

und Bodennahrung aufnehmende Organ der Cupuliferen zu betrachten. (Verfasser bezeichnet diese Fremdnahrung als Heterotrophie im Gegensatz zu den autotrophen Bäumen.)

In den Fällen, wo ein Zusammenhang der Mycelien unserer Wurzelpilze mit Fruchtkörpern erwiesen werden konnte, gehörten dieselben den Tuberaeen an. Bei der Frage nach der Spezies der Wurzelpilze wird man daher durch die gleichen anatomischen Befunde bei allen Mycorrhizen zunächst auf diese und die gleichfalls subterranean Hymenogastreen geführt. Freilich steht dem ubiquistischen Vorkommen der Wurzelpilzmycelien eine gleich allgemeine Verbreitung der genannten Fruchtkörper nicht gegenüber, doch würde damit die Zugehörigkeit der Wurzelpilze zu den Hypogäen nicht ausgeschlossen sein. Einmal sind nämlich die Hypogäen (Tuberaeen und Hymenogastreen) viel weiter verbreitet und häufiger als man gewöhnlich glaubt [es wird dies u. a. besonders ersichtlich sein aus einem von Dr. Hesse in Marburg verfassten Werke über die Hypogäen Deutschlands, das mündlicher Mitteilung zufolge in Kürze erscheinen dürfte. Herr Dr. H. sammelte von bisher in Deutschland selten angetroffenen Hypogäen: 10 Hymenogastreen, 8 Tuberaeen, von ganz neuen Arten: 6 Hymenogastreen, 2 Tuberaeen. Derselbe fand überall, wo er danach suchte, die Trüffelpilze verbreitet]. Ferner braucht die Anwesenheit des Myceliums eines Pilzes nicht immer notwendig auch das Auftreten seiner Früchte im Gefolge zu haben; vielmehr bleiben bei verschiedenen Pilzen die Mycelien lange Jahre steril und wachsen weiter ohne je Fruchtkörper zu bilden, wenn nicht gewisse äußere Bedingungen erfüllt werden. Jedenfalls sind weitere Versuche und Beobachtungen erforderlich, um die systematische Stellung des so wichtigen Wurzelpilzes der Cupuliferen zu eruieren.

F. Ludwig (Greiz).

## Ueber die Bedeutung des Palmform-Stadiums in der Entwicklung von Rotatorien und Nematoden.

Von Dr. Otto Zacharias.

Es ist, meines Wissens, noch niemals mit Nachdruck darauf hingewiesen worden, dass Nematoden und Rotatorien in ihrer Embryogenese — zumal in den ersten Stadien derselben — einen merkwürdigen Parallelismus bekunden. Die Aehnlichkeit zwischen dem Embryo eines Rädertiers und dem eines Fadenwurms ist während der frühesten Entwicklungsphasen so groß, dass es unter Umständen schwer oder ganz unmöglich sein kann, mit Sicherheit anzugeben: ob ein Keimesstadium der einen oder der andern von beiden Würmerklassen zugehört.

Ich habe vor etwa Jahresfrist die Entwicklungsgeschichte der *Philodinäen* unter den Rotatorien genauer verfolgt<sup>1)</sup> und mich neuerdings in gleicher Weise mit der Embryologie eines viviparen Nematoden, der *Anguillula aceti* (*Leptodera oxophila* Schneid.) beschäftigt, so dass ich in der Lage bin, die eingangs ausgesprochene These (von dem ontogenetischen Parallelismus zwischen Rotatorien und Nematoden) durch ein näheres Eingehen auf die bezüglichen Thatsachen zu begründen.

Was zunächst den Furchungsvorgang betrifft, so habe ich an eben erst in den Uterus eingetretenen Eiern (bei lebenden *Leptodera*-Weibchen) beobachten können, dass die erste Teilung des Keimbläschens und die Gruppierung des Dotterplasmas um die beiden primären Furchungskerne zum Verwechseln genau so verläuft, wie bei den *Philodinäen*, nämlich so: dass der gesamte Ei-Inhalt zuerst in ein größeres und ein kleineres Teilstück zerfällt, wovon sich das letztere alsbald wieder teilt. Hierdurch wird unter Verkleinerung der bisher ungfurcht gebliebenen Eihälfte eine Umwachsung eben dieser, und somit die Bildung einer sogenannten Haubengastrula herbeigeführt. Ganz ebenso wie bei den *Philodinäen* lassen sich auch bei *Leptodera* in der Nähe des Blastoporus zwei kleinere abgerundete Furchungssegmente wahrnehmen, welche die Uranlage des Mesoderms darzustellen scheinen. Ich will das aber nur als Vermutung aussprechen. Zu stützen wüsste ich meine Diagnose nur durch Anführung der Thatsache, dass jene beiden Furchungssegmente völlig den „hochroten Zellen“ gleichen, welche ich bei *Philodina roseola* ständig auftreten sah, und deren Bedeutung als Mesodermanlage wohl kaum in Zweifel zu ziehen sein wird, wenn man ihr weiteres Schicksal bei diesem Rädertier verfolgt.

Hauptsächlich ist es nun aber das bekannte Palmetten-Stadium, welches von Nematoden- und Rädertier-Embryonen in ganz gleicher Weise durchlaufen wird. Im optischen Längsschnitt betrachtet erinnert dasselbe an jene übliche Arabeskenform (Palmette), die so vielfach zur Ausschmückung von Tüchern und Teppichen verwandt wird. Der Ausdruck „Palmstadium“ rührt von Meißner her, der damit eine geläufige Bezeichnung für die entsprechende embryonale Phase bei *Gordius aquaticus* aufbrachte.

Für den denkenden Naturforscher ist es nun keineswegs selbstverständlich, dass der langgestreckte drehrunde Körper des Fadenwurms ein Keimesstadium durchläuft, in welchem ein blasenartig aufgetriebenes Vorderende den Kopf, und ein verschmälertes Hinterteil den Rumpf, bzw. die Abdominalregion, darstellt. Ganz dieselbe Form des Embryos finden wir auch in der Entwicklung der Rotatorien vor. Dort ist das Aussehen des Keims noch etwas plumper, insofern

---

1) Zeitschr. f. w. Zoologie, XLI. Bd., Heft 2.

der Kopfteil im Verhältnis zum Rumpfe größer und massiger ist, als bei den Fadenwürmern. An frächtigen Exemplaren von *Rotifer vulgaris* kann man sich leicht von der Richtigkeit des Gesagten überzeugen. Dass übrigens das Palmstadium nicht bloß auf die Philodinäen beschränkt ist, geht aus den Abbildungen hervor, welche Salensky seiner Arbeit über die Embryonalentwicklung von *Brachionus urceolaris* beigegeben hat<sup>1)</sup>.

Nach den bisher bekannt gewordenen Beobachtungen unterliegt es nicht dem geringsten Zweifel, dass jene eigentümliche Palmetten-Form in der Nematoden- und Rotatorienentwicklung permanent wiederkehrt, und es ist ein merkwürdiger Vorgang, wenn man sieht, wie sich der junge Fadenwurm, bzw. der junge *Rotifer*, allmählich aus jener plumpen Form durch Auswachsen des Rumpfteils (unter Verminderung der Kopfanschwellung) herausbildet. Auch bei *Cucullanus*, dessen Entwicklung so abweichend von derjenigen anderer Nematoden verläuft, ist das Palmformstadium noch deutlich erhalten.

Es fragt sich nunmehr, was das Auftreten einer so eigentümlichen Embryonalform in zwei Würmerklassen, deren erwachsene Repräsentanten sich so erheblich von einander unterscheiden, zu bedeuten hat. Wir wissen, dass annähernde Konformität in der Keimesentwicklung gemeinsame Abstammung von einem Urerzeuger, bzw. mehr oder weniger nahe phylogenetische Verwandtschaft bekundet. Das ist ein einfaches Korollarium aus den Fundamentalsätzen der modernen Entwicklungslehre. Auf grund jenes bei Rotatorien und Nematoden in gleicher Weise wiederkehrenden Palmformstadiums sind wir daher berechtigt, auf einen gemeinsamen, wenn auch sehr weit zurückliegenden Ursprung beider Würmergruppen zu schließen, so wenig wahrscheinlich dies auch klingen mag, wenn wir einen erwachsenen Nematoden mit einem *Rotifer* oder einem *Brachionus* vergleichen.

Es muss selbstverständlich bei Aufstellung solcher Genealogien große Vorsicht obwalten, wenn Prof. Du Bois-Reymond mit seinem bekannten Verdikt, dass derartigen Stammbäumen keine größere wissenschaftliche Bedeutung beizumessen sei, als denjenigen der homerischen Helden, nicht vollständig recht behalten soll. Aber auch bei der größten Vorsicht und bei thunlichst gewissenhafter Benutzung der vorhandenen Thatsachen wird keiner genealogischen Betrachtung der vorliegenden Art der naturphilosophische Beigeschmack fehlen, den die strengen Systematiker so stark perhorreszieren. Es liegt das in der Natur der Sache.

Gegenbaur hat in seinen „Grundzügen der vergleichenden Anatomie“ (2. Aufl. S. 157) die Meinung ausgesprochen, dass die Klasse der Nematelminthen „fast ohne alle nähere Verwandte dastehe“ und nur von Formen abgeleitet werden könne, welche eine noch tiefere Stufe einnehmen, als die gegenwärtig bekannten Plattwürmer.

1) Zeitschr. f. w. Zoologie, XXII. Bd., 1872.

Das klingt sehr hoffnungslos. Aber dem gegenüber können wir mit B. Hatschek geltend machen, dass eine Vergleichung des Körperquerschnitts von Rotatorien und Nematoden der Annahme einer nähern Verwandtschaft beider Würmergruppen zweifellos günstig ist. Insbesondere dürfen wir uns auf die ganz übereinstimmende Anordnung der Muskelfelder und der Exkretionskanäle berufen<sup>1)</sup>. Wollte man hiergegen das Fehlen jeder Spur von Flimmereilien bei den Nematoden urgieren, so könnte man das Gewicht, welches ein solcher Einwand für den ersten Augenblick zu haben scheint, auf seinen wahren Wert zurückführen, indem man daran erinnert, dass wir in dem von Meeznikow entdeckten *Apsilus lentiformis* ein Rädertier vor uns haben, dessen Hauptmerkmal grade darin besteht, dass ihm jede Andeutung eines Wimperorgans abgeht.

Mit Anführung dieser Thatsachen wird der Boden für eine Vergleichung des Rotatorien- mit dem Nematodenorganismus schon etwas geebnet, und es wird infolge dessen möglich sein, noch einigen anderen Argumenten Gehör zu verschaffen, deren Geltendmachung darauf abzielt, eine wirkliche Verwandtschaft beider Würmerklassen wahrscheinlich zu machen.

Es wird sich dabei hauptsächlich um Beantwortung der Frage handeln, was denn jene unförmliche blasenartige Kopfanschwelung bedeute, die wir an dem Palmettenstadium der bezüglichen Embryonen kennen gelernt haben, und aus welcher der Rumpfteil des heranwachsenden Nematoden (bezw. *Rotifer*) seine Entstehung durch eine Art von kontinuierlicher Sprossung nimmt. Bei *Leptodera*-Embryonen habe ich an dem embryonalen Rumpfteil mit Hilfe einer ausgezeichneten Oelimmersion aus dem Atelier von E. Seitz (Wetzlar) auch Andeutungen einer oberflächlichen Segmentierung deutlichst erkannt. Die Spuren einer solchen verschwinden aber gänzlich, wenn die Abdominalregion im Wachstum fortschreitet. Letzteres scheint auf Kosten des kolbigen Kopfendes zu geschehen, denn dieses verkleinert sich zusehends und wird schließlich zum definitiven Vorderteil des Nematoden-Körpers.

Wie erklären wir uns nun einen derartigen Entwicklungsverlauf? Gibt es, so müssen wir fragen, irgend eine Analogie innerhalb des Würmertypus, welche uns ein annähernd ähnliches Verhalten vor Augen stellt? Ich denke, ja. Und zwar ist es, wie mich dünkt, die Larve von *Polygordius*, welche uns zeigt, wie sich aus einem blasenförmigen Entwicklungsstadium, aus der frei lebenden *Trochophora*, durch Sprossung der Rumpf eines Wurmes hervorbildet, dessen Wachstum von Segment zu Segment (unter Verkleinerung der ursprünglich riesigen Kopfblase) fortschreitet. Das ist, meiner Ansicht nach, ganz der nämliche Vorgang, der uns in einem sehr verblichenen

1) Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden, 1878, S. 101.

Bilde auch durch die Embryogenese der Nematoden und Rotatorien vorgeführt wird. Das kolbenartig angeschwollene Kopfende der Embryonen dieser Würmer würde sonach als das Homologon der Kopfblase der freilebenden *Polygordius*-Larven zu betrachten sein, und diese Auffassung erhält noch eine wesentliche Stütze durch die Wahrnehmung, dass in der Embryonalentwicklung der Rotatorien auch der Flimmerapparat lediglich im Bereiche dieser blasenartigen Anschwellung und zwar außerordentlich früh auftritt. Durch diesen Umstand scheint mir die Aehnlichkeit mit der *Trochophora*, welche (wie schon der von Hatschek gewählte Name besagt) gleichfalls Wimperkränze besitzt, noch frappanter zu werden.

Ich sehe in dem obigen Versuche, die merkwürdige Uebereinstimmung der ersten Embryonalstadien bei Nematoden und Rotatorien phylogenetisch zu erklären, nichts unwahrscheinliches oder erzwungenes. Das Palmformstadium erheischt eine morphologische Interpretation, und diese wird durch den Hinweis auf den Sprossungsvorgang an den *Polygordius*-Larven gegeben. Ein anderer Erklärungsversuch ist bisher von niemand versucht worden, und so möge der meinige so lange geduldet werden, bis die Unhaltbarkeit desselben durch die Aufbringung neuer Thatsachen ersichtlich wird.

Zum Schluss gestatte ich mir noch einige kurze Bemerkungen. Der oder jener Fachgenosse könnte vielleicht geneigt sein, dem Kopfkolben des Nematoden-Embryos nur eine physiologische (trophische), keine morphologische Bedeutung beizumessen, so zwar: dass in demselben lediglich Material zur Ernährung und zum Aufbau des embryonalen Rumpfteils aufgespeichert wäre. Diese Deutung wird indess, soviel ich urteilen kann, vollständig durch die Beobachtung von entsprechenden Stadien bei Rotatorien ausgeschlossen, weil hier die morphologische Wichtigkeit der betreffenden Region durch das Auftreten der Wimperkränze an derselben sich ganz von selbst ergibt.

Wenn es übrigens gestattet ist, wie aus Hatschek's umfassender Darlegung zur genüge erhellt, den Organismus der Rotatorien „als im wesentlichen der *Trochophora* gleich gebaut zu erachten“, so muss es auch erlaubt sein, in der Keimesentwicklung der Rädertiere denjenigen Körperabschnitt des Embryos, an dem die Konturen des Flimmerapparats zuerst erscheinen, als einen morphologisch (nicht bloß trophisch) an der Entwicklung des Rotatorien-Organismus beteiligten anzusehen. Derselbe Schluss gilt auch für die Nematoden. Nach meiner Auffassung würden also die jetzt lebenden Fadenwürmer und Rädertiere auf eine gemeinsame Stammform von hohem zoologischem Alter zurückzuführen sein, welche einen blasenartigen Kopfteil mit Wimperkränzen und einen damit verbundenen langgestreckten Anhang (Rumpf, Schwanzende) besaß, also im wesentlichen den Bau

der Lovén'schen Larve zeigte. Der Mangel an Cilien, der für die jetzt lebenden Nematoden charakteristisch ist, würde hiernach für eine Rückbildung anzusehen sein, und möglicherweise noch bei irgend einer Spezies in der frühesten Embryonalentwicklung angetroffen werden können. Gelänge es, Flimmereilien an einem Nematodenkeim nachzuweisen, so würde das der stärkste Beweis für die nahe Verwandtschaft der Fadenwürmer und der Rädertiere sein.

## Uebersicht über die Forschungen auf dem Gebiete der Paläontologie der Haustiere.

### 5. Die schweineartigen Tiere (Suiden).

(Fortsetzung.)

In der Gruppe der Suiden mit angepasster Vereinfachung des Fußes stellt *Choerotherium* die älteste gut bekannte Form dar von unzweifelhaft schweineähnlicher Gestalt. Die ersten Knochenreste dieser von Ed. Lartet („Notice sur la Colline de Sanson“, 1851, p. 32) benannten Gattung wurden gefunden im miocänen Lager zu Sanson (Gers) im niederpyrenäischen Becken. L. beschrieb drei Arten: *Ch. Dupuii*, *Ch. Nouletii* und *Ch. Sansoniense*, die erste nach einem Unterkiefer, die zweite nach einem Schädelstück mit Ober- und Unterkiefer, die dritte nach Kieferstücken; Abbildungen liegen der Beschreibung nicht bei, aber aus der Kennzeichnung des Gebisses der ersten Art ergibt sich, dass in jeder Kieferhälfte vorhanden waren 3 Schneidezähne, 1 Eckzahn, 4 Prämolaren und 3 Molaren; die letzteren waren ähnlich denen des Schweins, nur war ihre Krone aus weniger Höckern oder Warzen zusammengesetzt. Die beiden anderen Arten waren kleiner als die erste.

Gervais beschreibt (a. a. O. S. 185) diese Gattung unter dem Namen *Choeromorus* und gibt Abbildungen von Kieferstücken mit Zähnen von zwei neuen Arten, welche er nannte *Ch. mamillatus* und *Ch. simplex*. Beide Arten, deren Gestalt kleiner gewesen sein soll als die des Pekari, stammen aus den miocänen Süßwasser-Ablagerungen zu Sanson. Die erste Art hat ihren Namen von zwei kleinen Warzen (mamillae) am 3. Molarzahn, welche in der Mitte stehen je zwischen dem 1. und 2. Joch, und dem 2. Joch und dem Sporn (talon); G. zweifelt übrigens, ob dieses Vorkommen wirklich regelmäßig sei. Die zweite Art unterscheidet sich von der ersten nur durch das Fehlen jener kleinen Warzen. Auch G. hat hauptsächlich nur die Zähne in betracht gezogen, welche er von *Palaeochoerus* sehr wenig verschieden hält; von Gliederknochen erwähnt er nur das „osselet“, das grader sei als bei den Schweinen, und den Oberarm, der in seiner Ellenbogengrube durchbohrt erscheine. Uebrigens bezweifelt G. die Selbständigkeit der Gattung *Choeromorus*, worin ihm Peters beistimmt.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1885-1886

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Zacharias Otto

Artikel/Article: [Ueber die Bedeutung des Palmform-Stadiums in der Entwicklung von Rotatorien und Nematoden. 228-233](#)