

II. Wissenschaftliche Mittheilungen.

1. Furchung und Achsenbildung bei Wirbelthieren.

Von Dr. A. Rauber, ao. Professor in Leipzig.

Der Frosch, in seinen äußeren Furchungserscheinungen für eines der am genauesten bekannten Thiere gehalten, fängt an, aus der langjährigen Ruhe, die ihm gegönnt war, aufgerüttelt zu werden. Zwei Richtungen sind es, nach welchen neuer Aufschluß gesucht wird. Einmal soll das typische Bild der Furchensysteme festgestellt werden; sodann soll das Verhältnis der Theilung und Theilungsrichtung zum Wachsthum untersucht werden. Nach diesen beiden Richtungen nahm ich in meiner Abhandlung »Neue Grundlegungen zur Kenntniss der Zelle« (Morphol. Jahrbuch 1882) die Beobachtungen am Froschei wieder auf. Aus theoretischen Gründen hatte ich vermuthet, das allgemein angenommene Furchenschema des Frosches mit den zahlreichen Meridianfurchen möchte das richtige nicht sein, sondern ein anderes, welches sich durch Polflucht der Meridianfurchen auszeichne, sei das wahrscheinlichere. Die gehegten Erwartungen fanden sich bei einer darauffolgenden Beobachtung zahlreicher Eier von *Rana esculenta* nicht allein in zufriedenstellender Weise bestätigt, sondern es zeigte sich sogar, daß frühere und vorzügliche Beobachter bereits die richtigen Verhältnisse gesehen, beschrieben und gezeichnet hatten, daß deren Angaben aber nur wenig beachtet worden waren. Es sind dies die Angaben der Entdecker der Furchung, Prévost und Dumas, so wie vor Allen diejenigen von Max Schultze; ich habe deren Darstellungen ausdrücklich hervorgehoben und eingehend besprochen.

Nachdem einmal die Aufmerksamkeit auf diesen Punct gerichtet war, konnte man erwarten, daß Bestätigungen des Gesehenen nicht allzulange ausbleiben würden. Dies ist denn auch, früher als zu hoffen war, bereits geschehen.

So beschreibt und zeichnet in einer kürzlich erschienenen Arbeit Roux¹ eines der von mir mit dem Prisma wiedergegebenen Furchungsbilder (meine Fig. 34) in jeder Beziehung übereinstimmend, es fehlt selbst nicht die Excentricität des Furchungsmittelpunctes.

Ich hätte nun annehmen dürfen, der geehrte Verfasser werde diese Übereinstimmung mit Freude bekunden, wie es von mir auch bezüglich

¹ Über die Zeit der Bestimmung der Hauptrichtungen des Froschembryo. Leipzig 1883.

meiner Vorgänger geschehen war. Statt dessen aber finde ich betont, das von ihm selbst beobachtete »Furchungsschema« sei total von dem meinigen verschieden. Ich muß zunächst die logische Berechtigung bestreiten, etwas total verschieden zu nennen, was mit einem Theil der von mir gezeichneten Furchungsbilder total übereinstimmt. Was aber wichtiger, der Unterschied zwischen unseren beiderseitigen Darstellungen ist der, daß Roux eines der von mir gegebenen Furchungsbilder als ausschließliche Norm hinstellt, während ich behaupte, die Norm zeigt Schwankungen nach der einen oder anderen Seite hin um eine ideale, oft auch realisirte Mittelstellung. Diese Mittelstellung ist gekennzeichnet durch einen gewissen Polabstand der Meridianfurchen (es handelt sich um das Achtenzellenstadium der oberen, kleineren Eihälfte). Dieser Polabstand kann sich verringern, dann gelangen wir zu dem seltensten Typus, mit reinen Meridianfurchen; er kann sich aber auch vergrößern, dann gelangen wir zu dem Knochenfischtypus, um die Sache kurz auszudrücken. Durch Umsetzung und zeitliches Vorspringen einzelner Furchen kann nun eine außerordentliche Mannigfaltigkeit in der äußeren Erscheinung entstehen, obwohl in Wirklichkeit nur kleine Differenzen vorliegen. Durch die Behauptung, alle von einem einzigen Typus abweichenden Verhältnisse seien als gestörte zu betrachten, läßt sich die von mir und meinen Vorgängern gemachte und nirgends widerlegte Beobachtung nicht beseitigen, daß aus den verschiedenen Typen normale Embryonen hervorgehen.

Bei Durchsicht meiner Notizen finde ich, daß das von mir in Fig. 34 meiner Abhandlung gezeichnete, von R. als Norm betrachtete Furchungsbild in etwa 10% der Beobachtungen wiederkehrt. Auffallend ist es mir ferner, daß von der Brechung der beiden ersten Meridianfurchen am Ei von *Rana esculenta* in seiner Arbeit keine Beobachtungen niedergelegt sind. Schon Max Schultze sagt von dieser Erscheinung bei Erklärung seiner Fig. 9, daß er dieselbe in den häufigsten Fällen wahrgenommen habe; damit stimmen meine eigenen Beobachtungen. Gerade diese Form aber ist es, welche begreiflicherweise zur Erhöhung der Mannigfaltigkeit wesentlich beiträgt, worauf ich bereits früher hingewiesen.

So halte ich denn also daran fest, es sind mehrere Typen vorhanden, nach welchen das Froschei im Breitenrad der Norm sich abfurcht. Von einer Mittelstellung der Meridianfurchen aus können zwei Extreme erreicht werden, der Knochenfischtypus und der rein meridiane Typus. Durch Furchenbrechung, Umsetzung und zeitliches Vorspringen von Furchen kann eine bedeutende Mannigfaltigkeit der äußeren Erscheinung erreicht werden, während das einheitliche Princip dennoch gewahrt bleibt. Aus den Prämissen ergibt sich zugleich,

daß spätere Furchungsstadien sich wieder einander nähern müssen. Welche Form absolut die häufigste sei, wird von verschiedenen Beobachtern verschieden angegeben. Im Vier- und Achtzellenstadium des Eies ist nach M. Schultze und mir eine Brechungslinie am oberen Pol die häufigste Erscheinung. Was das Achtzellenstadium der oberen Eihälfte betrifft, so erklärt M. Schultze seine Fig. 12, ich meine Fig. 27—29, Roux meine Fig. 34 für die häufigste Erscheinung. Es wird also nothwendig sein, größere Zahlenreihen in der Folge zusammenzustellen.

Der zweite uns beschäftigende Gegenstand bezieht sich auf das Verhältnis der Theilung zu den embryonalen Achsen. Wer immer meine Fig. 34 auf dieses Verhältnis zu betrachten Gelegenheit nehmen wird, dürfte keinen Augenblick darüber in Zweifel sein, daß sich in derselben ein Rechts und Links mit voller Deutlichkeit ausspreche. Auch habe ich dies in meiner Beschreibung dieser Figur bereits ausdrücklich hervorgehoben. So leicht wird es uns mit der Wahrnehmung der seitlichen Symmetrie und einer Längsachse indessen nicht bei allen Typen desselben Stadium gemacht. Selbst der Knochenfischtypus läßt dies zweifelhaft, vom meridianen gar nicht zu reden. Welche Beziehung hat die erste Furche des Eies zu den späteren Hauptachsen des Embryo? Bezeichnet sie die zukünftige Querachse, Längsachse oder keine von beiden? Es muß von Interesse sein, hierüber Klarheit zu besitzen und es lag nach dem Vorausgehenden nahe, hierüber Beobachtungen anzustellen. In einer Veröffentlichung von bezüglichen Ergebnissen ist mir Roux (am angegebenen Ort) bereits zuvorgekommen, allein ich trage Bedenken, seine Angaben sofort anzuerkennen.

Nach eigenen Erfahrungen, mit deren Veröffentlichung ich unter andern Umständen zugewartet haben würde, um dieselben noch zu erweitern, muß ich nämlich als höchst wahrscheinlich betonen, die erste Furche des Eies bezeichne beim Frosch die Querachse, nicht die Längsachse. Die erste Furche scheidet Vorn und Hinten, Kopf und Schwanz. Sie kann das dunkle Feld des Eies in zwei gleiche oder in leicht ungleiche Hälften theilen.

Hierüber entscheidet zunächst die Beobachtung. Eier mit der Mucinhülle nach dieser Richtung hin zu untersuchen, erschien mir ungeeignet. Ich entfernte darum die Mucinhülle, da die Entwicklung der Eier ohne sie nicht gehemmt wird. Die so befreiten Eier wurden nunmehr mit dem Spatel in kleine trichterförmige Vertiefungen irgend einer Unterlage oder auf kleine Metallringe gebracht, wodurch sie in fixirter Lage verharren und nicht beschädigt werden. Merkt man sich jetzt die Richtung der ersten Furche zu ihrer Umgebung an, so be-

steht die Möglichkeit, die Richtung der späteren embryonalen Längsachse mit derjenigen der ersten Furche zu vergleichen. Die auf diesem Wege gewonnenen Erfahrungen sind nicht ganz ohne Widersprüche, da Dotterrotationen aus innerer Ursache ins Spiel zu kommen scheinen; allein, wie gesagt, ich fürchte sehr, die erste Furche wird sich als diejenige herausstellen, welche Vorn und Hinten von einander scheidet; denn meine Beobachtungen ergeben vorwiegend Schwankungen der zukünftigen Längsachse des Embryo um eine zur ersten Furche Senkrechte, d. i. um die zweite Furche.

Dies stimmt allerdings auch am besten mit den von mir in meiner citirten Abhandlung entwickelten Anschauungen. Theilung und Wachstum nämlich stehen nach den dortigen Auseinandersetzungen in einem inneren Verhältnis zu einander. Zu der Richtung des stärksten Wachstums steht die Richtung der Theilungsebene senkrecht, oder annähernd senkrecht. Übertragen wir diesen Satz auf die Furchung, so wird die erste Furche senkrecht stehen müssen zu derjenigen Richtung, in welcher das stärkste Wachstum hervortreten wird. Letzteres aber liegt natürlich in der zukünftigen Längsachse des Thieres. Die erste Furche wird also quer über dieselbe hinlaufen müssen und Vorn und Hinten von einander scheiden. Erst die zweite Furche wird hiernach die Richtung der zukünftigen Längsachse haben, d. i. die Symmetrieachse sein.

Die erste Furche in einem Ei könnte aber auch durch ein anderes Moment bestimmt sein, nicht durch ihre Kreuzung mit der künftigen Längsstreckung, sondern durch die Richtung der stärker differenzirenden Kraft. Im ersten Fall würde das stärkere Wachstum, im letzteren die stärkere Differenzirung sie bedingen. Beispiele für letzteren Fall liegen vor; ich erinnere an die schönen Untersuchungen von C. K. Hoffmann über die Knochenfische. Was die allgemeine Seite des Gegenstandes betrifft, so erlaube ich mir auf eine kürzlich veröffentlichte Schrift hinzuweisen².

Die erste Furche bei den Knochenfischen scheidet eine dorsale von einer ventralen Fläche. Die folgende Furche dagegen, oft excentrisch gelagert, trennt wiederum Vorn von Hinten, Kopf und Schwanz, entspricht also der zukünftigen Querachse. Erst die dritte Furche fällt in ihrer Richtung mit der Längsrichtung des zukünftigen Embryo zusammen.

Wenn wir Alles, was von den übrigen meroblastischen Eiern bekannt ist, nach unserem Ziele hin erwägen, so ergibt sich mit hoher

² Die Entwicklung der Gewebe des Säugethierkörpers und die histologischen Systeme. Sitzungsberichte der naturf. Ges. zu Leipzig, 1883.

Wahrscheinlichkeit ein directer Anschluß an die Knochenfische. Die (sogenannte) erste Furche des Hühnerkeims liegt, wie Kölliker hervorgehoben hat, excentrisch und bezeichnet nach demselben Autor mit Wahrscheinlichkeit eine Scheidung zwischen Vorn und Hinten. Die Beobachtungen von Kowalevsky über die Furchung von Haien ergaben, daß auch hier der Furchungsmittelpunct des Keims eine excentrische Lage hat, woraus man mit ziemlicher Sicherheit den Anschluß an die Vögel bezüglich der Bedeutung der ersten äußeren Furche folgern kann: sie trennt Vorn und Hinten.

Was holoblastische Eier von Wirbelthieren betrifft, so erinnere ich an die Furchen von Petromyzon. Schon Calberla hat gesehen, daß die erste Furche das Ei in zwei ungleiche Hälften zerlegen könne; er deutete das Bild allerdings anders. Ich selbst habe seine Beobachtung bestätigt und am erwähnten Ort einen bezüglichen Fall abgebildet. Für uns aber kann es nicht zweifelhaft sein, daß bei Petromyzon die erste Furche das Ei in eine vordere und hintere Hälfte zerlege. Welche Hälfte die vordere sei, die kleinere oder die größere, mag dahingestellt bleiben; vielleicht ist es die kleinere. Durch die Halbirungsebene würde also auch bei Petromyzon wie bei den übrigen ausgesprochen werden, das Ei werde sich zukünftig in der senkrecht zur Halbirungsebene gelegenen Richtung am meisten ausdehnen, d. i. in der zukünftigen Längsrichtung des Thieres. Hiermit würde der Sinn der ersten Theilung nach einer Beziehung hin (derjenigen des Wachstums) gegeben sein.

Theorie, Analogie und Erfahrung sprechen also in gleicher Weise dafür, auch bei dem Frosch scheidet die erste Furche eine hintere und vordere Eihälfte von einander.

Sehen wir uns bei den Wirbellosen um, so ist die Ausbeute gering an Zahl. Folgende Beispiele seien hervorgehoben. Sie beziehen sich auf die Erfahrungen von Selenka an Planarien und Echiniden. Von letzteren bemerkt dieser Autor: »Bei Eiern mit inaequaler Furchung ist mit der ersten Furchungsebene anerkanntermaßen aber auch schon das Vorn und Hinten des späteren Larvenkörpers fixirt. Dasselbe gilt, wie ich versichern kann, für alle jene, normal sich entwickelnden Echinodermeneier, bei denen schon von Beginn der Furchung an eine Größendifferenz zwischen den ersten beiden Furchungszellen existirt, indem hier die größere derselben den hinteren, die kleinere den vorderen Körperabschnitt bildet³.« Bei Planarien trennt die erste Furche in gleichem Sinne⁴.

³ Keimblätter- und Organanlage bei Echiniden. Erlanger Sitzungsberichte, 1879.

⁴ Die Keimblätter der Planarien. Erlanger Sitzungsberichte, 1881.

Nicht allein das Verhältnis der Theilung zum Wachstum, sondern auch zur Differenzirung spricht eher zu Gunsten einer früheren' Scheidung; zwischen vorn und hinten, als zwischen rechts und links. Denn die Unterschiede zwischen vorn und hinten sind größer, als zwischen rechts und links.

In wie weit ein Wechsel der ersten Furchen stattfinden könne, ob ein solcher überhaupt angenommen werden müsse, darüber werden künftige Beobachtungen zu entscheiden haben.

2. Studien zur Kenntnis der pelagischen Fauna der Schweizerseen.

(Vorläufige Mittheilung.)

Von Dr. Othmar Emil Imhof, Erster Assistent des microscop.-zootom. Instituts in Zürich.

Nachdem ich schon seit längerer Zeit mich mit Untersuchungen über Infusorien, speciell Peritricha, beschäftigte, unternahm ich, nach meiner Rückkehr von einem Aufenthalte in der k. k. zoologischen Station in Triest und an den Küsten Italiens¹, die Prüfung der auf den zahllosen Crustaceen der pelagischen Fauna unserer Landseen vorkommenden peritrichen Infusorien. Da nicht alle Species von Entomostraken der pelagischen Thiergesellschaft Träger von peritrichen Infusorien sind, mußte ich die einzelnen Crustaceenarten vorerst genauer kennen lernen. Weil Herr Dr. Asper mein Ersuchen, mir die microscopischen Praeparate von pelagischen Thierspecies aus unsern Schweizerseen, welche er an der internationalen Fischerei-Ausstellung in Berlin 1880 aufgelegt hatte zur Ansicht gef. mitzuthemen, verweigerte, machte ich mich unverzüglich daran, die nöthige Litteratur zu beschaffen und diese Copepoden und Cladoceren selbst zu bestimmen. Weiter stellte ich dann die Resultate der bisherigen Forschungen über pelagische Thierformen zusammen.

Zum ersten Mal wurde von dem dänischen Forscher P. E. Müller im Jahre 1868 das Vorhandensein einer an Individuen zahlreichen pelagischen Fauna in folgenden Seen: Bodensee, Zürichsee, Thunersee, Genfer- und St. Moritzersee constatirt. Während der Monate August und November des genannten Jahres beschäftigte sich Müller mit

¹ Die Publication der Resultate meiner Studien während der Monate Mai und Juni 1882 über heterotriche und peritriche Infusorien in der zoologischen Station in Neapel, in welcher Zeit ich den schweizerischen Arbeitstisch inne hatte, wird demächst erfolgen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Rauber August

Artikel/Article: [1. Furchung und Achsenbildung bei Wirbelthieren 461-466](#)