

sowohl ab- als aufsteigende Strom nur Schliessungszuckung, der mittelstarke S und O, der starke aufsteigende nur O, der starke absteigende nur S. Herr Pflüger sagt mit vieler Genugthuung: „Das ist, nach meinen Untersuchungen und Auffassungen, das echte und wahre Gesetz der Zuckung, über welches soviel hin und her gestritten worden ist“, und gründet darauf eine besondere Theorie. Er hat aber nur Etwas unterlassen. Er ist mit Anwendung starker Ströme nicht bis zu einer beträchtlichen Höhe vorgegangen, sondern hat nach Belieben aufgehört. Hätte er anstatt 10 Grove'scher Elemente etwa 12—16 gebraucht, so würde er zu einem anderen Resultate gekommen sein. Als ich eine Kette bis zu 25 Grove'schen Elementen anwandte, zeigte sich sowohl bei auf- als bei absteigendem Strome Schliessungs- und Oeffnungszuckung, woraus also hervorgeht, dass das Pflüger'sche Zuckungsgesetz ebenso unrichtig ist, als das Pflüger'sche Gesetz vom Electrotonus, — trotz der feinen Untersuchungsmethoden, trotz der tausende von Einzelversuchen, trotz aller Formeln, trotz aller Messungen.

X.

Die Eierstockseier der Säugethiere und Vögel. Eine vergleichend-anatomische Studie.

Von Dr. Klebs.

(Hierzu Taf. V.)

Es ist nicht meine Absicht, in der vorliegenden Arbeit eine ausführliche Darstellung von Untersuchungen zu geben, deren allgemeinste Resultate ich in einer vorläufigen Mittheilung (dieses Archiv Bd. XXI. S. 362) veröffentlicht habe. So sehr ich auch an der Gültigkeit derselben, namentlich was das ausgedehnte Vorkommen einer freien, endogenen Zellbildung in den Eiern gewisser Wirbelthiere anbetrifft, festhalte, so wenig sehe ich eine Aussicht vor mir, das bereits Gewonnene durch neue Untersuchungen prüfen

und vervollständigen zu können. Ausserdem hat die Frage, von welcher ich damals ausging, nämlich, ob das Ei als eine Zelle aufzufassen sei und in welchem Verhältniss der Graaf'sche Follikel zu demselben stehe, wenigstens für die Säugethiere eine unerwartete Erledigung in der Arbeit von Pflüger (Ueber die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen. 1863.) erhalten, so dass es jetzt nur von sehr zweifelhaftem Nutzen erscheinen möchte, die Ansichten der früheren Beobachter zu discutiren. Alles dies veranlasst mich, von einer ausführlichen Darstellung, welche zum Theil schon ausgearbeitet, abzustehen und mich auf die Mittheilung desjenigen zu beschränken, was mir für die immer noch so räthselhafte Frage, was als Vogelei zu betrachten, von Wichtigkeit erscheint. Wenn ich die Eibildung bei diesen Thieren auch nicht bis in ihre Anfänge, welche vielleicht Uebereinstimmendes mit dem neuentdeckten Modus der Oogenese bei Säugethieren darbieten wird, zurückverfolgt habe, so glaube ich doch von den späteren Zuständen eine ausführlichere Rechenschaft geben und namentlich nachweisen zu können, dass eine bis dahin unerkannte Uebereinstimmung im Baue des Eies in beiden Thierklassen existirt.

Was das Säugethierei anbetrifft, so nehme ich als hinreichend festgestellt an, dass dasselbe zu jeder Zeit die Eigenschaften einer Zelle hat und dass die Kapselschicht des Eies, der junge Graaf'sche Follikel, ganz unabhängig von der Eientwicklung, als eine secundäre Bildung auftritt. Nach den Darstellungen von Pflüger ist es unzulässig, diese Bildung, wie ich es mir vorstellte, als hervorgegangen aus dem das Ei umgebenden Stroma aufzufassen. Die Beobachtung, dass beim neugeborenen Menschen an den Eizellen der peripherischen Schicht des Ovariums keine Epithelschicht wahrzunehmen ist, veranlasste mich zu dieser Deutung, welche sich auch bei Schrön, der zu gleicher Zeit mit mir den Gegenstand bearbeitet hat, wiederfindet. Dass dieses nicht Primordialfollikel im Sinne von Spiegelberg, also Bildungen, aus denen Follikelzellen und die Eizelle zugleich sich bilden, sind, ging daraus hervor, dass, wo die erste Anlage eines Follikels, eine einfache Schicht ziemlich weit voneinander entfernter Kerne (s. Fig. 1.) sich vorfindet, stets schon beim Menschen ein von scharf umgrenztem

Protoplasma umgebenes Keimbläschen nachgewiesen werden kann. Ich bediente mich zur Darstellung dieses letzteren der Isolirung an in verdünnter Chromsäure leicht macerirten Präparaten, da ich fand, dass an frischen Eierstöcken des Neugeborenen nach dem Zerzupfen das Keimbläschen gewöhnlich von seiner Protoplasma-hülle befreit angetroffen wird. Ich lege einiges Gewicht auf diese Thatsache, da die Betrachtung feiner Schnitte, an denen die Eizellen von der Kapselschicht vollständig umgeben sind, allerdings die Annahme sehr nahe legt, dass im Anfange keine Abgrenzung des Protoplasma des Eies gegen die Follikelzellen stattfindet. Auch Pflüger findet in diesem Punkte Schwierigkeiten, und es ist in der That nicht möglich, in einem gewissen Stadium der Entwicklung ohne Isolirung zu einer bestimmten Entscheidung zu gelangen. Ich verweise auf die in seinem Werke gegebene Abbildung (Taf. 4. Fig. 3.) von einer Follikelkette aus dem Katzeneierstock, welche discrete Kerne dem Protoplasma des Eies unmittelbar aufgelagert zeigt.

Im Eierstocke des Neugeborenen habe ich keinen tubulären Bau mehr erkennen können und ich glaube, dass hier die Abschnürung der Follikel, wenigstens zum grössten Theil schon vollendet ist. Die beifolgenden Figuren 1, 2, 4 zeigen mehr oder weniger von der Kapselschicht isolirte Eizellen, welche sich in diesem Alter durch ihre ein wenig elliptische Gestalt auszeichnen. Fig. 4 u. 5. sind von einem zwei und ein halbes Jahr alten Mädchen und unterscheiden sich von den bei Neugeborenen gefundenen Formen nur durch die Vermehrung der Kerne der Kapselschicht, welche zuletzt ein dichtes, die Eizelle verhüllendes Stratum bilden, wie dies auch Grohe (dies. Arch. Bd. XXVI. Taf. VII. Fig. 2 a.) in ähnlicher Weise abbildet. Auch in diesem Alter ist die menschliche Eizelle noch deutlich ellipsoidisch. Die Begrenzung derselben ist beim Neugeborenen ein einfacher, scharfer Contur, und ich lasse die Existenz einer Membran zu dieser Zeit dahingestellt, später dagegen (Fig. 4.) ist ein doppelter Contur wahrzunehmen und das Vorhandensein einer Membran wohl kaum zu bezweifeln. — Von der Anwesenheit einer Follikelmembran habe ich mich nicht überzeugen können. Bei dem Kalbe dagegen isolirt man mit der grössten Leichtigkeit junge Follikel, die von einer so scharfen Linie umgrenzt sind und

deren Zellschicht so fest zusammenhaftet, dass die Annahme einer Membran geboten erscheint. Nimmt man dazu die in jüngeren Stadien von Pflüger beobachtete Isolirung von aneinander hängenden Follikeln, so kann man das Dasein einer *Membrana propria* an diesem Ort nicht leugnen, aber dieselbe scheint zu einer gewissen Zeit der Follikelentwicklung, die bei verschiedenen Species nicht dieselbe sein mag, mit dem Stroma zu verschmelzen. —

Mit Unrecht scheint mir Pflüger zu leugnen, dass noch nach Abschnürung der Follikel Vermehrung der Eizellen durch Theilung stattfindet. Beim Neugeborenen liegen die jungen Follikel durch so breite Streifen von Stromasubstanz getrennt, dass man an der bereits erfolgten Trennung der einzelnen Theile der Eiketten von einander und an der Sonderung der Follikel nicht zweifeln kann. Nichtsdestoweniger findet man sehr zahlreiche Keimbläschen mit zwei oder mehr Kernkörperchen (Fig. 3.), sodann Eizellen mit zwei Keimbläschen, welche noch dicht bei einander liegen, und ohne dass der Raum des Follikels erweitert erscheint, sodann zwei Eizellen von einer zusammenhängenden Follikelschicht umgeben, endlich die von Quincke (Zeitschr. f. wiss. Zool. XII. 483) erwähnte mehr oder weniger vollständige Trennung der doppelten Eizellen durch Wucherung der Follikelzellen. Ich bezweifle daher, dass, wie Pflüger annimmt, der Prozess der Oogenese mit der Abschnürung der Follikel beendet ist und glaube, dass auch noch innerhalb der letzteren Theilungsvorgänge der Eizellen stattfinden, ohne dass es zur Bildung eigentlicher Eiketten kommt.

Die so nahe liegende Vergleichung des Eifollikels der Säugethiere mit dem der eierlegenden Thiere und zwar besonders dem der Vögel hat zu mannigfaltigen Hypothesen Veranlassung gegeben, welche insbesondere in zwei wesentlichen Richtungen auseinandergehen. Die ältere Ansicht, deren Vertreter Schwann und mit geringen Modificationen R. Wagner ist, nimmt den ganzen, später vom Eierstock sich ablösenden Dotter, für das Ei selbst, in seinen Theilen entsprechend denen des Säugethiereies. Dieser eigenthümliche Körper, der selbst eine Zelle, wird als aus Zellen zusammengesetzt betrachtet, die also innerhalb einer anderen Zelle entstehen. Die andere Hypothese, zuerst von H. Meckel aufgestellt, dann be-

sonders von Ecker und Thomson vertreten, setzt den Eidotter gleich dem Graaf'schen Follikel der Säugethiere. Die zelligen Theile der Dottermasse sind Productionen des Follikelepithels, das Ei selbst also keine Zelle, sondern ein aus zahlreichen Zellen aufgebautes Organ.

Die in neuerer Zeit gegen die Meckel'schen Angaben gerichteten Untersuchungen beschäftigen sich vorzüglich mit der Frage, ob ein Theil des Dotters zu irgend einer Zeit von einer besonderen Membran umhüllt sei, wie dies Meckel für den weissen Dotter, sein primitives Ei annahm, oder ob die spätere Dotterhaut schon von Anfang an vorhanden sei und also innerhalb derselben die ganze, weitere Entwicklung des Eies vor sich geht. Kölliker und Hoyer sprachen sich für die Bedeutung der Dottermembran als Eizellmembran aus; dem letzteren (Müller's Archiv, 57.) war es gelungen, bei allen Eifollikeln von 0,14 Mm. und mehr Durchmesser durch Isolirung von der Existenz einer Membran sich zu überzeugen. Da zugestandener Maassen diese Methode für die kleineren Follikel (bis 0,077 Mm.) erfolglos war, so erhalten wir gerade über die am schwierigsten zu deutenden Entwicklungsstadien gar keine Aufschlüsse. Auch Kölliker will den Dotter zu allen Zeiten von einer Membran umgeben gesehen haben, eine Angabe, welche, ohne durch weitere Details gestützt zu sein, selbst wenn sie das Richtige enthält, die Frage nicht endgültig entscheiden konnte. Wie verhält sich das Follikelepithel auf den verschiedenen Entwicklungsstufen; wann zuerst erscheint das innerhalb der Dotterhaut befindliche Epithel, welche Bedeutung haben die einzelnen Theile der so leicht darzustellenden und in allen Theilen übersichtlichen Follikel von 0,1—0,2 Mm. Durchmesser, wie sie z. B. in der gleich zu erwähnenden Arbeit von Gegenbaur und in den dieser Arbeit beigegebenen Fig. 8 u. 9. abgebildet sind? Wo sitzt da die Dotterhaut? Man sieht, dieser wichtige Gegenstand war keineswegs erschöpfend behandelt, ja es existirte eigentlich gar keine Entwicklungsgeschichte des Eierstockeies der Vögel. Diesem Mangel half erst die 1861 im Archiv für Physiologie erschienene Arbeit von Gegenbaur ab, die, gestützt auf umfangreiche Untersuchungen, eine ganz neue Theorie der Entwicklung aufstellt. Eine ausführ-

liche historische Einleitung begleitet dieselbe, und dieser Umstand mag es entschuldigen, dass ich selbst diese Seite der ganzen Controverse nicht ausführlicher dargestellt habe.

Gegenbaur greift sogleich den Kernpunkt der Frage an, indem er zunächst die nach seiner Meinung, die freilich eine irrthümliche ist, jüngsten Follikel des Eierstocks untersucht und dann die fortschreitende Entwicklung in ihren einzelnen Stufen verfolgt. Seine Beobachtung, dass dieselben innerhalb des einfachen Kranzes von Epithelzellen keine Membran haben, dass vielmehr ein körniges Protoplasma mit dem Keimbläschen der Epithellage unmittelbar anliegt, ist vollständig richtig. Es sind dies Bilder, welche ausserordentlich mit denen übereinstimmen, die man auch bei Säugethieren findet; es lag nun jedenfalls sehr nahe, die Schwierigkeiten, welche sich dem Nachweis einer Eizellenmembran in dem letzteren Object entgegenstellen, auch bei diesem in noch erhöhtem Maasse vorauszusetzen und anzunehmen, dass die reichlichen Körnermassen die Membran vollständig verdecken. In der That gibt auch Hoyer an, dass an dem unverletzten Follikel keine Eimembran sichtbar sei, dass sie dagegen im ausgedrückten Inhalt nachgewiesen werden könne. Gegenbaur geht jedenfalls gründlicher zu Werke, indem er das Verhältniss des Epithels zu dem Protoplasma eingehender erörtert. Er weist nach, dass bei den jüngsten (?) Formen eine körnerfreie, helle Schicht zwischen beiden sich findet, die Randschicht des Protoplasma, die später zur Membran erhärten soll. So ist das Follikel-epithel ebenso strenge von jedem Antheil an der Eibildung ausgeschlossen, wie bei den Säugethieren. Der Inhalt der Eizelle aber, welcher in der That so viel Abweichendes von dem der Säugethiere darbietet, wird als eine ungeformte organische Masse aufgefasst, deren scheinbar organisirte Theile nicht Zellen, sondern Aggregate von Fett- und Eiweisspartikeln sind. Dass hier immer genau dieselben Formfolgen, wechselnd nach Zeit und Ort, in jedem Ei sich wiederfinden, leugnet Gegenbaur nicht, aber er kann nicht zugestehen, dass eine Zelle sich einmal anders bilden könne, als nach dem unumstösslichen Gesetz der Kern- und Zellentheilung. Uebrigens glaube ich annehmen zu dürfen, dass gerade diejenigen Formen des Dotterinhalts, welche

die meiste formelle Uebereinstimmung mit Zellen haben, ihm entgangen sind, worauf ich später zurückkomme.

Wie mir scheint, sind es zwei Prinzipien gewesen, welche Gegenbaur geleitet haben, deren unbedingte Gültigkeit indess durch manche namhafte Thatsache zweifelhaft erscheint. Der eine dieser beiden Grundsätze, von M. Schultze aufgestellt, hat ziemlich allgemeine Anerkennung gefunden, während der andere, wenigstens in dieser Allgemeinheit niemals vollkommen bewiesen ist. Dieser letztere kann dahin formulirt werden, dass, indem alle Zellenbildung durch Kertheilung eingeleitet wird, jede andere Art der Zellenbildung unmöglich ist. „Eine Zelle, welche andere in sich enthält, spiele keine Rolle mehr.“ So richtig dieser Satz in den meisten Fällen sein mag, so bedenklich ist es, demselben allgemeine Gültigkeit beizulegen und danach die Dinge sich zurechtzulegen. Ich werde zeigen, dass in unserem Fall gerade diese Verallgemeinerung Veranlassung gegeben hat zu Deutungen der Thatsachen, welche sicherlich für gezwungen und keineswegs ausreichend erklärt werden müssen.

Als M. Schultze ferner den Nachweis lieferte, dass die Zellmembran kein nothwendiges Erforderniss für eine Zelle sei, und sich gleichzeitig gegen die etwas oberflächliche Annahme solcher Membranen an allen den Orten, an denen nur ein scharfer Contur sich zeigte, erklärte, war dies gewiss eine sehr dankenswerthe Befreiung von gewissen Ueberlieferungen, welche die meisten Histologen ganz in Beschlag genommen hatten. Aber dieser Grundsatz, an sich vollständig negativer Art, reicht nicht aus, wenn es gilt, zu entscheiden, ob irgend ein Gebilde als Zelle aufzufassen sei oder nicht, und die erste Anwendung desselben zur Deutung der sog. Muskelkörperchen wird, mag sie glücklich sein oder nicht, Wenige überzeugen. So verhält es sich auch in dem vorliegenden Fall. Niemand, der auch noch so sehr von der Nichtnothwendigkeit einer Membran für die Zelle überzeugt ist, wird einen „Anachronismus“, wie Gegenbaur meint, zu begehen glauben, wenn er nicht ohne Weiteres jeden Kern mit Protoplasma für eine vollständige Zelle nimmt, sondern vielmehr aus den Thatsachen der Entwicklung oder anderen Umständen die Grenze der einzelnen Zelle festzustellen sucht.

Dass die oben erwähnte Anschauungsweise Gegenbaur's keine unmögliche ist, nicht gegen die jetzt geltenden Grundsätze verstösst, ist zuzugeben; aber dass sie eine nothwendige ist, wäre erst nachzuweisen, oder zum Wenigsten wäre der Nachweis zu verlangen, dass alle Entwicklungsstadien des Eies sich dieser Formel fügen. Ich werde zu zeigen versuchen, dass dem nicht so ist, dass diese dem Follikel zugerechnete Epithelschicht dem Ei selbst angehört und nichts anderes ist, als eine im Sinne der Botaniker wandständige Zellschicht, und dass in der That noch eine andere peripherische Zellschicht existirt, welche, dem Follikel angehörend, in dem von Gegenbaur vorzugsweise berücksichtigten Entwicklungsstadium den übrigen Eitheilen gegenüber sehr in den Hintergrund tritt.

In welcher Weise Gegenbaur die Entstehungsgeschichte der Eitheile und des Follikels auffasst, ist nicht recht ersichtlich. Ich habe im Texte keine bestimmte Andeutung gefunden, ob Follikel und Eizelle gleichzeitige Bildungen seien, oder nach einander entstehen, und ob ein Theil des Eies vor dem anderen gebildet werde. Doch sagt er in einer Anmerkung: „Nicht wenige jüngste Follikel von 0,01 Linie *entwickeln* kein Ei.“ Vielleicht lässt sich daraus entnehmen, dass Gegenbaur den Follikel vor dem Ei entstehen lässt. Wie aber das Ei selbst, und besonders die Frage, ob Dotter und Keimbläschen gleichzeitig sich bilden, wird nicht erörtert.

Ich gehe nun dazu über, die eigenen Erfahrungen über die Entwicklung des Eies bei den Vögeln mitzutheilen. Wie ich glaube, wird sich ganz klar daraus ergeben, dass die von Gegenbaur aufgestellte Theorie gegenüber den vervollständigten Thatsachen unhaltbar ist. Wir sind bei der Untersuchung von Entwicklungsvorgängen in den allermeisten Fällen nicht im Stande, das Werden selbst zu beobachten. Eine Reihe von einzelnen Erfahrungen werden aneinandergereiht, und aus diesen ergibt sich mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit, je nach dem Umfang der Beobachtungen, ein Bild des Vorgangs selbst. Es ist leicht erklärlich, dass aus diesem Grunde bei manchen Forschern jede Art von entwicklungsgeschichtlicher Untersuchung, betreffe sie physiologische oder pathologische Vorgänge, mit einem gewissen Misstrauen be-

trachtet wird, und in der That, da die Beobachtungen fast immer Lücken zeigen werden, welche mehr oder minder willkürlich ausgefüllt werden müssen, so ist es oftmals ganz unmöglich, nachzuweisen, dass ein erhobener Einwand ungerechtfertigt ist. Eine gerechte Kritik auszuüben, wird aber um so schwieriger, je weniger es möglich ist, das Thatsächliche zu sondern von dem Theoretischen. Die Beschreibung geht meistentheils in der Art vor sich, dass der Leser vor seinen Augen gleichsam den Process sich abwickeln sieht. Es entsteht dadurch eine Lebendigkeit der Darstellung, welche ausserordentlich bestechend ist für den, der nicht selbst in diesem Gebiete gearbeitet hat. Der Erfahrenere wird dagegen mit Misstrauen diese absichtliche Verwischung von Gesehenem und Geschlossenem bemerken. Ich halte es deshalb für besser, bei der Darstellung entwicklungs-geschichtlicher Vorgänge die Theorie ganz von den reinen Beobachtungsergebnissen zu trennen und den Leser nur daran zu erinnern, dass, wo Einzelbeobachtungen zu einem Ganzen vereinigt werden müssen, es nie an Lücken fehlen wird.

Indem ich, ebenso wie bei der Untersuchung des menschlichen Eies, die embryonalen Zustände ausgeschlossen habe, lässt sich die ganze übrige Zeit der Entwicklung des Hühnereies in zwei grosse Perioden eintheilen, welche durch den Beginn der Geschlechtsreife bezeichnet werden, und deren Charaktere sowohl im gröberen wie im feineren Bau sehr deutlich ausgeprägt sind.

Vor der Geschlechtsreife der Thiere zeigt der Hühnereierstock noch nicht die späterhin so charakteristische Bildung der weissen und gelben Eierstockseier und der Calyces. Zuerst stellt er eine glatte, fast viereckige Masse dar mit vollkommen glatter Oberfläche, etwas später nimmt man, indem das Organ sich verdickt, schmale Furchen wahr, welche ziemlich regelmässig quer verlaufende Erhabenheiten von einander trennen. Diese Furchung der Oberfläche nimmt dann immer mehr zu, bis bei dem ausgewachsenen Eierstock der bekannte lappige Bau sich vollkommen ausgebildet hat.

1. Die jüngeren Stadien des ersten Zeitraums scheinen wenig untersucht zu sein; sie zeigen eine so vollständige Uebereinstimmung in der Bildung der Eier mit denjenigen der Säugethiere, dass man, indem man diese Formen berücksichtigt, den späteren,

bedeutenden Verschiedenheiten in den Eiern beider Thierklassen eine so fundamentale Bedeutung, wie es meist geschieht, nicht mehr beilegen kann. Es ist zwar das Bestreben ganz allgemein gewesen, für die erste Anlage eines neuen Individuums eine übereinstimmende morphologische Grundlage in allen Klassen des Thierreichs nachzuweisen, aber, indem man nicht sämtliche Stadien der Entwicklung vor sich hatte, konnte man nur durch gezwungene Schlussfolgerungen zu dem erwünschten Resultate gelangen.

Allerdings liefern nicht alle Arten von Vögeln gleich günstige Objecte, und besonders gilt dies vom Huhn, bei dem eine Weiterentwicklung der ursprünglichen, einfachsten Form des Eies sehr frühzeitig eintritt und damit eine Mannigfaltigkeit der Formen gegeben ist, welche die Analyse ausserordentlich erschwert.

Am schönsten sah ich dieses erste Stadium der Entwicklung bei einigen Arten der Gattung *Sterna*, die ich im September 1861 in Helgoland erhielt. Bei diesen Thieren hatten sämtliche Eierstockseier, die sich aus dem stark mit Fettkörnchen durchsetzten Stroma leicht präpariren liessen, dieselben Bestandtheile, wie diejenigen der Säugethiere vor der Geschlechtsreife: eine grosse ovale Zelle, umgeben von einer nicht sehr dicken, aber nach dem Zerreißen der Zellen an ihren Faltungen als solche deutlich erkennbaren Membran, welche eine leicht getrübe, mit einem kleineren oder grösseren Häufchen von Fetttropfen in der Nähe des Kerns versehene Inhaltsmasse umschloss. Der Kern selbst stellte ein deutlich doppelt conturirtes, etwas längliches Bläschen dar, mit ganz klarem Inhalt, ohne Kernkörperchen. Dieses Gebilde besass demnach alle Eigenschaften einer ausgebildeten Zelle, besonders markirte sich die Grenze derselben so deutlich, dass hierüber gar kein Zweifel erhoben werden kann. Umgeben war die Eizelle in einer schmalen Zone von kleinen rundlichen oder elliptischen Zellen, wie dies in den beiden Figuren 6. und 7. zu sehen ist. Diese Zellschicht, der sog. „Graaf'sche Follikel“, war ebenso wenig, wie bei dem neugeborenen Menschen (s. o.), von einer besonderen Membran umgeben, noch zeigten ihre Elemente die Charaktere eines eigentlichen Epitheliums; es waren eben rundliche, ziemlich unregelmässig neben einander gelagerte Zellen mit ganz hellem In-

halt, die weniger eine Fläche bedeckten, als einen leeren Raum ausfüllten. Sie konnten am meisten verglichen werden mit den Zellen des *Discus proligerus*, welche eigentlich kaum noch als epitheliale bezeichnet werden können. Ich möchte sie daher lieber, gleich den ähnlichen jüngerer Säugethiereier, Umhüllungszellen des Eies nennen und den Ausdruck „Graaf'scher Follikel“ für die spätere Entwicklung des Säugethiereies reserviren, welche bei den Vögeln kein Analogon hat.

M. Schultze hält diejenigen Zellen, welche mit einer Membran versehen sind, in diesem Zustande einer weiteren Entwicklung nicht für fähig, indess glaube ich die allgemeine Gültigkeit dieses Satzes bestreiten zu müssen, da die Bildungszellen, wenigstens des Hühnerembryo's, vor der eigentlichen Gewebsbildung ebenfalls mit deutlichen, doppelt conturirten Membranen versehen sind und deshalb eine so auffallende Aehnlichkeit mit runden oder gegeneinander abgeplatteten, eckigen Epithelialzellen haben. Uebrigens dürfte es in unserem Fall wirklich unmöglich sein, einer anderen Deutung der Eizellenmembran auch nur einige Wahrscheinlichkeit zu geben.

Bei den Hühnern findet man ebenfalls dieselben Formen, aber wie bereits bemerkt, neben einer sehr grossen Anzahl der mannigfaltigsten Uebergänge zu den späteren Formen und weit weniger deutlich ausgeprägt, indem das Objekt sowohl kleiner, als bei *Sterna*, als auch ein gutes Präparat des derberen Stroma's wegen schwieriger herzustellen ist. Das Umhüllungsepithel fand ich hier niemals so schön entwickelt und die Eizellenmembran gelang es mir nicht, so deutlich zur Anschauung zu bringen. Freilich ist es möglich, dass ich in diesem Falle gerade nicht die günstigsten Objecte gehabt habe, die um so schwieriger zu finden sein werden, eine je kürzere Zeit des ganzen Entwicklungsganges von einer bestimmten Formation in Anspruch genommen wird.

In der vorläufigen Mittheilung, welche ich über den Gegenstand veröffentlicht habe, habe ich das eben besprochene Verhältniss, welches ich damals noch nicht kannte, unerwähnt gelassen. Ich hielt zu jener Zeit die Umhüllungszellen des Hühnereies für eine sehr späte Bildung, indem ich auch damals schon die von

Gegenbaur als Graaf'sches Epithel gedeutete Zellschicht als intracellulär auffasste. Ich bin also mit meinen früheren Angaben keineswegs in Widerspruch gerathen, habe sie vielmehr nur dahin zu ergänzen, dass die Umbüllungszellen schon früher auftreten, als das intracelluläre, wandständige Epithel des Eierstockeies.

2. Wie schon erwähnt, verändert der Eierstock des Huhns bereits vor der Geschlechtsreife sehr wesentlich seine Form, wird dicker, furcht sich in der Querrichtung, ohne dass bis jetzt die Eier dem blossen Auge sichtbar werden und über die Oberfläche hervorragen.

Bei den Hühnern beginnt diese Veränderung sehr zeitig, und die Form bleibt, abgesehen von dem Grössenwachsthum, dieselbe bis zur Geschlechtsreife, wie es scheint ganz gleichmässig bei allen zu verschiedenen Zeiten des Sommers ausgebrüteten Thieren bis gegen den December hin.

Hier nun findet man vornehmlich diejenigen Formen, von denen Gegenbaur ausgegangen ist, und in deren Deutung der wesentlichste Unterschied zwischen der von diesem Forscher aufgestellten Theorie und der meinigen hervortritt. Eingebettet in das weiche, faserige Stroma des Eierstocks findet man die bekannten, fast kugelrunden Gebilde von etwa 0,09 Mm. bis zu 0,5 Mm. Durchmesser, welche entweder in ihrer Totalität für das Ei genommen werden, oder für das Ei nebst Graaf'schem Follikel (Gegenbaur).

Was das Stroma selbst betrifft, so halte ich es nicht für nöthig, auf eine genauere Analyse desselben hier einzugehen. Es mag nur eine für den Vogeleierstock sehr charakteristische Bildung erwähnt werden, nämlich Anhäufungen von feinkörnigen Massen, welche entweder in abgeschlossenen Haufen zusammenliegen oder bisweilen weithin verlaufende, oft verzweigte Züge bilden, deren Breite die der Blutgefässcapillaren bei weitem übertrifft, und die wohl ohne Zweifel dem Lymphgefäss- oder Lymphraumsystem (Recklinghausen) angehören. Die Natur der Körnchen ist, wenn auch das Aussehen sehr für Fett spricht, nicht leicht festzustellen, indem sie sich zwar indifferent gegen verdünnte Säuren und Alkalien verhalten, aber es mir auch ebenso wenig gelungen ist, sie durch Behandlung mit Alkohol und Aether aufzulösen, wie dies sehr leicht

mit den Fettkörnchen geschieht, welche im Innern der Eizelle sich befinden (s. Fig. 10., welche ein mit Alkohol, dann mit Aether extrahirtes Präparat darstellt). Indess vermute ich doch, dass dieser Unterschied in den Reactionen beider Körnchenmassen eher in physikalischen Ursachen, als in chemischer Verschiedenheit seinen Grund hat.

Die rundlichen Gebilde, welche im Stroma eingebettet sind, oder, kurzweg gesagt, die Eier bieten nun folgende Beschaffenheit dar: Sie grenzen sich scharf gegen das umgebende Stroma ab, oft mit deutlichem, doppelten Contur. Diesem zunächst wird die Peripherie eingenommen von einer zusammenhängenden einfachen Schicht von Zellen, welche bei den jüngeren Formen niedriger sind, bei den grösseren und älteren im Profil mehr der Cylinderform sich annähern (vergl. Fig. 8., 9., 10., 11. und 12.), also dann mit einer grösseren oder kleineren Strecke ihrer seitlichen Theile aneinander haften. In ihrem Inhalte sind sie nur wenig getrübt und lassen meist einen rundlichen, stärker granulirten Kern erkennen. Ihre Conturen sind zwar scharf gegeneinander abgegrenzt, doch dürfte es schwer sein, mit unseren gegenwärtigen Hilfsmitteln die Frage zu entscheiden, ob sie eine Membran besitzen oder nicht. Der Kern des Eies, oder das Keimbläschen, zeigt sehr deutlich seine Bläschennatur, ist ellipsoidisch, hat eine doppelt conturirte Membran und einen ganz klaren Inhalt. Die bedeutendsten Verschiedenheiten zeigt die Masse, welche den übrigen Theil des von der Epithellage umschlossenen Raumes einnimmt. Die Grundlage derselben ist nur wenig mehr getrübt, als dies im ersten Stadium der Entwicklung der Fall ist, aber die glänzenden Körnchen, welche sich nach den bereits erwähnten Reactionen als Fetttröpfchen zu erkennen geben, vermehren sich mit dem Wachsthum des Eies. Bevor die wandständige Epithelschicht sich entwickelt (Graaf'scher Follikel nach Gegenbaur), finden sich gar keine oder nur sehr wenige, welche dann das Centrum des ganzen Gebildes einnehmen (Fig. 6., 7.) und dicht an dem etwas excentrisch gelegenen Keimbläschen liegen oder dasselbe allseitig umgeben. In den jüngeren Formen des zweiten Stadiums haben sie sich so vermehrt, dass sie das Keimbläschen ringsum umschliessen, zugleich sind sie aber

auch von demselben zurückgewichen. Die Hauptmasse befindet sich noch im Centrum des Eies und sendet von dort zwei schmalere Streifen aus, welche das Keimbläschen umfassen. Zwischen den Körnchen und dem Keimbläschen, ebenso wie zwischen denselben und dem Binnenepithel bleibt ein heller Raum übrig, so dass die Fetttröpfchen eine Art Ring bilden, der an einer Seite stark verdickt ist (Fig. 8a.). Dieser Ring vervollständigt sich später, indem die Ablagerung der Fetttröpfchen die Oeffnung desselben auf der einen Seite schneller verschliesst, als auf der anderen zu einer Art Schaale, in deren Höhlung das Keimbläschen, umgeben von einer schmäler gewordenen durchsichtigen Zone, noch deutlich hervortritt. Endlich schliesst sich auch diese letzte Oeffnung und das Keimbläschen wird durch die nun auch dichter aneinander liegenden Fetttröpfchen dem Blicke entzogen. Während dem hat aber auch gegen die Peripherie hin die Masse der Fetttröpfchen zugenommen, dieselben rücken der inneren Oberfläche des Epithels immer näher und zuletzt, wenn das Keimbläschen verdeckt ist, erreichen sie dieselbe vollständig.

In diesem Punkte befinde ich mich in einem vollständigen Gegensatze zu den Angaben von Gegenbaur, welcher annimmt, dass zwischen dem Epithel und der Peripherie der Fetttröpfchenmasse dauernd eine helle Zone bleibe, welche das Material zur Bildung der Eizellenmembran oder der Dotterhaut darstelle, eine Art *Zona pellucida*, wie dies schon früher von Thompson und Meckel behauptet ist. Nun haben wir aber in dem letzten der von mir beschriebenen Fälle keine solche helle Schicht, wir müssten also nach der Theorie von Gegenbaur erwarten, hier den Nachweis einer wirklichen Membran bereits liefern zu können, welche durch Verdichtung der breiten, hellen Schicht entstanden wäre. Dies gelingt indess auf keine Weise, und wenn hiermit auch das Nichtvorhandensein einer solchen nicht bewiesen ist, so wird ihre Abwesenheit doch schon durch die einfache Betrachtung des Objects sehr wahrscheinlich. Die dem Innern des Eies zugewendete Fläche der Epithelien ist nämlich nicht eben, sondern die abgerundeten hervorragenden Enden der Zellen bilden Hügel, zwischen denen, im Profil gesehen, kleine Einbuchtungen übrig bleiben

(Fig. 9. u. 10.). In diese letzteren gehen nun ebenfalls die Fetttröpfchen ein, so dass der Rand der ganzen Körnchenmasse nie mit einer scharfen Linie abschneidet, sondern sich eben vollkommen der unebenen Oberfläche der Epithelschicht anschliesst. Ja, während es gelingt, in etwas früherer Zeit, wenn noch die helle Zone vorhanden ist, durch die Einwirkung von ziemlich starker Chromsäurelösung die von dem Epithel umschlossene Masse, welche in diesem Fall stark schrumpft, von jenem hie und da zu trennen, habe ich dies in letzterem Fall nie bemerkt, so dass also hier der Zusammenhang zwischen beiden eher ein innigerer geworden zu sein scheint, als er es vordem war.

Der Grund, weshalb Gegenbaur die beschriebenen wandständigen Zellen für das Epithel des Graaf'schen Follikels hielt, liegt auf der Hand: ohne die Kenntniss der jüngeren Formen, welche ausserhalb der Eimembran ein Zellenlager haben, erschien es als das einfachste, die in diesen späteren Stadien sichtbaren Theile in der angegebenen Weise zu deuten. Die Annahme einer Bildung der Dottermembran aber aus der hellen Schicht zwischen der Fettkörnchen- und der Epithelschicht scheint mir auf rein theoretischen Gründen zu beruhen, und ich vermochte schon, bevor ich die hier entscheidenden jüngeren Formen kannte, wenig mehr, als die Möglichkeit dieser Theorie zuzugestehen. Freilich bleibt der Gegenstand auch jetzt noch nicht vollständig abgeschlossen. Die Eier mit Binnenepithel, wie sie vor dem Beginn der Geschlechtsreife des Thieres sich darstellen, lassen allerdings keine zweite Epithelschicht erkennen, welche als dem Graaf'schen Follikel angehörig aufgefasst werden könnte, und es bleiben demnach die beiden Möglichkeiten, dass entweder die in früherer Zeit vorhandene Eizellen- oder Dottermembran sich später auflöst, um sich schliesslich von neuem zu bilden, oder dass hier Umstände eintreten, welche die Darstellung des äusseren Epithels bis jetzt verhindert haben. Die Angelegenheit lässt sich, wenn man die späteren Entwicklungen nicht ebenfalls berücksichtigt, keineswegs ganz sicher entscheiden. Ich werde zeigen, dass es später allerdings gelingt, eine ausserhalb und eine innerhalb der Dottermembran befindliche Zellschicht nachzuweisen. Wenn man diesen Umstand in Betracht

nimmt, wird man wohl nicht umhin können, die Epithelschicht des zweiten Stadiums der Entwicklung für eine intracelluläre zu erklären. Gegenbaur fertigt, wie bereits erwähnt, diese Möglichkeit mit der Bemerkung ab, dass es nur eine Art der Zellbildung gebe, nämlich diejenige, welche mit einer Kerntheilung beginnt, und dass eine Zelle, welche wieder Zellen in sich entwickle, keine Rolle mehr spiele. — Es ist das grosse Verdienst Robin's, bestimmter als es vordem geschehen war, das Verschwinden des Keimbläschen vor der Bildung der Keimhautzellen, mag diese durch Furchung oder Sprossung (bei den Articulaten) erfolgen, nachgewiesen zu haben. Die jungen Gewebelemente bilden sich also ohne besondere Betheiligung des Kerns der Eizelle aus einer „organisirten“ Masse, welche sich von dem Blastem der Schwannschen Theorie nur dadurch unterscheidet, dass sie aus Zellenprotoplasma hervorgegangen ist. Im Vogelei entwickeln sich nach unserer Annahme ebenfalls endogene, und zwar zunächst wandständige Zellen aus dem Protoplasma der Eizelle, ohne Betheiligung des Kerns, aber während derselbe noch vorhanden ist. Darin unterscheidet sich dieser Fall von der Zellenentwicklung des Blastoderms nach Robin. Es wäre sehr wichtig, zu untersuchen, wie diese endogenen Zellen bei der von Coste nachgewiesenen partiellen Furchung des Vogeleies sich verhalten, worauf ich selber aus Mangel an Material habe verzichten müssen. Aber es lässt sich voraussehen, dass hier, wo in der sich furchenden Masse bereits zellige Elemente vorhanden sind, diesem Prozess eine andere Bedeutung, wie bei den übrigen Eiern mit vollkommener oder partieller Furchung zukommt. Jedenfalls muss man nach den neueren Erfahrungen über die Bildung des Blastoderms zugestehen, dass die Betheiligung des Kerns der Mutterzelle in einer sehr grossen Reihe von Fällen vollständig ausgeschlossen ist. — Noch näher den uns hier beschäftigenden Vorgängen stehen die Erfahrungen über endogene Eiterbildung, wie sie durch die Entdeckungen von Buhl (dieses Archiv, Bd. XVI. und XXI.) und Remak (ib. Bd. XX.) wohl ausser Zweifel gestellt sind. Die Erhaltung des Kerns der Mutterzelle ist hier das Charakteristische, was diese Fälle der endogenen freien Zellbildung im Embryosack der Pflanzen nahe bringt.

In der ähnlichen Beobachtung, welche wenig später (ib. Bd. XXI.) von Eberth über die Entstehung der Schleimkörperchen in den Cylinderepithelien des Darms von Vögeln gemacht ist, scheint der Kern sich bei der Zellbildung zu betheiligen, ja es kann als zweifelhaft betrachtet werden, ob nicht die Membran der Epithelzelle sich schliesslich um die kernhaltigen Protoplasma-Anhäufungen abschnürt. Jedenfalls ist dieser Vorgang, wie auch der der sog. endogenen Eiterbildung im Bindegewebe (His, Weber) sehr verschieden von der freien, endogenen Zellbildung. Sehr charakteristisch scheint mir aber zu sein, dass gerade bei der Entwicklung im Pflanzen-, wie im Thierreich der gleiche, im weiteren Leben gewiss sehr seltene Vorgang der Zellenentwicklung aufgefunden ist.

Dass übrigens die Annahme dieser neuen Art der Zellengeneses keineswegs zur Schleiden-Schwannschen Blastemtheorie zurückführt, muss um so nachdrücklicher betont werden, als Remak in dem oben angeführten Aufsätze geneigt zu sein scheint derselben Concessionen zu machen. Auch für diese Fälle besteht eine vollständige Continuität in der Entwicklung der verschiedenen Generationen von Zellen, es ist also ungerechtfertigt, eine Theorie hier anknüpfen zu wollen, welche in einer beliebigen organischen Materie Zellen entstehen liess und damit der freilich sehr bequemen Lehre von der *Generatio aequivoca* Thür und Thor öffnete. Robin geht sogar noch weiter, indem er auf Grund seiner Entdeckungen über Zellbildung durch Sprossung (Abschnürung eines Theils des Protoplasma mit nachheriger Kernbildung — *Globules polaires* und Blastodermbildung bei einigen Articulaten) eine reine Protoplasma-Theorie aufstellt. Er unterscheidet ganz zweckmässig organische und organisirte Substanz, erkennt aber durchaus, dass die letztere an die Existenz von Zellen geknüpft, entweder Theil einer Zelle selbst ist oder doch aus der Umwandlung einer Zelle hervorgeht. Fassen wir das bisher Gesagte zusammen, so ergibt sich, dass man zwei Arten der Zellbildung unterscheiden muss, je nachdem der Kern der Mutterzelle sich daran betheiligt oder nicht: Zellbildung durch Zelltheilung, eingeleitet durch Kerntheilung, und Zellbildung im Protoplasma (freie endogene Zellbildung), wenn die neugebildete Zelle noch in innigerem Zusammenhang mit dem

Protoplasma der Mutterzelle bleibt (Eiterbildung, Hühnerei) oder Gemmation (Robin), wenn sie sich von demselben vollständig abtrennt (Globules polaires u. s. w.). Die zweite Art der Zellbildung, ohne Betheiligung des Kerns der Mutterzelle gehört vorzugsweise den bis jetzt wenig bekannten Entwicklungsprozessen im Ei an, die vor der Befruchtung stattfinden.

Es bleibt mir nun noch übrig, den Vorgang etwas genauer zu beschreiben, soweit dies bei der Eigenthümlichkeit des Objects, das nicht gestattet, diese Entwicklungsvorgänge direct zu beobachten, möglich ist.

Ich habe es am zweckmässigsten gefunden, um eine vollständige Uebersicht über die endogenen wandständigen Zellen zu erhalten, die bei der unmittelbaren Untersuchung im frischen Zustande so sehr hinderlichen Fetttheile durch Behandeln mit Alkohol und Aether zu entfernen. Der Zelleninhalt wird dadurch hinreichend gelichtet, um, bei verschiedenen Einstellungen des Mikroskops, die ganze Hohlkugel zu durchmustern, welche von diesen Zellen gebildet wird. Fig. 8 b. zeigt eine von den jüngsten Formen dieser Bildung, welche ich aufzufinden vermochte. Die Zellschicht ist ganz vollständig vorhanden, aber ausserordentlich blass. Die einzelnen Zellen ragen als kleine Kuppen in den Binnenraum des Eies hinein, ihre Basis lässt sich von dem Contur der Eimembran nicht trennen. Schon überall erkennt man an ihrem Inneren eine dunklere Masse, über deren Form und Begrenzung sich bei der Kleinheit des Objects wenig Bestimmtes aussagen lässt. Ich wäre geneigt, diese für die erste Anlage des Kerns zu halten, der sich ebenso, wie in den Globules polaires hier erst nach der Abgrenzung des Protoplasma bildet. Frühere Stadien kann ich nicht mit Bestimmtheit beschreiben. Zwar trifft man häufig in Eierstöcken, welche noch sehr in der Entwicklung zurück sind, statt einer deutlichen Zellschicht an dieser Stelle eine schmale Schicht körniger Masse, welche von dem übrigen Inhalt des Eies zwar scharf sich absetzt, aber nicht in besondere Abschnitte getheilt ist. Indessen ziehe ich es vor, die Frage lieber unentschieden zu lassen, als auf, weil nicht am lebenden Object angestellte, immerhin mangelhafte Beobachtungen gestützt, diese Art der Zellenentwicklung weiter

ins Detail zu verfolgen. Es genügt mir, schon durch die Nachweisung der jüngeren Formen des endogenen wandständigen Epithels des Hühnereies die Schwierigkeiten zu bezeichnen, welche sich einer Ableitung der späteren cylindrischen Formen dieser Zellschicht von den elliptischen der Umhüllungsschicht des Eies entgegenstellen würden. Die letzteren stehen nirgends in einer bestimmteren Beziehung zu dem umgebenden Stroma, sind oftmals in mehreren Lagen zwischen dasselbe und die Eizelle eingeschoben, während die ersteren, wohl charakterisirt durch ihre abweichende Form, von Anfang an in einem innigen Zusammenhange mit der Zellmembran des Eies stehen.

3. Gegen die Zeit der Geschlechtsreife hin verändert der Hühnereierstock sehr wesentlich seine Gestalt, er bekommt durch die über die Oberfläche hervorwachsenden Eier eine höckerige Form und, indem dieselben sich zuletzt vollständig über ihre Umgebung erheben und mit derselben durch kürzere oder längere Stiele zusammenhängen, eine traubige Gestalt, welche aber immer noch den ursprünglichen, lappigen Bau des Organs erkennen lässt. Diese Wandlung vollzieht sich allmählig, und das Auswachsen der Eier und die Bildung der Calyces hängt, wie es scheint, sehr wesentlich von äusseren Umständen ab. So ist es ja eine allen Hausfrauen bekannte Erfahrung, wie sehr das Eierlegen der Hühner durch grosse Kälte, ungünstige Stallung, mangelhafte Nahrung u. dgl. verzögert werden kann. Ich selbst fand bei einer Reihe von Hühnern, welche von derselben Brut herstammten, schon Anfang December eine starke Entwicklung weisser und gelber Eierstockeier und Calyxbildung; als dann bald darauf starke Kälte eintrat und mehrere Monate anhielt, war bei den übrigen die Entwicklung wenig weiter fortgeschritten und meine Hoffnung, die Eier im Eileiter anzutreffen und den Furchungsprozess studiren zu können, für dies Mal vereitelt. Die feineren Veränderungen, welche sich in diesem letzten Entwicklungsstadium der Eierstockeier nachweisen lassen, sind nicht weniger bedeutend, als die dem blossen Auge sichtbaren. Sie bestehen im Wesentlichen in einer Umformung des ganzen Zelleninhalts, der eigentlichen Dotterbildung,

wenn mit diesem letzteren Wort der Zelleninhalt des reifen Eies bezeichnet werden soll.

Will man sich zunächst von dem Verhältniss zwischen den einzelnen Theilen des Eies und seiner Umgebung überzeugen, so erhärtet man den Eierstock am besten ganz schwach in Chromsäurelösung. Es gelingt dann sehr leicht, das eigentliche Ei auszuschälen und die verschiedenen Gebilde, welche es einhüllen, gesondert zur Anschauung zu bringen.

Die Figuren 13 a, b, c. sind nach Präparaten gezeichnet, welche dem Eierstock eines eben geschlechtsreifen Huhns entnommen sind. Das betreffende Ei, von etwas blasser oder wässriger weisser Farbe, maass ungefähr 3 Mm. im Durchmesser. Nach dem Herausschälen aus dem Stroma zeigte sich, dass die oberflächlichste Schicht des letzteren mitgenommen war, eine dünne Lamelle, die sich durch ihre grössere Festigkeit von dem etwas schlaff gebliebenen Grundgewebe unterschied. Abpräparirt zeigte sie sich, im Gegensatz zum Stroma, vollkommen gefässlos und zusammengesetzt aus vielen Bündeln feiner elastischer Fasern, welche, in mannichfachen Curven verlaufend, sich durchkreuzten und so eine dichte, filzartige Schicht bildeten, deren Oberfläche gegen das Ei hin nicht vollkommen eben war. In den Vertiefungen zwischen den oberflächlichsten Faserzügen lagen nun sehr kleine, rundliche Elemente (Fig. 13 c.) in Gruppen beisammen, daneben andere, welche losgelöst waren. Dieselben hatten das Aussehen von Eiterkörperchen, waren mit feinen Fetttröpfchen ganz erfüllt, und es liess sich nur bei den grösseren ein runder und etwas dunklerer Kern erkennen. Ich zweifle nicht, dass diese Gebilde, welche nur auf der Oberfläche der faserigen Schicht sich fanden, ursprünglich daselbst eine continuirliche Schicht bildeten, welche die Vertiefungen derselben ausfüllte und auch über die etwas vorspringenden Faserzüge hinwegging. Bei der Präparation wurde aber der mehr exponirte Theil abgestreift und nur diejenigen konnten in situ erhalten werden, welche durch ihre geschütztere Lage gegen mechanische Angriffe mehr gesichert waren *). Eben diese Zellenlage, mehr oder

*) Bei nahezu reifen Eiern ist diese Schicht dicker geworden und man erhält sie dann in ihrer Continuität.

weniger continuirlich, konnte nach der naturgemässen Loslösung des Eies, auf der inperen Oberfläche des nun zusammengefallenen Calyx nachgewiesen werden und stimmt offenbar mit derjenigen überein, welche Gegenbaur an dem letzteren Ort gesehen hat, aus verfetteten Epithelzellen zusammengesetzt, die er von dem cylindrischen Epithel der jüngeren Eierstockseier ableitet. Dass diese Deutung nicht richtig sein kann, geht daraus hervor, dass in denselben Eierstockseiern, neben dieser extraovulären Zellschicht eine intraovuläre, wandständige mit der grössten Bestimmtheit nachzuweisen ist, welche ihrer Lage nach mit viel grösserer Wahrscheinlichkeit von der bereits beschriebenen Schicht wandständiger, endogener Zellen in den jüngeren Eierstockseiern abzuleiten ist. Reinigt man nämlich das weisse Ei von allen äusserlich anhaftenden Theilen, was an in Chromsäure schwach gehärteten Präparaten fast immer gelingt (Spirituspräparate sind hierzu ganz unbrauchbar, da in ihnen beide Zellschichten sehr fest der Zellmembran adhären), und eröffnet dasselbe, so fliesst der wenig erhärtete Inhalt, auf dessen Zusammensetzung ich sogleich zurückkomme, aus und an der inneren Fläche der Eimembran bleibt nach vorsichtigem Abspülen eine continuirliche Schicht von Zellen zurück, deren Elemente in Fig. 13 b. abgezeichnet sind. Dieselben sind viel platter, dabei von oben gesehen rundlich oder elliptisch, haben einen Durchmesser von 0,009—0,015 Mm., ihr Inhalt ist feinkörnig, der Kern oftmals doppelt vorhanden und heller als das Protoplasma. Durch ihre plattere Form und durch die häufige Kernvermehrung unterscheiden sie sich von den wandständigen Zellen der jüngeren Eier. Nach vielfachen Untersuchungen stehe ich aber nicht an, die ersteren für eine besondere Entwicklungsstufe dieser zu halten. Sie befinden sich in einem Zustande der Proliferation, der jedoch ein vorübergehender ist und nur während der Entwicklung des weissen Dotters stattfindet. Wenn später die gelbliche Dotterfärbung deutlich zu werden beginnt, findet man, wie ich, der Darstellung etwas vorgreifend, hier anführen will, wieder mehr cylindrische und einkernige Zellen an dieser Stelle, welche in den gelben Eiern mittlerer Grösse ihre bedeutendste Ausbildung erlangen. — Es scheint, dass die eigenthümliche Veränderung dieser Zellschicht,

welche auf eine Vermehrung der Elemente hindeutet, in einem Zusammenhange steht mit der Bildung der gleichzeitig auftretenden Elemente des weissen Dotters.

Während derselbe in den farblosen Eierstockseiern aus flüssigen Eiweissstoffen und Fetttröpfchen sich zusammensetzt, sind die letzteren zur Zeit fast vollkommen geschwunden, dagegen ist die flüssige Grundlage von einer Menge von Gebilden erfüllt, welche unter dem Namen von Dotterkörperchen und Eiweisstropfen schon längst bekannt sind. Dieselben sind in den weissen Eiern von sehr verschiedener Grösse; Fig. 13 a. zeigt eine Gruppe derselben, in welcher ihre Grösse zwischen 0,015 und 0,045 Mm. Durchmesser und mehr schwankt. Zwischen ihnen bemerkt man sehr kleine, das Licht stark brechende Körnchen oder Tröpfchen, deren Indifferenz gegen Säuren und verdünnte Alkalien auf Fett schliessen lässt. Die Masse des letzteren, welche früher sehr gross war, ist also verhältnissmässig stark geschwunden, wenigstens soweit es in Tropfenform vorhanden ist.

Die sogenannten Eiweisstropfen des Dotters sind keineswegs so structurlos, dass sie diesen Namen verdienen, welcher von den gesonderten Massen einer homogenen Flüssigkeit hergenommen ist. Allerdings findet man wirklich ganz homogene, runde Tropfen einer vollkommen durchsichtigen Flüssigkeit, aber diese bilden keineswegs die Hauptmasse. In den von mir gesehenen Fällen waren diese Tropfen von verschiedener Grösse, aber im Allgemeinen kleiner als die übrigen geformten Theile des Dotters. Diese letzteren zeigten nun eine sehr verschiedenartige Beschaffenheit, einmal Kugeln, welche theilweise oder ganz aus einer feinkörnigen Masse bestanden, dann solche, welche andere Kugeln von dunklerer Beschaffenheit in sich schlossen. Bei der ersteren Art pflegte der dunklere Theil einen kreisförmigen Abschnitt der peripherischen Kugelschichten einzunehmen, so dass er oft, wie in der grössten Kugel der Fig. 13 a., als Halbmond erschien, wie eine Art Kappe dem Uebrigen aufsitzend. Die andere Art von Eiweisskugeln charakterisirte sich durch die Anwesenheit einer zweiten, von der ersteren eingeschlossenen. Diese war gewöhnlich etwas länglich, dunkler granulirt als die umgebende Substanz und meist von sehr scharfer Be-

grenzung, oft fanden sich deren zwei in einer Kugel vor. Die einhüllende Substanz war endlich entweder granulirt oder ganz durchsichtig, und zwar war das erstere das gewöhnlichste. Eine Combination beider Formen zeigte sich ziemlich häufig, indem innerhalb einer hellen Kugel eine dunklere Masse mit den länglichrunden Einschlüssen sich vorfand.

Man sieht schon aus diesen wenigen Formen, denen sich noch eine ganze Anzahl anderer anreihen liessen, welche Schwierigkeiten sich dem Vorhaben entgegensetzen würden, hier das jüngere von dem älteren zu sondern und eine continuirliche Entwicklungsreihe dieser mannigfaltigen Bildungen herzustellen. Im besten Falle bleibt man zweifelhaft, welches der Ausgangs- und welches der Endpunkt des Prozesses sei. Zeigt auch das reife Ei eine bestimmtere Vertheilung der Formen nach seinen einzelnen Abschnitten, so muss es doch zweifelhaft bleiben, ob nicht mehrere Entwicklungsreihen neben einander hergehen oder aufeinanderfolgen, so dass die Producte verschiedenen Alters und verschiedenen Herkommens neben einander zu liegen kommen. In der That gestehe ich, nicht im Stande zu sein, sämtliche Erfahrungen, welche ich bei meinen Untersuchungen hierüber gemacht, zu einer fortlaufenden Kette von Vorgängen aneinanderzureihen. Indess das glaube ich als sicheres Resultat derselben hinstellen zu können, dass es sich hier wirklich um einen fortlaufenden Entwicklungsprozess handelt. Dies beweist die Uebereinstimmung der Formen in allen untersuchten Fällen, eine Uebereinstimmung, welche im Wesentlichen sich nicht auf die Klasse der Vögel allein beschränkt, vielmehr besonders bei den Fischen sich in noch einfacherer Weise nachweisen lässt. Die Variabilität der Formen, welche vorhin erwähnt wurde, ist eine zeitlich beschränkte, man findet sie nur auf einer bestimmten Entwicklungsstufe, welche mit der Bildung des weissen Dotters beginnt und, soviel ich weiss, ihr Ende erreicht hat, wenn derselbe eine tief gelbliche Färbung angenommen und das Ei seine Entwicklung im Eierstock vollendet hat.

Ob man nun die in diesem und anderen Stadien der Dotterentwicklung vorhandenen geformten Theile mit dem Namen der Zellen belegt oder irgend einem anderen, erscheint mir ziemlich

gleichgültig, sofern man nur zugesteht, dass sie integrierende Theile des Dotters sind, deren Veränderungen wesentlich sind für die Vollendung seiner Entwicklung. Die entgegengesetzte Ansicht, welche diesen Elementen nur die Bedeutung von Concretionen, oder Ablagerungen von mehr oder weniger dem regelmässigen Lebensprozess fremden Stoffen zuschreiben möchte, übersieht die Regelmässigkeit in der Bildung und weiteren Umwandlung der Dotterelemente, welche ebensogut, wie irgend ein Bestandtheil eines anerkannten Gewebes, die verschiedenen Entwicklungsphasen erkennen lassen, die bestimmten Altersstufen entsprechen. Wie wenig übrigens dieser oft untersuchte Körper in dieser Hinsicht gekannt ist, davon hoffe ich den Leser überzeugen zu können; wenn ich es aber trotzdem unterlasse, die hierhergehörige Literatur zu durchmustern, so geschieht dies in der Erwägung, dass eine Aufzählung aller möglichen mehr oder weniger unvollständigen Angaben wenig erspriesslich für die Sache selbst, gewiss aber höchst ermüdend für den Leser sein würde.

Man könnte sich begnügen, die Dotterelemente, die ich also als integrierende Theile der Dottersubstanz nicht mit einem Namen bezeichnen möchte, der nur von ihrer physikalischen Beschaffenheit hergenommen ist, also etwa „Kugeln“, mit dem jetzt so beliebten Namen der „Körperchen“ zu belegen, der überall da angewandt zu werden pflegt, wo etwas für eine Zelle gehalten werden könnte, oder auch nicht. Ich kann indess dies bequeme Auskunftsmittel nicht acceptiren, und zwar aus folgender Ueberlegung: Wenn wir in irgend einem lebenden, d. h. sich entwickelnden Körper constant Theile vorfinden, deren Veränderungen parallel gehen denen des Ganzen, so werden wir dieselben für wesentliche Theile des Körpers erklären müssen. In allen thierischen (und pflanzlichen) Geweben sind erfahrungsgemäss Zellen der Ausgangspunkt und die Grundlage der Bildung. Wenn es sich nun um einen neuen, den anderen thierischen Theilen in seinem Entwicklungsgange ähnlichen Körper handelt, so werden wir nicht die Frage umgehen dürfen, ob irgend einer seiner wesentlichen, integrierenden Theile die Bedeutung von Zellen habe oder nicht. Entscheidend sind dafür ausser der Form und Zusammensetzung des fraglichen Bestand-

theils seine Entstehung und etwaige weitere Entwicklung. Wie die histologischen Anschauungen gegenwärtig sich gestaltet haben, ist nicht daran zu denken, die morphologischen Eigenschaften allein als entscheidendes Kriterium zu verwenden. Aber beides zusammengenommen, der Parallelismus im Entwicklungsgange zwischen dem Ganzen und seinen Theilen, sowie die allgemeinen anerkannten Formbestandtheile zelliger Elemente sichern die Diagnose, und nöthigen uns ebenso sehr den Dotter als Zellgewebe aufzufassen, wie das für das Blut allgemein zugestanden ist.

Man wird nicht leugnen können, dass die jungen Elemente des weissen Dotters, wie sie in Fig. 13 a. abgebildet sind, zum Theil eine frappante Aehnlichkeit mit Zellen besitzen. Allerdings fehlt ihnen ganz ohne Zweifel eine Membran, denn man kann bisweilen durch Verschiebung des Deckglases einzelne derselben zusammenfliessen lassen; aber da die Erfahrung gelehrt hat, dass Membranen nicht immer an Zellen vorhanden sind, so kann ihr Fehlen in diesem Fall keine Schwierigkeit darbieten. — Von besonderer Wichtigkeit ist es nun, festzustellen, ob die erwähnten länglichrunden Einschlüsse als Kerne zu betrachten seien oder nicht. In dieser Beziehung bemerke ich folgendes: Die Eiweiss-tropfen bilden, wenn nicht beengt durch andere Körper, vollkommen kuglige Massen, nicht so der von ihnen eingeschlossene Körper, welcher vielmehr meist eine elliptische Gestalt hat. Er verschmilzt unter keinen Umständen mit der ihn umschliessenden Masse und hat in der That vollständig andere Eigenschaften als diese. Setzt man etwas Essigsäure hinzu, so erblasst zuerst der Zellenkörper, wie ich sogleich der Einfachheit wegen sagen will, er schwillt dabei etwas an und platzt dann an irgend einer Stelle, von der man nichts weiter aussagen kann, als dass hier der schon sehr blasse Contur vollständig verschwindet; ein Theil des Zelleninhalts und mit ihm der Kern treten heraus, oft wie von einem heftigen Stosse getrieben. Der Kern widersteht nun allerdings auch nicht fortdauernd der auflösenden Wirkung der Säure, aber doch in viel höherem Grade als das Protoplasma. Bei den sehr unvollkommenen Kenntnissen, welche wir von der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Theile der Zelle haben, lässt sich die grös-

sere Resistenz gegen Säuren, welche die Kernsubstanz auszeichnet, nicht weiter auf ihre Gründe zurückführen, und es ist daher auch nicht möglich, zu entscheiden, ob in dem vorliegenden, so ähnlichen Falle, dieselbe Eigenschaft durch eine analoge Zusammensetzung bedingt wird. Indess scheint mir dieser Umstand immerhin von einigem Gewicht zu sein für die Entscheidung, ob diese Eiweisskugeln mit Einschlüssen für Zellen zu halten seien oder nicht.

Es ist sehr schwierig, sich eine bestimmte Ueberzeugung von der Art der Entwicklung der weissen Dotterzellen zu verschaffen, und man wird hiemit wohl nicht eher zum vollständigen Abschlusse kommen, bis ein geeignetes Objekt gefunden ist, an welchem diese Entwicklung direct zu beobachten ist. Ich will keineswegs aus den Theilungsvorgängen der wandständigen Epithelzellen die Schlussfolgerung ziehen, dass an diesem Orte der Ausgangspunkt der Dotterzellenentwicklung gefunden sei, möglich, dass sie zum Theil hier, zum Theil genuin in der Masse der Dotterflüssigkeit entstehen. Von grosser Bedeutung ist für den ganzen Vorgang das Verschwinden der freien Fetttröpfchen gleichzeitig mit dem Auftreten der oben beschriebenen zellenartigen Bildungen. Auch Gegenbaur hat diese Substituierung bemerkt, aber er lässt auf das Stadium der stark lichtbrechenden Körperchen (Fetttröpfchen) das heller Bläschen folgen, in denen dann wiederum Niederschläge von stärker glänzenden Körnern oder Tröpfchen sich bilden (l. c. S. 505—6, Fig. 18.). Ob die letzteren, die secundär in den hellen Bläschen sich bilden, mit den oben beschriebenen Formen von ovalen, feinkörnigen Einschlüssen in den Eiweisskugeln identisch sind, lässt sich nicht sicher entscheiden, doch bezweifle ich es, da Gegenbaur ausdrücklich von der Möglichkeit spricht, dieselben für die „primären Dotterkörnchen“ (Fettropfen) zu halten, um welche eine Eiweisssschicht sich gebildet habe. Er weist diese Hypothese zurück, da zunächst mit dem Verschwinden der Dotterkörnchen, inhaltslose Eiweisskugeln auftreten. Wie bereits gesagt, glaube ich nicht mit Sicherheit entscheiden zu können, ob zuerst helle Eiweisskugeln und dann erst deren Einschlüsse entstehen, da alle diese Formen neben einander vorkommen; soviel ist aber ganz

sicher, dass im weissen Eierstocksei des Huhns die Einschlüsse der sog. Eiweisskugeln oder Dotterzellen nie den Character von Fetttropfen haben; sie sind weder kuglig, noch stark lichtbrechend, noch löslich in Alkohol und Aether. Auch vermehren sie sich nicht, indem neue, ähnliche Kügelchen neben den früher entstandenen erscheinen. In den jüngsten Formen des weissen Eidotters trifft man die mannigfaltigsten Formen dieser Dotterzellen an, was Grösse und Beschaffenheit anbetrifft, nie aber, soviel ich gesehen, mehr als zwei der betreffenden Einschlüsse, die ich, wie ich glaube, mit gutem Grunde für Kerne halte. Die Entwicklungsreihen, welche Gegenbaur für diese jüngsten Formen angibt, gehören einer späteren Zeit an, nämlich dem Beginn der gelben Dotterbildung, worauf ich später zurückkomme.

Die soeben geltend gemachten Eigenthümlichkeiten der Elemente des weissen Dotters, welche dieselben als Zellen characterisiren, lassen sich noch in den späteren Entwicklungsstadien der Eier nachweisen; ja selbst im gelegten Hühnerei bemerkt man an diesen Elementen, trotz der bedeutenden Veränderungen, welche am übrigen Ei stattgefunden haben, wie das Verschwinden des Keimbläschens, die Befruchtung und Furchung, keine Veränderung und man kann sich an diesem so leicht zu beschaffenden Object von der Richtigkeit meiner Darstellung überzeugen. Am günstigsten ist es mir erschienen, das Ei eine kurze Zeit in kochendes Wasser zu legen. Das Eierweiss ist dann unvollständig, meist etwas klumpig geronnen, der gelbe Dotter stellt eine ziemlich feste, aber nicht, wie bei stärkerer Kochung bröcklige, sondern eher etwas zähe, klebrige Masse dar, der weisse Dotter ist vollständig flüssig. Eine meiner Notizen characterisirt die Zellen des weissen Dotters folgendermaassen: „Kugeln ohne Abglattung, mit scharfem, einfachen Rand und ganz feinkörniger Trübung, in denselben je ein grösser und zwar runder Kern, meist von einem ganz schmalen, hellen Hof umgeben. Essigsäure löst die Zellen bis auf die Kerne, doch meist nicht ganz vollständig; es bleibt bei nicht zu langer Einwirkung ein Rest ganz blasser Körnchen, ohne scharfe Begrenzung der Masse, um den Kern, der sich nicht verändert, höchstens etwas stärker trübt, angehäuft. Doch gelingt es bisweilen, vor der Auf-

lösung des Protoplasma den Kern durch Druck zu befreien; die Masse des ersteren weicht dann an einer Stelle auseinander, die leere Höhle und der Gang, den der austretende Kern sich gebildet, bleibt. Zerdrückt man den frei gewordenen Kern, so trennt sich an einem Punkte des Umfangs der scharfe Contur, die Ränder zunächst der Rissstelle werden nach aussen aufgebogen, so dass sie einen kleinen nach der Austrittsöffnung sich verjüngenden Trichter bilden, durch den die ausfliessende körnige Masse sich bewegt. Es umschliesst also eine festere Rindenschicht einen flüssigeren Inhalt. Mag man diese Erscheinungen deuten, wie man wolle, soviel ist jedenfalls sicher, dass der von mir als Kern bezeichnete Körper nicht aus einem einfachen Fetttropfen besteht, vielmehr aus einer wesentlich eiweissartigen Substanz. Abweichend ist bei dem gelegten Ei nur die runde Form des Kerns und die feinkörnige Beschaffenheit des Protoplasma.

Wenden wir uns nun der zunächst erfolgenden Veränderung der Eierstockseier zu, der Bildung des gelben Dotters, so ist zu constatiren, dass die Ablagerung desselben, die, wie bekannt, an der Peripherie des weissen Dotters, und zwar zwischen diesem und der wandständigen Epithelschicht erfolgt, nicht bei allen Individuen zu derselben Zeit erfolgt, und es mag diese Verzögerung oder Beschleunigung ebenso von äusseren, auf die Körperbeschaffenheit verschieden einwirkenden Einflüssen abhängen, wie die früher erwähnten Verzögerungen in der Reifung der Eier. Immer aber habe ich gefunden, dass bei demselben Individuum immer die Eier von einem bestimmten und gleichen Durchmesser gleiche Färbung zeigten. Möglicher Weise ist hierauf auch das Alter des Huhns von Einfluss. Denn ich habe gerade bei jungen Individuen, die zum ersten Male reife Eier entwickelten, eine sehr frühzeitige Bildung von gelben Eierstockseiern gesehen, während bei einer älteren Henne, und zwar gegen das Ende einer Eientwicklungsperiode erst grössere und bereits gestielte Eier den Beginn der Färbung zeigten. Die kleinsten derselben, welche erst eine citrongelbe Farbe zeigten, maassen 8 Mm. im Durchmesser, die kleinsten mit orange-rother Färbung 11,5 Mm. und die grössten, von denen in diesem Falle 3 vorhanden waren und die an 3—5 Mm. langen Stielen am Eier-

stock hingen, 18,5 Mm. Das zuletzt abgelöste Ei befand sich am Ende des Eierleiters, im sogenannten Uterus, schon mit vollständiger Kalkschale versehen.

Besonders bemerkenswerth ist es nun, dass die gelben Eierstockseier wiederum ein cylindrisches Epithel haben, ähnlich demjenigen, welches man vor der Bildung des weissen Dotters antrifft. Die mächtigste Entwicklung desselben habe ich an einem Ei von 2 Mm. Durchmesser gefunden. Es betrug die Höhe der Zellen 0,024 Mm. (s. Fig. 12.). Mit dem stumpf abgerundeten Ende sasssen sie der Eimembran auf, das dem Innern des Eies zugekehrte war dagegen vollständig eben und bedeckt von einer sehr feinen, doppelt conturirten Basalmembran, an welcher andererseits die körnige Dottermasse ziemlich fest anhaftete. Bisweilen konnten in feinen Schnitten einzelne der Zellen von der Basalmembran getrennt werden, es blieben dann zackige Reste der Kittsubstanz der letzteren anhängend (s. Fig. 12.). Von der Fläche gesehen, bildeten die Zellen kleine, sehr regelmässige Polygone, zwischen deren scharfen Begrenzungen schmale Züge einer lichtereren, die Zellen verkittenden Zwischensubstanz sichtbar waren. — Grössere, schon fast ausgewachsene, gelbe Eier hatten ähnliche Formen (Fig. 11.), aber die Zellen waren von geringerer Höhe, so bei einem Ei von $\frac{1}{2}$ Cm. Durchmesser nur 0,018 Mm., und trugen eine Basalschicht, die breiter als im vorigen Falle war und feine, senkrechte Streifen zeigte. Gegen den Dotter hin war die Begrenzung der Basalschicht weniger scharf. Dieses Niedrigerwerden der Zellen nimmt im weiteren Wachsthum noch mehr zu, die Basalschicht verschwindet mehr und mehr; dass dieselbe, namentlich in den Formen, wie sie in Fig. 12. abgebildet sind, leicht für den Durchschnitt der Eimembran genommen werden kann, ist begreiflich; ich habe mich indess bestimmt davon überzeugt, dass diese Bildung nichts mit der Eimembran zu thun hat. Die Dotterhaut ist zu fein und zu lose mit der Umgebung verbunden, um im Querschnitt als doppelter Contur zu erscheinen. Sie legt sich vor der Schneide des Instruments um und wird deshalb immer von der Fläche gesehen. Es ist daher zweckmässiger, von der Oberfläche des Eierstockseies einen flachen Schnitt fortzunehmen und diesen nach Abspülen des

körnigen Dotters mit Nadeln in seine Schichten zu zerlegen. An günstigen Präparaten hat man dann in verschiedenen Lagen über einander das endogene Epithel, dann folgt die structurlose Dottermembran, die sehr scharf an den über die epithelialen Polygone fortgehenden Faltungen sich erkennen lässt, und zu oberst die innerste Lage des Calyxgewebes, eine dünne, jetzt übrigens vascularisirte Faserschicht mit den anhaftenden kleinen Zellen der Umhüllungsschicht des Eies (Graaf'scher Follikel).

Die Beschaffenheit des Cylinderepithels der gelben Eier scheint dafür zu sprechen, dass die Elemente des gelben Dotters nicht von ihnen aus gebildet werden. Es stimmt dies mit den älteren Angaben überein, welche dieselben an der Peripherie des weissen Dotters sich bilden lassen.

Im entwickelten Zustande bestehen die Elemente des gelben Dotters aus etwas platten, rundlichen Schollen, welche in einer hyalinen Kittsubstanz dicht gedrängt feine, glänzende Körner enthalten. In einem jüngeren Stadium der Entwicklung trifft man dagegen andere Formen. Zunächst sind es durchsichtige, zähe Eiweisskugeln, welche einen grösseren, ganz runden, glänzenden und gelblich gefärbten Körper enthalten. Sodann findet man in der Eiweisskugel mehrere von solchen Körnern, die aber kleiner sind, und diese Vermehrung und entsprechende Verkleinerung der einzelnen schreitet fort, bis die ganze Kugel von feinen Granulationen erfüllt ist (s. Fig. 14.). Dass das ganze Verhalten dieser Gebilde es, wie Gegenbaur hervorhebt, unwahrscheinlich erscheinen lässt, dass man es hier mit Kernen zu thun habe, ist zuzugeben, aber es ist ebenso wenig zulässig, sie für Fetttropfen zu halten. Selbst sehr lange Einwirkung von Alkohol und Aether löst sie nicht, nur der ihnen anhaftende Farbstoff wird extrahirt. Ebenso wenig erweisen sich verdünnte Säuren und Alkalien wirksam, concentrirte Natronlauge dagegen löst die die Kügelchen verkittende Substanz; ein solcher Körper erhält dann ein maulbeerförmiges Ansehen. Dagegen erblassen die glänzenden Kugeln nach längerer Einwirkung von Zuckerwasser und in schwefliger Säure. Es ist schwierig, aus diesen Eigenschaften die Natur derselben zu bestimmen, jedoch dürfte soviel sicher sein, dass sie nicht einfach aus Fett bestehen.

Die gelben Dotterkörper scheinen an der Peripherie des weissen Dotters durch eine Umwandlung der Kerne der weissen Dotterzellen zu entstehen, indem diese sich vergrössern, abrunden und die übrigen schon erwähnten Eigenschaften annehmen. Man findet an diesem Orte in der That Abstufungen zwischen beiden Formen, welche einen solchen Uebergang wahrscheinlich machen; aber freilich muss zugestanden werden, dass ein entschiedener Beweis hierfür nicht geliefert werden kann, den auch wohl nur die directe Beobachtung des Vorgangs ergeben dürfte.

Auch der weisse Dotter bleibt während der Entwicklung des gelben nicht ganz unverändert. Man findet die das Keimbläschen zunächst umgebende Schicht an gehärteten Eiern undurchsichtiger als die Peripherie, aus dichtgedrängten kleinen Kügelchen zusammengesetzt, zwischen denen man kaum noch etwas anderes unterscheidet. Zertheilt man diese Masse in einer Flüssigkeit, so findet man, dass jedes der Kügelchen von einer Schicht hyaliner Substanz umgeben ist. Jedes dieser Gebilde sieht dann aus wie eine stark verkleinerte Zelle des weissen Dotters. Da man später an derselben Stelle wiederum die beschriebenen Elemente des weissen Dotters vorfindet, so erscheint es mir nicht fraglich, dass es sich hier um eine Wucherung derselben handelt, welche das durch die Bildung des gelben Dotters verloren gehende Material des weissen Dotters regenerirt.

In den vollständig ausgewachsenen Eierstockseiern ist das wandständige Epithel wieder verändert, indem es aus kleinen, platten Zellen besteht, ja in einigen Fällen habe ich es gänzlich vermisst und an seiner Stelle dann eine Schicht besonders grosser mit Körnern gefüllter Schollen angetroffen, die ganz mit den Elementen des gelben Dotters übereinstimmen. An gelegten Hühnereiern habe ich indess noch bisweilen eine epitheliale Lage angetroffen. Der Untergang derselben scheint also von Umständen abhängig zu sein, welche in nicht nothwendigem Zusammenhange mit der endlichen Entwicklung des Eies stehn.

Das Keimbläschen hat sein Grössenmaximum bereits in den jüngern der gelben Eier erreicht, ich fand es in einem Fall 0,3 Mm., im andern 0,36 Mm. im längsten Durchmesser messend. Die Maass-

bestimmungen sind deshalb nicht ganz zuverlässig, weil die sehr zartwandige Blase schon durch geringen Druck ihre Form verändert. Einen Kernkörper (Keimfleck) habe ich erst in beinahe ausgewachsenen Eierstockseiern (von 18,5 Mm. Durchm.) gesehn; er stellt eine ziemlich grosse elliptische Masse von 0,105 Mm. im längsten Durchmesser dar, die feinkörnig ist und, wie es scheint, ohne membranöse Umhüllung. Gewöhnlich sind dann auch in dem sonst hellen Inhalte der Kernblase feine Körnchen suspendirt, meist strahlig um den Kernkörper angeordnet. Die Lebensdauer dieses Gebildes ist also eine ausserordentlich kurze.

Der Ueberzug der ausgewachsenen Eierstockseier, welcher dem Ovarium angehört, ist stark verdünnt, von sehr weiten Gefässen von meist capillarem Bau durchzogen. Auch in der noch deutlich unterscheidbaren innersten Faserschicht erkennt man jetzt spärliche Capillaren von geringem Lumen.

Indem wir zum Schlusse die Resultate der vorliegenden Arbeit zusammenfassen, ergibt sich, abgesehen von der ersten Entwicklung des Eierstockseies, Folgendes:

1. Sowohl bei Säugethieren, wie bei Vögeln, ist in einem frühen Stadium des selbständigen Lebens das Eierstocksei ganz gleichmässig beschaffen: eine Zelle mit deutlicher Membran, Kernblase und einem Inhalt, der bei den Vögeln in seinem Centrum eine Gruppe von Fettkörnchen enthält, während er bei Säugethieren gleichmässig granulirt erscheint. Das Follikelepithel besteht bei beiden aus einer einfachen oder nur wenig mächtigen Schicht von Zellen.

2. Im weiteren Verlauf der Entwicklung, noch vor dem Beginn der Geschlechtsreife machen sich bedeutende Unterschiede in beiden Thierklassen geltend. Das Säugethierei selbst verändert sich anfänglich nur wenig, wogegen in dem Ei der Vögel schon sehr frühzeitig die Bildung einer endogenen wandständigen Zellschicht erfolgt. Die follikulären Bildungen entwickeln sich bei dem beträchtlichen Wachsthum des Vogeleies nicht weiter, ja werden vollständig von der wachsenden Eizelle verdrängt. Beim Säugethierei dagegen entwickelt sich jetzt in überwiegender Weise das Follikelepithel und die Follikelhöhle.

3. Das Stadium der beginnenden Geschlechtsreife ist bei den Vögeln durch die Bildung des weissen und später des gelben Dotters bezeichnet. Der erstere geht, wenigstens zum Theil, aus einer Wucherung der wandständigen Epithelschicht hervor, deren Elemente zu dieser Zeit ziemlich kleine, rundliche und platte Zellen darstellen, während sie in einem früheren oder späteren Stadium eine cylindrische Gestalt haben. Bei den Säugethieren beschränken sich, so viel wir wissen, die Veränderungen in diesem Stadium auf die Bildung der Zona pellucida. Hierher gehört dann auch das von Pflüger beobachtete Hineinwachsen einzelner Zellen der Membrana granulosa und die Sonderung des Dotters in einen körnigen und hellen Theil, oder die Trennung der von Pflüger als äusserer und innerer Dotter bezeichneten Schichten (siehe Pflüger über den Eierstock der Säugethiere und des Menschen, S. 78 — 80). Diese Beobachtungen, welche ich hier nicht ausführlicher anführen will, deuten darauf hin, dass auch der Dotter des Säugethiereies keine zu allen Zeiten gleichförmige Masse darstellt, wie man es früher annahm. Ja es gibt bereits eine Anzahl von Beobachtungen, welche auf ähnliche Vorgänge hindeuten, wie sie vor der Reifung des Vogeleies stattfinden. Dieselben sind nicht zahlreich und nicht sicher genug, um jetzt schon von einer endogenen Zellbildung auch im Säugethierei sprechen zu können, jedenfalls aber beachtenswerth genug, um die Aufmerksamkeit der Beobachter auf diesen Gegenstand zu leiten. Ich stelle deshalb die eigenen und fremden, hierher gehörigen Beobachtungen einfach zusammen.

Zuerst theilt M. Barry (Philosophical Transactions for the year 1839. S. 309) Folgendes mit (in wörtlicher Uebersetzung):

„In dem unreifen Ei (der Säugethiere) enthält der Dotter von einander getrennte (separate) öltartige Kügelchen, suspendirt in einer Flüssigkeit; während er in dem reifen Ei eine peripherische Schicht zeigt, welche bisweilen körnig erscheint (der äussere Dotter Pflüger's?) und bei anderen aus Bläschen zu bestehen scheint, welche in eine polyedrische Form zusammengepresst sind und deren Centrum in einem flüssigen Zustande ist. — Die eben erwähnten öltartigen Kügelchen im unreifen Ei sind in der That Bläschen. In Fig. 87 sind einige derselben aus dem unreifen Ei eines Tigers, bei welchem Thiere ich sie ausserordentlich deutlich fand, abgebildet. Aber ausserdem, dass sie wirkliche Bläschen sind (?), enthalten

diese Kugelchen Dinge (objects), welche selbst ebenfalls Bläschen sind; die letzteren zeigen bisweilen Trübungen in ihrem Innern, und man beobachtet oft, dass sie in unregelmässiger Weise gegen einander gedrückt sind.“

Die im Texte citirte Figur 87. zeigt eine Gruppe von fünf solcher Bläschen von runder Form, 3 — 6 Mm. im Durchmesser (die Vergrösserung ist nicht angegeben, doch bediente sich Barry nicht sehr starker Objective). Der Inhalt ist fein granulirt und das eingeschlossene Bläschen, gerade im Gegensatz zu der Angabe des Textes, ganz hell gelassen. Dasselbe liegt meist central, in einem Fall dagegen der Wand dicht an und bildet dann einen nicht ganz vollständigen Kreis. Man wird trotz der Unklarheit der Beschreibung an manche, oben beschriebene Formen aus der ersten Bildungszeit des weissen Vogeldotters erinnert.

Aus meinen eigenen Beobachtungen theile ich folgende Notiz, wie ich sie schon vor längerer Zeit aufgezeichnet, mit:

In dem Ovarium einer erwachsenen Person untersuchte ich einen, die Oberfläche des Organs nur wenig überragenden Follikel, über welchem die Albuginea bereits stark verdünnt war. Das Ei, welches derselbe enthielt, hatte die gewöhnliche Grösse, um dasselbe befanden sich Gruppen von Zellen der Membrana granulosa, welche einen ganz klaren Inhalt, nur hie und da mit wenigen, das Licht stark brechenden Körnchen und einen etwas länglichen Kern mit einem oder zwei Kernkörperchen enthielten. Die Zona pellucida war sehr breit und ohne jede Streifung. Der Inhalt des Eies erschien feinkörnig, mit zahlreichen kleinen, runden und ganz hellen Kugelchen. Das Keimbläschen war nicht sichtbar. Bei Zusatz verdünnter Essigsäure quoll die Zona pellucida stark auf, ihr äusserer Rand wurde unsichtbar und, wo demselben Epithelzellen anlagen, rückten diese bis an die Inhaltsmasse des Eies heran. Ich lasse dahingestellt, ob hier eine wirkliche Lösung der Substanz der Zona stattgefunden, wie es mir damals erschien, wie es aber allerdings weder mit meinen eigenen, sonstigen Erfahrungen, noch mit den Angaben Anderer übereinstimmt. — Der Eiinhalt ist durch die Einwirkung der Säure feinkörnig geworden, besonders in der Randschicht, und sieht so aus, als ob einzelne Partien von polygonaler Form durch feine Linien von einander geschieden werden, und jede derselben einen dunkleren Körper, wie einen Kern enthalte. Es machte den Eindruck, als wenn polygonale Zellen, deren Durchmesser kaum den der Kerne der Follikel-epithelzellen erreichte, eine zusammenhängende, oberflächliche Schicht des Eiinhalts bildeten.

Aehnliches sah ich noch einige Male, ohne dass ich indess den wahren Grund der Erscheinung mit Bestimmtheit anzugeben im Stande wäre.

Schliesslich will ich noch auf ein Paar Zeichnungen Pflüger's von reifen Eiern der Katze (s. das oben citirte Werk T. V. Fig. 7. und 8.) aufmerksam machen. In der einen verdeckt ein körniger Dotter das Keimbläschen, während dasselbe in der anderen inmitten der hellen, inneren Dotterschicht sichtbar ist. Bei beiden findet sich an der Peripherie der Dottersubstanz, zunächst der Zona, eine eigenthümliche Zeichnung: eine schmale Randschicht von ganz heller Beschaffenheit, in welcher schmale Reihen von Dotterkörnchen regelmässige Abtheilungen bilden, die gegen den übrigen Dotter hin bogenförmig begrenzt sind, ganz ähnlich, wie die wandständigen Zellen des Hühnerdotters. Pflüger spricht sich nicht hierüber aus, doch scheint es mir nicht unmöglich, dass diese eigenthümliche Anordnung in der Anwesenheit von sehr zarten Zellen ihren Grund hat, die bei einer besonderen Behandlungsweise vielleicht deutlicher hervortreten möchten.

Wie gesagt betrachte ich alle diese Wahrnehmungen nicht als entscheidend, sondern gebe sie nur, um die Aufmerksamkeit der Beobachter auf ein Phänomen zu lenken, das an einem günstigeren Object vielleicht mit grösserer Entschiedenheit hervortritt.

Es bleibt mir noch eine sehr wichtige Verschiedenheit im Bau der Eier in den beiden besprochenen Thierklassen hervorzuheben, welche den Keimfleck betrifft. Während schon die jüngsten selbständigen Eizellen des Säugethieres, ja sogar die Eimutterzellen im Innern des Kerns einen, wie es scheint, soliden Kernkörper erkennen lassen, fehlt ein solcher in allen von mir untersuchten Entwicklungsstadien des Hühnereies bis zu der deutlichen Ausbildung des gelben Dotters. Ueber den Bau desselben habe ich bereits das Nöthige angeführt. Es scheint mir die verschiedene Bildung dieser Theile bei den verschiedenen Klassen der Wirbelthiere eines der am frühesten ausgebildeten Unterscheidungsmerkmale darzustellen.

Wenn die mitgetheilten Untersuchungen noch immer manche Lücke wahrnehmen lassen, so liegt der Grund davon in der Schwierigkeit, sich jederzeit geeignetes Material zu verschaffen, eine Schwierigkeit, welche den Abschluss derselben schon durch mehrere Jahre verzögert hat.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—5 beziehen sich auf die Entwicklung des menschlichen Eierstockseies.

Fig. 1. Ei aus dem frischen Eierstock eines neugeborenen Mädchens, mit Essigsäure behandelt.

Fig. 2. Ein eben solches isolirt aus einem in Chromsäure erhärteten Organ.

Fig. 3. Isolirte Kerne mit verschiedener Beschaffenheit des Kernkörpers.

Fig. 4 u. 5 von einem 2½ Jahre alten Mädchen.

Die übrigen Abbildungen betreffen die Entwicklung des Vogeleies.

Fig. 6 u. 7. Eierstockseier mit Umhüllungsschicht von noch nicht geschlechtsreifen Individuen der Gattung *Sterna* (6 von *St. hirundo*, 7 von *St. nigra*?).

Fig. 8. Jüngste Eierstockseier vom Huhn, welche ein endogenes wandständiges Epithel haben. a vom frischen Object mit Essigsäure. Man unterscheidet die periphere, leicht körnige helle Schicht, keine Epithelzellen, den Ring von Fettkörnchen. b ist dasselbe Präparat wie a, das bei der Aufbewahrung in der Goadby'schen Lösung und Glycerin geschrumpft ist. Die geschrumpfte Zellmembran erscheint stark verdickt. c Aus demselben Entwicklungsstadium, mit Alkohol und Aether behandelt. Man erkennt die jungen Epithelzellen innerhalb der doppelt conturirten Eizellenmembran. Dieselben haben noch keinen deutlichen Kern. Follikel 0,09, Kernblase 0,021 Mm.

Fig. 9. Ein ebenso behandeltes grösseres Ei, dessen scharfer äusserer Contur unmittelbar an das Stroma stösst. Im letzteren bemerkt man einige der erwähnten körnigen Züge. Durchmesser des Eies 0,18 Mm., Länge der Kernblase 0,066, Breite derselben 0,048 Mm. Die endogenen Epithelzellen haben deutliche Kerne.

Fig. 10. Ein Eierstocksei von derselben Grösse wie 9, im frischen Zustande. Oberflächliche Einstellung. Die blassen Polygone, deren Durchmesser etwas grösser als in 9 ist, entsprechen den Grenzen der Epithelien. Erst nach der Einwirkung von Wasser wurden in diesem Falle die Kerne derselben deutlich.

Fig. 11 u. 12. Wandständiges Epithel aus gelben Eierstockseiern mit Basalmembran und anhaftenden Dotterresten. 11 aus einem Ei von ½ Cm. Durchmesser, 12 von einem solchen von 2 Mm. Durchmesser; bei jenem beträgt die Höhe der Zellen 0,018 Mm., die Dicke der streifigen Basalschicht 0,0045 Mm., bei diesem sind die Zellen 0,024 Mm. hoch (Verhältniss der Eidurchmesser 2 : 5, der Höhe der Zellen 4 : 3).

Fig. 13. Aus einem weissen Eierstocksei des Huhns. a Dotterzellen; man unterscheidet klare Eiweisstropfen, theilweise oder ganz granulirte Kugeln und solche mit Kernen, α mit einem oder 2 Kernen, β mit rundem Kern und Kernkörperchen. Durchmesser 0,015—0,045 Mm. b Wandständige Zellen, in diesem Fall von platter Form und verschiedener Grösse, eine mit 2 Kernen. Durchmesser 0,009—0,015 Mm. c Der Oberfläche des Eies zunächst liegende Stromaschicht. In den Vertiefungen zwischen den sich durchkreuzenden Faserzügen liegen kleine, granulirte Zellen.

Fig. 14. Entwicklungsgang der Elemente des gelben Dotters.

