

# Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

---

1882. Heft V.

---

München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1882.

In Commission bei G. Franz.

## Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 4. November 1882.

Herr C. Kupffer spricht über:

„Das Ei von *Arvicola arvalis* und die vermeintliche Umkehr der Keimblätter an demselben.“

(Mit 1 lithogr. Tafel.)

Reichert<sup>1)</sup> hat bereits im Jahre 1849 dem naturwissenschaftlichen Vereine zu Dorpat die Mittheilung gemacht, dass die Ratten und Mäuse, wie die Meerschweinchen, eigenthümliche Entwicklungsverhältnisse darböten, indem die Lagebeziehungen der Rückenplatten und der Darmrinne umgekehrte wären, als bei den übrigen Säugethiereiern.

Diese Beobachtung war in weiteren Kreisen nicht bekannt geworden, so dass Bischoff hiervon ganz unabhängig seine überraschenden Entdeckungen am Meerschweinchen-Eie machte. Bischoff war selbst in der Lage, konstatiren zu können, dass bei *Hypudaeus amphibius* der Embryo sich in ähnlicher Weise, wie beim Meerschweinchen entwickle und erklärte es für wahrscheinlich, dass dieser Entwicklungsmodus sich noch bei andern Nagern finde.<sup>2)</sup>

1) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Berlin 1862. S. 101.

2) Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. Giessen 1852. S. 46.

Die Eigenthümlichkeit der Entwicklung bei den genannten Thieren besteht, wie bekannt, darin, dass im Verhältniss zur vermeintlichen Eihöhle die Lageverhältnisse der Keimblätter entgegengesetzte sind, als es sich sonst im Thierreiche findet. Das Ectoderm nimmt an dem Ei dieser Nager die tiefste Stelle ein, umschliesst zunächst die Eihöhle, während das Entoderm äusserlich gelegen ist.

Das räthselhafte Phänomen wird um so auffallender, als das Kaninchen sich regelmässig entwickelt.

Eine gelegentliche Beobachtung an dem Ei einer Feldmaus (*Arvicola arvalis*) gab mir die Bestätigung, dass sich dieser Nager, wie die vorher aufgezählten, verhalte und ich beschloss, die Lösung des Räthselns an diesem Objecte zu versuchen, da mein Diener das Geschick erlangt hatte, die Thiere in Menge zu fangen. Im Juli dieses Jahres fertigte mein Assistent, Herr Alexander Böhm, eine Serie von Querschnitten durch eine Uterus-Anschwellung der Feldmaus an und diese Serie bot mir den ersten Anhaltspunkt zu einer Erklärung der paradoxen Erscheinung.

Sechs Schnitte hatten das cylindrische Ei der Länge nach getroffen. Es lag im Centrum der die Anschwellung bedingenden mächtigen Decidua, während das enge zackige Lumen des Epithelkanals gegen das Mesometrium hin verschoben war. Zwischen diesem Lumen und der das Ei bergenden Höhle fand sich ein Blutsinus.

Das cylindrische Ei zeigte drei Blätter. Das Ganze hätte man seiner Gestaltung nach als eine cylindrische Gastrula auffassen können, an welcher sich zwischen Ectoderm und Entoderm ein mittleres Keimblatt gebildet hätte. Alle drei Blätter bestanden je aus einer Zellenlage. Um den Vergleich mit der Gastrula festzuhalten, so war der Gastrulamund nach der Seite des Mesometrium gerichtet und an dem Rande der Oeffnung schlug sich das aus kubi-schen Zellen bestehende innere Blatt in das äussere um, das

platte Zellen zeigte, die der Wand der Deciduahöhle, in der das Ei lag, innig anhafteten. Gegen das mittlere Blatt waren sowohl das innere, wie das äussere durch eine starke Cuticula abgegrenzt, die an dem Umschlage theil nahm. Es möge nun dasjenige Ende des Eicylinders, an dem der anscheinende Gastrulamund sich befand, als Basis, das entgegengesetzte als Kuppe des Eies bezeichnet werden.

An dieser Basis befand sich eine Bildung, die das grösste Interesse erweckte. Ein epithelialer Zapfen, der von der Decidua auszugehen schien, ragte weit in die anscheinende Gastrulahöhle hinein und hatte keine Verbindung mit dem inneren Blatte des Ei-Cylinders. Damit schien das Problem gelöst, die vermeintliche Umkehr der Keimblätter am Ei gewisser Nager auf den regulären Entwicklungstypus zurückzuführen. Ich stellte mir den Gang der Vorgänge folgendermassen dar: Nachdem sich eine reguläre Keimblase gebildet hat, wird dieselbe durch Deciduabildung eingekapselt; gegenüber dem aktiven Pole der Keimblase erhebt sich dann ein vom Epithel des Uterus stammender Zapfen, der diesen aktiven Pol einstülpt. Es entsteht eine Pseudo-Gastrula, indem die Einstülpung nicht durch die Vegetations-Verhältnisse der Blastula (Keimblase), sondern durch ein äusseres, accessorisches Moment bedingt wird.

Die durch den Epithelzapfen bewirkte Einstülpung der aktiven Seite der Keimblase ändert aber an dem Entwicklungsgesetze nichts, das durch ein accessorisches Gebilde eingestülpte äussere Blatt der Keimblase verhält sich ebenso, als wenn dieser Process nicht von statten gegangen wäre und entwickelt an dem eingestülpten aktiven Pole den Embryonalschild, die Primitivrinne, die Medullarplatten etc.

Das aus drei Zellenlagen bestehende Ei musste demnach folgendermassen aufgefasst werden: Sowohl das innere, wie das äussere Blatt, die an der Basis durch Umschlag in einander übergehen, sind Ectoderm der Keimblase im bis-

herigen Sinne, das dazwischen gelegene mittlere Blatt ist Entoderm, das sich im Innern der eingestülpten Keimblase gebildet haben mag, wie das Entoderm überhaupt am Säugethiere entsteht.

Nachdem ich diese noch durch verschiedene Präparate gestützte Anschauung erlangt hatte, schrieb mir Hensen am 28. September, er hätte die „Meerschweinchenfrage“ in einer äusserst einfachen Weise, conform strengster Durchführung der histologischen Blättertheorie, gelöst. Er fügte hinzu, es machte mir vielleicht Vergnügen, das Problem für das geschlossene Ei bei verloren gehender Zona selbst zu lösen. Diese Zurückhaltung war mir sehr genehm und ich theilte ihm die Lösung mit, die ich gefunden zu haben glaubte. Er replicirte am 4. Oktober, dass die Verhältnisse bei den Mäusen wohl andere seien, als beim Meerschweinchen, für das Ei der Maus könne meine Erklärung richtig sein, indessen sei er davon doch nicht überzeugt. — Hensen's Mittheilung wird allernächstens publicirt werden.

Am 8. Oktober besuchte mich Selenka und legte mir einige Präparate aus einer Fülle von Schnittserien durch Uterus und Ei der weissen Varietät der Hausmaus vor. Wir waren also gleichzeitig unserer drei mit der Lösung desselben Problems beschäftigt. Die musterhaften Präparate umfassten einen grösseren Zeitraum der Entwicklung, als meine eigenen von der Feldmaus und zeigten in den Grundzügen der Entwicklung Uebereinstimmung zwischen beiden Arten, aber doch auch viele Besonderheiten. Selenka bestritt es entschieden, dass das Epithel des Uterus an den vorliegenden Bildungen betheiligt sei und nach seinen Präparaten musste ich ihm beistimmen.

Wenn aber die Ursache der Einstülpung im Eie selbst gegeben war, so blieb der Process an und für sich räthselhaft und die Herkunft des einstülpenden Gebildes dunkel. Es fehlten noch zum Verständniss jüngste Stadien der Keim-

blase. Im Laufe des Oktober nun haben meine beiden Assistenten eine grosse Zahl von Schnittserien durch den trächtigen Uterus der Feldmaus angefertigt und ich bin jetzt in der Lage, von dem Stadium der kugligen Keimblase an bis zu dem Stadium des Beginnes der Amnionbildung den Gang der Entwicklung zu überblicken. Meine erste Auffassung habe ich in einem Punkte berichtigen müssen, der den einstälpfenden Zapfen betrifft. Derselbe wird vom Eie selbst geliefert, aber von jener besonderen Schicht des Säugethiereies, die wir durch eine glänzende Entdeckung Rauber's<sup>1)</sup> kennen gelernt haben. Nach seiner Beobachtung zeigt die Keimblase des Kaninchens bei einer Grösse von  $\frac{5}{4}$ —3 mm Durchmesser die Besonderheit, dass im Bereich der Keimscheibe das Ectoderm zweischichtig ist. Es besteht aus einer tieferen Lage kubischer bis cylindrischer Zellen, denen äusserlich platte Zellen auflagern. Ausserhalb der Keimscheibe zeigt das Ectoderm nur eine einfache Lage platter Zellen. Die oberflächliche Schicht platter Zellen im Bereich der Keimscheibe ist aber keine bleibende, denn bei Eiern von 6 mm Durchmesser ist sie verschwunden. Rauber nennt diese transitorische Lage Deckschicht. Erst die unter den Deckzellen gelegene zweite Schicht stellt das bleibende, in bekannter Weise an dem Aufbau des Embryo sich beteiligende Ectoderm dar, auf welches dann das Entoderm folgt. Mithin ist die Keimscheibe in jener frühen Periode dreischichtig. Unabhängig von Rauber hatte E. Van Beneden<sup>2)</sup> an Kanincheneiern vom 5. Tage bei einem Durchmesser von 2—4 mm eine dreifache Schichtung an der Keimscheibe konstatiert. Er bezeichnet diese Gegend demnach als region

---

1) Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. 1875. Sitzung vom 3. Dec. S. 103.

2) Extrait des Bullet. de l'Academ. royale de Belgique. 2<sup>me</sup> ser. t. XL n. 12. 1875. p. 47.

tridermique du Blastoderme. Die äusserste Schicht lässt auch er aus platten Zellen bestehen. Doch vertritt er eine von Rauber's Auffassung abweichende Deutung der drei Schichten.

Lieberkühn<sup>1)</sup> bestätigte beim Ei des Kaninchens das Vorhandensein der Deckschicht Rauber's wie das spätere Verschwinden derselben im Bereich der Keimscheibe und wies am Ei des Maulwurfs Verhältnisse nach, die sich in demselben Sinne auffassen lassen. — Auch Kölliner<sup>2)</sup> schliesst sich auf Grund eigener Untersuchungen des Kanincheneies der Darstellung Rauber's an.

Es existirt also wenigstens am Eie des Kaninchens im Bereich der Keimscheibe eine an der Bildung des Embryo sich nicht betheiligende, oberflächliche, vergängliche Zellschicht.

Diese Deckschicht findet sich auch an dem Eie der Feldmaus, geht aber hier nicht verloren, sondern wuchert und giebt einem accessorischen Gebilde die Entstehung, das die Einstülpung verursacht.

Ich gehe zunächst an die Schilderung verschiedener Stadien der Keimblase nach Durchschnitten durch dieselbe in situ im Uterus.

Die vorausgehende Behandlung der Objekte war folgende: Das trächtige Uterushorn wurde in toto, in leicht gespanntem Zustande (durch Anstecken der Enden auf Kork) in  $\frac{1}{3}$  % Chromsäurelösung, je nach der Grösse, 24—48 Stunden lang gehärtet, darauf in Wasser ausgewaschen und dann der allmäligen Eghärtung in Alkohol unterzogen. Die Durchfärbung erfolgte mittelst einer Borax-Carminlösung, die mein Assistent Herr Böhm folgendermassen anfertigt:

1) Ueber die Keimblätter der Säugethiere. Marburg 1879.

2) Zool. Anz. 1880 Nr. 61 und 62.

Carmin        1,5 g  
Borax         5,5 g  
Aq. dest. 100,0 g.

Zuerst wird die Mischung von Carmin und Borax im Mörser verrieben, dann das Wasser zugesetzt und umgerührt. Die Lösung bleibt 24 Stunden stehen. Die überstehende Flüssigkeit wird abfiltrirt. Diese Lösung hat sich zur raschen Durchfärbung dickerer Objekte bewährt. Embryonen von der Grösse eines Hühnchens vom 10. Brütstage sind binnen 24 Stunden vollständig durchgefärbt. Ausgewaschen wird mit 70% Alkohol, der mit einigen Tropfen Salzsäure versetzt ist. Das Auswaschen dauert 24–36 Stunden.

Nach der Färbung wurden die einzelnen Anschwellungen des Uterus durch Querschnitte zwischen denselben isolirt, in Nelkenöl aufgeheilt, in Paraffin gebettet. Die Schnitte wurden nach der von W. Giesbrecht<sup>1)</sup> angegebenen Methode auf dem Objektträger fixirt, vom Paraffin durch Terpentin befreit, in Canadabalsam eingeschlossen. Die Dicke der Schnitte war absichtlich nicht zu gering gewählt, sie betrug circa  $\frac{1}{80}$  mm.

Es ergab sich, dass Querschnitte durch die Anschwellung die dem Uterus-Epithel anhaftende Keimblase günstig trafen und den Keimhügel resp. die Keimscheibe in mehreren Durchschnitten zur Anschauung brachten. Später, nachdem die Einstülpung begonnen, waren Längsschnitte parallel der Fläche des gespannt gedachten Mesometrium günstiger, um den Eicylinder nebst dem einstülpenden Zapfen der Länge nach zu schneiden.

Die beigegefügten Abbildungen sind insofern halb-schematische, als Faltungen der Keimblase ausgeglichen sind. Im Uebrigen wurden die Verhältnisse nach den

---

1) Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel. Bd. III. und Zool. Anz. Nr. 92. 1881.

mit dem Prisma entworfenen Contouren der Originalzeichnungen entworfen. Letztere, die die Blase in situ im Uterus zeigen, will ich bei einer anderen Gelegenheit publiciren.

Das jüngste Ei, das ich überhaupt gesehen habe, entsprach dem Stadium, das Lieberkuhn<sup>1)</sup> in Fig. 20 vom Maulwurf zeichnet. Es wurde erlangt, indem eine Uterus-Anschwellung in frischem Zustande auf dem Objektträger, fast in der Mitte, der Quere nach mit dem Rasirmesser durchschnitten wurde. Die bei leichtem Drucke auf beide Hälften hervorkommende Flüssigkeit enthielt das Ei. Es war von der etwas gequollenen Zona pellucida umschlossen, die auf der einen Seite doppelt so dick war, 0,04 mm, als auf der entgegengesetzten, 0,02 mm. An der dicken Seite war die Zone lamellös gelockert. Mit der Zona betrug der Durchmesser 0,16 mm. Der Inhalt war fein granulirt, schwach durchscheinend, an einer Stelle der Peripherie dunkler. Nachdem Müller'sche Flüssigkeit zugesetzt war, klärte sich der Inhalt etwas, man sah Kerne und polyedrische Zellgrenzen an der Oberfläche und erkannte deutlich an der dunklen Stelle der Peripherie den linseförmig nach innen vorspringenden Keimhügel. Ehe die Färbung gelang, ging das Ei verloren.

Die folgenden Stadien der Keimscheibe nach Verlust der Zona kenne ich nur aus Schnittserien und ich bestimme das Alter derselben theils nach der Lage im Uterushorn bei ein und demselben Thiere, theils nach der Beschaffenheit der Keimscheibe und dem Verhalten des Uterus.

Die nächst jüngste Keimblase war durch 6 Schnitte einer Serie getroffen worden. Die Zeichnung ist dem Schnitte entnommen, den ich für den medianen halte. Der Durchmesser der Blase betrug höchstens 0,9 mm, liess sich aber nicht genau bestimmen, da sie etwas kollabirt war. Der Querschnitt der Uterushöhle war T förmig, der senk-

---

1) Keimblätter der Säugethiere. Marburg 1879.

rechte Schenkel des T lag in der Richtung vom Mesometrium zum freien Rande. An dem dem freien Rande des Uterus zugekehrten Ende dieses Schenkels der Höhle lag die Keimblase. Der Keimhügel sah gegen das Mesometrium. Das Epithel des Kanals war vollständig erhalten. Zacken einer schleimartigen Masse hefteten den peripheren Theil des Blastoderms locker an das Cylinderepithel des Uterus an. Eine einfache Schicht im Durchschnitt spindelförmiger Zellen bildete die Blase im peripheren Theile, der Keimhügel zeigte dreifache Schichtung. Zu oberst fanden sich dieselben im Durchschnitt spindelförmigen, in der Flächenansicht polyedrisch platten Zellen, darunter lag eine rundliche Portion, die aus einer scharf umschriebenen Zellengruppe bestand. Die Zellen waren radiär geordnet. In dritter Schicht fand sich eine feinkörnige Substanz, die in der Ebene des Schnittes 3 unregelmässig gestellte Kerne enthielt. Zellgrenzen waren nicht bestimmt zu sehen. Die oberste Lage platter Zellen des Keimhügels ging kontinuierlich in die entsprechend gestalteten des peripheren Theils der Blase über. Diese platten Zellen lagen einer deutlich ausgebildeten Cuticula auf, die den Inhalt der Blase zunächst umschloss. (Fig. 1.)

Eine zweite Schnittserie wurde durch die zunächst distalwärts gelegene Anschwellung desselben Uterushornes gelegt und enthielt gleichfalls in 5 Schnitten die Keimblase, vier Schnitte waren durch den Keimhügel gegangen. Fig. 2 ist nach dem zweiten Schnitte entworfen, der die grösste Dicke des Keimhügels aufwies, nemlich 0,025 mm. Der Durchmesser der Blase betrug 0,9 mm. Das Lumen des Uterus verhielt sich wie in der ersten Serie, die Blase war durch zarte Fetzen, in denen sich 2 Zoospermien befanden, an das intakte Epithel zunächst dem freien Rande des Uterus locker befestigt. Die Weite des Kanals betrug das Doppelte des Durchmessers der Blase.

Die äussere Schicht platter Zellen verhielt sich im ganzen Umfange der Blase wie im ersten Falle. Die Cuticula, die diese Schichte einwärts begrenzte, war sehr deutlich. An einem Schnitte fehlten einige Zellen, aber die Cuticula war intakt.

Veränderungen waren an den beiden anderen Schichten des Keimhügels vor sich gegangen. Die Zellen der mittleren Schicht bildeten nicht mehr eine kugelige Portion, sondern waren flacher angeordnet, aber in zwei Lagen übereinander. Die dritte Schichte hatte sich gleichfalls flacher ausgebreitet. Zellcontouren waren deutlicher zu sehen, die Zellen polydrisch, zwischen der mittleren und dritten Schicht fand sich gleichfalls ein ebener glatter Contour, der nur auf eine Cuticula bezogen werden konnte und mit der die platten Zellen tragende Cuticula verschmolz. Es fand sich also diese mittlere Schichte zwischen zwei cuticularen Lamellen.

Das nächste Stadium, Fig. 3, fand sich in einer Schnittserie von einem anderen Individuum. Die Anschwellungen des Uterus waren nicht bemerklich stärker, als bei dem ersten, der Querschnitt der Lichtung des Uterus nicht T förmig, sondern ein einfacher Spalt, der von der Seite des Mesometrium zum freien Rande verlief. Der Spalt war schmärer, als der Durchmesser der Keimblase betrug, diese mass 0,1 mm, lag am Grunde des Spalts gegen den freien Rand hin in einer Erweiterung des Kanals. Der periphere Theil der Keimblase wurde von der Wand des Kanals enge umschlossen, hier fehlte aber bereits das Cylinderepithel, blutreiches Deciduagewebe durch einen glatten Contour abgegrenzt, stiess unmittelbar an die platten Zellen der Blase. Der Keimhügel aber lag frei und sah gegen das Mesometrium. An diesem Hügel waren nun die Zellen der mittleren Schicht in einer einfachen Lage geordnet, eine Scheibe bildend, die sowohl gegen die Deckschicht, wie gegen die dritte Lage ganz scharf durch die bereits erwähnten Cuticula abgegrenzt

war. In der Mitte der Scheibe waren die Zellen fast cylindrisch, gegen die Peripherie sich abflachend. Die dritte Schicht zeigte eckige, stärker granulirte Zellen, die noch in unregelmässiger Doppelreihe sich fanden. Besonders wichtig erschienen aber die Verhältnisse der Deckzellen am Keimhügel. Sie waren weniger flach, als vorher und fingen an sich zu vermehren, es zeigte sich zum Theil eine zweite Reihe von Zellen. Die Deckschicht also, anstatt zu verschwinden, wie beim Kaninchen, persistirte und fing sogar an zu wuchern.

Nachdem die mittlere Schicht sich flach ausgebreitet und sich zugleich durch Cuticulæ gegen die beiden anderen Schichten abgegrenzt hatte, konnte über die Bedeutung dieser Schichten kein Zweifel mehr bestehen. Bei Benennung derselben schliesse ich mich der bisher für das Säugethierei üblichen Terminologie an, lediglich um der bequemerer Verständigung willen. Ich selbst vertrete eine von der bisherigen etwas abweichende Auffassung, die indessen hier zu betonen nicht der Ort ist.

Im Anschlusse also an die bisherige Terminologie würden die obere und mittlere Schicht der Keimscheibe als Ectoderm zu bezeichnen sein, die untere Schicht als Entoderm. Das Ectoderm ist zweischichtig, beide Schichten sind durch eine Cuticula getrennt. Die obere repräsentirt die Deckschicht Rauber's, die untere das definitive Ectoderm Lieberkuhn's<sup>1)</sup>, das wiederum durch eine Cuticula von den Zellen getrennt ist, die das Entoderm der Autoren darstellen. Die Bezeichnung „definitives Ectoderm“ ist aber unter der Voraussetzung der Vergänglichkeit der Deckschicht gewählt; ist die Deckschicht gleichfalls eine definitive, so erscheint die Bezeichnung ungeeignet. Ich werde daher vorläufig die zweite Schicht des Ectoderms als Grundschrift desselben benennen.

1) L. c. S. 15.

Die äussere und innere Cuticula, die resp. an der oberen und unteren Fläche der Grundsicht des Ectoderms gelegen sind, fliessen am Rande der Keimscheibe zusammen und es erstreckt sich in dem ganzen Bereiche des peripheren Theils der Keimblase eine einfache Cuticula.

Zwischen dem Stadium der Fig. 3 und dem nächst beobachteten, Fig. 4, findet sich eine Lücke, die ich bisher nicht habe ausfüllen können. Dieses letztere Stadium liegt in mehreren Schnittserien vor, theils queren, theils longitudinalen, in letzterem Falle war die Schnittrichtung parallel dem Mesometrium.

Das Ei fand sich durch die Decidua abgekapselt, indem zwischen der Stelle seiner ursprünglichen Fixation und dem Mesometrium der Kanal des Uterus dem Haupttheile nach obliterirt war und nur ein enger zackiger Rest des Kanals in der Nähe des angehefteten Randes persistirte. Die Deciduakapsel, in der das Ei lag, umschloss dasselbe enge

Die Gestaltung des Eies wird durch Fig. 4 illustriert. Es hat eine Einstülpung stattgefunden und zwar sind die Grundsicht des Ectoderms und das Entoderm, dicht an einander liegend, aber durch die schon erwähnte Cuticula von einander abgegrenzt, in das Innere des Eies eingestülpt. Die Ursache der Einstülpung liegt in einem Zapfen vor, der mit der äusseren Zellenschicht des Eies kontinuierlich zusammenhängt. Der Zapfen ist nicht massiv, die Axe ist hohl, die Wand besteht durchschnittlich aus zwei Zellenlagen, die aber zunächst nicht ganz regelmässig geordnet sind. Die Basis des Zapfens scheint verschlossen zu sein. Die äussere Cuticula, die die Deckschicht in den früheren Stadien trägt, bekleidet hier die innere Fläche des Zapfens, erscheint also an der Basis eingestülpt, wie die innere Cuticula. Gegen die Spitze des Zapfens aber ist die Cuticula im Schwinden begriffen. Eine Verbindung zwischen

der Decidua und dem Zapfen habe ich in diesem Stadium nicht auffinden können.

Zwischen dem Zapfen und der Grundschrift des Ectoderms finde ich an allen Präparaten einen Zwischenraum, ohne bestimmen zu können, wie weit derselbe durch die Erhärtung bedingt ist, jedenfalls hatte sich die Grundschrift des Ectoderms von dem Zapfen gelöst.

Die Dimensionen in diesem Stadium anlangend, so betrug die Breite, im Durchschnitt mehrerer Messungen, 0,09 mm, die Höhe, von der Basis des Zapfens bis zum passiven Pol 0,075 mm.

Auch zwischen diesem und dem folgenden Stadium, das die Fig. 5 wiedergibt, fehlen mir einige Zwischenglieder, indessen ist die Herleitung beider aus einander leicht. Das Ei wird länglich, annähernd cylindrisch, erhält Aehnlichkeit mit dem Eicylinder des Meerschweinchens, die einzelnen Lagen haben sich mehr von einander entfernt. Der Zapfen ist hohl und an der Basis dringt von der Decidua aus ein gefässhaltiger Fortsatz ein. Die Wand des Zapfens besteht deutlich aus zwei Zellenlagen. Die äussere Cuticula ist nur noch an der Basis des Zapfens scharf zu sehen, wo sie sich mit der innern verbindet, aber weiterhin, gegen die Spitze des Zapfens zu, scheint sie verschwunden zu sein.

Die eingestülpte Grundschrift des Ectoderms hat sich differenzirt, an dem Scheitel der eingestülpten Lage, d. h. in der Region, die vor der Einstülpung dem aktiven Pol des Eies entsprach, ist eine sekundäre Ausbuchtung entstanden, die kubische bis cylindrische Zellen zeigt, es ist die — hohle — area embryonalis, der „Fruchthof“ Bischoffs<sup>1)</sup> am Meerschweinchen-Ei. Die Grenzen des Fruchthofes sind gegen den übrigen Theil des eingestülpten Ectoderms, der plattere Zellen zeigt, abgeknickt. Zwischen der eingestülpten

---

1) Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens. S. 32.

Grundschrift des Ectoderms und dem Entoderm läuft nach wie vor die innere Cuticula, die sich an der Basis des Eicylinders mit der äusseren verbindet.

Das Entoderm besteht aus rundlichen Zellen und reicht bis zu der Verbindungsstelle beider Cuticulae. Das periphere Ectoderm, d. h. der von der Einstülpung nicht betroffene Theil desselben, der als äusserste Lage des Eies der Wand der Decidua kapsel enge anliegt, führt platte Zellen, die der äusseren Cuticula aufliegen. An einigen Präparaten sehe ich die Cuticula sehr deutlich isolirt, aber die Zellen sind streckenweise nicht mehr wahrzunehmen. Die Höhle der Keimblase, h, ist geräumig, und ebenso steht der Zapfen von dem eingestülpten Ectoderm weit ab, beide Räume enthalten einige lockere Gerinnsel.

Das letzte Stadium endlich, das ich noch mit voller Klarheit habe beobachten können, wird durch Fig. 6 zur Anschauung gebracht; die Zeichnung ist aus zwei aufeinander folgenden Schnitten einer Serie kombinirt. An beiden Schnitten aber war der Zapfen hinausgeschoben und zerissen. Die Fetzen lagen über der Decidua und konnten nicht mit Sicherheit in ihrem Bau erkannt werden. Nur die in die Zeichnung aufgenommenen platten Zellen an der Basis des Eies waren als Reste des Gebildes vorhanden. Das ganze Ei mass von der Basis bis zur Kuppe 0,3 mm, die grösste Breite betrug die Hälfte der Länge.

Das Stadium charakterisirt sich durch den Beginn der Mesodermbildung, ms; das eingestülpte Ectoderm zeigt im Bereich des Fruchthofes, ae, hohe in einander geschaltete Cylinderzellen, deren Kerne in mehreren Reihen stehen. Aber auf beiden Seiten des Schnittes sind die Verhältnisse nicht gleich, indem sich links eine gegen die Eihöhle, h, erfolgende Ausstülpung zeigt, al, die nichts Anderes sein kann, als die erste Anlage der Allantois, wenn ich das entsprechende Stadium am Eie des Meerschweinchens zu Rathe

ziehe, das dieselbe Bucht zeigt und zwar an der Stelle der im Flächenbilde nicht zu verkennenden Allantois-Anlage. Zwischen dieser und dem Entoderm findet sich eine Gruppe rundlicher Zellen, das Mesoderm, ms.

Gegen die Basis zu wird die Region des Fruchthofes nebst der Allantois-Anlage von gegen die Axe des Eicylinders vorspringenden Ectodermfalten begrenzt, den Amnionfalten, und zwar würde die an die Allantois angrenzende als Schwanzscheide, die andere als Kopfscheide aufzufassen sein. Zwischen den Amnionfalten und der Basis besteht das Ectoderm aus kubischen Zellen, die an der Basis bis an die äussere Cuticula reichen. Das Entoderm besteht im Bereich des Fruchthofes aus platten Zellen, die gegen die Basis hin successive höher werden. Während aber in dem Stadium der Fig. 5 die Entodermzellen nur bis an die Basis reichten, haben sie sich jetzt an der ganzen Innenfläche der äusseren Cuticula als kontinuierliche Lage platter Zellen ausgebreitet. Es ist also die Eihöhle, h, zum Dottersack geworden. Dagegen schwinden die bisher an der äussern Seite derselben Cuticula gelegenen Zellen des peripheren Ectoderms. Ich finde sie nur noch ganz vereinzelt und bin geneigt anzunehmen, dass späterhin die äusserste Lage des Eies, die dem grösseren Theil der serösen Hülle normal sich entwickelnder Säugethiereier entspräche, hier nur durch eine strukturlose Lamelle, d. h. die bereits an der Keimblase vorhandene äussere Cuticula repräsentirt wird.

Mit dem in Fig. 6 dargestellten Längsschnitte durch das Ei der Feldmaus muss ich vorläufig die Mittheilung schliessen. Eine auf dieses Stadium folgende kurze Periode bietet an diesem Objecte grosse Schwierigkeiten. Der Embryo nimmt wahrscheinlich eine Schrägestellung im Uterus ein, die weder auf Längs- noch Querschnitten klare Bilder erlangen lässt. Das bisher dargelegte gestattet aber, die Resultate in folgende Sätze zusammenzufassen:

1. Das Ei der Feldmaus bildet eine normale Keimblase, die im Bereich der Keimscheibe eine Schichtung zeigt, wie sie auch beim Ei des Kaninchens beobachtet wird.

3. Die Besonderheit an dem Ei der Feldmaus wird durch das Verhalten der am Kaninchen-Ei vergänglichen Deckschicht bedingt, welche, anstatt zu vergehen, wuchert und einen Zapfen erzeugt, der den aktiven Pol des Eies einstülpt. Diese durch eine accessorische Bildung hervorbrachte Einstülpung bedingt die anscheinende Umkehr der Keimblätter.

3. Abgesehen von dieser Einstülpung der aktiven Seite des Eies verläuft die Entwicklung normal. Es bildet sich ein vollständiger Dottersack und, nach den Anfängen zu urtheilen, auch ein Amnion in gewöhnlicher Weise.

4. Das Mesoderm erscheint in der Umgebung einer Bucht, die sich an einer Stelle der Peripherie des Fruchthofes (area embryonalis) bildet und als blinde Ausstülpung des Ectoderms gegen die Höhle des Dottersackes aufzufassen ist. Diese Bucht kann mit grosser Wahrscheinlichkeit als Anlage der Allantois bezeichnet werden.

5. Wenn auch, nach dem bisher bekannten, Differenzen zwischen dem Ei der Feldmaus, nachdem es Cylinderform angenommen, und dem entsprechenden Stadium des Meerschweinchen-Eies bestehen, so lässt sich doch mit Sicherheit sagen, dass Bischoff mit seiner Auffassung, das ganze von ihm als Zapfen oder Ei-Cylinder bezeichnete Gebilde sei das Ei<sup>1)</sup>, im Rechte war gegenüber den abweichenden Anschauungen von Reichert<sup>2)</sup> und Heusen<sup>3)</sup>, die nur einen kugligen Körper im Innern des freien Endes des Cylinders als Ei ansahen.

---

1) Bischoff, Neue Beobachtungen etc., p. 31. Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl. X. Bd. I. Abth. München 1866.

2) L. c. S. 138 u. 139.

3) Zeitschr. f. Anat. Bd. I S. 408.

**Erklärung der Abbildungen.**

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf das Ei von *Arvicola arvalis*.

Vergrößerung  $\frac{500}{1}$ .

c äussere Cuticula.

c' innere Cuticula.

d Deckzellen des Keimhügels, resp. der Keimscheibe.

dz Einstülpender Zapfen, der aus den Deckzellen hervorgeht.

ec peripheres Ectoderm der Keimblase, resp. des Eicylinders.

ec' Grundsicht des Ectoderms, die eingestülpt wird.

en Entoderm.

h Höhle der Keimblase.

h' Höhle des Dottersackes.

ae area embryonalis.

al Allantois-Anlage.

am Amnionfalten.

ms Mesoderm.

v Blutgefäss.

Kupffer: Ei von Arvicola.

Fig: 1.

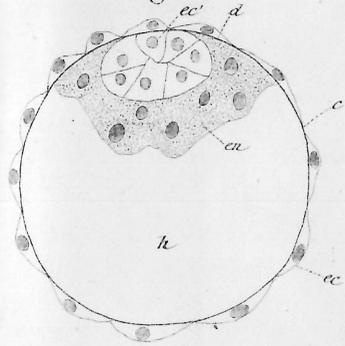


Fig: 4.

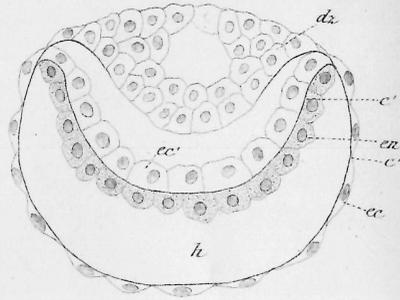


Fig: 2.

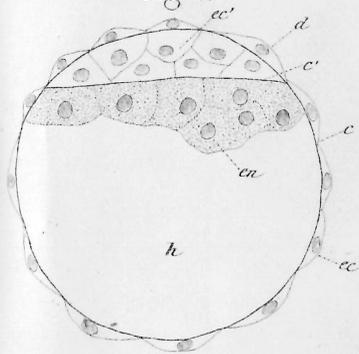


Fig: 5.

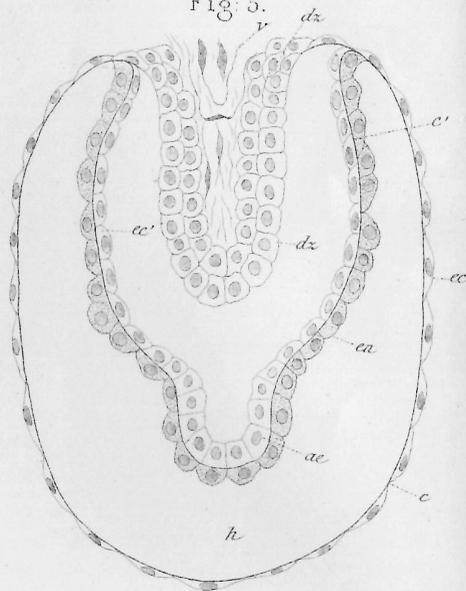
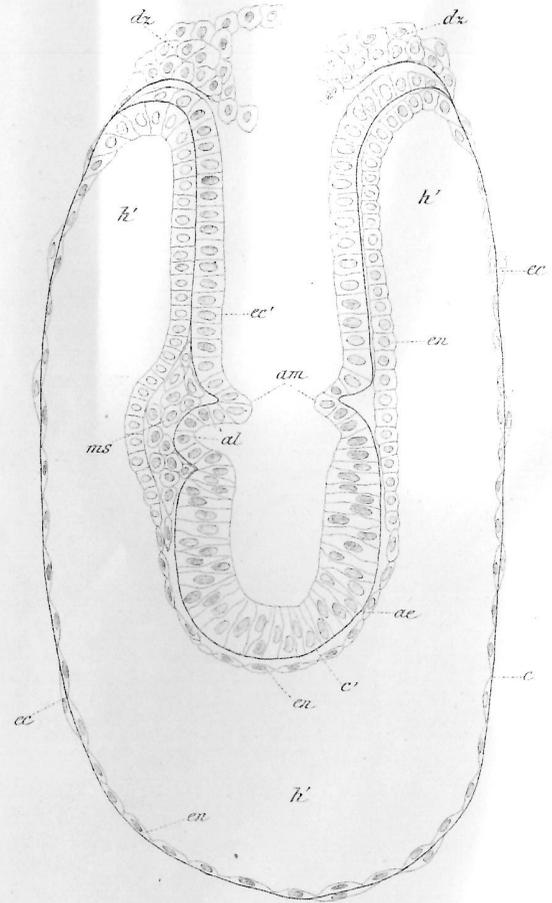


Fig: 6.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften München](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [1882](#)

Autor(en)/Author(s): Kupffer Carl

Artikel/Article: [Das Ei von Arvicola arvalis und die vermeintliche Umkehr der Keimblätter an demselben 621-637](#)