

II. Wissenschaftliche Mittheilungen.

1. Thier und Pflanze.

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

II. Über die Bedeutung der Dotterfurchung.

(Fortsetzung.)

Aus histologischen Befunden früherer Zeit ist dagegen noch Einiges nachzutragen, so vor Allem die Unterscheidung verschiedener Arten des Dotters. Bei dem einen Ei wird der gesammte Dotter zur Anlage des Embryo, während bei dem anderen nur einem kleineren Theil des Eiinhaltes diese Bedeutung zukommt. Zur Bezeichnung beider Dotterarten gebrauchte Reichert die Ausdrücke Bildungs- und Nahrungsdotter, die von den meisten Forschern angenommen worden sind. In der Folge treten gewisse Modificationen dieser Auffassung auf und wird dem Protoplasma das Deutoplasma gegenüber gestellt (E. Van Beneden); dem Protoleicith der Deutoleicith (Fol). Remak unterschied auf Grundlage der Eintheilung Reichert's zwischen holoblastischen und meroblastischen Eiern; Kölliker zwischen totaler und partieller Furchung, zwischen welchen Übergänge existiren. Was Kölliker's Trennung zwischen einfachen und zusammengesetzten Eiern anbelangt, so würde es für eine Theorie der Furchung nicht gleichgültig sein, damit rechnen zu müssen. Indessen scheint es mir, als ob man den ganzen Unterschied fallen lassen und nur einfache Eier aufstellen solle. Die Antheilnahme von Zellen an der Ernährung des Dotters ist auch bei den sogen. einfachen Eiern eine kaum mehr bestreitbare Sache. Kann man sich nur entschließen, den in Substanz oder als Individuen einwandernden Zellen lediglich eine Ernährungsfunction beizumessen, indem sie als Zellen untergehen, so haben wir keine zusammengesetzten Eier mehr. Zellen als Ernährungsmaterial sind aber eine häufigere Erscheinung auch im übrigen Körper, als man es bis dahin zu glauben gewöhnt war. Ich erinnere hier z. B. nur an die Lymphkörperchen in der Umgebung der Ganglienzellen des Gehirns, wo sie vielleicht ihres Gehaltes an Kalisalzen wegen ein günstiges Ernährungsmaterial darstellen. Es ist von einigen Seiten die Behauptung ausgesprochen worden, Einwanderung von Zellen in das Ei sei eine pathologische Erscheinung. Warum gerade diejenige in das Ei, das doch zu einer gewissen Zeit der ausgiebigsten Ernährung sehr bedarf? Nach meiner Auffassung muss man unterscheiden zwischen normaler und pathologischer Einwanderung: erstere überschreitet nicht die individuelle physiologische Grenze, während das Kennzeichen der letzteren in der Überschreitung dieser

Grenze besteht, was der Eiterung entspricht und zur Verödung des Follikels führt.

Über die Mechanik der Furchung haben Prévost und Dumas die ersten Angaben gemacht, indem sie den zeitlichen Ablauf und die Aufeinanderfolge der Furchen beschrieben. Die Auffassung von Carus über die Bedeutung der Furchung ist eine wesentlich mechanische. Als interessant sei Rabl's Wahrnehmung hervorgehoben, indem er fand, dass bei den Gastropoden die Keime mit reichlichem Nahrungsdotter von dem Zeitpunkt an, als die Äquatoralfurchen auftreten, eine Zellvermehrung in arithmetischer Progression zeigen; dass dagegen die Vermehrung bei denjenigen Keimen, welche einen spärlichen Nahrungsdotter besitzen, zuerst in arithmetischer, sodann aber in geometrischer Progression erfolgt.

An dieser Stelle würde überhaupt des Einflusses zu gedenken sein, welchen die Gegenwart eines Nahrungsdotters auf die Furchung ausübt. Ich verlege die Angaben hierüber auf die Darstellung der Eintheilungsversuche der Furchung. Hier ist dagegen noch zu erwähnen die Angabe Goette's, dass der excentrischen Lage des Kernes der ersten Furchungskugel die Ungleichheit in der Furchung der oberen und unteren Eihälfte zuzuschreiben sei.

Hierher gehört eben so der Fund von Oellacher, dass der Forellenkeim, der Fund von Kölliker, dass der Keim des Hühnchens einen excentrischen Furchungsmittelpunct besitze.

Über das Verhältnis der Furchung zur Differenzirung liegen zahlreiche specielle Erfahrungen vor, die nicht alle angeführt werden können. Es gehören hierher die verschiedenen Keimblättertheorien, die im Laufe der Zeit aufgetreten sind. Freilich gehen nur die wenigsten bis zur Furchung zurück. Von speciellen Beispielen sei erwähnt E. Van Beneden's Angabe, dass das Ei des Kaninchens schon durch die erste Furche in eine Ectoderm- und Entodermkugel zerfalle. Ein schönes Beispiel frühzeitiger Sonderung der Elemente giebt Rabl's Entwicklungsgeschichte von *Planorbis*. Selbst im Zweizellenstadium haben die einzelnen Zellen nicht mehr einerlei Bedeutung. Nur mehr die eine der beiden Zellen hat, ähnlich wie der ungefurchte Keim, Partikelchen aller drei Keimblätter, die andere dagegen bloß mehr Ectoderm- und Entoderm-partikelchen. Dieser Umstand lässt, wie Rabl hervorhebt, vermuthen, dass schon in der ungefurchten Eizelle eine ganz bestimmte und gesetzmäßige Anordnung und Vertheilung der Protoplasmatheilchen vorhanden sei. Genaue Ausführungen in dieser Richtung geben ferner Selenka's Untersuchungen über die Entwicklung der Echiniden, eben so der Planarien.

Die Ursachen der Furchung zu ergründen hat man sich auf

alle Weise bemüht. Man kann entferntere und nähere Ursachen unterscheiden :

»Wenn man die Furchung von ihrer physikalischen Seite betrachtet, so erscheint sie als das Resultat einer moleculären Bewegung, die bis zu einer Lagenveränderung der einzelnen Dotterelemente hinführt.« Ganz übereinstimmend mit diesem Satze Leuckart's drücken sich Kleinenberg und Balfour aus. Interessant ist, wie Lotze sich den Vorgang vorzustellen suchte: »Wird aus einer leichtflüssigen Lösung ein mineralischer Stoff ausgeschieden, so senkt er sich durch seine Schwere in dem beweglichen Mittel, zu dem er geringe Adhäsion hat, und bildet einen geschichteten Niederschlag; ist dagegen das Ausgeschiedene selbst nicht von fester, sondern gallertartiger Aggregatform und geringer spezifischer Schwere, so bleibt es länger im früheren Lösungsmittel vertheilt. In der Keimscheibe sind Stoffe dieser Art in einem klebrigen Medium anscheinend gleich vertheilt vorhanden; gerathen sie durch irgend eine Einwirkung in eine Veränderung, die ihre Molecüle zu gegenseitiger Annäherung drängt, so kann wegen der Schwerflüssigkeit des Mediums, in dem sie suspendirt sind, der Erfolg dieser Attraction kaum ein anderer als die Zerfällung der früher continuirlichen Schicht in mehrere Klümpchen sein, von denen jedes so viel Masse in sich vereinigt, als seine Molecularanziehung im Kampfe mit jenem Widerstande sich anzunähern vermag. Alle übrigen Verhältnisse gleichgesetzt, werden die Wirkungskreise aller dieser Massenhäufchen gleich groß, mithin auch ihre Entfernungen von einander gleich, ihre Lage symmetrisch sein. Vorausgesetzt jedoch, was wir voraussetzen müssen, dass nämlich nach einer Achse der Keimscheibe mindestens ungleichartige Verhältnisse obwalten, würde sich eine seitlich symmetrische, nach dieser Achse dagegen sehr verschiedene Zerfällung in ungleich große und ungleich entfernte Stoffmassen als nothwendig ergeben.« Man erkennt, dass Lotze mit letzterem Satze bereits die Mechanik der Gestaltbildung im Auge hat, die er bei dieser Gelegenheit ausführlicher erörtert.

Goette betrachtete die Furchung als einen physikalischen Process, der an einem nicht als lebendige Zelle aufzufassenden Körper ablaufe, wie bereits oben angegeben wurde.

Ob der erste Furchungskern die Theilung bedinge oder ob vielmehr dem Protoplasma der ersten Furchungskugel die primäre Rolle zufalle, darüber sind die neuesten Meinungen getheilt. Während Kölliker u. A. den Kernen einen wesentlichen Einfluss zuschreiben zu müssen glaubten, scheinen die Erfahrungen Auerbach's u. A. mehr für das Protoplasma zu sprechen. Die neuesten Mittheilungen von Strasburger über die Theilung pflanzlicher Zellen gelangen dahin,

Kerntheilung und Zelltheilung als zwei verschiedene Vorgänge darzustellen, die gewöhnlich in einander greifen, aber sich auch getrennt abspielen können. Dies ist gewiss der einfachste Ausdruck der vorliegenden Thatsachen. Die active Rolle bei der Zelltheilung schreibt er entschieden dem Zellplasma zu. Was thierische Eier betrifft, so hebt übrigens Kölliker selbst nachdrücklich hervor, dass die Contractionen des Dotterprotoplasma bei der Durchführung der Zelltheilung betheiliget seien.

Von besonderer Bedeutung für unsere Frage nach der Ursache der Furchung ist ferner die Beachtung des Verhältnisses zwischen der Größe der Oberfläche und der Masse des lebendigen Inhaltes (Leuckart). Mit fortschreitendem Wachsthum nämlich, wie dieser Forscher hervorhebt, vergrößert sich die Oberfläche nur im Quadrat, die Masse dagegen im Cubus. Wenn die Oberfläche, welche für die Aufnahme und Absonderung von großer Bedeutung ist, den Ansprüchen der Masse genügen soll, so ist dadurch ein Moment gegeben für die Neubildung von Fläche. — Es könnte hiernach die Anregung des ganzen Furchungsprocesses aus dem Bedürfnis nach größerer Oberfläche hervorgehen. Dieses Bedürfnis nach Oberfläche hört mit der Furchung nicht auf, sondern, so wie die Furchung nur der Anfang der Zelltheilung ist und in die folgenden, gewöhnlichen Zelltheilungen ohne Unterbrechung übergeht, so wirkt auch das Oberflächenbedürfnis fort und fort, zu immer neuen Zelltheilungen anregend, die das fernere Wachsthum nothwendig macht. Auch die Furchungshöhle kann man unter diesem Gesichtspunct auffassen. Durch die Befruchtung sind in dem Ei erhöhte Bedürfnisse erwacht und das erste derselben dürfte der Sauerstoff sein. Die während des ovarialen Eiwachsthums, das in den meisten Fällen ein sehr bedeutendes ist, nicht allein retardirte, sondern mit Ausnahme der Ausstoßung der Richtungskörperchen gänzlich aufgehobene Theilung des Eies bricht mit der Befruchtung rasch herein. Es ist in dieser Weise die Furchung als eine Nachholung der während des ovarialen Wachsthums versäumten Theilungen zu betrachten. Damit schließt sich die Furchung nur um so mehr der gewöhnlichen Zelltheilung an. Wie sich aber das Sauerstoffbedürfnis geltend gemacht haben würde, wenn das Ei sich bereits während seines ovarialen Wachsthums öfter getheilt hätte, so sind nunmehr auch die gesteigerten Bedürfnisse zu decken.

Die Furchung nicht befruchteter Eier, die falsche Furchung, schließt sich unmittelbar an und ist nach denselben Gesichtspuncten zu beurtheilen. Man kennt dieselbe seit langer Zeit beim Frosch. Am genauesten untersucht sind die Veränderungen der unbefruchteten Keimscheibe des Hühnchens und des Froscheies.

Eine Vergleichung der Furchung mit Theilungsvorgängen anderer Art machte Balfour, indem er die Furchung des Eies mit dem Zerfall des Conjugationsproductes der Protozoen zusammenstellte.

Man hat die Furchung natürlich auch vom phylogenetischen Standpunct aus betrachtet. Grundlage ist der Satz, dass der Organismus im Verlauf seiner individuellen Entwicklung die Geschichte der Umbildung seiner Vorfahren wiederholt. Der gefurchte Keim gleicht in dieser Hinsicht einer Gruppe von Protozoen, welche sich vereinigt haben, um einen zelligen Organismus höherer Dignität darzustellen (Haeckel, Balfour). Wird sich dies halten lassen?

Was den Werth der Furchungsformen für die Systematik betrifft, spricht sich Balfour dahin aus, dass Ähnlichkeit oder Verschiedenheit der Furchung keineswegs einen sicheren Führer abgebe zur Auffindung von Verwandtschaften. Denn in vielen Fällen zeigen ganz nahe verwandte Thiere hinsichtlich ihrer Furchung große Unterschiede. »Der Character der Furchung hat einen großen Einfluss auf die ersten Entwicklungserscheinungen, obgleich natürlich gar keinen auf die ausgewachsene Form.« Dieses übrigens schon länger bekannte Paradoxon verliert an dem Überraschenden, das es bietet, sehr bedeutend, wenn man erwägt, welchen Einfluss der Nahrungsdotter und seine Vertheilung auf die Furchungsform habe. Dies führt auf die gemachten

Eintheilungsversuche der Furchungsformen. Unter ihnen seien hier zwei erwähnt, von welchen insbesondere derjenige von Haeckel sich einen großen Beifall erworben hat. Es sei nur bemerkt, dass Haeckel eine primordiale, inaequale, discoidale und superficiale Furchung unterscheidet. Die beiden ersten Formen beziehen sich auf Eier mit totaler, die beiden letzten auf solche mit partieller Furchung. Alle sind durch Übergänge mit einander verbunden und auf die primordiale Form zurückzuführen. Als den wichtigsten Factor in der Beeinflussung, sei es der Störung oder der Verdeckung des ursprünglichen Verhältnisses, betrachtet Haeckel den Nahrungsdotter. »Um das Verhältnis des Nahrungsdotters zur Eifurchung richtig zu beurtheilen, müssen wir uns stets an drei wichtige Grundsätze erinnern, 1) dass das Ei ursprünglich stets eine einfache Zelle ist, 2) dass die Furchung nichts anderes als eine einfache oft wiederholte Zellentheilung ist, und 3) dass der Nahrungsdotter zur primären Eizelle stets als ein secundäres Product hinzutritt, welches an den activen Veränderungen der ersteren nur einen mehr oder minder ausgedehnten passiven Antheil nimmt. Als actives Element der Eifurchung können wir überall nur das Protoplasma und den Nucleus der Furchungszellen betrachten.«

Balfour unterscheidet mit nicht ganz glücklich gewählten Namen alecithale, telelecithale und centrolecithale Eier; sie würden entsprechender adeutal, telodeutal und centrodeutal genannt werden müssen; letztere beiden haben Nahrungsdotter, die einen end-, die anderen centralständigen. Zu den telelecithalen gehören z. B. Batrachier und Knochenfische. So lassen sie inaequale und partielle Furchung unterscheiden. Bei den alecithalen ist reguläre Furchung. Die centrolecithalen haben reguläre, inaequale und superficielle Furchung. Bei den regulär und inaequal sich furchenden Eiern dieser Gruppe sind die Segmente in der centralen Dottermasse vereinigt.

Werfen wir einen vergleichenden Blick auf Leydig's vor 33 Jahren geschriebene Abhandlung über die Bedeutung der Dotterfurchung, so bemerken wir zwar einen erfreulichen Fortschritt und eine ansehnliche Vermehrung unseres Wissens über die Furchung. Andererseits zeigt es sich, dass auch die Aufgaben größer geworden sind, und treten die Lücken unserer Kenntnisse deutlich hervor. Es wird großer Anstrengungen und sehr vollkommener Arbeiten bedürfen, um sie allmählich auszufüllen.

Auf einen wichtigen Punct ist im Obigen noch keine Rücksicht genommen worden, auf die Vergleichung der Furchung des thierischen Eies mit den jugendlichen Wachsthumsvorgängen bei den Pflanzen. Dieser Gegenstand wird uns auf den folgenden Blättern beschäftigen. Er giebt uns in ungezwungener Weise zahlreiche und wichtige Mittel an die Hand zu einer intensiveren Beurtheilung der Vorkommnisse am thierischen Ei, als es ohne Kenntniss jener pflanzlichen Erscheinungen geschehen könnte. Es genügt mir übrigens, in diesem schon durch seine Kürze unvollständigen Versuch, welchen ich mehr als ein embryologisches Programm betrachtet wissen möchte, die wesentlichen Zielpuncte der Untersuchung aufzustellen. Er wird sich nicht viel mit etwa entgegenstehenden Schwierigkeiten befassen können, die oft nur scheinbare Schwierigkeiten sind. Eine ausgiebigere Berücksichtigung der letzteren so wie eine strengere Durchführung des ganzen Planes bleibt vorbehalten. Wenden wir zunächst unseren Blick auf die Pflanzen.

(Fortsetzung folgt.)

2. Sur un procédé de coloration des Infusoires et des éléments anatomiques, pendant la vie¹.

Par M. A. Certes (Paris).

On sait depuis longtemps que les Infusoires et les Rhizopodes peuvent ingérer les particules colorées en suspension dans l'eau où ils

¹ Extr. des Compt. rend. Ac. Sc. Paris, T. 92. No. 8., avec des Observations complémentaires.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: [4](#)

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

Artikel/Article: [1. Thier und Pflanze 203-208](#)