließlich in kleine Bröckelehen zerfallen, die dann von der Leibesflüssigkeit gelöst werden.

Wir sehen, dass die Resorption bis auf die Fortschaffung des Pigmentes ohne Zuthun der Leukocyten erfolgt und dass abgesehen von wenigen Epidermiszellen, die verloren gehen, das ganze Gewebe des Larvenschwanzes dem Froschkörper zu Gute kommt.

Dr. G. Brandes (Halle a./S.).

Ueber die „Schaumstruktur“ hauptsächlich bei Muskel- und Nervenfasern.

Von Dr. Stefan Apáthy,

Professor an der Universität Kolozsvár.

Die neueste Auffassung der Struktur des Protoplasmas, welche ihr Autor durch das ganze Tierreich und bei verschiedenen Gewebsarten konsequent durchzuführen versucht hat, ist wohl die von Bütschli¹⁾. Nach seiner Meinung ist die primitive Struktur des

1) Bütschli O., Ueber Protoplasmastrukturen. Verhandl. des naturhist.-mediz. Vereins zu Heidelberg, N. F., Bd. IV, 1889.

Derselbe, Ueber den Bau der Bakterien und verwandter Organismen. Vortrag, gehalten am 6. Dez. 1889 im naturhist.-mediz. Verein zu Heidelberg. Leipzig (C. F. Winter) 1890. 37 S. 1 Taf.

Derselbe, Weitere Mitteilungen über die Struktur des Protoplasmas. Verhandl. etc. zu Heidelberg, N. F., Bd. V, 1890.

[Die Abhandlung der Herren Bütschli und Schewiakoff in Nr. 2 d. Bl. konnte Herrn Apáthy bei Einsendung seines Artikels natürlich noch nicht bekannt sein. Anm. d. Red.]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Brandes Gustav Philipp Hermann

Artikel/Article: [Bemerkungen zu A. Looss: Ueber Degenerations-Erscheinungen im Tierreich, besonders über die Reduktion des Froschlarvenschwanzes und die im Verlaufe derselben auftretenden histolytischen Prozesse. 73-78](#)