© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel, im Vergleich mit dem Graafschen Follikel und der Decidua des Menschen.

Von

Dr. H. Meckel von Hemsbach in Halle.

Mit Tafel XV.

Die einfachen Eier der niedersten und höchsten Wirbelthiere, der Knochenfische, nackten Amphibien und der Säugethiere gleichen sich darin, dass sie bei der Entwicklung eine totale Furchung erleiden und somit entschieden als Organismen mit einfacher Centralisation, als einfache Zellen sich charakterisiren. Zusammengesetzter ist ihre Bildung bei den Knorpelfischen, beschuppten Amphibien und Vögeln mit sogenannter partieller Furchung des Eies; ebenso bei vielen wirbellosen Thieren, unter denen namentlich die Verhältnisse der Cephalopoden auffallend denen der Vögel und beschuppten Amphibien gleichen. Bei allen diesen Thieren hat der Begriff Ei einen weit grösseren Umfang, als beim Wirbelthier, indem ausser dem eigentlichen Bildungsdotter auch Nahrungsdotter, Eiweiss und Kalk- oder Lederschale mitgerechnet wird.

Für eine richtige und bündige Nomenklatur und Definition müssen wir nach Analogie des Menschen die entsprechenden Theile der niederen Thiere bezeichnen. Hiernach glaube ich, dass als eigentliches Ei nur das bisher so beim Menschen, Säugethier, nackten Amphibium und Knochenfisch benannte Gebilde gelten darf; dass dagegen bei den übrigen Wirbelthieren dieses nur aus dem bisher sogenannten Purkinjeschen Bläschen besteht und alle übrigen Gebilde accessorische, apponirte, unwesentliche sind; namentlich ist analog der gelbe Dotter des Hühner- und beschuppten Amphibien-Eies dem gelben Körper des Ovariums des Menschen, das etwaige Eiweiss dem Uterus-Secret, die Kalkschale der Decidua-Schleimhaut des Uterus des Menschen.

Alle Wirbelthiere mit Amnion und Allantois kommen also darin überein, dass bei der Bildung und Entwicklung der Eier sich im Eier-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stock der Mutter ein gelber Körper bildet, im Uterus sich die Schleimhaut abstösst. Allein, je nachdem die Thiere lebendige Junge oder Eier gebären, ist die Chronologie und Teleologie dieser Vorgänge verschieden, wie dies bei jeder Entwicklung verschiedener Thiere mit gleichem Grundtypus der Fall ist. In umgekehrtem Verhältniss bilden sich entweder Decidua oder gelber Körper aus; erstere vermittelt die Ernährung beim Säugethier während seines ganzen Uterinallebens, während sie beim Vogelei nur ein Schutzorgan darstellt; der gelbe Körper dagegen wird dem Vogelei als Nahrungsdotter mitgegeben, während er beim Säugethier ohne alle Bedeutung für das Ei bleibt. Dasselbe Gebilde entwickelt sich hier anders je nach verschiedener Function und Bestimmung, sowie die Visceralbogen und Extremitäten sich anders entwickeln bei Fischen, Vögeln oder Säugethieren.

Für die beschuppten Amphibien kann ich die verschiedenen Theile der Eier nur nach der grossen Aehnlichkeit deuten, welche nach *R. Wagner* und *Rathke* (Entwickl. der Natter 1839 S. 2. — Entwickl. der Schildkröte 1848) zwischen ihnen und denen der Vögel besteht, indem Natter, Schildkröte und Eidechse eine ähnliche Schalenhaut haben und das sogenannte Keimbläschen (oder das eigentliche Ei) einseitig in einem Discus proligerus der Membrana granulosa des gelben Körpers oder Dotters liegt. Bei den Vögeln gibt die Bildungsgeschichte des Eies die Deutung seiner Theile an die Hand.

Zur näheren Beschreibung des eigentlichen Eies wähle ich zunächst den Goldfisch, dessen Ei keine accessorische Theile besitzt. In allen Eiern des Eierstocks (Fig. 1) ist der Graafsche Follikel *a* von einer feinen structurlosen Kapsel gebildet, welche innen ein Epitelium in einfacher, seltner doppelter Lage *b* trägt; man sieht dies Epitel am Rande und in *D* auch weiterhin. Nach innen liegt eine structurlose Schicht, Zona pellucida, welche durch Essigsäure gerinnt und dann strahlig zu zerdrücken ist, *c*. Diese umschliesst eine leicht körnige Ei-Substanz *d*, in welcher wandständig das Keimbläschen *e* eingebettet ist. Das Bläschen hat zahlreiche wandständige Keimflecke, wird durch Essigsäure nicht getrübt und zerfliesst bei Compression allmälig wie ein Tropfen, dessen Wandung zäher ist, als das Centrum; die Keimflecke können künstlich zum Confluiren gebracht werden.

Ausser diesen Theilen hat das gelegte Ei des Goldfisches keine anderen, während das Ei des Vogels vorher in sehr complicirter Weise vervollständigt wird. Jeder Theil des Geschlechtsapparates fügt fabrikmässig noch Neues hinzu, das kleine Ei wird mit aller Sorgfalt ausgestattet, damit der Embryo nicht nur sein erstes Larvenleben unter dem Schutze einer Kapsel verbringe, sondern gerade so wie beim Säugethier so lange von einer Decidua beschützt bleibe, bis alle seine Organe ohne Ausnahme schon fertig sind und ihn zum Luftleben fähig

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

machen. Die Wirbelthiere mit totaler Furchung erleben einen grossen Theil ihrer Metamorphosen erst im freien Zustande ausserhalb des Eies, während beschuppte Amphibien, Vögel und Säugethiere alle Metamorphosen im mütterlichen Uterus oder einem stellvertretenden Abguss desselben, der Decidua durchlaufen.

Beim Buchfinken ist die erste Entwicklung der Eier besser zu erkennen, als beim Huhn. In den kleinsten Graafschen Follikeln existirt ausser einem Epitelium nur ein wasserhelles Bläschen, später Keimbläschen. In etwas grösseren Eiern, Fig. 2, liegen zwischen Keimbläschen und Graafschem Epitelium kleine Fettkörnchen, welche, sich zwischen diese Zellen drängend, zuweilen eine Sternfigur um das Keimbläschen bilden. Später (Fig. 3) rundet sich die körnige Eisubstanz mehr ab und im Keimbläschen wird ein centraler Keimfleck sichtbar. Weiterhin (Fig. 4) demarkirt sich die körnige Eisubstanz durch eine homogene, schleimige Zona pellucida; der kleine centrale Keimfleck entwickelt sich zu einem Wölkchen, dessen helle Rindenumgebung die Dicke der zähen Keimbläschenhülle darstellt, während in dem Wölkchen marginal zahlreiche glänzende Tröpfchen liegen.

An Follikeln von ¼ Linie Durchmesser (Fig. 5.) tritt zuerst deutlich die Bildung eines inneren wuchernden Epitelien-Sekrets im Follikel auf, wodurch der gelbe Dotter um das Ei gebildet wird, sammt Dottermembran und Discus proligerus. Zerquetscht man den Graafschen Follikel, so löst sich diese Epitelien-Masse c c los und dringt mit dem Ei verklebt hervor, wie der Discus proligerus beim Säugethier-Ei. Das Ei selbst hat eine structurlose, membranartige, steife Falten werfende Zona pellucida *d*, welche in Fig. 5*. *e* an einem zerquetschten Ei noch mit dem anhängenden Keimbläschen abgebildet ist. Die Eisubstanz *f* ist schleimigkörnig, in der Nähe des Keimbläschens am undurchsichtigsten. Das Keimbläschen *g* adhärirt wandständig der Zona und ist grösser als in den kleineren Eiern, übrigens gleicher Structur; bei angewandtem Druck verdünnt sich dessen membranöse Rindenschicht, so dass die Keimflecke bis dicht an die Contour gelangen, wie in Fig. 5** dargestellt ist; es entstehen herniöse Ausstülpungen, welche endlich zerfliessen und den körnigen Inhalt ausfliessen lassen.

Beim Huhn verhalten sich die jüngeren Stadien der Entwicklung der Eier ganz wie bei den Singvögeln; weiterhin gewährt hier besonderes Interesse die Bildung des grossen Dotters, durch welchen das Huhn eine ökonomische Wichtigkeit für den Menschen erlangt hat. Graafsche Follikel von ¼ Linie Durchmesser sind noch völlig farblos und bestehen aus der Kapsel-Membran, einem einfachen inneren Pflaster-Epitelium, darin die Zona, welche oft eine geringe Consistenz und Dicke hat, eine körnig schleimige Eisubstanz, endlich das Keimbläschen; letzteres ist von einer festen, zart faltenwerfenden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Membran (Fig. 6) gebildet und umschliesst ein wolkiges Centrum, worin zuweilen deutliche Keimflecke, zuweilen, wie in Fig. 6 und wie bei vielen anderen Thieren, nur eine körnige netzförmige Zeichnung sichtbar ist. Das Ei hat $^1/_{10}$ Linie, das Keimbläschen $^1/_{40}$ Linie Durchmesser.

An Graafschen Follikeln von 1 Linie und mehr Durchmesser ist die Farbe leicht gelblich; das Epitelium um das Ei bildete sich reichlich zu zahlreichen gelblichen Schichten aus. In ihnen entsteht eine bedeutende Sonderung der Consistenz, zu vergleichen mit dem Unterschied des Rete Malpighi und der Epidermis der Cutis, aber während auf der Cutis die zunächst auf derselben liegenden Zellen des Rete die weichsten sind, so sind umgekehrt im Graafschen Follikel die jüngst gebildeten, dicht auf der inneren Fläche der secernirenden Membran gelegenen Zellen die festesten und bilden derbe, membranös zusammenhängende Schichten, während die centralen, älteren Zellen des Follikels nur einen weichen Brei darstellen. (Dies Verhalten gleicht wesentlich dem in gewissen pathologischen Bildungen des Menschen, den sogenannten Atheromen, wo in einer cutisartigen Cyste ein Epidermis-Secret gebildet wird, aussen geschichtet und fest, im Centrum breiig erweicht.) Während dieser Bildung des gelben Dotters wird jetzt das Ei im Follikel zugleich wandständig, indem es in einer Verdickung der peripherischen Schichten, dem Discus proligerus, liegt.

Die Ausbildung des wandständigen Situs des Eies gleicht der des Säugethieres im Wesentlichen; unterscheidend ist nur, dass beim Säugethier der Graafsche Follikel vor der Hand nur ein einfaches Epitelium, die Membrana granulosa, behält und seine Ausdehnung vorzugsweise durch ein seröses, nicht epitelienartig breiiges Secret bedingt wird. Der Säugethier-Follikel wird erst nach Ausstossung des Eies durch den gelben Körper dem des Vogels ähnlich. Andererseits findet sich sehr oft bei alten Hennen (und ebenso bei der Eidechse, vermuthlich bei allen Thieren mit Nahrungsdotter) pathologisch ein dem Säugethier ähnlicher Zustand, Wassersucht des Graafschen Follikels; nach der Ansicht, dass der gelbe Dotter des Hühnereies dem Ei des Menschen gleichstehe, würde dieser Zustand Wassersucht der Eier benannt werden, ist aber nur Hydrovarium, indem an die Stelle von Zellensecretion eine mehr seröse trat.

Ihrer Secretion nach charakterisirt sich also die Membran des Graafschen Follikels als eine Haut, die zwischen einer serösen und der Cutis in der Mitte liegt; nach Umständen liefert sie seröses oder epidermisartiges Produkt. Pathologisch tritt dies bei Säugethier und Vogel stark hervor, wenn der Graafsche Follikel wirklich cutisähnlich wird, indem er sich verdickt, Papillen und Drüsen erhält und so zu einem haar-, zahn- oder federhaltigen Balge wird; beim Menschen sind derartige Fälle häufig gesehen; bei einem alten Huhn mit gallert-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

artig breiigem und ungewöhnlich alkalisch reagirendem Inhalt der Graafschen Follikel habe ich ebenso die Anfangsstadien der Federbalgbildung beobachtet, indem das innere Epithelium völlig epidermisartig war und dabei deutliche buchtige Drüsentaschen mit Papillen für die Federbildung und mit Epidermis- und Cholestrin-Secret sich gebildet hatten. Die Haar- und Zahnbildung im Ovarium wird längst nicht mehr als Produkt eines unvollkommenen Bildungstriebes aus dem Ei betrachtet, sondern ist nur eine zusammengesetzte Epidermis-Production der Follikel-Membran, in welcher sich Haar- und Zahnsäckchen, wie in der Cutis des Fötus bilden.

Auch die Bildung des gelben Dotters am normalen Vogelei ist demnach mit Epidermisbildung zu vergleichen, wobei aber das Secret zur Ernährung des späteren Embryo dienen soll. Bemerkenswerth zur Analogie mit Epidermis ist das regelmässige Vorkommen eines Pigments im gelben Dotter.

Für die Analogie des gelben Dotters mit dem Corpus luteum des Menschen spricht deren anatomische Aehnlichkeit. Beim Vogel mit polypös hängenden Graafschen Follikeln wird diese Masse mit dem reifen Ei ausgestossen und der Kelch des leeren Follikels collabirt, verschrumpft und verwächst durch prima intentio ohne Vermittelung einer inneren Granulation, durch Aneinanderlegung der Wandungen. Beim Menschen bildet sich der Anfang des gelben Körpers zwar auch schon vor der Dehiscenz des Follikels, bleibt aber zurück nach der Dehiscenz und wuchert erst jetzt stärker; durch Wucherung inneren Epitheliums bilden sich Granulationen (die kein Bindegewebe, keine Blutgefässe enthalten) aus weichen, platten, schuppenförmigen Zellen mit feinkörnigem gelben Fett bestehend; bald ist der Follikel ganz durch Granulationen erfüllt, stellt eine solide Masse dar (wie ein durch secunda intentio geheilter Abscess u. dgl.). Bei der Kuh sind diese Verhältnisse besonders deutlich und man kann hier aus einem gekochten Eierstock den gelben Körper ziemlich glatt aus dem Follikel schälen, wie den Dotter aus dem Eierstock des Huhns. Hier ist auch das gelbe Pigment in reichlicherer Menge vorhanden und leicht zu untersuchen, wie es zuerst *Zwicky* gethan hat (De corpor. luteor. origine atq. transform. Diss. inaug. Turici. 1844). Dies Pigment liegt zuerst in Fett gelöst und vertheilt in den schuppigen Epithelialzellen des wallnussgrossen gelben Körpers; beim Einschrumpfen der ganzen Masse wird der fette Bestandtheil mehr resorbirt, das darin gelöste Pigment wird dagegen immer concentrirter und krystallisirt endlich nadelförmig, der kleinere gelbe Körper wird immer intensiver gelbroth. Alles Pigment lässt sich aus jungen gelben Körpern leicht mit Aether ausziehen (unterscheidet sich so von dem beim Menschen aus Blut-Extravasat entstehenden Pigment); aus dem extrahirten gelben Oel setzen sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nach langer Ruhe grosse gelbrothe rhombische Krystalltafeln mit abgestumpften Ecken (ähnlich den Harnsäurekrystallen) ab, die in Aether löslich sind und durch Schwefelsäure eine bunte Farbenwandlung erleiden. In älteren gelben Körpern ist das spiessig krystallisirte Pigment in Aether unlöslich. Jenes in Aether lösliche Pigment der Kuh ist in Farbe, Reaction gegen Schwefelsäure und Krystallform durchaus dem gelben Pigment des Hühnerdotters gleich; wahrscheinlich ist es identisch mit dem im Wirbelthierreich weit verbreiteten gelben Pigment, was *Göbel* (Berzelius' Chemie. 4. Aufl. Bd. 9. Seite 373. — Schweigger's Journ. Bd. 9. S. 436.) namentlich von Taubenfüssen und Gänseschnäbeln untersuchte.

Nachdem so die allgemeineren Verhältnisse des gelben Dotters beschrieben sind, ist eine genauere Darstellung seiner völligen Reifung beim Huhn noch nöthig. Am Graafschen Follikel von 2 Linien Durchmesser ist äusserlich schon das halbmondförmige Stigma sichtbar, welches durch einen geringeren Gehalt an Blutgefässen und grössere Dünnheit vorbereitet wird zur Dehiscenz für den Austritt des Inhalts. An irgend einer Stelle schimmert ein weisser Fleck von ½ Linie Durchmesser hindurch, der Discus proligerus, in dessen Mitte das sogenannte Purkinjesche Bläschen des Vogels oder das eigentliche Ei liegt, wie die Perle im Golde. Auf Durchschnitten gekochter und ungekochter Eier sieht man den Inhalt des Follikels grossentheils von den (epidermisartigen) Dotterzellen gebildet, deren peripherische Schichten fester sind und die Dottermembran oder Membrana granulosa bilden, worin das ¼ Linie grosse Ei liegt; dies Ei besteht, wie bei anderen Thieren, aus einer Zona pellucida, schleimiger Substanz des Eies und Keimbläschen mit Keimflecken; die Zona pellucida verhält sich verschieden, bald weicher, schleimiger, bald fester und als scharfe Membran feine Falten werfend.

So verbleibt das eigentliche Ei bis zur gänzlichen Reife des gelben Dotters; letzterer aber zeigt beim ¾ Zoll grossen oder noch grösseren Ei noch complicirtere Verhältnisse von Schichten-Verschiedenheit, Fig. 7. Zunächst am Zellgewebe der Graafschen Kapsel *a* liegt ein Pflasterepitel mit gelbem Fett *b*; darauf eine feine, faltige, feste, scheinbar structurlose, doch aus verklebten Zellen bestehende, geschichtete und irisirende Membran, die Dottermembran *c*, hier also haben die secernirten Zellen die grösste Festigkeit und Adhärenz erhalten; eine darauf nach innen folgende Membran *d* besteht deutlicher aus kubischen Zellen, ist leicht besonders abzuziehen und wirft steife Falten. Die bisherigen Schichten lassen sich über dem Discus abziehen, während die darauf folgende *e*, aus Pflasterzellen bestehend und membranös, den Discus selbst bildet. Weiter nach innen folgen die weicheren, nur zähflüssig zusammenhängenden Zellen des gelben Dotters, als weitere Meta-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

morphosen des Graafschen Epiteliums. Am gelben Dotter unterscheidet man einen peripherischen mehr gelben und einen centralen milchigen Theil; beide Theile scheinen aber nicht wesentlich verschieden zu sein (als Nahrungs- und Bildungsdotter von *Prevost* und *Lebert*), sondern aus einander hervorzugehen; der milchige Theil stellt eine centrale Erweichung des peripherischen dar, wobei die Zellen wasserhaltiger werden und in ihrem Inhalt das Fett sich in grössere Tröpfchen sondert. — Die äussersten Dotterzellen *f* sind leicht gelblich und getrübt, ohne deutliche Körner; vermöge ihrer schleimigen Consistenz nehmen sie beim Schwimmen leicht die Fischform *g* an und platten sich beim Aneinanderliegen polyedrisch ab; eine Zellmembran *h* ist deutlich nachweisbar, ein Kern nicht. In den folgenden Zellen sammelt sich die körnige Substanz als pflasterartige Rindenschicht in Klümpchen unter der Zellenmembran (*i*), so dass das Centrum heller erscheint; diese Klümpchen werden immer schärfere Körnchen, welche zuweilen (*k*) eine regelmässige Anordnung haben, wie die Tüpfelkanäle der Pflanzen. Weiterhin werden die Körnchen immer discreter (*l*); ziehen sich dann als ein Wölkchen im Centrum der Zelle zusammen (*m*) und zeigen jetzt Molekularbewegung. Sie confluiren schliesslich meist zu einem einzigen Kügelchen, welches Fettglanz hat, aber durch Jod gebräunt wird und vermuthlich aus Fett-Eiweis-Seife besteht; es enthält zuweilen noch kleine Flecke (*n*) und zeigt bei der Zerquetschung (*o*) einen strahligen Bruch. Aus diesen klaren Zellen mit einfachem centralen Tropfen besteht namentlich der milchige Theil des Dotters (Fig. 8, *b*), doch finden sie sich in geringerer Menge auch anderwärts, wie sich an gekochten Eiern beweisen lässt, namentlich in allen helleren Schichten des Dotters, der durch seine ganze Masse concentrische Verschiedenheit von Halonen um die milchige Höhle hat, wie Fig. 8 *d* zeigt; diese unregelmässigen concentrischen Linien sind von einer Periodicität der Secretion abzuleiten und stellen sich auch äusserlich als Halonen um die Cicatricula dar.

Alle diese Dotterzellen sind bestimmt, am bebrüteten Eie vollständig zu zerfliessen, damit aus ihren Trümmern die Furchungskugeln des eigentlichen Eies neue Nahrung entnehmen und durch ihre Theilung und Vermehrung den Embryo bilden. Die Furchung aber geht nach *Bergmann* und *Coste* (*Müller's* Archiv. 1847. S. 38. Note. — Comptes rendus. Mai 1850.) nur im eigentlichen Ei vor sich, indem die Zona dabei vergeht und die Furchungskugeln sich als eine Schicht über den passiv bleibenden Dotter ausbreiten, woraus später die drei Blätter des Embryo werden. Das Schwinden der Zona findet nach *Bischoff* beim Hund und Kaninchen in analoger Weise statt, doch mit verschobenen Zeitverhältnissen, in Zusammenhang mit dem Mangel eines Nahrungsdotters, erst nachdem die ganze Keimblase sich ausge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bildet hat und Chorionzotten entwickelt, welche direct mit dem Uterus sich berühren.

So wie von *Regnier de Graaf* fälschlich der ganze Follikel des Säugethier-Eierstocks als Ei angesehen war, bis *von Baer* das Ei entdeckte; ebenso darf nicht mit *R. Wagner* (Prodr. hist. generat. hominis atque animalium Lips. 1836.) der gelbe Dotter des Huhns als Ei bezeichnet werden, sondern mit *von Baer* (De ovi mammal. et hominis genesi 1827.) ist das Ei des Menschen dem Purkinjeschen Bläschen des Huhns gleichzusetzen. *Baer* drückt dies so aus: Vesicula ergo Graafiana, ratione ad matrem habita, ovum sane est mammalium; vesicula Purkinjii vero, ratione ad foetum habita, verum se probat ovum, ovum foetale in ovo materno. Dafür ist passender zu sagen: der gelbe Dotter des Vogels ist gleich dem Inhalt des Graafschen Follikels, resp. dem gelben Dotter des Menschen.

Bei der Frage, ob das Ei eine Zelle sei, fällt ein Haupteinwand gegen die Zellennatur weg, sobald das Purkinjesche Bläschen des Vogels als Ei gilt, indem nicht mehr der ½ bis 3 Zoll dicke Dotter einer Eidechse oder eines Strausses mit dem Ei oder den Blutkörperchen des Menschen in eine Kategorie kommt. Im Uebrigen handelt es sich um Definition des Begriffs Zelle und um ihre Entwicklungsgeschichte.

Die Definition hat die Fehler der beiden extremen Richtungen aller Wissenschaften und Bestrebungen zu vermeiden. Die Einen suchen mehr oder weniger die Unterschiede zu nivelliren und Gleichheit herzustellen, zum Theil in der Resignation an absoluter Sicherheit des Wissens, zum Theil in geistreichem Idealismus; für sie gilt *Lichtenberg's* Definition „ein Federmesser ohne Klinge, dem das Heft fehlt". Andere wollen als strenge, absolutistische Denker alle Thatsachen in das Prokrustesbett ihres kastenmässig geordneten Systems einzwängen.

Nach der ersteren, liberalen Richtung gilt ein Krystall, ein Oeltropfen mit Haptogenmembran, ein Stärkemehlkorn als Zelle, ebenso ein Klümpchen eiweissartiger Substanz, welches sich in frischem Exsudat aus Kantharidenblasen innerhalb des Reagenzglases bildete. *Kölliker* (Diese Zeitschr. Bd. 1. S. 199.) rechnet hinzu die Gregarinen und Actinophrys sol; letzteres ein selbstständiges Thier ohne allgemeine Membran und Kern; es besteht aus unzähligen Bläschen, alle mit einigermassen selbstständigem Leben und Contractilität, einzelne centraler liegende deutlich von *Kölliker* (und mir) als Kernzellen erkannt; jeder Punkt der Oberfläche dieses sogenannten einzelligen Thieres kann als Mund Nahrungsmittel aufnehmen und wieder abgeben. Nach solchem Vorgang kann auch die aus gleicher Vacuolensubstanz bestehende Hydra, weiterhin auch ein ganzer Polypenstock als einfache Zelle betrachtet werden u. s. w.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Andererseits wird von Conservativen als Zelle nur anerkannt, was mit einer ablösbaren Zellenmembran, einem Zelleninhalt, Kern und Nucleolus erscheint. *Reichert* lässt die Furchungskugeln des Eies nur darum als Zellen gelten, weil sie eine bestimmte Membran besitzen (Entwicklungsleben im Wirbelthierreich. — Beiträge zur heutigen Entwicklungsgeschichte 1843. u. a. a. O.); allein die ersten Furchungskugeln haben keine Membran, und ihre scharfe Contour hat keinen anderen Grund als den, dass jede tropfenartig centralisirte Masse in heterogenem Menstruum scharfe Kugelform erhält und die Resistenz gegen Verschmelzung mit Ihresgleichen.

Mit *Al. Braun* (Betracht. über die Verjüngung in der Natur. 1851.) „verstehn wir unter Zellen nicht blos die häutigen Blasen oder Schläuche, welche das Gewebe der Pflanzen (die Zona des Eies) bilden, sondern auch ihren Inhalt; wir nennen Zelle nicht blos das durch ringsgeschlossene Wände gebildete, leblose Kämmerlein, in welches das Leben sich zurückzieht, sondern auch seinen lebendigen Bewohner, den mehr oder weniger flüssigen und innerlich bewegten Körper, der in der Kammer noch mit eigner zarter Haut (Primordialschlauch) begrenzt ist. Die Zelle ist somit ein kleiner Organismus, der sich nach aussen seine Hülle baut, wie die Schnecke ihr Haus, der aber an sich der wesentliche und ursprüngliche Theil und als Zelle zu betrachten ist, auch ehe er sich durch Secretion das passive Schutzorgan bildete."

Diese Ansicht ist bei Pflanzen, vermöge der chemischen Verschiedenheit der Zellenschichten, leicht zu erweisen. Bei Thieren muss sie als richtig gelten, weil Blutkörperchen, Ganglienkugeln, Furchungskugeln, zum Theil die Leberzellen, endlich alle junge Zellengebilde keine Membran besitzen und dennoch Zellen zu nennen sind. Demnach ist die Zelle zu definiren als ein Körper, welcher aus mehreren, durch und für einander lebenden Theilen und Organen besteht, aus einem scharf begrenzten, soliden oder hohlen, mit Nucleolus versehenen oder nicht versehenen Kern als beherrschendem Centrum, und aus einer Zellensubstanz, welche theils durch Epigenese aus dem Kern, theils durch Apposition aus dem Plasma (Blutkörperchenhaltige Zellen) gebildet, scharf demarkirt ist und eine mehr oder weniger selbstständige und chemisch verschiedene Grenzschicht hat, die unter Umständen membranös ist. Die Zellensubstanz ist einfach centralisirt durch einen Kern; sobald zwei oder mehr isolirt lebensfähige Abtheilungen durch Kerntheilung oder Furchung entstanden, so kann der Körper nicht mehr eine einfache Zelle sein (die Blutkörperchenhaltigen Zellen bilden hiegegen keinen Einwand, weil die Blutkörperchen darin nur als todtes Nahrungsmaterial liegen).

Dieser Definition gemäss ist das reife Ei des Menschen, des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Frosches u. s. w., sowie das Purkinjesche Bläschen der Vögel (und beschuppten Amphibien) eine vollendete Zelle mit allen möglichen Organen einer solchen: das unreife Ei ist von dem Zeitpunkt an als Zelle zu bezeichnen, wo sich um das Keimbläschen eine davon abhängige Zellensubstanz bildete.

Die Entwicklungsgeschichte des Eies, wie sie oben vom Finken gegeben ward, stimmt so getreu mit der von anderen „Zellen" überein, dass auch hiernach das Ei eine Zelle ist. Dagegen sehe ich darum keinen Grund, mit *Steinlin* (Mittheil. der Zürcher naturf. Gesellschaft. 1849. Nr. 10. 11.) das Keimbläschen als Zelle, das Ei als complicirtes Gebilde zu betrachten, weil das Keimbläschen sehr oft völlig homogen ist und keine differenzirten Organe besitzt, das Ei aber einfach centralisirt und mit Organtheilen versehen ist.

Es bleibt noch übrig, den Antheil des Eileiters an der Ausstattung des Eies beim Huhn zu zeigen. Vor der Lösung des Eies aus dem Eierstock liegt der Discus proligerus, die Cicatricula an einer beliebigen Stelle des Follikels, oft unter dem Stiel desselben, seltener am Stigma sigmoides (während beim Säugethier der Discus proligerus stets an der Rissstelle liegt). Die Follikel-Membran zerreisst, nachdem die weite Trompeten-Mündung sich vollständig über den Follikel hinweggestülpt hatte; zwischen dem Graafschen Balg und der Dottermembran ist der Zusammenhang durch flüssiges Secret gelockert und der ganze Ballen fällt in die Trompete. Kräftige Muskelbewegungen, wie sie leicht am geschlachteten Huhn zu sehen sind, bewegen das Ei vorwärts: aus der Anordnung der Chalaza und der anderen accessorischen Theile des Eies ist zu schliessen, dass die Bewegung schraubenförmig ist. Durch die spirale Drehung erhält das zusammengesetzte Ei eine zusammengedrehte Struktur, welche teleologisch von ähnlicher Wichtigkeit für die Bebrütung und Entwicklung des Eies zu sein scheint, wie das Aufziehen der Uhr zu ihrem Gang.

Der ganze Eileiter des Huhnes hat eine ausserordentlich drüsige Schleimhaut; nach der besonderen Beschaffenheit der Häute lassen sich als drei Theile die Trompete, das Uterushorn und die Portio vaginalis uteri unterscheiden. Die Trompete ist der bei weitem dünnwandigste Theil, ihre Schleimhaut ziemlich glatt und faltenlos, hellröthlich, mit zahlreichen einfachen Drüsenschläuchen. Das Secret dieser Drüsen scheint reiner eiweissartiger Schleim zu sein. Im Uterushorn ist die Schleimhaut bei trächtigen Hennen sehr dick und wulstig; dicht gedrängte und von zähem Secret voll ausgedehnte, einfache keulförmige Follikel, Glandulae uterinlares, geben der ganzen Schleimhaut ein milchweisses Ansehen und bedingen das Hervortreten vieler dicker Falten, welche im Allgemeinen spiral zur Axe des Uterus gestellt sind. In diesen Drüsen bildet sich durch Auflösung weicher, körniger Epitelfal-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zellen ein feinkörniger Eiweisschleim, den man in grossen Tropfen ausdrücken kann. Beim Eintreten eines Eidotters in den Uterus scheint schnell aus dem Secret dieser Drüsen eine zusammenhängende Schicht von Eiweiss gebildet zu werden, welche dann röhrenförmig auf der Uterusschleimhaut aufliegt, wie ein plastisches Exsudat auf einer croupösen Trachealschleimhaut; ihre freie innere Oberfläche verdichtet sich zu einer Art von Haptogenmembran, ihre Anfangs trübe Masse wird das später klare Eiweiss des Eies. Während der spiralen Fortbewegung des Eies wird diese Eiweissmembran in mehreren Windungen um den Dotter herumgeschlagen und über beiden Polen der Eibewegung zusammengedreht, so dass die Chalazen mit ihrem spiralen Kanal entstehen. Die Spirale beider Chalazen hat aber nicht (wie bei einem Knallbonbon) gleiche Richtung, sondern entgegengesetzte, wie die Zeichnung Fig 8 c zeigt, ähnlich wie am Spannbogen einer Holzsäge der Knebel den beiden Theilen des Seiles eine entgegengesetzte Drehung giebt. Vermöge dieser Einrichtung muss der Dotter in einer gewissen Spannung stehn, indem das spiral zusammengerollte Eiweiss streben muss, sich rückwärts wieder zu einem offenen Blatte abzurollen. Annäherungsweise kann man künstlich diese Aufrollung bewirken, indem man die verschiedenen Schichtblätter eines Hühnereies nach *Purkinje* (Blumenbachio gratulatur. — Subjectae sunt symbolae ad ovi avium hist. Vratisl. 1825.) durch Lufteinblasen trennt. Bei der Bebrütung aber scheint sich das Eiweis von selbst frei abzurollen und dadurch dem Dotter das Aufsteigen bis zur Schale möglich zu machen, was zur Entwicklung des Keimes nöthig ist; nachdem der Dotter aus seiner centralen Lage aufgestiegen ist, findet man nämlich keine Chalaze mehr, diese scheint aufgedreht zu sein; andrerseits wird das Aufsteigen des Dotters (und die Bildung des Embryo) verhindert, wenn man durch die sonst unversehrte Eischale einen Faden durch das Eiweiss sticht, der dasselbe fixirt. Während also im frischen Ei das Eiweiss den Dotter allseitig umgiebt; zieht es sich bei der Bebrütung allmälig an den Boden des Eies einseitig zurück in spiralem Rückzug, der dem Dotter eine Drehbewegung geben würde, wenn nicht die specifische Leichtigkeit der Cicatricula diese Stelle (Fig. 8 *a*) immer oben erhielte.

Fast gleichzeitig mit der Umlagerung des Eiweisses um den Dotter scheint die Ablösung eines Theiles der Uterusschleimhaut und ihre Verbindung mit dem Ei als dessen Schalenhaut vor sich zu gehen. Diese Ablösung habe ich nicht beobachtet in ihrer Entstehung, kann daher nicht entscheiden, ob sie nach völliger Analogie der mit Deciduabildung versehenen Säugethiere sich um das Ei bildet. Ich schliesse sie aber daraus mit Sicherheit, dass man bei jeder Henne, welche ein mit Schalenhaut versehenes Ei trägt, stets die deutlichen Spuren eines

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schleimhautverlustes im Uterus sieht und aus der Struktur der Schalenhaut selbst. In geringerer oder grösserer Entfernung von der Kloake scheidet sich hier die Schleimhaut mit einem scharfen Rande im ganzen Umfang des Uterushorns ab und höher hinauf liegt die Muskelhaut fast völlig nackt frei, indem nur eine dünne Schichte submucöses Gewebe mit sehr kleinen deutlichen Resten der blinden Enden der Drüsen noch anfliegen; dies Fehlen der Schleimhaut betrifft ein ringförmiges Stück des Uterus von 1 bis 1½ Zoll Länge, welches übrigens nach der Trompete hin nicht scharf abschneidet, wie am unteren Ende, sondern allmälig. Daraus ist zu schliessen, dass während der Zeit des Eierlegens der Henne täglich, von der Tuba zur Kloake fortschreitend, ein Ringstück der Schleimhaut sich löst, um über dem Ei stark ausgedehnt und spiral in zwei Polen zusammengedreht dessen Eischale zu bilden; immerfort bildet sich an den Stellen des Substanzverlustes eine neue Schleimhaut aus den Resten der alten; die ganze Regeneration erscheint hier sehr thätig. Die Struktur der Eischale (vor der Verkalkung oder nach Ausziehen des Kalkes durch Säuren) unterscheidet sich von der der Uterusschleimhaut nicht wesentlicher, als die Decidua eines grösseren menschlichen Eies von der ursprünglichen Schleimhaut des Uterus; die Eischale besteht aus sich durchkreuzenden Fasern, worin man die sichern Spuren grösserer Blutgefässe erkennt; ausserdem ist sie von zahlreichen Poren durchbohrt, welche ihr ein siebförmiges Ansehen geben, wie der Decidua des Menschen, und welche aus den Glandulae utriculares der Uterusschleimhaut entstehen. Besonders deutlich erkennt man diese Poren an Eiern, welche in Säuren halb entkalkt sind, wie Fig. 9 *a* zeigt; jede Pore, deren Umgebung von der Säure weniger angegriffen wird, ist dann von einem ringförmigen Kalkwall umgeben, der eine centrale Vertiefung (wie eine Pocke) hat; meist stehen diese Poren in Gruppen beisammen, doch nicht so dicht, wie bei der Uterusschleimhaut. An vollkommen weichen Eiern lässt sich die Lederschale vollständig in ein Band aufwickeln, welches spiral vom einen Pol zum anderen verläuft, wie die punktirte Linie in Fig. 9 angiebt.

Nachdem das Ei im Uterushorn von Eiweiss und einer schützenden Schalenhaut umgeben ist, so wird endlich letztere in der Portio vaginalis uteri verkalkt. Dieser Theil ist sehr blutreich; die Schleimhaut hat ein wesentlich andres Ansehen als im anderen Theile des Uterus, indem statt der milchweissen Falten hier vielmehr dichtstehende, rosenrothe, hirsekorngrosse, keulförmige Zotten stehen; statt der schlauchförmigen, eiweissbereitenden Drüsen finden sich hier weniger dicht verzweigte Drüsen, deren Epitelium Kalkstaub enthält und durch Auflösung der Zellen Kalk frei werden lässt; diese Drüsen finden sich sowohl in den glatten Theilen der Schleimhaut, als auch ziemlich reichlich auf den grossen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zotten, wie Fig. 10 zeigt. Der hier bereitete Kalk findet sich bei unfruchtbaren Hennen reichlich in eigenthümlichen hantelförmigen und zusammengesetzteren Krystallen. Bei trächtigen Hennen verbindet sich dieser Kalk mit der Eischale, wird während der Bebrütung theilweise zu Gunsten des Fötus resorbirt, bis endlich letzterer die verkalkte Decidua durchbricht.

Die ins letzte Detail gehende mechanische Gesetzlichkeit und zugleich Zweckmässigkeit aller Geschöpfe lässt vermuthen, dass sowohl der Bau, als die äussere Form der Eier der Vögel dem entspreche.

Bedingt ward die Form des ganzen, noch weichen Eies dadurch, dass es langsam in spiraler Drehung durch den Uterus forgeschoben ward. Dabei musste ebenso nothwendig das vordere Ende stumpfer, das hintere spitzer werden, als sich die gleiche mathematische Körperform aus jeder weichen, kuglichen Masse bildet, welche ein Widerstand leistendes Medium durchschneidet, z. B. dem fallenden Wassertropfen, dem Kometen. Ueberall sehen wir zugleich diese Form als die zur Fortbewegung zweckmässigste, daher die Form des Fisches und Schiffes.

Das weiche Ei fixirt schliesslich die erworbene Form durch Verkalkung der Decidua als Schalenhaut; eine ähnliche Verkalkung geringeren Grades bildet sich beim Menschen zuweilen gegen Ende der Schwangerschaft an der Decidua, als Alterserscheinung. So dient die Kalkschale dem Hühnchen als ein von der Mutter gleichsam nur zum Schutz mitgegebener Uterus, während das Säugethier sich im lebenden Uterus entwickelt. Wird beim Menschen ein 1—4 monatliches Ei durch Abortus ausgestossen, so erscheint es meist unter der Form einer dreiseitigen Mole; hier hat sich die ganze Decidua vera und reflexa in einem Stück unversehrt abgestossen, als innere Abformung des Uterus, der Kalkschale des Huhnes zu vergleichen.

Jede Vogelspecies hat im Allgemeinen eine bestimmte Form der Eier, welche sowohl durch die Entstehung bedingt wird, als für die Entwicklung des Fötus bedingend erscheint. Die Speciesform der Eier variirt in gewissen Grenzen, wie ich mich bei verschiedenen Vögeln durch Abformen in Gyps überzeugte. Künstlich werden die Varietäten nach *Thienemann* erzeugt (Systemat. Darst. der Fortpflanzung der Vögel Europas. Leipzig 1845. Einleitung): „Geht das Ei schnell durch den Eileiter, so wird es sehr lang und erhält keine feste Schale, welches man an Hühnern beobachten kann, welche anhaltend umhergetrieben wurden; der Längendurchmesser übertrifft dann oft den Querdurchmesser um das sechs- bis achtfache. Geht das Ei langsam durch den Eileiter, so wird es kürzer.“ Trotz dieser Variationen kann doch für jede Species eine bestimmte Eiform angenommen werden. *Steiner* hat die Form des Vogeleies mathematisch bestimmt (Abhandl. der mathemat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

physik. Kl. d. K. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig. 1849.) als eine mit der Ellipse verwandte Curve vierten Grades und gab eine allgemeine Formel für die verschiedenen Vogeleier. In derselben Weise wäre der Versuch nicht ohne Interesse, die Citronenform des Hundeeies, die Spindelform des Kalbseies, die durch die Anschmiegung an die Uterushöhle bedingte Leierform des jungen Menscheneies genauer zu bestimmen. Alle diese specifischen Formen der Eier sind möglicherweise von Einfluss auf die Form der ersten Anlage des enthaltenen Embryo und des Fruchthofes, sowie beim Menschen in späteren Schwangerschaftsmonaten die verkehrte Birnform die normale Kopfstellung des Kindes zur Geburt und anomale Uterusform eine fehlerhafte Geburtslage des Kindes bedingt. Da die Anlage des Fruchthofes beim Hühnchen sich bildet, sobald als der aufsteigende Dotter mit der Eischale in Berührung tritt, so kann das berührte Segment der Schale die Form des schleimig weichen Fruchthofes bestimmen, wie in der Wasserwage die Form der eingeschlossenen Luftblase vom Gefäss abhängt.

Es ist nicht zu bestimmen, ob die mathematische Form des Fruchthofes, mit dickem Kopf- und dünnem Schwanzende, dem Ellipsoid der Eischale conform und davon abhängig sei, oder selbständig. Denkbar wäre es überhaupt nur, wenn der Primitivstreifen stets in der langen Axe des Eies, mit dem Kopfende gegen den stumpfen Eipol entstände; dagegen geben *von Baer*, *Reichert* u. A. bestimmt an, dass der Primitivstreifen gewöhnlich in der Querlage, überhaupt nicht in constanter Lage entstehe; mir schien es anders, doch ist meine Erfahrung jenen Männern gegenüber ohne Bedeutung. Die durch *Geoffroy-St. Hilaire's* Versuche (Hist. des anomalies de l'organisation) festgestellte Thatsache, dass Hühnereier in vertikaler Stellung sich gar nicht oder zu Monstren mit Thoraxbruch und Ectopia cordis ausbilden, kann verschieden erklärt werden. Bestände beim Menschen ein causaler Zusammenhang zwischen der vor allen Thieren ausgezeichneten Form seines Uterus und der des Fruchthofes, so würden Eier, welche in einem schiefen, einhörnigen oder sonst anomalen Uterus, oder mit einem Zwilling, oder extrauterinal sich entwickeln, immer oder doch gewöhnlich monströs werden. Allein nichts Wesentliches ist bisher hier zur Unterstützung beizubringen und es werden oft in normalem Uterus, zum Theil mit normalen Früchten, Monstra gebildet, sowie in abnormem Uterus normale Kinder. Erwähnungswerth ist nur, dass bei Extrauterinalschwangerschaft verhältnissmässig oft Monstra vorkamen. *Ohlander* sah Hemicephalie, *Müller* Mangel des Afters und der Genitalien, *Middleton* Verwachsung des Ober- und Unterkiefers, *Mayer* Mikrocephalie und Thoraxspalte.

Der weiterhin zu versuchende Nachweis eines Zusammenhanges

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zwischen der Form des Eies und Fruchthofes wäre von wissenschaftlichem Werth, weil somit die erste Grundlage der späteren, complicirten Form des Fötus aus einer mathematischen Form abgeleitet wäre, als Anfang, die weiteren Veränderungen desselben ebenso zu verfolgen.

In kurzer Wiederholung wünschte ich Folgendes zu beweisen: 1. Dem Ei des Menschen entspricht das Purkinjesche Bläschen der Vögel und beschuppten Amphibien. 2. Diese Gebilde sind in die Kategorie einer Zelle zu bringen. 3. Der Dotter des Vogeleies ist ein accessorischer Theil, gleichzustellen dem wässrigen Inhalt des Graafschen Follikels, sowie namentlich dem Corpus luteum des Menschen. 4. Der Dotter und das Corpus luteum sind epidermisartige Secretionen des Graafschen Follikels. 5. Der Hühnerdotter und das Corpus luteum der Kuh sind von demselben Pigment gefärbt. 6. Die Schalenhaut der Vögel und Schildkröten wird, wie die Decidua des Menschen, durch Abstossung der Uterusschleimhaut gebildet. 7. Die Form des Eies ist mechanisch bedingt durch den Uterus der Mutter, bedingend für die Form des Fruchthofes (?).

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—7. sind bei 250 maliger Vergrösserung dargestellt, mit Ausnahme von Fig. 5, welches 125 mal vergrössert ist. — Fig. 8 und 9 natürliche Grösse. — Fig. 10 geringe Vergrösserung.

Fig. 1. Eier von Cyprinus auratus; *A* kleineres Ei; *B* ein ähnliches mit Essig behandelt; *C* ein geborstenes Ei, dessen Keimbläschen austritt.

Fig. 2—4. Graafsche Follikel von Fringilla caelebs, in verschiedenen Stadien der Entwicklung des Eies.

Fig. 5. Ein grösserer Follikel der Fringilla, geborsten mit austretendem Eie. *a* Das gefärbte Peritonäal-Epitelium; *b* die Zellengewebs-Kapsel; *c* das innere Epithel des Follikels; *d* Zona pellucida; *f* Eisubstanz; *g* Keimbläschen.

Fig. 5.* Das Keimbläschen eines gleichen Eies (250 mal vergrössert) an einem Stück Zona hängend.

Fig. 5.** Ein gleiches Keimbläschen zerdrückt.

Fig. 6. Keimbläschen eines Hühnereies von $^1/_4$ Linie Durchmesser.

Fig. 7. Die verschiedenen Schichten eines fast reifen Graafschen Follikels vom Huhn und seines Inhalts. *a* Theil der Membran des Follikels; *b*—*o* die verschiedenen secernirten Zellen- und Membranengebilde.

Fig. 8. Durchschnitt eines Hühnereies, dabei die Chalazen schematisch verdeutlicht. *a* Cicatricula; *b* die milchige Höhle; *c* die Chalazen; *d* die Halonen des Dotters.

Fig. 9. Oberfläche eines in Säuren unvollkommen macerirten Eies. Die punktirte Linie giebt den Verlauf an, nach welchem die Eischale sich spiralig trennen lässt.

Fig. 10. Eine Zotte der Portio vaginalis uteri, mit Blutgefässnetz, Epitelium und den kalkbereitenden Drüsen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 8.

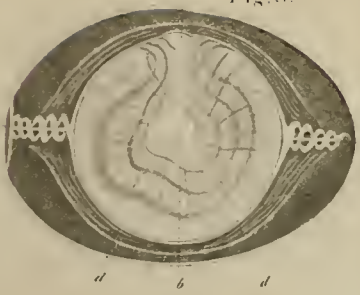
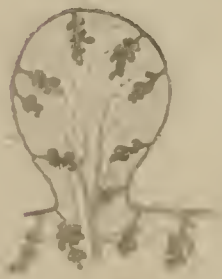
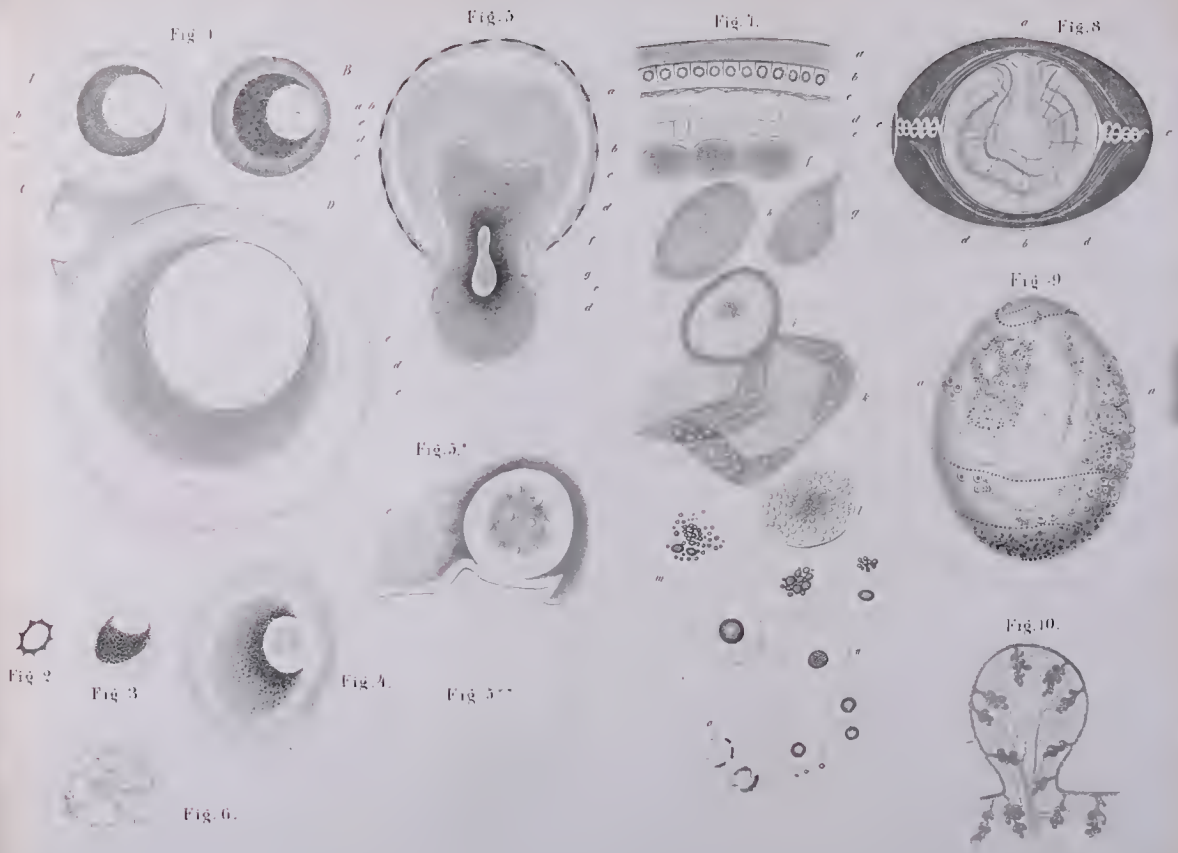


Fig. 9.

Fig. 10



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1851-1852

Band/Volume: 3

Autor(en)/Author(s): Meckel von Hemsbach H.

Artikel/Article: Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel, im Vergleich mit dem Graafschen Follikel und der Decidua des Menschen. 420-434