

### 3. Beiträge zur Kenntnis der Regenerationsvorgänge bei den limicolen Oligochaeten.

Von Max Abel aus Hamburg.

(Aus dem Zoolog. Institut in Marburg.)

eingeg. 17. April 1902.

Durch das Erscheinen einer Arbeit von J. Nusbaum: »Über die morphologischen Vorgänge bei der Regeneration des künstlich abgetragenen hinteren Körperabschnittes bei Enchytraeiden<sup>1</sup>« werde ich zur Publikation meiner Untersuchungen über einen ähnlichen Gegenstand veranlaßt, welche bereits Ende vorigen Jahres abgeschlossen vorlagen. Ich erwähne dies nur deshalb, um darauf hinzuweisen, daß meine mit Nusbaum's Befunden vielfach übereinstimmenden Ergebnisse ganz unabhängig von jenen erhalten wurden. Meine Untersuchungen vermag ich hier nur auszugsweise mitzuteilen, und verweise im Übrigen auf meine ausführliche Arbeit, die in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie erscheinen wird.

Obwohl die regenerative Organogenese der Anneliden im Lauf der letzten Jahre von zahlreichen Autoren (ich nenne v. Wagner, Rievel, Hescheler, Hepke, Haase, Schultz) studiert wurde, ist man dennoch in vielen wichtigen Fragen, besonders in Betreff der Neubildung des Verdauungsapparates und des Nervensystems, im Allgemeinen zu wenig übereinstimmenden, oft geradezu entgegengesetzten Resultaten gelangt. Auf Anrathen des Herrn Prof. Dr. E. Korschelt unternahm ich daher eine nochmalige diesbezügliche Nachuntersuchung einiger schon früher studierter Objecte, *Tubifex rivulorum* und *Nais proboscidea*, in der Absicht, die bisher strittigen Befunde, wenn möglich, zu klären und durch weitere Beobachtungen zu ergänzen. Zugleich erschien es wünschenswerth, da bekanntlich die Regenerationsfähigkeit bei den verschiedenen Oligochaeten eine verschiedene ist, das Regenerationsvermögen der untersuchten Arten einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, wozu die Ausführung einer großen Anzahl von Experimenten nöthig war.

#### 1. Das Regenerationsvermögen der untersuchten Arten im Allgemeinen.

Die Versuche, welche zur Ermittlung der Regenerationsfähigkeit an ca. 1500 bis 1800 Würmern ausgeführt wurden, führten zu folgenden Resultaten:

<sup>1</sup> Polnisches Archiv f. biolog. u. medicin. Wissenschaften. 1. Bd. Lemberg 1901.

Die Regeneration des Vorderendes von *Tubifex* erfolgt in der Regel nur nach Verlust von weniger als 10 bis 12 Segmenten.

Die Regeneration des Vorderendes von *Nais proboscidea* tritt häufiger und schneller ein als bei *Tubifex*, indem sie nicht auf die Entfernung einiger weniger Segmente beschränkt ist, sondern ebenso sicher auch nach Verlust beliebig zahlreicher Segmente erfolgt.

Kopfstücke von *Tubifex* und *Nais* regenerieren nur dann ein neues Hinterende, wenn sie mindestens 10 bis 12 Segmente umfassen.

Die Regenerationsfähigkeit der des natürlichen Vorder- und Hinterendes beraubten Theilstücke hängt einerseits von der Segmentzahl derselben, andererseits aber besonders von dem Umstande ab, aus welcher Körperregion die Wurmstücke stammen. Sowohl bei *Tubifex* als auch bei *Nais* ist nach der hinteren Körperregion zu eine deutliche Abnahme des Regenerationsvermögens zu constatieren.

Die Theilstücke von *Tubifex* aus der vorderen Körperregion, welche die Genitalorgane enthält, bilden häufig sowohl Vorder- als auch Hinterregenerate aus, während Stücke aus den übrigen Körpertheilen in den meisten Fällen nur das Hinterende, weniger häufig ein normales Vorderende regenerieren.

Theilstücke von *Nais* aus allen Körperregionen, ausgenommen der hintersten, regenerieren Vorder- und Hinterenden gleich häufig.

Hinsichtlich des Regenerationsvermögens im Allgemeinen verhält sich *Tubifex* ähnlich wie die Lumbriciden, *Nais* hingegen wie *Lumbriculus*. Die beiden letztgenannten Formen sind bedeutend regenerationsfähiger, da sie sich neben der geschlechtlichen Fortpflanzung auch durch Theilung vermehren.

## 2. Die Regeneration des Ernährungsapparates.

a) Die Regeneration des Vorderdarmes. Hinsichtlich der Neubildung des Vorderendes von *Tubifex* ergaben meine Untersuchungen eine vollständige Bestätigung der diesbezüglichen Angaben Haase's: Nur die Bekleidung der wenig umfangreichen Mundhöhle regeneriert aus dem Ectoderm, der Pharynx hingegen, abweichend von den embryonalen Vorgängen, aus dem Entoderm.

Auch bei *Nais proboscidea* findet die Regeneration des Vorderdarmes, abgesehen von gewissen geringen Verschiedenheiten im Verlauf der Regenerationsprocesse, im Großen und Ganzen in gleicher Weise statt, indem auch hier der Mund ectodermal, der Pharynx entodermal entsteht. Während die bisher vorliegenden, sich auf 2 verschiedene *Nais*-Arten beziehenden Angaben einander direct widersprachen, indem Rievel den gesammten Vorderdarm von *Nais proboscidea* auf das Entoderm, Hepke hingegen denselben von *Nais*

*elinguis* lediglich auf das Ectoderm zurückführte, erfreuen sich meine Beobachtungen einer weitgehenden Übereinstimmung mit den Befunden Haase's, Hescheler's, v. Bock's, Galloway's, v. Wagner's und Kroeber's, so daß nunmehr für die verschiedensten Anneliden (*Tubifex*, *Naïs*, *Lumbriculus*, *Chaetogaster*, *Lumbricus*, *Allolobophora* und *Dero*) eine gleiche regenerative Bildungsweise des Vorderdarmes bewiesen ist.

b) Die Regeneration des Enddarmes. Die mannigfaltigen Differenzen in den Angaben der Autoren über die Regeneration des Enddarmes der Anneliden sind auf die Thatsache zurückzuführen, daß die am Hinterende stattfindenden Neubildungsprocesse durchaus nicht immer in vollständig gleicher Weise verlaufen, sondern selbst bei ein und derselben Species verschiedenartig vor sich gehen können. So beobachtete ich bei den von mir untersuchten Limicolen die drei folgenden, von einander differenten regenerativen Entwicklungsmodi des Enddarmes:

1) Nach der Operation kommt es zunächst zu einem Verschuß der Wunde, d. h. also zu einem Verwachsen des Wundrandes des durchschnittenen Darmes, sowie derjenigen des Körperepithels; der Darm wächst sodann dem letzteren entgegen, durchbricht dasselbe und verlöthet jederseits mit der Körperwand, welche sich jetzt, also erst nach dem Durchbruch des Darmes, zur Bildung eines kurzen, ectodermalen Enddarmes in die Tiefe senkt. Diese Art der Regeneration des hinteren Darmendes, welche bisher nur von Haase für *Tubifex* beschrieben wurde, findet in ganz analoger Weise auch bei *Naïs* statt.

2) Nach erfolgtem Verschuß des Darmes und des Körperepithels geht die Regeneration eines ectodermalen Enddarmes, analog den embryonalen Entwicklungsprocessen, vor sich, derart, daß eine kleine ectodermale Einbuchtung (Proctodaeum) mit dem Entoderm verschmilzt, worauf sich der Durchbruch des Darmes und die Ausbildung der neuen Afteröffnung vollzieht. Diesen Regenerationsmodus beobachtete ich häufig bei *Tubifex*; ob derselbe indessen auch bei *Naïs* auftritt, vermochte ich nicht mit Sicherheit festzustellen.

3) Sehr häufig erfolgt bei beiden von mir untersuchten Würmern die Regeneration in bedeutend einfacherer Weise: ohne daß es überhaupt zu einem Verschuß des Darmrohres kommt, bleibt in Folge directer, kurze Zeit nach der Operation stattfindender Verlöthung des hinteren Darmendes mit der ectodermalen Körperwand während der ganzen Regenerationsperiode eine Öffnung bestehen, die ohne Weiteres zur Afteröffnung wird. Wahrscheinlich senkt sich jedoch auch in diesem Falle das Ectoderm später ein wenig ein, was ich daraus

schließe, daß auf älteren Stadien regelmäßig das Vorhandensein eines kurzen ectodermalen Enddarmes constatirt werden kann. Das definitive Endergebnis ist also bei allen 3 soeben beschriebenen Regenerationsmodis ein völlig gleiches, wenn auch verschiedene Wege zur Erreichung desselben Zieles eingeschlagen werden.

Wieder anders scheint die Regeneration des Darmcanales am Hinterende der Enchytraeiden vor sich zu gehen, wie aus den folgenden Angaben Nusbaum's hervorgeht: »Der durchschnittene Darm bleibt verhältnismäßig lange Zeit offen, seine hintere Öffnung wird gewöhnlich anfangs durch eine Anhäufung von visceralen Peritonealzellen, etwa wie durch einen Pfropf, geschlossen; etwas später gehen diese den Darm hinten umschließenden Zellen zu Grunde, worauf der Darm mit dem Ectoderm durch eine neugebildete, solide Zellenanhäufung sich in Verbindung setzt, welche aus dem Ectoderm der Hinterwand der Regenerationsknospe entsteht. Diese Zellenanhäufung wird hohl und es bildet sich eine nach außen führende Darmöffnung; bald aber entsteht hier eine secundäre, starke Einstülpung des Ectoderms als Anlage für den definitiven Anus und den definitiven Hinterdarm.«

Mit diesen Befunden Nusbaum's, die im Allgemeinen denjenigen Hepke's an *Naïs elinguis* entsprechen, stimmen meine Beobachtungen nur hinsichtlich des Endergebnisses, der ectodermalen Natur des Enddarmes, überein. Bedenken wir jedoch, daß Differenzen, wie oben aus einander gesetzt, selbst bei derselben Species häufig vorkommen, so ist es als nicht unwahrscheinlich zu betrachten, daß die Prozesse bei weiter entfernt stehenden Formen, wie den Enchytraeiden einerseits und den Tubificiden andererseits, different verlaufen.

### 3. Die Regeneration des Nervensystems und der übrigen Organsysteme.

Die Neubildung des Nervensystems vollzieht sich bei *Tubifex* und *Naïs* nicht durch Proliferation der Zellen des Muttergewebes, wie es nach Hescheler und Rievel bei den Lumbriciden, sowie nach Semper, v. Bock und Galloway bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung der Oligochaeten (*Naïs*, *Chaetogaster* und *Dero*) der Fall sein soll. Vielmehr ist nach meinen Beobachtungen, die erfreulicher Weise sowohl mit denjenigen Nusbaum's, als auch mit den vorliegenden Angaben der Autoren, die bisher die Regenerationsprocesse künstlich abgetragener Körperabschnitte der Anneliden untersuchten (Hepke, Michel, Haase, Schultz, v. Wagner), in vollem Einklang stehen, die regenerative Thätigkeit der durchschnittenen Bauchganglienkeite nur auf ein geringes Ausstrahlen der



Nervenfibrillen nach dem Körperepithel der Regenerationsknospe beschränkt.

Das Ectoderm stellt ausschließlich die Bildungsstätte der neuen nervösen Elemente dar, indem es durch Wucherungsvorgänge ein indifferentes, gewissermaßen embryonales Bildungsmaterial erzeugt, welches sich allmählich zu verschiedenen Organanlagen differenziert; denn fast alle Organsysteme des Wurmkörpers, das Nervensystem, die Musculatur, die Borstensäcke, die Dissepimente und wahrscheinlich auch die Nephridien und die Blutgefäße gehen bei der Regeneration aus einem gemeinschaftlichen, neugebildeten ectodermalen Muttergewebe hervor.

Von besonderem Interesse ist es, daß die neugebildeten Zellen jederseits an den seitlichen Partien der ventralen Epidermis, also in paarigen und von einander getrennt auftretenden Anlagen entstehen. Die in großer Menge producierten Elemente lösen sich von der ectodermalen Matrix los, wandern in die Leibeshöhle, vermehren sich hier sehr rasch und ordnen sich zu 2 umfangreichen, compacten Zellencomplexen an, die sich bald mit einander vereinigen und dann den größten Theil des Körperinnern erfüllen. Erst in späteren Regenerationsstadien geht der Wucherungsproceß der Epidermis auch auf die medialen Theile der Ventralseite über.

Während somit bei *Tubifex* und *Nais* ursprünglich paarig entstehende Ectodermwucherungen an dem Wiederaufbau des Bauchmarkes hervorragend betheiligt sind, so daß dasselbe, ebenso wie in der Embryonalentwicklung, auch bei der Regeneration aus paarigen Anlagen hervorgeht, ist nach den Angaben Nusbaum's bei den Enchytraeiden die Proliferationsstelle des Bauchmarkes selbst unpaarig; andererseits jedoch constatirt auch Nusbaum »eine gewisse Paarigkeit der Anlage«, indem er beobachtete, »daß die Bauchmarkanlage, obwohl unpaarig, doch durch eine stärker lateral als medial vor sich gehende Zellproliferation entsteht« und Mitosen selbst in späteren Entwicklungsstadien, hauptsächlich in den lateralen Theilen der Bauchmarkanlage, auftreten, »so daß man gewissermaßen von paarigen, wiewohl von Anfang an ganz zusammenhängenden Anlagen des neuen Bauchmarkes sprechen kann«.

In Betreff der Neubildung des Gehirns und der Schlundcommissuren bestätigten meine Untersuchungen die vorliegenden Befunde Haase's und v. Wagner's, daß auch diese Theile des Nervensystems paarig angelegt werden und von Anfang an mit dem regenerierenden Bauchmark in Connex stehen.

Die Muskelfaserregeneration habe ich zwar nicht so eingehend studirt wie Nusbaum; jedoch haben unsere Untersuchungen im

Wesentlichen zu gleichen Ergebnissen geführt. Auch ich vermochte einen innigen Zusammenhang zwischen der Neubildung der Längsmusculatur und derjenigen der nervösen Elemente festzustellen, indem beide Organsysteme, wie bereits erwähnt wurde, einem gemeinschaftlichen Bildungsmaterial, den durch Wucherungen des Ectoderms gebildeten Zellenmassen, ihren Ursprung verdanken.

Es liegt nicht in meiner Absicht, an dieser Stelle die Regeneration der Musculatur, sowie die der übrigen gewöhnlich als mesodermal betrachteten Organsysteme, die bei der Regeneration sämtlich ectodermaler Herkunft sind, genauer zu beschreiben. Vielmehr muß ich hinsichtlich dieser Erörterungen, sowie der weiteren Ergebnisse meiner Untersuchungen auf meine demnächst erscheinende ausführliche Abhandlung verweisen.

Marburg a. L., im März 1902.

#### 4. Über den Fund einer Myside in der Wolga bei Saratow.

Von A. Skorikow, St. Petersburg.

eingeg. 24. April 1902.

In No. 668 des Zool. Anz. theilt Herr W. Zykoff in seiner Notiz »Über *Mysis* in der Wolga bei Saratow«, unter dem Datum 4./17. Jan. 1902 über seinen Fund in der W. b. S. von *Mesomysis Ullskyi* (Czerniavsky) mit, und vergißt dabei zu erwähnen, daß die Bestimmung dieser Art liebenswürdigerweise der bekannte Specialist G. O. Sars durch Vermittlung des Zoolog. Mus. d. kaiserl. Akad. d. Wissenschaften übernommen hatte. Ich habe es persönlich Hrn. Zykoff am 19. XII. 1901 (a. St.) mitgeteilt. Über den Relictencharacter von *Mesomysis Ullskyi* schreibt G. O. Sars unter dem 21. X. 1901 Folgendes: »Die Exemplare, nach welchen die Beschreibung abgefaßt wurde, waren in der Mündung der Wolga gesammelt, und ich konnte daher schon damals die Vermuthung aussprechen, daß diese Form sich an süßes Wasser gewöhnt hatte«. Diese Vermuthung wird nun völlig bestätigt durch den interessanten Fund von derselben Species, so weit von der Mündung ab bei Saratow.

#### 5. Die Namen der ältesten Dermapteren- (Orthopteren-) Gattungen und ihre Verwendung für Familien- und Unterfamilien-Benennungen auf Grund der jetzigen Nomenclaturregeln.

Von Dr. H. A. Krauß, Tübingen.

eingeg. 26. April 1902.

Je crois, pour ma part, que plus vite on  
reprendra la nomenclature Linnéenne mieux ce sera.  
Stål, 1873.

Wenn ich auf Grund des nunmehr allgemein angenommenen Prioritätsgesetzes, welches im Jahre 1758 mit der 10. Ausgabe von

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Abel Max

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Regenerationsvorgänge bei den limicolen Oligochaeten. 525-530](#)