

Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Eies von *Nepa cinerea* L. und *Notonecta glauca* L.

Von

Dr. Ludwig Will,

Assistenten am zool. Institut zu Rostock.

Mit Tafel XX—XXII und 2 Holzschnitten.

Trotz einer ganzen Reihe von Abhandlungen über das Ei und den Eierstock der Insekten sind unsere Kenntnisse über die Eibildung dieser Thiere immer noch recht mangelhafte zu nennen, so dass eine gründliche Bearbeitung dieses Gegenstandes an der Hand neuer und sicherer Methoden sich reichlich lohnt.

Einer genaueren Besprechung der einschlagenden, vor dem Jahre 1874 erschienenen, Abhandlungen glaube ich mich enthalten zu können, indem ich auf die kritische Zusammenfassung derselben von LUDWIG¹ verweise. Aus dem damals vorliegenden Material von Arbeiten zieht der Letztere ungefähr folgendes Gesamtergebnis. Das Endfaches, von dem die Eibildung ihren Ausgangspunkt nimmt, stellt eine homogene Protoplasmamasse dar, der eine Anzahl von Kernen eingebettet liegen, welche am obersten Ende des Endfaches am kleinsten sind. Indem die Kerne weiter nach unten allmählich an Größe zunehmen, grenzt sich zugleich um sie herum eine rundliche Zelle ab. Die mehr peripherischen dieser Zellen legen sich zu einem Epithel an einander, während die im Centrum gelegenen zu den Eizellen werden. Die Elemente des Endfaches, d. h. die Kerne mit dem zugehörigen Plasmahof, gehen demnach direkt über einerseits in die Epithelzellen, andererseits in die Eizellen. Das Ei aber ist von Anfang an eine einfache Zelle mit Kern und Kernkörperchen.

¹ HUB. LUDWIG, Über die Eibildung im Thierreiche. Eine von der philos. Fakultät der Universität Würzburg gekrönte Preisschrift. 3 Taf. in: Arb. aus d. zool.-zoot. Institut in Würzburg. Bd. I. 1874.

Im Jahre 1878 erschien sodann die ausführliche Arbeit von ALEXANDER BRANDT¹, welche zu einem etwas anderen Resultate führte. Nach BRANDT sind die rundlichen Elemente des Endfaches, die LUDWIG als Kerne auffasst, Zellen erster Ordnung. Die peripherischen derselben lagern sich, ohne von Protoplasma umgeben zu sein, direkt an einander und werden zu Epithelzellen. Die centralen Zellen aber werden zu Keimbläschen, welche sich mit Protoplasma umgeben, wodurch dann das junge Ei zu Stande kommt. So sind nach BRANDT das Keimbläschen und die Epithelzellen »Zellen erster Ordnung«, während das Ei eine »Zelle zweiter Ordnung« repräsentirt.

Halten wir uns lediglich an die Beobachtungen und sehen wir ab von den aus diesen gezogenen Schlüssen, so sind LUDWIG und BRANDT einig in Betreff der Entstehung des Eies, in schroffem Gegensatz jedoch in Bezug auf den Ursprung der Epithelzellen. Während nach LUDWIG die kernartigen Elemente des Endfaches sich mit einem Plasmahof umgeben, eben so wie das bei der Bildung des Eies der Fall ist, und aus der Verbindung von Kern und Plasmahof die Epithelzelle resultirt, soll nach BRANDT diese Umlagerung mit Protoplasma fortfallen und wandeln sich nach diesem Forscher die Kerne des Endfaches direkt in die Epithelzellen um.

Diese beiden Ansichten standen sich schroff gegenüber als BALFOUR² seine Übersicht über die Eibildung der Insekten für sein vergleichend-embryologisches Handbuch schrieb. BALFOUR neigte sich weder der einen noch der anderen Auffassung zu, sondern schlug den allein richtigen Weg ein, indem er den Ursprung der Epithelzellen als noch ungewiss hinstellte. Ich lasse seine kurze und klare Schilderung hier im Wortlaut folgen: »Die Bildung des Eies bei dem der Dotterzellen entbehrenden Typus ist höchst einfach etc. Die Keimstätte besteht hier aus einer Anzahl von in spärliches, sie zusammenkittendes Protoplasma eingebetteten Kernen. Im unteren Theile der Keimstätte sind die Kerne größer und sondern sich von dem oberhalb befindlichen Protoplasma als selbständige Zellen mit einer dünnen, das Keimbläschen umgebenden Protoplasmaschicht. Diese Zellen stellen die Eier dar. Indem sie in der Eiröhre herabrücken, nimmt ihr Protoplasma an Masse zu und sie isoliren sich durch das Herinwachsen jener Epithelzellen, deren Ursprung noch unge-

¹ ALEX. BRANDT, Über das Ei und seine Bildungsstätte. Ein vergl.-morphol. Versuch etc. Leipzig 1878.

² BALFOUR, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Aus dem Engl. übers. von VETTER. Bd. I. p. 43. Jena 1880.

wiss ist¹ und welche rings um jedes Ei einen besonderen Follikel bilden, so dass die Eiröhre von einer einfachen Reihe von Eiern erfüllt wird, deren jedes in einem Follikel steckt etc. etc.«

Die Arbeit TICHOMIROF'S² stand mir leider nicht zur Verfügung; so weit ich jedoch nach dem Auszug im zoologischen Jahresbericht³ urtheilen kann, schließt sich TICHOMIROF sowohl hinsichtlich der Entstehung des Eies wie der Epithelzellen ganz der LUDWIG'Schen Ansicht an.

Die drei neuesten Bearbeiter dieses Gegenstandes, BRASS⁴, ich⁵ und AYERS⁶ haben sich nur mit der Genese des Eies beschäftigt, dagegen den Ursprung des Epithels unberücksichtigt gelassen.

Aus diesem kurzen Überblick über die vorliegende Litteratur geht hervor, dass es bei einer neuen Arbeit über die Eibildung bei Insekten vor Allem darauf ankommt, die Entstehung der Epithelzellen festzustellen. Dieses Ziel vor Augen, untersuchte ich die Eierstöcke unserer einheimischen Wasserwanzen und fand dann bald, dass keine der früheren Ansichten das Richtige getroffen, und dass die Epithelzellen auf eine bisher gänzlich unbekannte Weise gebildet werden. Außerdem aber ergab sich, dass auch die Bildung des Eies nicht auf eine so einfache Weise vor sich geht, wie bisher angenommen und ferner, dass der Process der Eibildung, obwohl stets zu demselben Endresultat führend, in seinem Verlaufe höchst mannigfaltiger Natur sein kann. Diese Mannigfaltigkeit in dem Verlaufe ein und desselben Vorganges gab mir sodann das Mittel an die Hand, das Wesen des Processes genauer zu studiren.

Bevor ich auf die Sache selbst eingehe, muss ich noch einige Worte über die angewandte Methode der Untersuchung sagen. Ich untersuchte die Ovarien sowohl im frischen wie im konservirten Zustande. Zur Konservirung der dem frisch getödteten Thier entnommenen Eierstöcke bediente ich mich Anfangs des heißen Wassers so wie einer weingelben

¹ Bei BALFOUR sind diese Worte nicht, wie das hier geschehen ist, durch den Druck hervorgehoben.

² TICHOMIROF, Die Entwicklungsgeschichte des Seidenspinners (*Bombyx mori* L.) im Ei. in: Arb. Labor. Zool. Mus. Moskau. Bd. I. 4. Heft. 80 S. mit 3 Tafeln und 48 Holzschn. (Russisch.) 1882.

³ Zool. Jahresbericht, herausgeg. von der Zool. Station zu Neapel. Jahrgänge 1880 und 1882.

⁴ BRASS, Zur Kenntnis der Eibildung und der ersten Entwicklungsstadien bei viviparen Aphiden. Halle a/S. 1883.

⁵ LUDWIG WILL, Zur Bildung des Eies und des Blastoderms bei den viviparen Aphiden. in: Arb. zool.-zoot. Institut Würzburg. Bd. VI.

⁶ HOWARD AYERS, On the development of *Oecanthus niveus* and its parasite, Teles. in: Memoirs Boston Soc. Nat. History. Vol. III. No. VIII. 1884.

Lösung von Chromsäure. Später aber bediente ich mich fast ausschließlich und mit großem Erfolge einer ziemlich konzentrirten Lösung von Sublimat, die ich überhaupt für alle Eier empfehlen kann, so lange sie noch klein und nicht mit großen Mengen von Dotterkörnern angefüllt sind. Dann wurde das Präparat allmählich in starken Alkohol übergeführt, dem eine Spur von Kampher zum Ausziehen des Sublimats beigefügt war, und mehrere Tage darin belassen, worauf die Färbung vorgenommen wurde. Bei den in heißem Wasser konservirten Ovarien verwandte ich Hämatoxylin, bei den in Chromsäure und Sublimat gehärteten GRENACHER'S Boraxkarmin. Da der Schlüssel zu den wichtigsten Fragen, die im Folgenden behandelt werden sollen, im Endfache liegt, dieses aber bei *Nepa* und *Notonecta* ein ziemlich ansehnliches Gebilde ist, in dem zahlreiche Lagen großer und kleiner Kerne über einander liegen, so kommt man bei der Untersuchung des Endfaches in toto nicht weit, sondern ist genöthigt, Schnitte anzufertigen. Die Schnitte wurden nach der GIESBRECHT'schen Methode auf dem Objektträger befestigt.

1. Der Ursprung des Epithels und des Keimbläschens.

Die Eierstockseier der Insekten liegen in Schläuchen, welche als Eiröhren bezeichnet werden und mit dem Endfaden an das Rückengefäß angeheftet sind, streng nach Alter und Größe hinter einander angeordnet. Man ist gewohnt, in der Gruppe der Insekten zwei verschiedene Typen solcher Eiröhren zu unterscheiden, nämlich solche, in denen die Eier direkt auf einander folgen und andere, in welchen zwischen je zwei auf einander folgenden Eiern sich eine Gruppe sogenannter »Nährzellen« einschiebt. Die Eiröhren von *Nepa* und *Notonecta* gehören dem ersteren Typus an.

An jeder Eiröhre lassen sich schon äußerlich, bald mehr bald weniger deutlich, drei verschiedene Abschnitte unterscheiden. Den obersten Abschnitt stellt der Endfaden dar, der plötzlich (Fig. 5) nach unten in das Endfach übergeht. Das Endfach wiederum setzt sich ganz allmählich in den gegliederten Theil der Eiröhre fort.

Die Endfäden der verschiedenen Eiröhren sind dicht neben einander gelagert (Fig. 6). Jeder ist, wie die Kombination der Schnitte Fig. 6 und 7 ergibt, von cylindrischer Gestalt. Seine Wandung wird von einer zelligen Peritonealhülle gebildet, die den Endfaden an das Rückengefäß anheftet und nach unten zu sich in die Peritonealhülle des Endfaches fortsetzt (Fig. 5, 6 *pe*). Im Innern des Endfadens findet sich eine Protoplasmamasse mit eingestreuten Kernen, welche erstere bei *Notonecta* zwei verschiedene Schichten aufweist, eine äußere faserige

Schicht (Fig. 7) und eine centrale völlig homogene. Die innere plasmatische Partie bleibt bei Anwendung von Tinktionsmitteln hell und völlig ungefärbt, während sich die äußere in Boraxkarmin schwach roth färbt. An der Grenze zwischen beiden Schichten (Fig. 6, 7) liegen die sich stark tingirenden Kerne. Letztere stellen wahrscheinlich die jüngsten eibildenden Elemente dar, welche in das Endfach hinab wandern, um den hier stattfindenden Kernverbrauch zu decken. Dort, wo der Endfaden in das Endfach übergeht, schwillt er etwas an und zeigt außerdem an dieser Stelle eine andere Struktur.

Das Endfach von *Nepa* und *Notonecta* ist ziemlich lang gestreckt. Es enthält eine Protoplasmamasse mit eingelagerten Kernen, welche oben an der Spitze des Faches am kleinsten sind und nach unten zu allmählich an Größe zunehmen. Erst von den obersten kleinsten Kernen des Endfaches an kann man diese Elemente in kontinuierlicher Entwicklungsreihe bis zu ihrer definitiven Umbildung weiter verfolgen und muss ich demnach bei der exakten Untersuchung von diesen Gebilden meinen Ausgangspunkt nehmen. — So weit würde diese kurze schematische Beschreibung des Hemipterenendfaches mit den Schilderungen der übrigen Autoren zusammenfallen. Allein letztere behaupten nun weiter, dass die das Endfach erfüllenden, nach unten hin größer werdenden Kerne sich direkt in die Kerne der Epithelzellen und in die Keimbläschen umwandeln. Das ist nun aber eine Behauptung, die mit allen meinen Präparaten in dem schärfsten Widerspruche steht. Unter meinen zahlreichen Schnitten findet sich auch nicht ein einziger, nach dem sich auch nur halbwegs die Vermuthung aufstellen ließe, dass ein allmählicher Übergang der Kerne des Endfaches in die betreffenden Elemente stattfinde. An den Figuren 1—4 kann sich der geehrte Leser leicht selbst davon überzeugen. Im unteren Abschnitt der Fig. 3 z. B., um uns zunächst an dieses Bild als das einfachste zu halten, sehen wir zahlreiche junge Eianlagen, die aus Keimbläschen und Protoplasmakörper bestehen und durch Epithelzellen von einander getrennt sind. Die Keimbläschen der unteren Eier sind von bedeutender Größe; verfolgen wir sie aber weiter nach oben, so werden sie winzig klein (*kbl*). Eben so klein wie die letzteren sind die Kerne der Epithelzellen. Dort nun, wo in der Figur der Buchstabe *c*, steht, folgen auf diese kleinen Elemente ganz große, mächtige Kerngebilde von ganz anderem Aussehen, die sich unmöglich so einfach in Keimbläschen und Epithelzellkerne umwandeln können, wie das allgemein angenommen wird. Eben so auffallend ist der Größenunterschied zwischen den Keimbläschen (*kbl*) und Epithelzellkernen (*e*) einerseits und den übrigen Kernen des Endfaches andererseits (*a*, *b*, *c*) in den Figuren 1, 2, 4. Aus diesem Befunde

aber geht hervor, dass die Bildung des Epithels und der Keimbläschen nicht in der erwähnten Weise vor sich gehen kann, sondern dass diese Gebilde einem ganz anderen Vorgange ihren Ursprung verdanken.

Für die im Endfachs gelegenen, nach unten zu allmählich an Größe zunehmenden kernartigen Elemente (Fig. 3) werde ich im Folgenden den Namen *Oblasten* gebrauchen, dessen Berechtigung sich aus dem Verlaufe meiner Darstellung ergeben wird. Im obersten Theile des Endfaches sind dieselben nur wenig größer als die Elemente im Endfaden (Fig. 5). Sie sind in ein glashelles Protoplasma eingebettet, indem sich nur wenige feine Körnchen unterscheiden lassen. Die der Insertionsstellen des Endfadens benachbarten Kerne haben um sich einen Zellenleib von eben so glashellem Protoplasma abgegrenzt und lagern sich an der Oberfläche des spitzen Endfaches in der Art eines Epithels an einander. Der Schnitt Fig. 5 zeigt dieses Epithel mit seltener Schönheit; dasselbe stellt eine einfache Zellschicht dar, die nach abwärts sehr bald aufhört. Eine besondere, vielleicht gar hervorragende Bedeutung kommt diesen epithelartig angeordneten Kernen in keiner Weise zu; schon der Umstand, dass diese Anordnung nicht konstant angetroffen wird, weist darauf hin, dass diese Kerne mit den übrigen des Endfaches ihrer Funktion nach völlig identisch sind.

In Bezug auf den feineren Bau der *Oblasten* ist Mancherlei zu sagen. Ich beginne die Schilderung ihrer Struktur an den kleinsten, im obersten Theil des Endfaches gelegenen. Diese sind von rundlicher Gestalt (Fig. 5), besitzen einen hellen Kernsaft, der genau die Eigenschaften und das Aussehen der hellen protoplasmatischen Grundsubstanz des oberen Endfachsabschnittes zeigt, und lassen in ihrem Centrum ein äußerst stark lichtbrechendes Kernkörperchen erkennen. In der Umgebung des letzteren findet man, in dem hellen Kernsaft eingebettet, eine Reihe rundlicher Körnchen, die sich auf dem Schnitt meist zu einem Kreise mit dem Kernkörperchen als Centrum gruppieren (Fig. 5, Fig. 2 B). Behandelt man das Präparat mit Karminen, so färbt sich der Kernsaft in keiner Weise, sondern bleibt hell und klar wie im frischen Zustande. Anders verhalten sich das central gelegene Kernkörperchen so wie die das letztere umgebenden rundlichen Ballen, welche beiden Gebilde aus chromatischer Substanz bestehen und daher im Gegensatz zum Kernsaft außerordentlich intensiv gefärbt werden. Trotzdem aber das Kernkörperchen und die runden Ballen aus demselben Stoffe sich aufbauen, so zeigen sie doch, eben so wie im frischen Zustande, auch nach der Einwirkung der Färbungsmittel ein verschiedenes Aussehen. Die Kernkörperchen zeichnen sich stets durch äußerst dunkle Konturen aus,

die meist schwarz zu nennen sind und durch eine stark lichtbrechende, in hohem Grade imbibitionsfähige Membran bedingt werden, die den rundlichen Körperchen abgeht. Obwohl sich die letzteren nun eben so satt und voll färben wie die Kernkörperchen, so erscheinen sie doch diesen gegenüber wegen der ihnen abgehenden Membran ganz matt konturirt und sind daher stets scharf von den Kernkörperchen zu unterscheiden. Vergleichen wir ferner jüngere Kernkörper mit den älteren größeren, so bemerken wir auch hier einen Unterschied. Zeigen die letzteren innerhalb des dunklen Konturs deutlich einen helleren, schön roth gefärbten Inhalt, so erscheinen dagegen die kleinsten Kernkörperchen nur als schwarze Punkte. Wie schon GÖTTE¹ anführt, hat dies darin seinen Grund, dass die oberflächliche stark lichtbrechende Schicht, welche den dunklen Kontur bedingt, bei kleinen Kernkörperchen im Verhältnis zum Inhalt weit mächtiger ist als bei den größeren.

In dem Maße nun, wie die Ooblasten nach abwärts rücken, nehmen sie auch zugleich an Größe zu. Ist in den obersten und jüngsten Ooblasten die chromatische Substanz derselben in Gestalt kleiner rundlicher, sich intensiv tingirender Ballen abgelagert, welche sich im Kreise um das centrale Kernkörperchen anordnen, so wird das Aussehen der älteren Kerne in manchen Fällen dadurch verändert, dass die chromatischen Ballen stärker an Masse zunehmen wie die übrigen Elemente des Ooblasten, sich in Folge dessen gegenseitig berühren und mit einander verschmelzen. Statt des Kranzes einzelner Chromatinballen stellt alsdann (Fig. 5 b) die chromatische Kernsubstanz einen geschlossenen Ring um das Kernkörperchen dar, welcher vom letzteren nur durch eine helle Zone von Kernsaft getrennt bleibt. Auch diese Chromatinringe können von verschiedenster Mächtigkeit sein.

Im Ovarium des fertigen Insektes sind die Ooblasten durchaus nicht gleichmäßig durch das ganze Endfach vertheilt, sondern lassen die centralen Partien desselben bald mehr, bald weniger, bald auch vollständig frei (Fig. 3), so dass sie vorzugsweise nur die peripherischen Schichten des Faches einnehmen. Alle mit einander sind sie in eine protoplasmatische Grundsubstanz eingebettet, welche das ganze Endfach erfüllt, im obersten Abschnitt des Endfaches aber von anderer Beschaffenheit ist wie im unteren. In dem obersten und jüngsten Theile des Endfaches sind die Ooblasten alle in ein ganz helles, körnerarmes Protoplasma eingebettet (Fig. 3, Fig. 5), welches von Farbstoffen nicht verändert wird. Verfolgen wir sie aber weiter nach unten, so tritt in der Umgebung der Kerne ein Hof dunkleren Protoplasmas auf, welches sich matt rosa färbt.

¹ GÖTTE, Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.

Die einzelnen Plasmahöfe drängen sich dicht an einander und lassen nur schmale Streifen von hellem Plasma zwischen sich; oft aber auch verschmelzen sie mit einander und geben dann zur Bildung einer homogenen Masse dunklen Protoplasmas Veranlassung. Die Grundsubstanz der centralen Theile des Endfaches, die nie so dicht mit Ooblasten erfüllt sind wie die peripherischen und oft sogar ganz von ihnen frei sind, stellt nun in allen Fällen eine kontinuierliche Masse dar, welche genau die Beschaffenheit der Protoplasmahöfe in der Umgebung der Ooblasten besitzt.

Haben die Ooblasten auf ihrem Wege nach unten eine gewisse Größe erreicht, so fangen sie an sich zu theilen. Bereits im obersten Theile des Endfaches trifft man zahlreiche, die bereits eine bevorstehende Theilung durch den Besitz von zwei Kernkörperchen andeuten. Solche Kerne sind von länglich-elliptischer Gestalt und enthalten die rundlichen Chromatinballen in Folge des Vorhandenseins von zwei Kernkörperchen in modificirter Anordnung. Indem sich die chromatische Substanz nämlich um jedes der beiden Kernkörper in derselben Weise anordnet, wie vorher um das eine, kommt es zur Bildung zweier solcher Kreisfiguren, die sich berührend die Figur einer 8 darstellen (Fig. 5 *d*, Fig. 2 *e*). Entsprechend ähnlich ist die Figur, wenn die Nucleinballen, wie z. B. in dem Kerne *b* der Fig. 5, mit einander verschmolzen sind.

Weiter nach dem mittleren Theil des Endfaches zu werden die Kerntheilungen häufiger. Da überdies die Elemente hier bereits bedeutend an Größe zugenommen haben, so lassen sich die einzelnen Phasen des Vorganges von jetzt an schärfer verfolgen, wie im obersten Abschnitt. Die ersten Andeutungen der bevorstehenden Theilung werden am Kernkörperchen des Ooblasten wahrgenommen. Für gewöhnlich rund wie der Kern selbst, beginnt der Nucleolus sich in die Länge zu strecken und zeigt schon bald darauf in der Mitte eine gelinde Einschnürung, welche meist von dem Kerne selbst nachgeahmt wird (Fig. 8). Die Einschnürung kommt immer mehr zum Ausdruck, indem sich die Masse von Kern und Kernkörperchen mehr und mehr an den beiden Endpunkten ansammelt (Fig. 9 und 10 *a*), so dass der Kern auf diese Weise die so bekannte hantelförmige Gestalt annimmt, welche in besonders klarer Weise die Fig. 10 *a* veranschaulicht. In der Fig. 10 *b* hat sich das Kernkörperchen bereits deutlich in zwei gleiche Hälften getheilt, der Kern selbst aber ist seinem Vorgange noch nicht gefolgt, sondern zeigt noch die Biskuitform. Das Endstadium dieses Processes stellen zwei dicht bei einander gelagerte runde Kerne mit runden Kernkörperchen dar. An zahlreichen Kernfiguren ist nun auffallend, dass die beiden Hälften des sich theilenden Kernes ungleich sind (Fig. 9),

und zwar oft in einem solchen Grade, dass man dann eher von einer Vermehrung des Kernes durch Knospung als durch Theilung reden kann.

Jene helle Saftzone, die vorhin von mir an den ruhenden Ooblasten beschrieben wurde, konnte nun auch mit derselben Klarheit an den in Theilung begriffenen nachgewiesen werden. Immer findet sie sich in der nächsten Umgebung des Kernkörperchens und abmt die Gestalt des letzteren nach, gleichviel welche Form dasselbe während der Theilungsvorgänge angenommen hat (Fig. 8—10).

Diesen Theilungsvorgängen gegenüber, die sich an den Ooblasten und ihren Kernkörperchen abspielen, verhält sich die protoplasmatische Grundsubstanz des Endfaches völlig passiv. Im obersten Theile des Endfaches, dort also, wo die Ooblasten in ein völlig helles, fast homogenes Plasma eingelagert sind, würden wir wohl schwerlich etwas Anderes erwarten. Bei denjenigen Ooblasten aber, die mit einem Hofe dunklen Protoplasmas umgeben sind, hätte ich vermuthet, dass diese Plasmahöfe sich bei der Theilung ihres Kernes gleichfalls in zwei Hälften trennen würden; dem ist jedoch keineswegs so, denn an allen Schnitten findet man immer eine große Zahl solcher Plasmaballen, welche zwei Ooblasten enthalten, ohne dass der Plasmahof selbst auch nur die geringste Spur einer Theilung aufweise.

Die aus der Theilung des ursprünglichen resultirenden jungen Ooblasten gleichen vollkommen dem ersteren Gebilde, aus dem sie ihren Ursprung ableiten. Da sie während des Theilungsaktes fortwährend wachsen, so sind sie, wenn sie nach vollendeter Theilung zu selbständigen Gebilden geworden sind, nicht wesentlich kleiner wie der primäre Kern beim Beginn des Processes. Haben aber die beiden neuen Kerne eine gewisse Größe erreicht, so schreiten sie zu einer neuen Theilung, so dass aus den zwei Kernen vier werden, welche wiederum sich zu acht vermehren etc. An der Fig. 3 erkennen wir, dass die Ooblasten des Endfaches eine reihenweise Anordnung wahrnehmen lassen, wenn auch die letztere nicht gerade in schematischer Weise hervortritt. In dem oberen Abschnitt des Endfaches (dort wo der Buchstabe *a* steht) sind diese Reihen ungefähr parallel zur Längsachse der Eiröhre verlaufend, während die in dem mehr nach unten und nach der Oberfläche des Faches zu gelegenen Reihen von Ooblasten unter einem Winkel zu eben dieser Achse geneigt sind. Vergleicht man nun auf diesen Punkt hin zahlreiche Endfächer, besonders solche, die etwas andere Lagerungsverhältnisse aufweisen, so gelangt man zu dem Resultat, dass alle diese Kernreihen auf ein gemeinsames Centrum hinweisen, das im unteren Abschnitt des Endfaches gelegen ist, das heißt an der Stelle unseres Hemipterenovariums, an der das Ei aus einem hier vorhandenen Material

gebildet wird. Diese zum Theil langen Kernreihen kommen nun dadurch zu Stande, erstlich, dass die Ooblasten sich überhaupt theilen und dann, dass diese Theilung sich vielmals hinter einander wiederholt und zwar vorzugsweise in ein und derselben Richtung. Sehr zahlreiche Ooblasten jedoch halten bei ihrer Vermehrung nicht immer ein und dieselbe Theilungsrichtung inne und dann kommt es zu Bildern, wie sie Fig. 11 zeigt, welche eine Gruppe aus dem mittleren Abschnitt des Endfaches von *Nepa* darstellt. Statt in langen Reihen angeordnet zu sein, liegen sie dann in unregelmäßigen Gruppen innerhalb eines gemeinsamen Protoplastmahofes bei einander. Einige der in der erwähnten Figur abgebildeten Protoplastmaballen enthalten nur einen Ooblasten, andere aber enthalten ihrer zwei und mehrere, und der eine große mit *a* bezeichnete sogar eine große Anzahl. Indem ich die Reihe aller durch diesen Ballen geführten Schnitte kombinirte, konnte ich ungefähr zwölf bis vierzehn Ooblasten zählen, während der eine zur Abbildung benutzte Schnitt nur neun zeigt. Die in diesen Plasmahöfen eng zusammenliegenden Ooblasten berühren sich unmittelbar und der gegenseitige Druck bewirkt, dass ihre sonst rundliche Gestalt in eine polyedrische übergeht.

Aus dieser kurzen Schilderung der Theilung der Ooblasten geht hervor, dass dieser Vorgang bei unseren Thieren ein höchst einfacher ist. Das Kernkörperchen streckt sich in die Länge und nimmt in Folge einer in seiner Mitte auftretenden Einschnürung eine hantelförmige Gestalt an, welche vom Kern selbst nachgeahmt wird, worauf die Theilung sich vollzieht. Mochte die chromatische Substanz des Ooblasten, die derselbe noch außer der im Kernkörperchen enthaltenen enthält, in Form gruppenförmig angeordneter rundlicher Ballen (Fig. 5 *b*) oder kontinuierlicher Schichten auftreten (Fig. 8—10), nie konnte hier eine Anordnung derselben zu complicirteren Kernfiguren beobachtet werden.

Auf diese Weise fahren die Ooblasten fort sich zu theilen und gleichzeitig an Größe zuzunehmen, bis sie in den basalen Theil des Endfaches kommen. Hier vollziehen sich an ihnen Prozesse ganz anderer Art, die in eigenthümlicher und höchst mannigfaltiger Weise verlaufen und deshalb bei völliger Neuheit manches Überraschende bieten dürften. Wie jene vorhin beschriebenen Theilungserscheinungen laufen auch die jetzt am Ooblasten auftretenden Entwicklungsvorgänge auf eine Kernvermehrung hinaus. Während aber in jenem Falle die durch Theilung neu entstandenen Kerne dem ursprünglichen ähnlich, ja gleich waren, führen die jetzt am Ooblasten sich vollziehenden Vermehrungsvorgänge zur Bildung von zahlreichen Kernen ganz anderer Beschaffen-

heit, welche sich vor Allem durch ihre Kleinheit den Ooblasten gegenüber auszeichnen. Wie ich schon jetzt im Interesse der Übersichtlichkeit hervorheben will, sind es die Epithelzellkerne, die dem hier angedeuteten und jetzt näher zu beschreibenden Vorgange den Ursprung verdanken.

Interessant ist es, dass dieser Vorgang, oft bei einem und demselben Objekt, unter einem so wechselnden Charakter auftritt, dass es nur bei der Fülle von Beobachtungsmaterial möglich ist, das Gemeinsame und Typische der verschiedenen Erscheinungen zu erkennen. Da es überflüssig wie auch unmöglich sein würde alle Fälle zu besprechen, werde ich mich mit den am meisten charakteristischen begnügen und hoffe, dass schon diese wenigen ein hinreichendes Bild von der großen Mannigfaltigkeit geben werden, in der sich ein und derselbe Process abspielen kann.

Den einfachsten Fall dieser Umwandlung des Ooblasten in eine große Anzahl jener kleinen Kerne, die im basalen Theil aller abgebildeten Endfächer sichtbar sind, finden wir bei *Nepa*, wo derselbe zugleich auch der gewöhnlichste ist. Wie früher erwähnt, enthält der Ooblast die chromatische Substanz bald in Form rundlicher, im Kreise angeordneter Ballen, bald in Gestalt eines kontinuierlichen Ringes. Im ersten Falle, den die Fig. 2 recht klar erläutert, ist der Ooblast ohne Weiteres zu der eintretenden Umbildung vorbereitet, im anderen aber beginnt der chromatische Ring des Kernes im unteren Theil des Endfaches in einzelne runde Massen zu zerfallen (Fig. 3), womit sodann die beiderlei Ooblasten wieder völlig gleich geworden sind.

War bisher an allen Ooblasten das Kernkörperchen immer mit Deutlichkeit wahrzunehmen, so erweist es sich an älteren meist geschwunden, wie z. B. an dem membranlosen Ooblasten *d* der Fig. 2. Über den Verbleib des Nucleolus geben uns zahlreiche andere Bilder Aufschluss, so z. B. die Ooblasten *c*, *c'*, *c''* der Fig. 3, die Figuren 12 und 13, welche die Kerne *c'* und *c''* der vorigen Figur bei stärkerer Vergrößerung zeigen, so wie die Fig. 14. In Fig. 12 und 14 sehen wir nämlich an der Stelle, wo sonst der Nucleolus gelegen ist, einen Haufen dicht neben einander gelagerter Nucleinballen, die nur als Zerfallprodukte des Kernkörperchens aufzufassen sind. Einen solchen Zerfall des letzteren nimmt man auch an den Kernen *cc* in Fig. 3 wahr. Da nun in den darauf folgenden Stadien das Kernkörperchen auch nicht mehr durch eine solche central gelegene Gruppe von Chromatinballen angedeutet wird, sondern der Ooblast alsdann in seinem Kernsaft sämtliche Ballen gleichmäßig vertheilt enthält (Fig. 13), so geht daraus hervor, dass sich die Zerfallprodukte des Nucleolus gleichfalls vertheilt haben

und in gleicher Weise wie die übrige Kernsubstanz jene charakteristischen Körperchen gebildet haben.

In den weitaus meisten Fällen haben die Ooblasten, von denen hier die Rede ist, keine Spur einer Kernmembran. War jedoch in einigen wenigen Fällen eine solche vorhanden, so ist dieselbe um diese Zeit bereits geschwunden. Der Ooblast repräsentirt also jetzt einen hellen, in dem dunkleren Protoplasma liegenden Fleck von Kernsaft, dem die chromatische Substanz in Form zahlreicher rundlicher Gebilde eingelagert ist. Diese letzteren (Fig. 13) nun sind bestimmt, sich direkt in Tochterkerne umzuwandeln, von denen ($e, e,$, Fig. 2 und 3) sie sich nur noch durch den Mangel eines Kernkörperchens unterscheiden. In einigen Fällen tritt in diesen Ballen, wenn sie noch im Ooblasten bei einander liegen, bereits ein in hohem Grade tinktionsfähiges und stark lichtbrechendes Körperchen auf (Fig. 2, 14), welches ich als das neue Kernkörperchen in Anspruch nehmen muss, da es in jeder Beziehung dem Kernkörperchen der jungen Kerne der Epithelzellen gleicht (Fig. 2 $ee,$). Meistens jedoch erhalten die jungen Tochterkerne das Kernkörperchen erst später, nachdem sie den Ooblasten verlassen und sich in die Umgebung desselben zerstreut haben. Die Art und Weise, wie die Ausbreitung und Zerstreung, der meist eine Verschmelzung der benachbarten Plasmahöfe vorangegangen ist, verläuft, erhellt leicht aus der Fig. 2. In vielen Fällen kann man von einem Herausströmen der jungen Kerne aus dem Ooblasten reden ($c, c,$ Fig. 2), das oft eine streifenförmige Anordnung derselben bedingt. Die so frei gewordenen Kerne sammeln sich in mehr oder weniger großer Zahl im unteren Theil des Endfaches an, um bei dem später zu beschreibenden Aufbau des Eies die Bildung des Eiepithels zu übernehmen. Da dieselbe nach dem Verlassen des Ooblasten bereits ihren definitiven Charakter angenommen haben, so müssen die jungen Tochterkerne von diesem Augenblicke an als Epithelzellkerne bezeichnet werden.

Als zweiten Typus der Bildung von Epithelzellkernen wähle ich einen Fall, der bei *Notonecta glauca* der gewöhnlichere ist. Bevor ich jedoch an die Schilderung desselben gehe, muss noch zuvor ein anderes damit in enger Beziehung stehendes Verhältnis kurz erläutert werden.

Während bei *Nepa* in allen von mir untersuchten Ovarien die Auflösung der Ooblasten erst im unteren Abschnitt des Endfaches erfolgte, liegen bei *Notonecta* die Verhältnisse etwas anders, indem gewisse Ooblasten sich schon im oberen resp. mittleren Abschnitt auflösen. Was ferner bei *Nepa* in der Minderzahl von Fällen beobachtet wurde, dass nämlich sich auch im centralen Theil des Endfaches Ooblasten vorfinden, war bei *Notonecta* ganz konstant der Fall. Dabei muss jedoch

bemerkt werden, dass die protoplasmatische Grundsubstanz in diesen Schichten des Endfaches immer ganz bedeutend vorwaltet (Fig. 4), indem die Oblasten stets nur sporadisch in derselben verstreut liegen, während hingegen in den oberflächlichen Partien der Endkammer sie ganz dicht gedrängt beisammen gelegen sind. Merkwürdigerweise sind es nur jene im centralen Protoplasma gelegenen Oblasten, welche das Bestreben zeigen, schon im oberen und mittleren Theil des Endfaches in Tochterkerne zu zerfallen, während das Gros, d. h. alle mehr peripherisch gelagerten, damit wartet, bis es den unteren Abschnitt erreicht hat. Wenn nun auch der Ort der Epithelkernbildung hiernach ein verschiedener ist, so ist dieser Umstand doch von keinerlei Einfluss auf das Wesen des Vorganges selbst. Nach dieser kurzen Abschweifung kehren wir zur Betrachtung des zweiten Typus von Tochterkernbildung zurück, der an zwei verschiedenen Beispielen erläutert werden mag.

Einen recht instruktiven Fall stellt die Fig. 45 dar. Der große dasselbst abgebildete Oblast liegt frei im Protoplasma und ist von einer deutlichen Kernmembran umgeben. In gewohnter Weise enthält er ein großes Kernkörperchen, das in diesem Falle von unregelmäßiger Gestalt ist, außerdem aber reichliche Nucleinsubstanz, die den Kern nahezu erfüllt und nur einen schmalen Saft Raum um den Nucleolus frei lässt. An einer Stelle des Oblasten nun, im Bilde nach unten zu, finden wir die Kernmembran unterbrochen und durch diese Öffnung hindurch sehen wir einen langen Strom von Kernsubstanz aus dem Oblasten gleichsam herabträufeln. Dieser aus dem Kern hervorquellende Strom chromatischer Substanz ist nicht überall gleich dick, sondern er zeigt Anschwellungen und Einschnürungen, so dass er in der That in vielen Fällen einem Tropfenregen gleicht. In unserer Figur sind bereits in den meisten der Anschwellungen dunkle, stark lichtbrechende Körperchen aufgetreten, welche die späteren Kernkörper zu bilden haben. Aus diesem Strome von Kernsubstanz entsteht dadurch eine Reihe hinter einander gelegener kleiner Tochterkerne, dass die Einschnürungen zwischen den angeschwollenen Stellen sich mehr ausprägen und letztere sich schließlich vollends von einander trennen. Den Kern *a* der Fig. 48 möchte ich als ein Folgestadium der Fig. 45 auffassen. Die in letzterer Figur noch zusammenhängenden Anschwellungen haben sich hier bereits in eine ganze Anzahl hinter einander gelegener selbständiger Tochterkerne getrennt und nur am obersten Ende dieser Reihe, also dort, wo der Oblast gelegen haben muss, findet sich die Chromatinsubstanz noch in Gestalt eines kontinuierlichen Stranges, der sich jedoch bereits in einzelne Kerne abzuschneiden beginnt. Sowohl von der Membran, so wie vom Nucleolus des Oblasten ist jede Spur verschwunden. Diese

Art der Tochterkernbildung kann in den verschiedensten Modifikationen angetroffen werden; auch ist es nicht nöthig, dass die jungen Kerne resp. der Strom chromatischer Substanz nur an einer Stelle des Ooblasten austreten, sondern sie können denselben auch an mehreren Stellen zugleich verlassen (vgl. Kern *c* Fig. 4).

Das andere Beispiel, das hier besprochen werden sollte, erläutert die Fig. 17, in welcher nicht weniger denn vier Ooblasten, nämlich die Kerne *a*, *b*, *c* und *d* in der Bildung von Epithelzellkernen begriffen sind. Der Ooblast *d* ist noch einmal bei stärkerer Vergrößerung in der Fig. 18 gezeichnet und lässt nun ein Austreten von kleinen Kernen an seinen beiden Polen erkennen. Der Process unterscheidet sich aber hier von dem in Fig. 15 veranschaulichten besonders dadurch, dass die Chromatinmasse nicht wie dort in langem kontinuierlichem Strome den Ooblasten verlässt, sondern hier gleich bei ihrem Austreten in gesonderte Kerne zerfällt, die aber eben so reihenweise hinter einander liegen.

Diesem an den Figuren 15, 17, 18 erläuterten Modus der Bildung von Epithelzellen, der bei *Notonecta glauca* durchaus der gewöhnliche ist, verdankt das Endfach dieses Thieres sein äußerst charakteristisches Aussehen. Indem die jungen Tochterkerne durchweg die Ooblasten in langen Reihen verlassen, die parallel der Achse der Eiröhre verlaufen, so wird dadurch eine Anordnung aller Elemente im unteren Theile des Endfaches bedingt, die das *Notonecta* ovarium auf den ersten Blick von dem der Gattung *Nepa* unterscheiden lässt. (Später werde ich noch auf eine Beziehung dieser Kernreihen zur Bildung jener die Eier mit dem Endfach verbindenden Stränge zu sprechen kommen.) Obwohl sich hier bei *Notonecta* das Schicksal des Kernkörperchens der Ooblasten weniger scharf verfolgen ließ, wie bei *Nepa*, so schließe ich doch aus dem Umstande, dass es am Schlusse der Kernbildung verschwunden ist, dass sich auch hier die Nucleinmasse desselben am Aufbau der Tochterkerne betheiligt.

Im Anschluss hieran will ich bemerken, dass, während ich jenen für *Nepa* beschriebenen Tochterkernbildungsmodus auch ziemlich häufig bei *Notonecta*, d. h. immer nur bei einigen Ooblasten, vorfand, ich den für letztere Gattung geschilderten nie bei *Nepa* antreffen konnte.

Die Ooblasten, deren Auflösung in viele kleine Epithelkerne auf den vorhergehenden Seiten dargestellt wurde, zeichnen sich in beiden untersuchten Gattungen durch großen Reichthum an chromatischer Substanz aus. In jedem Endfach finden sich aber fast immer eine große Anzahl von Ooblasten, die lange nicht so reich an Chromatin sind, dafür aber vorwiegend Kernsaft enthalten. Auch diese Kerne geben Epithel-

zellkernen den Ursprung, doch verläuft der Process auf eine etwas andere Weise, über die an gleichfalls zwei Typen näher gehandelt werden soll.

Den einen derselben stellt die Fig. 46 im Bilde dar. Der Ooblast lässt eine schwache Kernmembran erkennen, enthält eine große Menge von Kernsaft, außer dem Kernkörperchen aber nur wenig Kernsubstanz, welche letztere sich besonders an einigen Stellen der Kernmembran angesammelt hat. Nach unten zu hat der Ooblast einen langen Fortsatz getrieben, der als Knospe bezeichnet werden kann, so dass wir ein Bild vor uns haben, das ganz genau dem entspricht, welches BALBIANI in seinen Figuren 8 und 9 von *Geophilus* abbildet¹, nur dass das *Geophilus*keimbläschen mit mehreren derartigen Knospen bedeckt ist. Das äußerste Ende dieser stiel förmigen Knospe, in dem sich besonders reichliche Kernsubstanz niedergelagert hat, ist in die Quere gezogen, sitzt wie der Kopf eines Hammers dem Stiele auf und zeigt noch eine sekundäre Einschnürung parallel der Richtung des Stieles. Da solche Bilder nicht besonders häufig sind, so konnte ich die darauf folgenden Stadien eines solchen Kernes nicht auffinden. Trotzdem halte ich es aber für ziemlich gesichert, dass auch diese Ooblasten Epithelzellkerne liefern, indem sich Theile der Knospe ablösen. Auf eine solche Lösung scheint mir schon die Einschnürung am Endabschnitt der Knospe hinzuweisen.

Die letzte zu beschreibende Art von Tochterkernbildung kommt sowohl bei *Nepa* wie bei *Notonecta* vor und zwar gleich häufig in beiden Gattungen. Die Ooblasten, von denen dieser Process seinen Ausgang nimmt, zeichnen sich stets durch eine sehr distincte Membran aus und sind meist von kuglirunder Gestalt. In dem hellen Kernsaft liegt, außer feinsten Körnchen, ein rundliches (Fig. 20, 24) Kernkörperchen mit äußerst dunklen Konturen; selten finden sich noch einige kleinere eben solche Körperchen wie in Fig. 49. Außerdem aber finden sich noch als Inhalt der Ooblasten drei bis sechs kuglirunde Ballen von Kernsubstanz, viel größer als alle vorher von mir beschriebenen ähnlichen Gebilde, denen sie sonst in ihrem ganzen Habitus wie in ihrem Verhalten gegen Reagentien gleichen. Viele dieser Ballen sind der Wandung des Kernes angelagert und sehr oft hat es an vielen Ooblasten den Anschein, als ob sie aus dem Kerne heraustreten wollten oder eine Hervorwölbung der Kernmembran bedingten (Fig. 24). Die Untersuchung anderer in der Entwicklung vorgeschrittener Ooblasten ergibt nun in der That, dass auch diese runden Massen von Chromatin frei werden

¹ BALBIANI, Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. in: Zool. Anzeiger 1883. Nr. 455 und 456.

und indem sie sich wiederholt theilen, junge Tochterkerne liefern. Über die Art und Weise ihres Austretens giebt uns die Fig. 22 willkommenen Aufschluss. An beiden Ooblasten ist die Kernmembran geplatzt, vielleicht, wenn wir nach dem links gelegenen Ooblasten urtheilen, unter dem Einfluss der gegen sie drängenden Nucleinballen und aus der dadurch am Ooblasten entstandenen Öffnung sehen wir an dem einen rechts gelegenen Kern die Chromatinsubstanz sich hervordrängen. Bei der Größe der austretenden Ballen jedoch werden auch diese nicht direkt zu Epithelzellkernen, sondern sie theilen sich zuvor durch Einschnürung in mehrere kleinere (Fig. 23 a). Der Nucleolus scheint sich bei der Tochterkernbildung in derselben Weise zu betheiligen, wie in den vorhin betrachteten Fällen, denn er schwindet gleichfalls konstant während der geschilderten Vorgänge. An dem obersten Ooblasten der Fig. 23 scheint dagegen der Austritt der Nucleinmassen dadurch zu erfolgen, dass an einer Stelle die Ooblastenmembran schwindet, wie wir das vorhin auch an der Fig. 45 gesehen haben.

Zwischen den einzelnen auf den letzten Seiten geschilderten Arten der Tochterkernbildung kommen nun alle möglichen Übergänge vor, welche den besten Beweis liefern, dass es sich hier überall nur um Modifikationen eines und desselben Vorganges handelt, dessen Wesen darin besteht, dass aus dem Ooblasten, der bald mehr, bald weniger Chromatinsubstanz enthält, die letztere auf mannigfache Weise heraustritt und sich in eine größere Anzahl von Epithelzellkernen umwandelt.

Vergleicht man nun andererseits diesen Process der Tochterkernbildung mit jenen Vorgängen, die diesen unmittelbar vorangehen, nämlich mit jener auf p. 318—320 beschriebenen einfachen Theilung der an Größe zunehmenden Ooblasten, so ergiebt sich auf den ersten Blick, dass diese beiden Vorgänge grundverschiedene sind und nichts mit einander zu thun haben. Bei den einfachen Theilungen, die der Ooblast während seines Größenwachsthums wiederholt zu durchlaufen hat, kommt es lediglich auf eine Vermehrung an. Aus einem Ooblasten entstehen zwei etc., und zwar wiederum Ooblasten, also Kerne, welche dem Gebilde, aus dem sie entstanden, sowohl in ihrem Habitus wie in ihrer Bedeutung gleichen. Dabei geht als anderes Unterscheidungsmoment die gesammte Substanz des ursprünglichen Ooblasten in die Bildung der neu durch den Theilungsprocess aus ihm entstandenen ein. Ganz anders aber steht es um die zu einer späteren Periode von den Ooblasten ausgehende Tochterkernbildung. Hier entstehen aus dem Ooblasten zahlreiche, von ihm verschiedene, winzig kleine Kerne, die auch in ihrer Bedeutung von dem

Mutterkern abweichen, indem sie nicht zu Ooblasten heranwachsen, sondern die viel kleineren Kerne der jungen Epithelzellen bilden. Ferner geht nicht die gesammte Masse des Ooblasten in die neuen Tochterkerne über, sondern die letzteren bauen sich nur aus der chromatischen Substanz des Mutterkerns auf.

Indem ich im Vorigen das Verhältniß der Ooblasten zu den Kernen des Follikel epithels, wie ich hoffe, mit genügender Gründlichkeit darge-
than, habe ich aber die Bedeutung der Ooblasten für den Aufbau des Eies nur zur Hälfte erschöpft. Nur das Schicksal der chromatischen Substanz wurde erörtert, außerdem aber enthält der Ooblast noch den Kernsaft, dessen Verwendung jetzt zu besprechen ist.

Wie die Fig. 22 zeigt, tritt auch ein Quantum des hellen Kernsaftes aus dem Ooblasten heraus. Während man an dem links gelegenen Kerne dieser Figur den Kernsaft eben im Begriffe sieht, den Ooblasten zu verlassen, indem er in seitlichem Strome aus demselben herauszufließen beginnt, hat sich am anderen Ooblasten der Kernsaft bereits in der Umgebung ausgebreitet. Der Kernsaft gleicht in seinem ganzen Aussehen und in seinem Verhalten gegen Reagentien vollkommen dem hellen Protoplasma, das sich im oberen Abschnitt des Endfaches findet, so wie dem Plasmaleibe der jungen Epithelzellen. Er bleibt bei der Tinktion, wie diese beiden eben erwähnten Plasmasorten, völlig ungefärbt und enthält nur feinste stark lichtbrechende und in hohem Grade tinktionsfähige Granula von chromatischer Substanz, jedoch in so spärlicher Menge, dass sie dem Kernsaft nichts von seinem hellen Aussehen nehmen.

Solche Ooblasten, aus denen die jungen Epithelkerne in langen Reihen austreten, lassen nun recht schön gewisse Beziehungen des austretenden Kernsaftes zu den jungen Tochterkernen beobachten (Fig. 15, 17, 18, 4). Der in Fig. 15 dargestellte Ooblast liegt rings umgeben von dunklem Protoplasma, nicht aber die aus ihm herabträufelnden Tochterkerne, welche von einem hellen Saume begleitet werden. Die Substanz dieses schmalen Saumes besitzt das charakteristische Aussehen des eben beschriebenen Kernsaftes und enthält ebenfalls jene feinen Granula stark lichtbrechender Substanz. Wenn man nun den Saum vom untersten Ende der Reihe von Tochterkernen nach oben hin verfolgt, so bemerkt man, wie er an der Stelle, wo die chromatische Substanz die Kernmembran durchbricht, in den Kernsaft des Ooblasten übergeht. Demnach schließe ich, dass der die Tochterkerne begleitende helle Saum aus Kernsaft besteht und dadurch entsteht, dass zugleich mit der chromatischen Substanz auch Kernsaft den Ooblasten verlässt und den durch Einschnürung in einzelne Epithelkerne zerfallenden Chromatinstrom auf

seinem Wege begleitet. Solche hellen Säume folgen allen Kernreihen, sowohl im oberen wie im unteren Theil des Endfaches (Fig. 4 u. 47, 48). Der Ooblast *b* der Fig. 47 mag noch besonders dazu dienen, dieses Verhältnis zu illustriren.

Auch in anderen Fällen, wo die Epithelkerne nicht in dieser scharf ausgeprägten reihenweisen Anordnung die Ooblasten verlassen, sondern, wie gewöhnlich bei *Nepa*, die Ausbreitung der Tochterkerne in unregelmäßiger Weise vor sich geht und die Epithelzellkerne dann im unteren Theile des Endfaches in größeren Massen sich ansammeln (Fig. 2 *e*), werden sie vom Kernsaft des Ooblasten begleitet. Daher kommt es denn, dass in der letzteren Figur alle Gruppen der zahlreichen kleinen Kerne nicht in dem dunklen Plasma, das die Hauptmasse dieses Abschnittes des Endfaches einnimmt, eingebettet liegen, sondern von einer helleren Grundsubstanz umgeben sind, die also vom Kernsaft der Ooblasten direkt ableitbar ist. Ich halte es nun für außerordentlich wahrscheinlich, dass, wie die jungen Tochterkerne die Kerne des künftigen Follikel-epithels zu bilden haben, diese helle die kleinen Kernchen umgebende Saftzone zum Zellenleib der epithelialen Elemente wird. Als Beweisgrund weise ich darauf hin, dass das Plasma der Epithelzellen in seiner Beschaffenheit vollkommen dem Kernsaft der Ooblasten und der Substanz des hellen Saumes gleicht, welcher die Reihen von Epithelkernen begleitet. Als Hauptgrund aber füge ich hinzu, dass in derselben Weise, wie die jungen Tochterkerne sich ganz allmählich in die deutlich als solche charakterisirten Epithelkerne fortsetzen, auch der den Tochterkernen folgende Kernsaft ganz unmerklich in das helle Protoplasma der Epithelzellen übergeht. Ein Beispiel wird die Sache klar stellen.

Das jugendliche Ei *o* der Fig. 47 ist bereits von einer Epithelschicht umhüllt, die von einer fast überall einfachen Lage von Kernen gebildet wird, welche noch keine Zellgrenzen zwischen sich erkennen lassen. Niemand würde, glaube ich, Anstand nehmen, die helle Grundsubstanz, in der die Epithelkerne eingelagert sind, als den ihnen zugehörigen, aber ihnen allen gemeinsamen Protoplasmakörper aufzufassen. Nun aber treten aus dem Ooblasten *b* der Figur eine Reihe von Tochterkernen heraus, die in das junge Follikel-epithel eintreten, um durch Zuführung neuer Elemente die Kerne desselben zu vermehren. Gleichzeitig aber geht auch der die Tochterkerne begleitende Saum heller Substanz in das Plasma des Epithels über und zwar in eben so deutlicher Weise, wie dieser Saum andererseits in den Kernsaft des Ooblasten übergeht.

In der Fig. 2 sehen wir in den seitlichen Regionen des unteren Endfachabschnittes große Massen von Epithelkernen angehäuft, die in

ein helles Protoplasma eingebettet sind. Von diesen seitlichen Partien aus schieben sich nun zwischen die niedrigen, außerordentlich in die Breite gezogenen Eier einfache Lagen von Epithelkernen ein, welche wieder von dem bekannten hellen Protoplasma begleitet werden.

In Anbetracht dieser Thatsachen glaube ich mich zu dem Schlusse berechtigt, dass bei den Wasserwanzen nicht nur die Kerne des Epithels vom Ooblasten gebildet werden, sondern von diesem letzteren auch die erste Anlage des Protoplasmaleibes der epithelialen Elemente seinen Ursprung herleitet.

Außer den Kernen und dem Plasmaleibe des Epithels entspringt aber auch das Keimbläschen des Eies aus dem Ooblasten. Jedoch ist es bei den von mir untersuchten Hemipteren keineswegs leicht, den Ursprung dieses Gebildes festzustellen und gelang es auch mir erst, denselben klar zu legen, nachdem ich die Entstehung des Keimbläschens an anderen Objekten, besonders an Insekten mit zwischen die Eifächer eingeschobenen sogenannten »Nährfächern« kennen gelernt hatte. Es dürfte daher nicht ganz unzweckmäßig sein, bevor ich auf die Keimbläschenbildung bei den Hemipteren eingehe, erst den Bildungsmodus bei diesen anderen Insekten in groben Umrissen anzudeuten¹. Bei *Colymbetes*, wo die Verhältnisse am klarsten liegen, ist der Ooblast noch reicher an Chromatin wie bei den Hemipteren und lässt derselbe in ähnlicher Weise, wie das bei *Nepa* und *Notonecta* der Fall ist, eine Anzahl von Kernen austreten, welche die Kerne der Nährzellen und der Epithelzellen zu bilden haben. Durch diesen Austritt von zahlreichen Kernen wird der Ooblast ärmer und ärmer an Chromatin und nimmt in Folge dessen die Gestalt eines hellen Bläschens an, welches² direkt zum Keimbläschen des jungen Eies wird.

So einfach und klar liegen aber die Verhältnisse bei unseren Hemipteren nicht, doch ist die Keimbläschenbildung auch hier unmittelbar auf den bei *Colymbetes* vorkommenden Modus zurückzuführen.³

Indem aus dem sich auflösenden Ooblasten Kernsaft herausströmt, um die gleichzeitig austretenden Tochterkerne in Gestalt heller Säume zu begleiten, wird lange nicht aller Kernsaft verbraucht, sondern ein größeres Quantum desselben wird noch nach der Auflösung des Ooblasten in Gestalt eines hellen Fleckes wahrgenommen, der inmitten des Plasmaballens und zwar an derselben Stelle gelegen ist, an der früher das uns als Ooblast bekannte Gebilde gefunden wurde. In dem Kernsaft dieses lichten Fleckes nimmt man nun Anfangs nichts wahr als jene

¹ Vgl. hierüber meine vorläufige Notiz im Zool. Anz. 1884, Nr. 167, 168, in welcher ich bereits auf diesen Punkt zu sprechen komme. Eine ausführliche Schilderung an der Hand von Abbildungen muss ich mir für später aufsparen.

feinen spärlichen Granula von stark lichtbrechender und tinktionsfähiger Substanz, welche sich auch in allem vorhin beschriebenen Kernsaft bemerkbar machten. Bald aber tritt in demselben ein größeres dunkles Körperchen von großem Lichtbrechungsvermögen auf (*f* in Fig. 47), das in dieser wie in allen seinen sonstigen Eigenschaften vollkommen den kleinen Granulationen gleicht und welches ich aus diesem Grunde versucht bin, aus diesen herzuleiten, entweder durch Verschmelzung mehrerer Granula oder durch Heranwachsen eines einzelnen chromatischen Körperchens. Dieses kleine Körperchen wird zum Keimfleck des jungen Eies, dem es schon zu dieser Zeit in allen seinen Eigenschaften gleicht. Im Umkreise des so entstandenen Keimflecks tritt alsbald eine auf dem Schnitte kreisrunde Membran auf, die ein Quantum des als hellen Fleck beschriebenen Kernsaftes einschließt und die Membran des Keimbläschens (Fig. 47 *g*, *kbl*) darstellt.

Über die Art und Weise, wie die Keimbläschenmembran ihre Entstehung nimmt, konnte ich bei der Kleinheit der hier in Rede stehenden Elemente Genaueres nicht in Erfahrung bringen. Anführen will ich nur, dass die Keimbläschenmembran auf ihren frühesten Stadien aus lauter kleinen stark tingirbaren Körnchen zusammengesetzt erscheint, welche außerdem noch ein hohes Lichtbrechungsvermögen besitzen. Später nimmt man diese Zusammensetzung aus feinsten Körnchen nicht mehr wahr, was auf eine Verschmelzung derselben zu der jetzt an ihrer Stelle aufgetretenen kontinuierlichen Membran hinzuweisen scheint. Wenn mir auch die Kleinheit des Objectes einen sicheren Schluss nicht gestattet, so erscheint es mir dennoch nach dem was VAN BENEDEN am Keimbläschen von *Asteracanthion*¹ beobachtet hat, ziemlich plausibel, dass die Keimbläschenmembran sich eben so, wie vorhin vermuthlich der Keimfleck, aus den kleinen im zurückgebliebenen Kernsaft sich findenden Granulationen aufbaut.

Mit der Entstehung des Keimflecks und dem Auftreten der Membran hat sich das Keimbläschen konstituiert. Bei seinem ersten Auftreten ist es außerordentlich winzig gegenüber den im unteren Abschnitt des Endfaches gelegenen Ooblasten und nur um ein Weniges größer als die jungen Kerne der künftigen Epithelzellen. Trotzdem es aber diesen epithelialen Elementen an Größe fast gleicht, unterscheidet es sich von ihnen dennoch auf den ersten Blick. Während nämlich die Epithelkerne in Folge ihrer Abstammung von den

¹ VAN BENEDEN, Contributions à l'histoire de la vésicule germinative et du premier noyau embryonnaire. Bullet. de l'Acad. roy. de Belgique. 2 Sér. Tom LXI. 1876.

kleinen Chromatinballen der Ooblasten sich bei Behandlung mit Tinktionsmitteln sehr intensiv färben, bleiben die jungen Keimbläschen ihnen gegenüber fast hell, weil sie hauptsächlich Kernsaft einschließen. Nur die Keimbläschenmembran und der eingeschlossene Keimfleck nehmen die Tinktion an.

Derjenige Theil des als heller Fleck im Protoplasmahof des Ooblasten (bei der Auflösung des letzteren) zurückbleibenden Kernsaftes nun, der nicht mit in das Keimbläschen eingeschlossen wird, findet keine besondere Verwendung mehr, sondern verbreitet sich in dem dunklen Protoplasma und wird dann in der Umgebung des Keimbläschens in Gestalt feiner heller Tröpfchen wahrgenommen, welche je nach ihrer Menge bald mehr bald weniger auffallen und häufig dem Protoplasma, dem sie eingelagert sind, ein netzartiges Aussehen verleihen. Wenn es mir auch der kleine Maßstab, in dem ich die Zeichnungen halten musste, nicht gestattete, diese Verhältnisse recht schön zur Anschauung zu bringen, wird man doch, denke ich, bei *g* und *o* der Fig. 47 diesen überflüssigen Kernsaft in der Umgebung des Keimbläschens wahrnehmen.

Den geschilderten Modus der Bildung des Keimbläschens wird man auch unschwer in den Figuren 4 und 3 erkennen. In beiden finden sich mehrere Ooblasten, aus denen die Epithelkerne nicht in Reihen herausgetreten sind, sondern sich einfach an die Peripherie des Plasmahofes begeben haben (*kbl*, *kbl*), den sie dadurch allseitig umschließen. An der Stelle aber, an der vorher der Ooblast gelegen war, ist das kleine runde Keimbläschen aufgetreten. In der Fig. 2 dagegen, in der eine weitgehende, später noch zu erwähnende, Verschmelzung benachbarter Protoplasmahöfe zu einer kontinuierlichen Masse eingetreten ist, erhalten wir in der Frage der Keimbläschenbildung keinerlei Auskunft.

Vergleichen wir nun die bei *Nepa* und *Notonecta* beobachtete Keimbläschenbildung mit der für *Colymbetes* in Kürze beschriebenen, so finden wir, dass in beiden Fällen das Keimbläschen aus dem Ooblasten seine Entstehung nimmt. Sowohl bei *Colymbetes* wie bei unseren Wasserwanzen treten in einem gewissen Stadium Massen von Chromatinsubstanz aus dem Ooblasten heraus, die in dem einen Falle zu den Kernen der Nähr- und Epithelzellen werden, im anderen Falle, wo keine Nährzellen vorkommen, lediglich die Kerne des Follikelepithels bilden. Nach diesem Austreten der größten Masse des Chromatins nimmt der Ooblast jedes Mal nach vorgenommener Färbung ein helleres Aussehen an, welches er dem jetzt vorwaltenden Kernsaft verdankt. Der einzige Unterschied in der Bildung des Keimbläschens ist nur der, dass bei *Colymbetes* der nach Bildung der epithelialen Elemente übrig

bleibende Theil des Ooblasten in toto zum Keimbläschen wird, während bei *Nepa* und *Notonecta* nur ein Theil des zurückbleibenden Kernsaftes in das definitive Keimbläschen eingeschlossen wird. Dieser Unterschied ist aber lange nicht so groß als es auf den ersten Blick den Anschein hat. Er schwindet vollkommen, wenn man berücksichtigt, was ich bereits in meiner vorhin erwähnten Notiz¹ im Zoologischen Anzeiger für die mit Nährzellen versehenen Insekten anführte, dass nämlich auch das definitive Keimbläschen beständig Theile seiner Substanz austreten lässt oder solche sich von ihm ablösen, um sich dem Eiinhalt beizumischen. Über denselben Vorgang berichtet auch BLOCHMANN², der ihn am Keimbläschen von Ameisen beobachtet hat. Wenn das nun aber am ausgebildeten Keimbläschen konstatiert ist, so kann es keinen Unterschied bedeuten, dass bei unseren Hemipteren gleich nach der Bildung der Epithelzellen ein Theil der restirenden Ooblastensubstanz sich der protoplasmatischen Grundsubstanz beimischt und nur ein anderer Theil in das junge Keimbläschen eingeschlossen wird.

In Anknüpfung an das über die Entstehung des Keimbläschens Gesagte habe ich nun zum Schluss dieses Abschnittes noch die Thatsache mitzutheilen, dass lange nicht alle der sich auflösenden Ooblasten außer einer Anzahl von Epithelzellen auch einem Keimbläschen die Entstehung geben, sondern dass viele sich bereits mit der Bildung des Epithels erschöpfen. Das lässt sich nun zwar, wie es ja in der Natur einer jeden negativen Thatsache liegt, nicht direkt beobachten, doch kann es mit Sicherheit daraus geschlossen werden, dass die Keimbläschen in den allermeisten Fällen in geringerer Anzahl vorhanden sind, als die in Auflösung begriffenen Ooblasten, und ferner daraus, dass im oberen Abschnitt des Endfächerens, in dem doch bei *Notonecta* schon zahlreiche Ooblasten sich in Epithelzellen auflösen, niemals ein Keimbläschen gefunden wird, was doch der Fall sein müsste, wenn diese Ooblasten auch ein Keimbläschen lieferten.

2. Die Bildung des Eies.

Nach unten zu verjüngt sich das Endfach allmählich, um in die Eiröhre s. str. überzugehen. An dieser Übergangsstelle geht die Bildung der Eier vor sich, welche Anfangs meist in unregelmäßiger Weise neben

¹ LUDW. WILL, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884, Nr. 167, 168.

² F. BLOCHMANN, Über eine Metamorphose der Kerne in den Ovarialeiern und über den Beginn der Blastodermbildung bei den Ameisen. Verhandl. Naturhist.-Med. Verein Heidelberg. N. F. Bd. III. 3. Heft.

einander liegen (Fig. 4, 3, 4), während sie weiter nach unten recht regelmäßig hinter einander angeordnet sind (Fig. 25). Das junge Ei ist von rundlicher Gestalt, die jedoch, durch den gegenseitigen Druck der auf einander folgenden Eier bedingt, meist eine stärkere Abflachung erfährt. Es besteht aus einem Protoplasmaleibe von derselben dunkleren Beschaffenheit, wie das Protoplasma im Centrum des Endfaches und dasjenige, welches als Plasmahof die Oblasten umgiebt. Nach vorgenommener Tinktion erscheint das Eiplasma demnach eben so wie die beiden anderen Plasmasorten leicht rosa gefärbt. In seinem Inneren liegt ein helles Keimbläschen von wahrer Bläschenform mit deutlicher Membran, reichlichem nicht tinktionsfähigem Kernsaft und einem oder zuweilen mehreren Keimflecken. Letztere sind stets von kugelförmiger Gestalt und mit deutlich wahrnehmbarer, stark tingirbarer Membran versehen. Ihrer Masse nach bestehen sie aus einer nahezu homogenen Chromatinsubstanz, in der zahlreiche von hellem Kernsaft erfüllte Vacuolen eingeschlossen sind, die mit dem Alter der Keimflecke an Zahl zunehmen. Schließlich ist das ganze Ei von einem Epithel umschlossen, welches auch zugleich die benachbarten Eier von einander trennt und aus einem hellen Protoplasma mit eingelagerten, regellos vertheilten Epithelkernen besteht, zwischen denen jedoch, wie schon vorhin im ersten Abschnitt erwähnt, noch keinerlei Zellgrenzen aufgetreten sind.

Von diesen drei Bestandtheilen der Eianlage wurden im vorigen Abschnitt das Keimbläschen und das Follikelepithel in ihrer Entwicklung genauer verfolgt. Eine systematisch geordnete Schilderung würde nun erfordern, dass ich jetzt zunächst die Geschichte des Plasmaleibes gebe, um nachher zu schildern, wie alle drei Bestandtheile zur Bildung des Eies zusammen wirken. Allein die Entstehungsgeschichte des Protoplasmaleibes und die Bildung des Eies sind so eng mit einander verknüpft, dass ich es vorziehe, beide Vorgänge gemeinsam zu behandeln, um nicht gezwungen zu sein, mich häufiger zu wiederholen.

Im obersten Theile des Endfaches liegen die Oblasten in eine durchaus glashelle protoplasmatische Grundsubstanz eingebettet, welche in allen ihren Eigenschaften dem hellen Kernsaft der Oblasten außerordentlich gleicht und in der nur spärliche stark lichtbrechende Granulationen sich vorfinden. Weiter nach unten gewinnt das Endfach dadurch ein anderes Aussehen, dass in der Umgebung des Oblasten ein schmaler Hof dunkleren Protoplasmas auftritt, welches von derselben Beschaffenheit ist, wie der Protoplasmakörper jugendlicher Eier. Auf dem Schnitte sind die Protoplasmahöfe kreisrund und von einem noch so geringen Durchmesser, dass benachbarte Höfe reichliche Mengen der hellen Grundsubstanz zwischen sich lassen. Weiter nach unten vor-

rückend, werden jedoch die Plasmahöfe mächtiger, so dass sie sich gegenseitig mehr und mehr und schließlich sogar vollständig berühren. Dadurch üben sie nun auf einander einen Druck aus und die Folge ist, dass sie nicht mehr die Gestalt der runden Ooblasten nachahmen, sondern eine polyedrische Gestalt annehmen und häufig bereits hier, also noch in den oberen Theilen des Endfaches, benachbarte Höfe mit einander verschmelzen.

Der Umstand, dass das dunkle Protoplasma in Gestalt von allmählich mächtiger werdenden Höfen in der Umgebung der Ooblasten auftritt, weist darauf hin, dass diese letzteren in irgend einer nahen Beziehung zur Bildung derselben stehen; denn wären die Ooblasten nicht betheiligt, und entstände das dunkle Protoplasma unabhängig von ihnen in der hellen protoplasmatischen Grundsubstanz, so würde es entweder bei seiner Entstehung als eine kontinuierliche Masse sich darstellen, die nach oben ganz allmählich in das helle Protoplasma übergeht, oder in Gestalt unregelmäßiger gelagerter Inseln auftreten. Keines von beiden aber ist der Fall und bestehen überdies die vorhandenen Übergänge lediglich darin, dass die Höfe Anfangs schmal sind und darauf immer breiter und breiter werden. Eine Betheiligung der Ooblasten an der Bildung des dunklen Protoplasmas muss daher als festehend angesehen werden, besonders nachdem sich auch zahlreiche andere Forscher dafür ausgesprochen haben.

In Bezug auf das Verhältnis des dunklen Protoplasmas zu dem ursprünglich im Endfach vorhandenen hellen, welches aber im Endfach des ausgebildeten Insektes nur noch im obersten Theile vorhanden ist, giebt es drei verschiedene Möglichkeiten.

1) Das dunkle Protoplasma in der Umgebung der Ooblasten ist in seiner gesammten Masse eine vollkommen neue Bildung oder

2) es ist durch eine einfache Umwandlung des hellen Protoplasmas in dunkles entstanden, welche immer in der Umgebung der Ooblasten in Folge eines von diesen ausgeübten Einflusses vor sich gegangen ist, oder

3) es entstand dadurch, dass vom Ooblasten her auf irgend eine Weise eine andere Substanz dem hellen Protoplasma hinzugefügt wird, welche sich dem letzteren einlagert oder sich mit ihm mischt und das veränderte Aussehen der Grundsubstanz im Umkreis der Ooblasten bedingt.

Der erste Fall ist meiner Meinung nach von vorn herein auszuschließen, denn wäre das dunkle Plasma wirklich eine vollkommen neue Bildung, so müsste die ursprüngliche Grundsubstanz irgend wohin verdrängt worden sein. Dafür aber fehlen alle Anzeichen. Welche von

den beiden anderen Möglichkeiten aber die zutreffende ist, lässt sich zur Zeit noch nicht entscheiden, da Beobachtungen, die sich zur Lösung der Frage benutzen ließen, noch nicht bekannt sind. Ich begnüge mich deshalb mit dem Bemerkten, dass meine Anschauungen sich am meisten mit dem dritten Falle decken.

Der einfachste Fall der Eibildung ist nun der, dass der Protoplasma-
ballen, welcher den Ooblasten umgiebt, direkt zum Körper des Eies
wird. Das geschieht in der Weise, dass die aus dem Ooblasten aus-
tretenden Tochterkerne einfach an die Peripherie des umgebenden
protoplasmatischen Ballens rücken und letzteren in Gestalt eines Follikel-
epithels umgeben (vgl. den Holzschnitt Fig. 1), während im Inneren auf
die im vorigen Abschnitt

geschilderte Art das junge
Keimbläschen auftritt (vgl.
die jungen Eier bei *kbl*, *kbl*
in Fig. 3).

Dieser Bildungs-
modus lässt sich selbstver-
ständlich nur an solchen
Plasmaballen konstatiren,
welche beständig selbstän-
dig bleiben und nicht mit
einander verschmelzen.
Nun ist aber die Verschmel-
zung der Protoplasmahöfe
mit einander bei unseren
Hemipteren vorherrschend,
wodurch der Eibildungs-

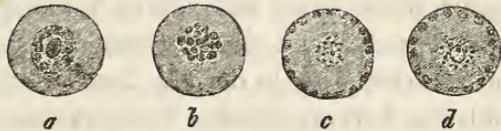


Fig. 1. Schematische Darstellung des einfachsten Falles
der Eibildung von *Nepa cinerea*.

a, Plasmahof mit eingeschlossenem Ooblasten. Im Cen-
trum des letzteren liegt der Nucleolus. Die übrige chro-
matische Substanz des Kernes ist in einzelne Ballen
zerfallen;

b, der Nucleolus ist ebenfalls in Ballen zerfallen;

c, die Ballen haben sich an die Oberfläche des Plasma-
hofes begeben und sind zu den Kernen des Follikelepi-
thels geworden. In dem aus Kernsaft bestehenden Re-
siduum des Ooblasten ist bereits ein kleiner Keimfleck
aufgetreten;

d, in dem jungen Ei hat sich das Keimbläschen bereits aus
einem Theil des zurückgebliebenen Kernsaftes aufge-
baut.

process einen ganz anderen Charakter annehmen muss. Deshalb sieht
man auch immer nur wenige Fälle, in denen die Eibildung nach der
eben geschilderten Art vor sich geht.

Da nun weiter in ein und demselben Endfach einzelne Plasma-
ballen isolirt bleiben und auf diese Weise direkt in den Körper des Eies
übergehen, die übrigen aber mit einander verschmelzen und beides in
den verschiedensten Verhältnissen neben einander vorkommt, so wird
dadurch das Aussehen des unteren Theiles des Endfaches eben so wie
der Process der Eibildung außerordentlich mannigfaltig und complicirt
(vgl. besonders Fig. 4). Die Schwierigkeit, unter solchen Umständen
den Verlauf der Eibildung zu verfolgen, wird noch dadurch erhöht,
dass einzelne Ooblasten nur Epithel produciren und sich damit er-
schöpfen, also kein Keimbläschen mehr liefern.

Erst wenn dieser Verschmelzungsprocess so sehr die Oberhand

gewinnt, dass er alle Protoplasmahöfe ergreift, deren Ooblasten in der Auflösung begriffen sind, wird das Bild wieder ein einfacheres. Aus dieser allgemeinen Einschmelzung resultirt im unteren Abschnitt des Endfaches eine kontinuierliche Protoplasmamasse (Fig. 2, 24), in der zerstreut die jungen Keimbläschen liegen, während die epithelialen Elemente der Mehrzahl nach sich an den peripheren Theilen des Endfaches ansammeln, die centrale Protoplasmamasse also wie eine Hülle umgeben (Fig. 24).

Während in jenem zuvor beschriebenen einfachsten Falle der den Ooblasten umgebende Protoplasmahof unmittelbar in den Körper des Eies übergehen konnte, muss sich hier die aus der Verschmelzung der Plasmahöfe entstandene gemeinsame Masse selbstverständlich erst nachträglich durch einen sekundären Vorgang in einzelne Eianlagen gliedern. Die Art und Weise dieses Gliederungsprocesses werden die Figuren 2 und 24 erläutern. In der Fig. 2 sehen wir, wie die aus der Auflösung der Ooblasten hervorgehenden Tochterkerne sich in mehrfacher Lage an der Oberfläche des unteren Endfachabschnittes angeordnet haben, während die inneren Theile an dieser Stelle bereits von jungen Eianlagen eingenommen werden, welche durch eine dünne Epithelschicht von einander getrennt sind. Der Umstand nun, dass nicht alle Epithelschichten sich von einer Seite des Endfaches zur anderen erstrecken, und dass namentlich die jüngsten Eianlagen nicht vollständig durch das Epithel von einander geschieden sind, macht es sehr wahrscheinlich, dass die kontinuierliche Protoplasmamasse sich dadurch in einzelne Eianlagen gliedert, dass von der Oberfläche des Endfaches her in gewissen Abständen sich dünne Epithellamellen in die erstere einschieben. Den sicheren Beweis hierfür glaube ich aber mit der Fig. 24 liefern zu können, welche ein Bild darstellt, wie ich es gerade nicht sehr häufig, doch immerhin in mehreren Fällen antraf. Diese Figur, welche man sich mit ihrem obersten Ende da etwa an die Fig. 3 angesetzt denken mag, wo in letzterer der Buchstabe *c*, steht, stellt den Anfang der eigentlichen Eiröhre dar, die hier ganz abweichend von der gewöhnlichen Struktur im oberen Ende noch absolut nichts von einer Gliederung in einzelne Eier erkennen lässt, während sie im unteren Theile alle möglichen Übergänge zu einer solchen aufweist. Die Oberfläche der Röhre wird von dem Epithel eingenommen, das lange nicht von einer solchen Mächtigkeit ist, wie in Fig. 2, während im Inneren in kontinuierlicher Masse protoplasmatische Substanz angehäuft liegt. Nach der Zeichnung liegen in der letzteren zwar nur im oberen Theile zwei runde Keimbläschen, jedoch ergibt sich aus den nächsten Schnitten der Serie, dass sich auch bei *a*, *b*, *c*, *d* und *f* Keimbläschen finden, die demnach eine ziemlich unregelmäßige

Lage einnehmen. Während im untersten Theil bei *e* bereits ein Ei von dem übrigen Inhalt der Eiröhre vollständig abgegrenzt ist, findet sich oberhalb von *d* nur ein Fortsatz des Epithels, der bis etwas über die Mitte vorgedrungen ist, und oberhalb von *ab* eine andere Einwucherung des Epithels, welche noch nicht so weit gedrunge und von weit unregelmäßigerer Gestalt ist. Diese Epithelfortsätze, die weiter nach oben in unserer Figur vollständig fehlen, nach unten hin aber in den verschiedenen Stadien der Entwicklung vorhanden sind, sind der sicherste Beweis dafür, dass in solchem Falle die Gestaltung des Eies aus einer formlosen kontinuierlichen Protoplasmamasse dadurch erfolgt, dass vom Epithel her Fortsätze in dieselbe hineinwuchern, und den Eiröhreninhalt in eben so viele Eifächer gliedern. In Bezug auf den oberen Theil der Fig. 24 will ich noch erwähnen, dass sich hier zwischen den Keimbläschen bei *e* und *e*, kleine Gruppen von reihenweise angeordneten Epithelzellen finden, die, während die übrigen epithelialen Elemente sich bei der Auflösung der Ooblasten an die Oberfläche der Eiröhre begeben haben, abweichend von diesen im Inneren zurückgeblieben sind. Obwohl nun auch hier die Abschnürung der Eier vom oberflächlichen Epithel her erfolgen wird, so können doch auch diese kleinen Gruppen von Epithelzellen mit zu der Abgrenzung der Eier dadurch beitragen, dass sie sich mit den vom äußeren Epithel gebildeten Fortsätzen verbinden. Schließlich aber stände auch der Auffassung nichts im Wege, dass hier im oberen Theile der Figur die Abschnürung nicht von dem oberflächlichen Epithel aus erfolgt, sondern allein von diesen beiden kleinen Gruppen *e* und *e*, besorgt wird, deren Zellen sich zu dem Zweck stark vermehren müssten, wie es ja auch alle Epithelzellen thatsächlich thun, um auf beiden Seiten das äußere Epithel zu erreichen und so die trennende Schicht zwischen zwei auf einander folgenden Eiern zu bilden. An der Sache selbst aber würde die letztere Auffassung durchaus nichts ändern, denn ob die Trennung der Eier von innen oder von der Oberfläche her vor sich geht: immer geht die Abschnürung vom Epithel aus.

Der einzige wichtige Unterschied, der zwischen den beiden Figuren 2 und 24 obwaltet, ist nun der, dass in der einen die Abschnürung der einzelnen Eianlagen schon zu einer viel früheren Zeit erfolgt ist, wie in der letzteren, und dass daher diese viel genauer den Process der Abschnürung verfolgen lässt, als jene. Da nun in allen Fällen, in denen die Eibildung den Verlauf nimmt wie in Fig. 24, die Entwicklung des Epithels gegenüber Bildern ähnlich der Fig. 2 eine auffallend geringe ist, so ist offenbar der nächstliegende Grund für eine so späte Abschnürung des ungliederten Protoplasmas der Fig. 24 in eine Reihe auf

einander folgender Eianlagen darin zu suchen, dass die Vermehrung der epithelialen Elemente hinter dem Wachsthum des Protoplasmas im Inneren auffallend zurückgeblieben ist und das Epithel noch nicht die Mächtigkeit erlangt hat, wie sie zur Bildung jener queren, die Gliederung der Eiröhre bedingenden, Fortsätze nothwendig ist.

Wenn wir alle Variationen überblicken, welche der Eibildungsprocess in einer und derselben Species bei unseren Hemipteren erleiden kann, so leuchtet ein, was ich schon vorhin hervorhob, dass der zuletzt geschilderte Fall der Verschmelzung der Plasmahöfe der Ooblasten mit einander und nachheriger Gliederung der gemeinsamen protoplasmatischen Grundsubstanz vom Epithel aus, mag er auch einen noch so einfach und glatt verlaufenden Process darstellen, in genetischer Beziehung dennoch nicht der einfachste Modus ist, sondern vielmehr den Endpunkt einer Reihe von Modifikationen darstellt, die ihren Ausgangspunkt von jenem zuerst geschilderten ursprünglichen Falle nahmen, in dem die Ooblastenhöfe nicht mit einander verschmelzen, sondern direkt in den Protoplasma-körper des Eies übergehen. Interessant ist dabei aber der Umstand, dass, während in allen zwischen diesen beiden äußersten Fällen liegenden Übergangsstadien der nur theilweisen Verschmelzung der Eibildungsprocess einen so außerordentlich complicirten Charakter annimmt (Fig. 4), er in dem extremsten an den Figuren 2 und 24 geschilderten Fall sich wiederum auf ein sehr einfaches Bild reducirt.

Hoffentlich wird man es mir nicht zum Vorwurf anrechnen, dass ich im Vorigen diejenigen Modifikationen des Eibildungsprocesses, welche die geschilderten extremen Fälle verbinden, nur berührt habe und auch jetzt nicht auf eine genaue Schilderung derselben eingehe. Es bieten dieselben so verwickelte Verhältnisse, dass eine detaillirte Besprechung aller Einzelheiten einfach zur Unmöglichkeit wird. Es bleibt daher nichts übrig, als von der Diskussion einzelner Fälle abzu- sehen und sich damit zu begnügen, eine allgemeine Übersicht zu gewinnen und die Faktoren festzustellen, welche durch ihr Zusammenwirken die Komplikation bedingen. Zwei derselben wurden nun schon genauer erörtert, nämlich 1) dass bald die Ooblastenhöfe isolirt bleiben und danu von dem eingeschlossenen Ooblasten aus mit Epithel umgeben werden, um zum Eie zu werden und 2) dass andere Plasmahöfe verschmelzen und die daraus entstehende zusammenhängende Plasmamasse erst sekundär eine Gliederung vom Epithel aus erfährt. In der Fig. 4 erkennt man z. B. mehrere Eier, welche nur nach dem ersten Modus entstanden sein können (*kbl*, *kbl* und andere), während die weiter nach unten gelegene Protoplasmanasse, welche die großen Keimbläschen *kbl*, und *kbl*, umgiebt, erst vom Epithel *e* aus ihre Gliederung erfahren kann.

Auf große Schwierigkeiten stoße ich aber bei der Deutung jenes mit α bezeichneten Abschnittes dieser Figur. Indem ich andere ähnliche Bilder berücksichtige, vermuthe ich, dass hier eben eine größere Zahl von Ooblasten sich aufgelöst hat. Da nun aber zwischen den mannigfach zerstreut liegenden jungen Epithelzellen Protoplasmaklumpen liegen, die, in einigen Fällen (*kbl*,,,) ein Keimbläschen enthaltend, durchweg weit kleiner sind als die Protoplasmahöfe der oberhalb liegenden noch intakten Ooblasten, so ist hier weder anzunehmen, dass die Ooblastenhöfe sich in ihrer Integrität erhalten haben, noch dass sie mit einander verschmolzen sind. Ich würde das Bild vielmehr in der Weise deuten, dass die jungen Epithelzellen, indem sie den Ooblasten verlassen, eine Zerklüftung der Plasmahöfe verursachen, wobei natürlich nur in einigen der dadurch entstandenen klumpenartigen Theilstücken Keimbläschen auftreten können.

Es bleibt hier aber noch ein weiterer Punkt zu besprechen übrig, der für die morphologische Auffassung des Eies nicht ohne Bedeutung ist.

Aus den Arbeiten von BALBIANI¹, FOL², ROULE³ so wie aus meinen im Zoologischen Anzeiger⁴ veröffentlichten Beobachtungen hat sich ergeben, dass das Eiepithel vom Ooblasten⁵ seinen Ursprung nimmt⁶. Auch bei unseren Hemipteren trifft dieser Satz vollständig zu, besonders wenn wir den einfachsten Fall der Eibildung ins Auge fassen. Um das noch einmal kurz zu wiederholen, wird in diesem Falle bei *Nepa* und *Notonecta* der Plasmaballen, der den Ooblasten umgiebt, direkt zum Körper des Eies, während zugleich aus dem Ooblasten Epithelkerne heraustreten, an die Peripherie des Eies rücken, letzteres mit

¹ BALBIANI, Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. Zool. Anz. 1883, Nr. 155 und 156.

² FOL, Sur l'origine des cellules du follicule et de l'ovule chez les Ascidies. Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris. 28 mai 1883. — Derselbe, Sur l'oeuf et ses enveloppes chez les Tuniciens (Recueil zool. suisse. I. No. 4. 1883).

³ L. ROULE, La structure de l'ovaire et la formation des oeufs chez les Phallusiadées. Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris. 9 avril 1883.

⁴ LUDW. WILL, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

⁵ Die drei erwähnten Forscher gebrauchen allerdings statt Ooblast das Wort Keimbläschen; aus dem Vergleich jedoch der Keimbläschenbildung bei den Hemipteren und der bei *Colymbetes* geht jedoch hervor (vgl. p. 329, 331), dass diese Bezeichnungen sich decken.

⁶ Nur in beschränktem Maße ist hier SABATIER's zu gedenken, der zwar auch bei den Ascidien das Epithel im Innern des Eies entstehen lässt, aber dasselbe nicht vom Ooblasten (Keimbläschen) ableitet, sondern annimmt, es bilde sich frei im Protoplasma in der Umgebung des Ooblasten. Vgl. SABATIER, Sur les cellules du follicule etc. in: Recueil zool. suisse. I. No. 3. 1884.

dem Follikelepithel umhüllend, und ferner das Residuum des Ooblasten im Innern des Eies zum Keimbläschen wird.

In allen der neuerdings bekannt gewordenen Fälle der Epithelbildung bei den Ascidien (FOL, ROULE), Myriapoden (BALBIANI) und den Insekten mit Nährzellen (WILL), so wie in diesem eben erwähnten Fall bei unseren Hemipteren, entsteht nun das Epithel immer aus demjenigen Ooblasten, der von dem ersteren umschlossen wird und in das Keimbläschen übergeht. Man könnte hieraus leicht schließen, dass das immer und überall eben so der Fall ist und den oben gesperrt gedruckten Satz so verstehen, dass das Eiepithel seinen Ursprung stets von dem eingeschlossenen Ooblasten (Keimbläschen) herleitet. Dass ein solches Verfahren aber vollkommen fehlerhaft wäre, zeigen mir die übrigen Fälle der Eibildung bei *Nepa* und *Notonecta*, was im Folgenden etwas näher ausgeführt werden soll.

Bei *Notonecta* stößt man außerordentlich häufig auf Fälle, wie in Fig. 47 einer dargestellt ist. Das Ei *o* dieser Figur besitzt schon ein recht großes Keimbläschen und ist ringsherum von einer meist einschichtigen Epithellage umgeben, die nur an einer Stelle unterbrochen ist. An dieser Stelle nun sehen wir in die Epithelschicht des Eies einen langen Strom von Epithelkernen, der aus einem oberhalb gelegenen Ooblasten *b* heraustritt, eintreten, um offenbar dem Epithel des Eies *o* neue Kerne zuzuführen. Hieraus geht nun ganz klar hervor, dass nicht das gesammte Epithel des Eies *o* dem Ooblasten dieses Eies den Ursprung verdankt, sondern dass ein beträchtlicher Theil der epithelialen Elemente von dem benachbarten Ooblasten *b* geliefert wird. Solcher Fälle giebt es bei *Notonecta* sehr zahlreiche, selbst in Fig. 47 findet sich noch ein anderer¹. Will man daher das Verhältnis von Epithel, Ooblast und Ei richtig ausdrücken, so darf man jenen Satz, dass das Epithel vom Ooblasten des Eies abstammt, nicht zu eng fassen, sondern muss ihn in der Weise verallgemeinern, dass man sagt, das Follikelepithel ist ooblastischen Ursprungs.

Dass in der That der Satz nur in dieser Form allgemeine Gültigkeit haben kann, zeigt ganz evident auch jener Fall der Eibildung bei *Nepa*, der durch die Fig. 2 und 24 veranschaulicht wird. Die Protoplasmahöfe in der Umgebung der Ooblasten haben in diesen Figuren ihre Selbständigkeit aufgegeben und sind mit einander verschmolzen. Während die Keimbläschen mehr im Innern der durch den Einschmelzungsprocess

¹ Aus dem Ooblasten *a* nämlich ist ebenfalls eine Reihe solcher Epithelkerne ausgetreten, welche in gleicher Weise in das Follikelepithel eines weiter nach unten gelegenen, auf der Zeichnung aber nicht mehr angegebenen, Eies eintreten und demselben epitheliale Elemente zuführen.

geschaffenen kontinuierlichen Protoplasmamasse zurückbleiben, haben sich die aus den Ooblasten entstandenen Epithelkerne sämmtlich an die Oberfläche dieses Endfachabschnittes (Fig. 24) begeben, wobei natürlich Kerne neben einander zu liegen kommen, die den verschiedensten Ooblasten entstammen. Aus diesen Theilen sahen wir nun vorhin die Eier in der Weise entstehen, dass vom oberflächlichen Epithel aus dünne Lamellen in die protoplasmatische Substanz sich einschieben, welche ein Quantum der letzteren nebst einem Keimbläschen zu einem Eie abgrenzen. Betrachten wir sodann ein auf diese Weise entstandenes Ei, z. B. das noch nicht ganz abgeschlossene Ei *d* der Fig. 24, so müsste der Zufall hier in der That eine merkwürdige Rolle gespielt haben, wenn alle diejenigen Elemente, die hier durch einen ganz mechanischen Abschnürungsprocess zu einer Eianlage vereinigt sind, nämlich Epithel, Protoplasmakörper und Keimbläschen, auch wirklich genetisch zusammen gehörten, d. h. wenn alles Plasma dieses Eies dem Plasmahof eines einzigen Ooblasten, und wenn weiter sämmtliche zum Ei gehörenden Epithelzellen so wie auch das Keimbläschen eben diesem selben Ooblasten entstammten. Vielmehr weist in diesem Falle der ganze Einschmelzungsprocess so wie die später auftretende Abschnürung der Einschmelzmasse in einzelne Eier darauf hin, dass z. B. die protoplasmatische Substanz des gerade in Abschnürung begriffenen Eies *d* ehemals verschiedenen Plasmaballen angehört hat, und dass eben so auch die Epithelkerne dieses Eies von den verschiedensten Ooblasten geliefert wurden. Wenn demnach auch bei anderen Objekten gesagt werden kann, dass das Epithel des Eies stets von dem Ooblasten (Keimbläschen) desselben geliefert wird, so trifft das bei unseren Hemipteren nicht mehr ganz zu. Da bei ihnen auch benachbarte Ooblasten an der Epithelbildung Theil nehmen können, so muss man sich mit Berücksichtigung der Hemipteren allgemeiner ausdrücken und sagen: Das Follikelepithel des Eies ist ooblastischen Ursprungs.

3. Weiteres Wachstum und Reifung des Eies.

Es wurde diese Arbeit hauptsächlich in der Hoffnung unternommen, bei den Hemipteren den Ursprung des Follikelepithels endgültig festzustellen. Andere Fragen, die sich hieran anknüpften, mussten dabei für mich vorläufig in den Hintergrund treten. So lag es mir zunächst denn auch vollkommen fern, die durch die Überschrift dieses Kapitels bezeichneten Vorgänge eingehend zu verfolgen. Erst als sich bei Gelegenheit von Untersuchungen anderer Objekte meine Aufmerksamkeit auch diesem Theile der Eibildung mehr zugewandt hatte, beschloss ich auch in dieser vorliegenden Arbeit die späteren Stadien der Eibildung zu

berücksichtigen, jedoch nur, so weit es die bereits angefertigten Präparate gestatteten. Dass es dabei aber nicht auch meine Absicht sein konnte, etwas Vollständiges zu liefern, liegt auf der Hand; ich hoffe jedoch, dass auch diese Bruchstücke in einiger Beziehung interessiren werden.

Wenn die jungen Eier, nachdem sie mit Epithel umgeben, auch Anfangs noch in etwas unregelmäßiger Weise gelagert sind, so ordnen sie sich doch später streng hinter einander an (Fig. 25). Das Follikel-epithel der jungen Eier weist auch noch keinerlei Zellgrenzen in seinem Inneren auf, sondern die Epithelzellkerne liegen alle mit einander in einer gemeinsamen hellen protoplasmatischen Grundsubstanz eingebettet, die gar nicht tinktionsfähig ist und sich deshalb von dem bis zu einem gewissen Grade tingirbaren Eiplasma scharf abgrenzt. Erst mit dem weiteren Wachsthum der Eier treten zwischen den Epithelkernen Zellgrenzen auf. Eine weitere Veränderung des Eiepithels besteht darin, dass dasselbe an jüngeren Eiern meist nur einschichtig ist, während es später mehrschichtig wird (Fig. 27).

Macht man einen Querschnitt durch ein junges Ei (Fig. 26), so bemerkt man eine Eigenthümlichkeit in der Struktur des Epithels, welche, so weit mir bekannt, nur bei den Hemipteren gefunden wird. In der

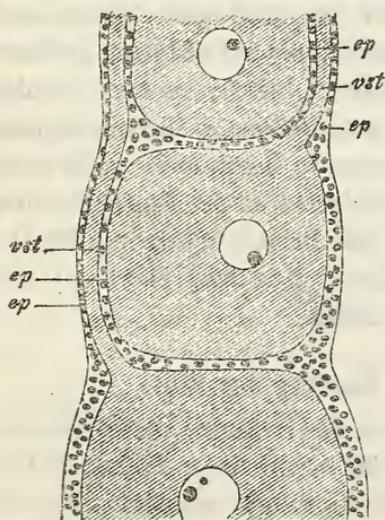


Fig. II. Schematische Darstellung des Verlaufs der Verbindungsstränge.

vst, Verbindungsstränge;

ep, Follikel-epithel.

Epithelschicht liegen nämlich eine ganze Zahl rundlicher Stellen, die aus einem Protoplasma bestehen, das jeder kernartigen Einlagerung bar ist und in seiner Beschaffenheit dem dunkleren Eiplasma so wie dem Plasma im Centrum des Endfaches gleicht. Das Studium von Längsschnitten zeigt nun, dass diese Stellen die Querschnitte von protoplasmatischen Strängen sind, die in der Längsrichtung der Eiröhre verlaufen. Ziehen wir den beigefügten schematischen Holzschnitt (Fig. II) zu Hilfe, so finden wir, dass je ein solcher Strang sich an einem Eie inserirt und mit seiner protoplasmatischen Substanz direkt in diejenige des Eikörpers übergeht. Jedes der jüngeren Eier ist mit einem solchen Strang versehen, der

innerhalb des Follikel-epithels an den höher gelegenen Eiern vorüberzieht und das Ei nach oben hin mit dem centralen Theil des Endfaches

verbindet. Vst in Fig. 4 stellt das oberste Ende eines solchen »Verbindungsstranges« dar, der, wie man ersieht, ganz allmählich in den Inhalt des Endfaches übergeht. Der Verbindungsstrang nimmt während des Größenwachsthums des Eies nicht an Dicke zu; daher kommt es denn, dass er an jungen Eiern (Fig. 3 o) die relativ größte Mächtigkeit besitzt. — Nehmen wir von den streng hinter einander angeordneten Eiern einer Eiröhre das Ei α an, so müssen die Verbindungsstränge aller unterhalb desselben gelegenen, also aller älteren Eier, innerhalb des Epithels an α vorüberziehen, so dass dieses Ei auf dem Querschnitt das Bild der Fig. 26 gewährt. Je jünger daher ein Ei ist, desto mehr Verbindungsstränge verlaufen innerhalb seines Follikel-epithels.

Ähnliche Stränge, die das Ei mit dem Endfach verbinden, sind uns schon seit langer Zeit bei den Cocciden und den oviparen Aphiden unter dem Namen »Dotterstrang« bekannt; ich habe sie im vorigen Jahre auch bei den viviparen Aphiden, bei denen man sie immer vermisst hatte, aufgefunden und zugleich für diese Gruppe den Nachweis geliefert, dass der Name »Dotterstrang« oder »Dottergang« durchaus unpassend ist, da er geeignet ist, eine falsche Vorstellung von der Funktion desselben zu erwecken. Aus diesem Grunde habe ich den rein morphologischen Namen »Verbindungsstrang« oder »Eistiel« vorgeschlagen, welcher der physiologischen Deutung des Gebildes von Seiten des einzelnen Forschers freien Spielraum lässt. Weniger genau sind die Verbindungsstränge bei den Hemipteren bekannt, wo sie allein von LUBBOCK¹ gesehen, aber unrichtig beschrieben sind. Nach diesem Forscher stellen sie Kanäle dar, während sie jedoch in Wirklichkeit solide Plasmastränge sind, die innerhalb des Follikelepithels der höher gelegenen Eier verlaufen und jeder besonderen Wandung entbehren. Da die Elemente des Endfaches hier eben so wenig Dotter bereitende Drüsenzellen im Sinne der Autoren sind, wie bei den viviparen Aphiden, sondern den thätigsten Antheil an der Eibildung nehmen, so können die Verbindungsstränge der Wasserwanzen dem Eie keine Dotterkörner, sondern höchstens protoplasmatische Substanz von der Beschaffenheit zuführen, wie sie das Protoplasma im centralen Theil des Endfaches zeigt. In allerneuester Zeit hat KORSCHOLT² die Existenz der bereits von LUBBOCK gesehenen Verbindungsstränge der Wasserwanzen geleugnet, weil er sie nicht hat auffinden können und hält aus einigen,

¹ LUBBOCK, On the ova and pseudova of insects. Philosoph. Transactions. London 1859. I. p. 344—369. Pl. XVI—XVIII.

² EUG. KORSCHOLT, Die Bildung des Chorions bei einigen Wasserwanzen. (Vorl. Mittheilung.) Zool. Anz. 1884. Nr. 176.

aber durchaus unzureichenden, Gründen ihr Vorhandensein sogar für unmöglich. Nach meiner Schilderung jedoch brauche ich wohl kaum hervorzuheben, dass KORSCHOLT sich geirrt hat und dass bei den Wasserwanzen in der That wohlausgebildete Verbindungsstränge existiren.

Die Entstehung der Verbindungsstränge lässt sich recht hübsch an einigen Eiern von *Notonecta* verfolgen und steht hier in engster Beziehung zur Bildung der Epithelzellen. Zur Erläuterung des Verhältnisses dürfte der p. 340. erörterte Fall der Eibildung völlig ausreichen. Wir sahen in der darauf bezüglichen Fig. 47 *o*, dass aus dem Ooblasten *b* ein langer Strom von Epithelkernen heraustritt und in das Follikel-epithel des jungen Eies *o* einmündet. Ein eben solcher, wenn auch weit schwächerer Strom entspringt aus *g*. Konstruiren wir uns nun aber nach dem Längsschnitt, den Fig. 47 darstellt, ein körperliches Bild, so haben wir uns den Thatfachen vollkommen entsprechend, vor und hinter der Tafel ebenfalls Ooblasten zu denken, die dem Ooblasten *b* benachbart sind und in gleicher Weise Kernströme zum Eie *o* senden. Durch diese Kernreihen wird nun eine Säule von protoplasmatischer Substanz aus der Grundmasse des Endfaches herausgeschnitten, welche in direkter Verbindung mit dem Eie *o* steht und den Verbindungsstrang des letzteren darstellt. Oberhalb von *b* liegt noch ein Ooblast *c*, aus welchem gleichfalls Kerne heraustreten. Dieser Kernstrom wird aber in seinem Laufe durch den Ooblasten *b* gehemmt und kann deshalb die Richtung senkrecht nach unten erst einschlagen, nachdem er den letzteren umgangen hat. Sobald das aber geschehen sein wird, werden die von *c* ausgehenden Epithelkerne gleich dem Kernstrome *b*, mit helfen, den Verbindungsstrang des Eies *o* abzugrenzen. Dasselbe wäre auch der Fall, wenn statt des einen Kernes *c* mehrere solche oberhalb von *b* lägen.

Wie man aus dem neben dem Eie *o* liegenden Verbindungsstrang *Vst* ersieht, steht derselbe in direkter Verbindung mit dem übrigen Plasma des Endfaches, was beim Verbindungsstrang des Eies *o* selbst noch nicht der Fall ist, da demselben der Ooblast *b* noch vorgelagert liegt. Der Vergleich mit anderen Präparaten lässt jedoch mit Sicherheit darauf schließen, dass auch hier später eine solche Verbindung hergestellt werden wird, wenn ich auch über die Art und Weise, wie das geschieht, noch nichts angeben kann. — Bei der Gattung *Nepa*, bei der ebenfalls Verbindungsstränge vorkommen, habe ich die Entstehung derselben nicht genauer verfolgt, da die vielen Modifikationen, welche der Eibildungsprocess erleiden kann, die Untersuchung sehr erschweren.

Schließlich ist noch hervorzuheben, dass der Verbindungsstrang nur den jüngeren Eiern zukommt, indem er in einem gewissen Alter der Resorption durch die ihn in seinem ganzen Verlaufe umgebenden

Epithelzellen anheimfällt. So z. B. fand er sich nicht mehr an Eiern von der Größe des in Fig. 27 dargestellten.

Die nächste Entwicklungsperiode des jungen Eies ist lediglich durch das Größenwachsthum desselben bezeichnet. Dann aber treten die Reifungserscheinungen ein, die damit beginnen, dass das Keimbläschen seine centrale Lage aufgibt und allmählich an die Peripherie des Eies rückt (Fig. 27, 28). Nachdem es hier angelangt ist, fängt seine Membran an, stellenweise zu schwinden und zwar meist zuerst an jener Seite, welche der Oberfläche des Eies zugekehrt ist, doch kann sie auch an anderen Stellen gleichzeitig sich auflösen, wie z. B. in Fig. 27. Bald sieht man an der offenen Stelle den hellen Inhalt des Keimbläschens in Gestalt rundlicher Tröpfchen heraustreten, welche sich in das Eiplasma einlagern und demselben in der Nähe des Keimbläschens oft ein netzartiges Aussehen verleihen (Fig. 28). Dieses Austreten des Kernsaftes leitet jedenfalls den späteren Schwund des Keimbläschens ein, den ich jedoch bei den Hemipteren selbst nicht verfolgt habe.

Unter diesen Veränderungen am Keimbläschen nimmt auch die Dotterbildung ihren Anfang, an der das Follikelepithel, welches, wie bereits vorhin hervorgehoben, während des Wachsthum des Eies eine ganz beträchtliche Dicke erlangt hat, den hauptsächlichsten Antheil nimmt. Die Beziehungen des Follikelepithels zur Dotterbildung erhellen sofort aus der Fig. 29, welche einen Querschnitt durch ein älteres Ei darstellt. Die meisten Kerne des Epithels sind hier bereits im Zerfall begriffen und manche haben sich sogar schon ganz aufgelöst. Der Zerfall geht in der Weise vor sich, dass die chromatische Substanz der Kerne sich in zahlreiche feine Körnchen auflöst, die dicht gedrängt bei einander liegen, während der Kernsaft der Epithelkerne in Gestalt rundlicher, zwischen den Körnchen gelegener Vacuolen beisammen bleibt (*v*). Meist enthalten diese Kernsaftvacuolen noch ein großes rundliches Körperchen von hoher Tinktionsfähigkeit, das ehemalige Kernkörperchen der Epithelzellkerne (*v*,). Auch diese gleichfalls aus Nuclein-substanz bestehenden Kernkörperchen sind vielfach in Zerfall begriffen und die daraus resultirenden Körnchen verlassen dann die Vacuole, um sich der übrigen Körnchenmasse beizumischen. An zwei verschiedenen Stellen (*a*, *b*) des Eiquerschnittes findet nun eine rege Einwanderung der feinen Nucleinkörnchen so wie der Kernsaftvacuolen in das Ei statt, welche nur einen peripherischen als Plasmarinde bezeichneten Saum (*plr*) und einen rundlichen Plasmahof mehr im Inneren des Eies frei lässt, in dem sich das Keimbläschen gelegen findet. Auf dem vorliegenden Schnitt ist letzteres allerdings nicht sichtbar, doch findet es sich bereits auf den nächstfolgenden der Serie, auf denen zugleich auch der

umgebende Plasmahof sich mehr an die Peripherie des Eies erstreckt und mit der Plasmarinde in Verbindung tritt. Besonders deutlich ist die Einwanderung der Dotterkörnchen vom Epithel her rechts in der Figur bei *a*, wo die einwandernden epithelialen Elemente noch nicht so weit in ihrer Auflösung vorgeschritten sind. Ganz im Inneren des Eies finden sich ebenfalls zwei in Auflösung begriffene Epithelkerne, welche noch ziemlich ihren Kerncharakter bewahrt haben. In vielen der bereits in das Ei eingewanderten Vacuolen finden sich noch ehemalige Kernkörperchen, welche nicht zerfallen sind, sondern in toto in jene großen Dotterkugeln überzugehen scheinen, welche man bei den verschiedensten Thieren im Inneren der Vacuolen vorgefunden hat.

Aus vorstehender Schilderung geht unzweifelhaft hervor, dass das Epithel in großem Maßstabe an der Dotterbildung betheiligt ist, und zwar ist es die gesammte chromatische Substanz der Epithelzellen, welche in Körnchen zerfällt, die in das Ei einwandern und zu Dotterkörnern werden. Mit dem Zerfall ist es jedoch, wie selbstverständlich, nicht allein gethan, sondern es müssen zugleich wichtige chemische Processe sich abspielen, welche die chromatische Substanz in die Dottersubstanz überführen, Processe, welche schon aus dem verschiedenen Verhalten beider Substanzen gegen Tinktionsmittel gefolgert werden müssen. Während das Chromatin sich außerordentlich intensiv färbt, nehmen die Dottermolekel entweder gar keine oder eine schmutzig braune Färbung an, wenn man Karmin in Anwendung bringt. Eine Folge des allmählichen Überganges der chromatischen Substanz in die Dottersubstanz ist es, dass die jüngsten Dotterkörnchen, an denen sich die stoffliche Umwandlung noch nicht vollzogen hat, sich gegen Tinktionsmittel eben so verhalten wie Nucleinsubstanzen überhaupt, d. h. sich kräftig imbibiren, mit zunehmendem Alter aber immer weniger auf Tinktionsmittel reagieren.

Wenn bereits STEIN¹, LUBBOCK², LEUCKART³ und WALDEYER⁴ den Antheil des Follikelepithels an der Dotterbildung richtig erkannten, so sträubt sich doch LUDWIG⁵ denselben anzuerkennen. Wenn dem Eiepithel wirklich eine solche Rolle zukommt, so kann nach ihm dieselbe nur darin bestehen, dass das Epithel dem Ei Nährstoffe zuführt, die erst

¹ FRIEDR. STEIN, Vergl. Anat. u. Physiol. d. Insekten. I. Die weibl. Geschlechtsorgane der Käfer. Berlin 1847.

² LUBBOCK, On the ova and pseudova of insects. Philos. Transact. London 1859. I.

³ R. LEUCKART, Die Fortpflanzung der Rindenläuse. Arch. f. Naturgesch. 1859.

⁴ WALDEYER, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

⁵ LUDWIG, Über die Eibildung im Thierreiche. Arb. zool.-zoot. Institut Würzburg. Bd. I. 1874.

vom Ei verarbeitet werden, nicht aber direkt in Dottermolekel übergehen. Meine Untersuchungen haben mich zu dem entgegengesetzten Resultat geführt; sie haben ergeben, dass die aus dem Zerfall der Epithelzellen resultirenden und in das Ei eintretenden Körnchen nicht etwa als bloße Nahrungsstoffe aufgenommen werden und gewissermaßen einem Verdauungsprocesse unterliegen, sondern dass sie unter chemischer Umwandlung direkt in die Dottermolekel übergehen. Wichtige Belege für die soeben ausgesprochene Ansicht liefern mir die Untersuchungen von ALEXANDER BRANDT¹ und HOWARD AYERS², in welchen für die Orthopteren der Zerfall des Follikelepithels in Dottermolekel in ganz ähnlicher Weise geschildert wird.

In meinem bereits angeführten Artikel³ im Zoologischen Anzeiger versuchte ich zu zeigen, dass der Dotter im Allgemeinen doppelten Ursprunges ist, indem außer dem Follikelepithel des Eies auch das Keimbläschen Dottermolekel producirt. Letzteres gelang mir besonders am Batrachierei, am Ei verschiedener Käfer so wie von *Gryllus* zu verfolgen, bei denen beständig Keimflecke aus dem Keimbläschen austreten, resp. Stücke des Keimbläschens sich loslösen, welche sich dem Eiinhalt beimischen und an der Dotterbildung participiren. Bei *Nepa* gehen meine Beobachtungen nicht so weit, da ich, um das zu verfolgen, ältere Stadien hätte untersuchen müssen, die mir zur Zeit nicht zur Verfügung standen. Weil ich jedoch auch hier wenigstens den hellen Inhalt des Keimbläschens austreten (Fig. 28) und damit den Schwund des Keimbläschens sich einleiten sah, so unterliegt es für mich keinem Zweifel, dass in derselben Weise wie der Kernsaft auch die Keimflecke das Keimbläschen verlassen werden. Vielleicht ist sogar die dunkle, in körnigem Zerfall begriffene Chromatinmasse am hinteren Pol des Eies der Fig. 27 ein solcher ausgetretener Keimfleck, was ich mit einiger Berechtigung daraus schließen möchte, dass das Keimbläschen dieses Eies nach dem Eiinneren zu bereits membranlos geworden ist und an dieser Stelle ferner zwei andere Keimflecke liegen, die durch nichts mehr am Austritt verhindert sind. Immerhin kann die Betheiligung des Keimbläschens an der Dotterbildung bei *Nepa* nicht sehr ins Gewicht fallen, da das Keimbläschen der von mir untersuchten Hemipteren stets nur wenige Keimflecke enthielt, so dass hier als wesentlichste Dotterquelle immer nur das Follikelepithel in Rechnung kommen kann.

¹ ALEX. BRANDT, Über das Ei und seine Bildungsstätte. Leipzig 1878.

² AYERS, On the development of *Oecanthus niveus* and its parasite, *Teleas*. Mem. Boston Society of Nat. Hist. Vol. III. Number VIII. 1884.

³ LUDW. WILL, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

Über die Bildung des Chorion bei den Hemipteren habe ich leider gar keine Erfahrung und bin ich deshalb genöthigt, hier eine Lücke zu lassen, die ich um so lieber ausgefüllt hätte, als es zu der geschilderten Betheiligung des Epithels an der Dotterbildung nur sehr schlecht passen will, dass auch das Chorion vom Epithel her seine Entstehung nehmen soll. Nichtsdestoweniger muss ich dennoch mich der Ansicht anschließen, dass das Chorion vom Epithel als Cuticula abgeschieden wird und daher die Vermuthung aufstellen, dass nicht das gesammte Follikelepithel zur Dotterbildung verbraucht wird, sondern eine periphere Schicht erhalten bleibt, von der aus die Bildung des Chorions vor sich gehen kann. Hoffentlich wird uns die zu erwartende Arbeit von KORSCHOLT¹ an der Hand geeigneter Abbildungen über diese Frage den nöthigen Aufschluss gewähren.

4. Schlussbetrachtungen.

Schon lange vor der Arbeit LUDWIG'S² war es eine weit verbreitete Ansicht, dass Ei und Epithelzelle ursprünglich gleiche Gebilde (Keimzellen) sind, welche sich nur verschiedenartig weiter entwickelt haben. Eine der ursprünglichen Keimzellen sollte von anderen gleichwerthigen umlagert werden und, während die also eingeschlossene Keimzelle zum Eie wird und zu besonderer Größe heranwächst, sollten die das Ei umschließenden beständig klein bleiben und so zu den Zellen des Follikelepithels werden. Als LUDWIG sich nun im Jahre 1873 der mühevollen und verdienstlichen Arbeit unterzog, alle bis dahin erschienenen Arbeiten über Eibildung an der Hand eigener Untersuchungen einer eingehenden Kritik zu unterwerfen und unter einheitlichen Gesichtspunkten zusammenzufassen, und er dann unter anderen Resultaten auch fand, dass der oben gesperrt gedruckte Fundamentalsatz für die ganze Thierreihe Gültigkeit habe, da haben wohl sehr wenige Forscher noch an der Richtigkeit desselben gezweifelt. Es ist daher nicht zu verwundern, dass die mit dem Jahre 1883 erscheinenden Mittheilungen von SABATIER³, ROULE⁴, FOL⁵ und BALBIANI⁶, welche

¹ Vgl. auch die vorläufige Notiz dieses Autors im Zool. Anzeiger I. c.

² HUB. LUDWIG, Über die Eibildung im Thierreiche.

³ SABATIER, De l'ovogénèse chez les Ascidiens. Compt. rend. de l'Ac. des sc. de Paris. 19 mars 1883. — Derselbe, Sur les cellules du follicule de l'oeuf et sur la nature de la sexualité. Ebenda. 18 juin 1883.

⁴ ROULE, La structure de l'ovaire et la formation des oeufs chez les Phallusiadées. Ebenda. 9 avril 1883.

⁵ FOL, Sur l'origine des cellules du follicule et de l'ovule chez les Ascidiens et chez d'autres animaux. Ebenda. 28 mai 1883.

⁶ BALBIANI, Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. Zool. Anz. 10. u. 24. Decbr. 1883.

sämmtlich die Epithelzellen als Tochterzellen aus dem Eie selbst entstehen ließen, großes Aufsehen erregten.

Als ich im September 1883 diese Arbeit vornahm, lagen erst kurze Notizen von den drei ersten der eben genannten Autoren vor, von deren Existenz ich aber damals noch nichts wusste. Da ich demnach gar keinen Grund hatte, an der Richtigkeit des durch LUDWIG verallgemeinerten Satzes von der Genese des Follikelepithels zu zweifeln, so erwartete ich mit Gewissheit, denselben auch bei den Hemipteren bestätigen zu können. Groß war daher mein Erstaunen, als ich auf Schnitten durch die Endfächer der Eiröhren durchaus nicht so einfache Verhältnisse antraf, wie es sich doch nach den Arbeiten meiner Vorgänger über die Eibildung bei den Insekten erwarten ließ. Meine Präparate widersprachen so schnurstracks der Auffassung, dass Eier und Epithelzellen genetisch gleichwerthige Gebilde seien, dass ich mich nicht bedenken konnte, dieselbe fallen zu lassen. Bald gelang es mir denn auch, den wahren Ursprung der Epithelzellen zu entdecken, aufzufinden, dass die Kerne des Epithels als Tochterkerne aus jenen großen im Endfach gelegenen, von mir als Ooblasten bezeichneten Kernen ihre Entstehung nehmen, deren Residuum zum späteren Keimbläschen wird. Einmal zu so abweichenden Resultaten gelangt, musste ich, bevor ich an eine Publikation denken konnte, nothwendigerweise noch andere Objekte hinsichtlich der Genese des Follikelepithels untersuchen und fand denn zu meiner Freude zunächst bei den Insekten mit Nährzellen meine bei den Hemipteren gewonnenen Ansichten vollkommen bestätigt. Als ich hierauf meine Untersuchungen eben auf Amphibien und Vögel ausgedehnt hatte, erschien sodann die Abhandlung BALBIANI's im Zoologischen Anzeiger¹, in welcher er bei den Myriapoden ganz zu denselben Ansichten gelangt war und mir dadurch jeden Zweifel an der Richtigkeit meiner eigenen Ergebnisse nahm. Zugleich erfuhr ich aus dieser Notiz BALBIANI's das Vorhandensein der sub Anm. 3 bis 5 (p. 348) citirten Mittheilungen, von denen diejenigen von FOL und ROULE sich ganz, diejenigen von SABATIER jedoch nur zum Theil in meinem Sinne aussprachen. Alle diese Beobachter haben ihre Entdeckung unabhängig von einander gemacht, denn ihre ersten Mittheilungen sind zu kurz hinter einander erschienen, um die Annahme zu rechtfertigen, dass ein Forscher erst durch einen anderen auf die Sache aufmerksam gemacht sei. Da auch ich in völliger Unkenntnis der bereits erschienenen Mittheilungen zu meinen Resultaten gelangt bin, so muss auch ich für mich die vollständige Originalität meiner Ergebnisse in

¹ BALBIANI, Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. Zool. Anz. 10. u. 24. Decbr. 1883.

Anspruch nehmen. Dass aber ziemlich gleichzeitig fünf verschiedene Beobachter an verschiedenen Objekten unabhängig von einander zu demselben Resultat in der Frage nach der Entstehung des Epithels gekommen sind, von dem nur SABATIER in einer Nebenfrage abweicht, das scheint mir in nicht geringem Grade für die Richtigkeit der neuen Ansicht zu sprechen.

Nachdem ich im Vorigen kurz die Verhältnisse erörtert, unter denen die vorliegende Arbeit entstand, dürfte es jetzt ganz zweckmäßig sein, mit kurzen Worten die Resultate der einzelnen Forscher in historischer Reihenfolge zu charakterisiren, um dann etwaige Differenzen an der Hand meiner eigenen Untersuchungen zum Ausgleich zu bringen.

SABATIER konstatirt in seiner im März 1883 erschienenen Notiz¹ durch Untersuchung verschiedener einfacher und zusammengesetzter Ascidien, dass das Follikelepithel nicht von außerhalb vom Ei gelegenen Elementen seinen Ursprung nimmt, sondern dass die Epithelzellen im Ei selbst und zwar frei im Dotter entstehen.

ROULE² hat seine Untersuchungen ebenfalls an Ascidien angestellt und stimmt darin mit SABATIER vollkommen überein, dass auch er den Ursprung des Follikelepithels aus dem Eie selbst herleitet. Er weicht aber darin von seinem Vorgänger ab, dass nach ihm die Epithelkerne nicht frei im Dotter entstehen, sondern vom Keimbläschen selbst abstammen. Er findet nämlich im Keimbläschen jugendlicher Eier außer dem großen Nucleolus mehrere kleinere Nebenkeimflecke, welche mit dem Alter des Eies beständig an Zahl und Größe zunehmen und zum Theil hart der Keimbläschenmembran anliegen. Diesen Keimflecken ganz ähnliche Körper findet er bei älteren Eiern auch im Eidotter, also außerhalb von der Wandung des Keimbläschens. Anfänglich finden sich diese im Dotter gelegenen Chromatinmassen ganz in der Nähe des Keimbläschens, je älter aber das Ei wird, desto mehr entfernen sie sich von demselben, um schließlich an die Oberfläche des Eies zu rücken und die Kerne des Follikelepithels zu bilden. Er schließt aus diesem Befunde, dass die Kerne der Epithelzellen von den Keimflecken geliefert werden, die aus dem Keimbläschen heraustreten, an die Peripherie des Eies rücken und, nachdem sie sich auf ihrem Wege dahin mit einem Zellenleib umgeben haben, den Aufbau des Follikelepithels übernehmen. Da jedoch ROULE keine Keimflecke beobachten

¹ SABATIER, De l'ovogénèse chez les Ascidiens. Compt. rend. de l'Ac. des sc. de Paris. 19 mars 1883.

² ROULE, La structure de l'ovaire et la formation des oeufs chez les Phallusiadées. Ebenda. 9 avril 1883.

konnte, die im Begriff stehen auszutreten, was ihm auch SABATIER mit Recht vorwirft, so kann der Theil seines Resultates, welcher das Keimbläschen als den Ausgangspunkt der epithelialen Elemente bezeichnet, nur eine Hypothese genannt werden, eine glückliche zwar, weil sie sich später als richtig herausgestellt hat. Scharf bewiesen ist durch die Notiz von ROULE nur der wichtigere Theil seines Ergebnisses, dass das Follikelepithel vom Ei selbst geliefert wird.

FOL¹ ist es, der die von ROULE zum Theil nur erschlossenen Resultate durch seine ebenfalls an Ascidien angestellten Beobachtungen bestätigt. Ihm gelingt es zum ersten Mal, die Abstammung der epithelialen Elemente vom Keimbläschen sicher zu konstatiren. Er findet, dass am Keimbläschen nach und nach zahlreiche hohle Knospen auftreten, in welche Bruchstücke der Keimflecke hineintreten, dass dann diese Knospen mit der eingeschlossenen Nucleinsubstanz an die Peripherie rücken, um das Follikelepithel zu bilden. FOL glaubt ferner, eben diesen selben Modus der Epithelbildung noch bei mehreren anderen Wirbellosen wie Wirbelthieren wahrgenommen zu haben.

Diesen Angaben von ROULE und FOL gegenüber hält SABATIER in einer neuen Notiz² vom 18. Juni desselben Jahres seine früheren Angaben vollkommen aufrecht und fügt hinzu, sie auch bei Fischen, Amphibien und verschiedenen Säugern bestätigt gefunden zu haben.

Die im »Recueil zoologique suisse« erschienene ausführliche Arbeit FOL's über die Epithelbildung bei den Ascidien³ stand mir leider zu kurze Zeit zur Verfügung, um mehr als die Abbildungen ansehen zu können, so dass es mir unmöglich war, über dieselbe zu referiren. Aus den Abbildungen jedoch, so wie aus der Entgegnung, womit SABATIER auf diese FOL'sche Arbeit erwiederte, glaube ich schließen zu können, dass der schweizer Forscher hier im Wesentlichen nur dieselben Ansichten an der Hand von Zeichnungen im Detail ausgeführt hat, welche wir schon aus seiner vorhin besprochenen, in den Comptes rendus erschienenen Mittheilung⁴ kennen lernten. FOL hat zu seiner Abhandlung noch einen Nachtrag⁵ erscheinen lassen, welcher mir eben so wenig zu Gebote stand.

¹ FOL, Sur l'origine des cellules du follicule et de l'ovule chez les Ascidiens et chez d'autres animaux. Compt. rend. de l'Ac. des sc. de Paris. 28 mai 1883.

² SABATIER, Sur les cellules du follicule de l'oeuf etc. Compt. rend. de l'Ac. des sc. de Paris. 18 juin 1883.

³ FOL, Sur l'oeuf et ses enveloppes chez les Tuniciens. Rec. zool. suisse. Tom. I. No. 1. Nov. 1883.

⁴ FOL, l. c. 28 mai 1883.

⁵ FOL, Remarques supplémentaires à mon mémoire sur l'origine de l'ovule chez les Tuniciens. Recueil zool. suisse. Tom. I. No. 2. Fevr. 1884.

Im December 1883 erschien dann die mit Abbildungen versehene Mittheilung von BALBIANI¹, der seine Untersuchungen an verschiedenen Myriapoden von der Gattung *Geophilus* anstellte und bei diesen vollkommen zu demselben Resultat gelangte, wie vor ihm ROULE und FOL bei den Ascidien. Auch er konstatarie das Austreten der Keimflecke, das unter verschiedenartigen Knospungserscheinungen vor sich gehen kann, so wie die Umwandlung dieser ausgetretenen Keimflecke in die Elemente des Follikelepithels.

In meiner eigenen im Mai 1884 erschienenen Mittheilung² behandle ich außer der Entstehung der Epithelzellen noch die Bildung des Dotters. Mögen auch beide Vorgänge in engster Beziehung zu einander stehen, so muss ich doch wegen der Genese des Dotters und der sog. Dotterkerne auf die Abhandlung selbst verweisen und mich in diesem Referat auf die Entstehung des Epithels beschränken. Am ausführlichsten schildere ich dieselbe für die Insekten mit Nährzellen. Im oberen Theile des Endfaches finden sich einem hellen gemeinsamen Plasma eingebettet eine Anzahl großer runder Kerne, welche ganz mit Nuclein angefüllt sind und sich desshalb ganz dunkel färben. Obwohl diese Kerne die Jugendstadien der späteren Keimbläschen darstellen, weichen sie doch in ihrem Habitus noch gänzlich von ihnen ab, da sie nicht mehr sind als Ballen homogener Nucleinsubstanz, die häufig nur an ihrer Oberfläche eine Membran abgeschieden haben. Weiter abwärts bildet sich um diese Kerne ein allmählich breiter werdender Hof von dunklerem Protoplasma, welcher den Leib des jungen Eies darstellt, mit dem eingeschlossenen Kern als Keimbläschen. Bald nimmt man nun wahr, wie aus dem letzteren Theile seiner Nucleinsubstanz heraustreten, welche zu Kernen werden und sich theils oberhalb vom Keimbläschen lagern und zu den Kernen der Nährzellen auswachsen, theils, meist jedoch nach mehrmaligem Zerfall, die Kerne des Follikelepithels bilden. Während des Austretens der Nucleinmassen nimmt allmählich das Anfangs ganz gleichmäßig dunkel gefärbte Keimbläschen ein ganz anderes Aussehen an, indem an die Stelle der den Kern verlassenden Chromatinsubstanz ein heller Kernsaft tritt. Am Schlusse des Processes stellt es in Folge dessen ein helles Bläschen dar, das in seinem Inneren einen hellen Kernsaft und darin suspendirt zahlreiche Keimflecke, Reste der ursprünglich das ganze Keimbläschen erfüllenden Nucleinsubstanz, birgt. Jetzt erst

¹ BALBIANI, Sur l'origine des cellules du follicule et du noyau vitellin de l'oeuf chez les Géophiles. Zool. Anz. 10. u. 24. Dec. 1883.

² LUDW. WILL, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

zeigt also das Keimbläschen den Charakter, der als typisch für die Keimbläschen im Allgemeinen beschrieben wird.

Dass auch bei den Hemipteren das Follikelepithel dem Jugendstadium des Keimbläschens den Ursprung verdankt, wurde in meiner Notiz ebenfalls angegeben, doch sah ich, trotzdem ich damals bereits meine Untersuchungen an diesen Thieren vollkommen abgeschlossen hatte, von einer ausführlichen Schilderung noch ab, weil ich die Unmöglichkeit einsah, ohne Abbildungen die hier besonders complicirten Verhältnisse verständlich zu schildern.

Bei den Orthopteren konnte ich die Entstehung des Epithels aus dem Keimbläschen nur wahrscheinlich machen.

Nur einen Monat später, nämlich im Juni dieses Jahres, ist die Entgegnung¹ erschienen, in welcher SABATIER die Ansichten von FOL und ROULE zurückzuweisen sucht. Der kurze Zwischenraum zwischen dieser mit schönen Tafeln ausgestatteten Arbeit und meiner vorläufigen Mittheilung erklärt es, dass SABATIER meine Resultate noch nicht berücksichtigen konnte. Der französische Forscher hat wiederum die Ascidien vorgenommen und sucht durch erneuerte Beobachtungen seine Theorie von der Entstehung der Epithelzellen frei im Dotter aufrecht zu erhalten. Doch gelingt es ihm meiner Meinung nach in keiner Weise, irgend einen scharfen Beweis für die Unrichtigkeit der Behauptung FOL's und ROULE's beizubringen. Überdies schließt keine seiner Figuren eine Deutung im Sinne seiner Gegner vollständig aus, wobei ich jedoch bemerken muss, dass für SABATIER die Umstände sehr ungünstig liegen, denn selbst wenn er im Recht wäre mit seiner Ansicht, würde es ihm dennoch bei dieser Sachlage sehr schwer fallen, Bilder zu geben, die dem Gegner jeden Einwand nehmen. Einen scharfen Beweis gegen FOL und ROULE könnte er nur liefern, wenn es möglich wäre den Vorgang der ersten Entstehung der Epithelkerne am lebenden Ei zu verfolgen. Können schon die Figuren des französischen Forschers nichts gegen FOL beweisen, so scheinen mir zwei derselben, nämlich Fig. 48 und 35 entschieden für FOL zu sprechen. Wenn ich nun hinzunehme, dass BALBIANI und ich bei ganz anderen Thiergruppen zu denselben Resultaten gekommen sind, wie FOL bei den Ascidien, und den Austritt der Nucleussubstanz aus dem Keimbläschen auf das Unzweideutigste wahrgenommen haben, so kann ich die Ergebnisse SABATIER's nur in so weit für richtig halten, als sie den Ursprung des Follikelepithels im Eie selbst suchen.

Mit noch größerem Recht glaube ich die widersprechende Ansicht

¹ SABATIER, Sur les cellules du follicule et les cellules granuleuses chez les Tuniciers. Recueil zool. suisse. Tom. I. No. 3. Juni 1884.

SABATIER'S auf Grund der vorliegenden Arbeit über die Eibildung bei den Hemipteren als irrthümlich zurückweisen zu müssen. Bilder wie die Figuren 2, 15, 16, 17, 18, 22, 23 scheinen mir ganz unzweifelhaft darzuthun, dass die chromatische Substanz in der That aus den von mir als Ooblasten bezeichneten jugendlichen Keimbläschen heraustritt, um dann die Epithelkerne zu bilden.

Nachdem wir so gesehen, dass bei den Ascidien, den Myriapoden und den Insekten die Kerne des Follikelepithels in der That dem Keimbläschen (Ooblasten) ihre Entstehung verdanken, will ich schließlich noch erwähnen, dass mir dies in neuester Zeit auch bei den Vögeln nachzuweisen gelungen ist. Die Erscheinungen, die ich seiner Zeit am Keimbläschen der Batrachier während der Dotterbildung im Zoologischen Anzeiger¹ beschrieben habe und welche, wie ich ebenda zu zeigen versucht habe, den zur Epithelbildung führenden Erscheinungen vollkommen homolog sind, lassen ferner darauf schließen, dass bei den Amphibien das Keimbläschen ebenfalls an der Bildung der Epithelzellen betheiligt ist.

Jetzt habe ich mich darüber auszusprechen, wesshalb ich die großen Kerne im Endfach der Hemipteren im Laufe dieser Arbeit stets als Ooblasten bezeichnet habe. Ohne Zweifel sind dieselben homolog denjenigen Kernen, von denen, wie ich p. 352 gezeigt habe, die Epithelbildung bei den Insekten mit Nährzellen (*Colymbetes*) ihren Ausgangspunkt nimmt. In beiden Fällen sind sie durch einen reichen Chromatingehalt ausgezeichnet und unterscheiden sich in Folge dessen ganz auffallend von den späteren Keimbläschen. Bei *Colymbetes* gehen nun zwar die ursprünglichen Kerne direkt in die Keimbläschen über, dadurch, dass die größte Masse der Chromatinsubstanz aus denselben heraus und an ihre Stelle Kernsaft tritt, wodurch sie ein bläschenartiges Aussehen gewinnen. Hier könnte ich demnach wohl den Namen »Keimbläschen«, da sich derselbe einmal eingebürgert hat, auch auf die Jugendstadien desselben, jene ursprünglichen Kerne, ausdehnen, wenn ich mich nicht scheute, Dinge als Bläschen zu bezeichnen, die das Gegentheil davon sind und oft nicht einmal die dazu nöthige Membran besitzen. Das schon könnte mich veranlassen, für den Kern des Eies einen Namen zu suchen, der nicht nur wie der Name »Keimbläschen« für ein Stadium desselben zutreffend ist, sondern einen Namen, der dies Gebilde während aller Phasen seiner Entwicklung bezeichnet. Wirklich gezwungen wurde ich aber zu einem solchen Vorgehen durch die

¹ LUDW. WILL, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

Verhältnisse, wie sie die Hemipteren bieten. Auch hier treten die zu Epithelkernen werdenden Nucleinmassen aus den großen Kernen des Endfaches heraus. Statt dass nun aber die letzteren mit dem in ihnen zurückbleibenden Kernsaft einfach und direkt in das Keimbläschen übergehen, wie das bei *Colymbetes* der Fall ist, tritt aus ihnen ebenfalls ein beträchtliches Quantum von Kernsaft heraus, welcher den Strom der austretenden Epithelkerne in Gestalt eines hellen Saumes begleitet, wovon denn weiter die ganz natürliche Folge ist, dass die aus der Umwandlung der großen Kerne resultirenden Keimbläschen weit kleiner sein müssen als jene. Da nun hier die Keimbläschen nicht nur in ihrem Aussehen, sondern auch in der Größe auffallend verschieden sind von ihren Jugendformen, den großen Kernen des Endfaches, so war es mir hier entschieden verboten, den Namen »Keimbläschen« auch auf diese letzteren auszudehnen. Weil aber beide Kernformen nur verschiedene Stadien eines und desselben Gebildes darstellen, musste für dieselben ein gemeinschaftlicher, beide umfassender Name gefunden werden und als solchen wähle ich die Bezeichnung »Ooblast«. »Ooblast« nenne ich demnach den Kern des Eies sowohl zu der Zeit, wo er uns in Gestalt der großen Kerne bei *Nepa* und *Notonecta* oder der aus ganz homogener Chromatinmasse bestehenden Kerne bei *Colymbetes* entgegentritt, als auch später, wo er sich nach Austritt des größten Theiles seiner Nucleinsubstanz in ein bläschenartiges Gebilde umgewandelt hat. Für das letztere Stadium dieser Ooblasten behalte ich aber außerdem noch den Namen Keimbläschen als eine ganz passende und historisch berechnete Bezeichnung bei.

Dass der Name »Ooblast« für diese Gebilde im Großen und Ganzen das Wesen derselben vollkommen trifft, wird sogleich klar werden, wenn wir uns kurz noch einmal die Rolle vergegenwärtigen, welche ihnen beim Eibildungsprocess zukommt. Anfangs liegen die Ooblasten in einer hellen, gemeinsamen plasmatischen Grundsubstanz eingebettet, dann aber treten in ihrer Umgebung Höfe von dunklerem Protoplasma auf. Diese letzteren nun, welche die erste Anlage des Plasmaleibes des jungen Eies darstellen, entstehen, wie ich p. 335 aus einander gesetzt habe, jedenfalls unter irgend einem Einfluss von Seiten der Ooblasten, so dass wir darin die erste Beziehung derselben zur Bildung des Eies zu sehen haben. Die zweite Rolle der Ooblasten besteht darin, dass sie dem Eie das Follikelepithel liefern. Da letzteres einen Hauptfaktor bei der Dotterbildung ausmacht, es aber selbst dem Ooblasten den Ursprung verdankt, trägt der Ooblast indirekt auch zur Bildung des Dotters bei. Außer der Dotterproduktion hat aber ein Theil des Follikelepithels auch die Bildung des

Chorion zu übernehmen, und ist als indirekte Quelle dieses Gebildes gleichfalls der Ooblast anzusehen. Bei den Amphibien, den Insekten mit Nährzellen und den Orthopteren habe ich außerdem noch in meiner Notiz im Zoologischen Anzeiger¹ gezeigt, dass die Ooblasten auch nach der Bildung der Epithelzellen noch fortfahren, Nucleinmassen austreten zu lassen, die aber jetzt nicht mehr zu Kernen werden, sondern sich dem Eihalt beimischen und sich in Dottermolekel umwandeln. Demnach ist der Ooblast auch in direkter Weise an der Bildung des Dotters theilhaftig. Letzteres konnte ich neuerdings auch für die Vögel konstatiren, bei denen der Vorgang nur in einer anderen Modifikation auftritt. Auch bei den Fischen scheint das der Fall zu sein, wie sich aus der jüngsten Arbeit von BAMBEKE² vermuthen lässt. Wenn man alle diese hier aufgeführten Momente berücksichtigt, wird man mir zugeben, dass ich nicht ohne Berechtigung den Kern des Eies mit dem Namen eines Ooblasten bezeichnete.

Wenden wir uns jetzt der Frage nach der morphologischen Werthigkeit des Eies zu!

Unsere ganze moderne Keimblätterlehre basirt auf dem Satze, dass die Eier aller Thiere einander homolog sind, ein Satz, dessen Richtigkeit allgemein anerkannt wird. Aus demselben folgt ohne Weiteres, dass nicht nur die reifen befruchtungsfähigen Eier einander gleichwerthig sind, sondern dass sich diese Homologie, eben so wie auf alle späteren Stadien der embryonalen Entwicklung, so auch auf alle dem reifen Ei vorhergehenden Stadien erstrecken muss. So lange man nun glaubte, dass die Zellen des Follikelepithels außerhalb vom Ei ihre Entstehung nehmen, also in keiner direkten genetischen Beziehung zu demselben stehen, konnte man mit Recht diejenigen Eier, welche kein Follikelepithel besitzen, also nur aus Protoplasma und Kern bestehen, den Eiern solcher Thiere an die Seite setzen, bei denen ein solches Epithel vorkommt und konnte demnach das letztere beim Vergleich gänzlich unberücksichtigt lassen.

Nachdem aber in dieser Abhandlung nachgewiesen ist, dass das Epithel vom Ei, d. h. vom Ooblasten selbst gebildet wird, ist eine derartige Homologisirung fehlerhaft geworden. Das nicht mit einem Follikelepithel versehene Ei niederer Thiere ist nur homolog dem Ei plus dem Follikelepithel (Nährzellen der

¹ LUDW. WILL, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

² VAN BAMBEKE, Contributions à l'histoire de la constitution de l'oeuf. I. Rapport médical de la vésicule germinative avec la périphérie du vitellus. Arch. de Biologie. Tome IV. 1883.

Insekten mit eingeschlossen) höherer Thiere. Dass in der That Ei und Epithel auf das engste zusammen gehören, das beweist außer ihrer Genese noch der Umstand, dass später die Substanz der Epithelzellen in Gestalt von Dottermolekeln sich wieder mit dem eingeschlossenen Eie vereinigt.

Die zwischen den Eiern der verschiedenen Thiere bestehende Homologie sucht nun der größere Theil der Autoren in der Zellennatur derselben. Das Ei soll von Anfang an bis zu seiner Reife eine einfache Zelle sein und bleiben. Nur wenige Forscher huldigten einer anderen Auffassung, von denen hier einige genannt werden mögen.

LEYDIG¹ behauptete die Mehrzelligkeit des Eies von *Piscicola*, trat später jedoch von dieser seiner Ansicht wieder zurück. SIEBOLD² lässt das Ei von *Apus* durch den Zusammenfluss mehrerer Zellen entstehen, während WEISMANN³ dasselbe auch für die Hexapoden angab, später jedoch seine Behauptung wieder zurücknahm. HIS⁴ vertritt die Mehrzelligkeit der Eier der Knochenfische und Vögel, indem er ganz richtig die Beziehung des Eiepithels zur Dotterbildung erkannt hat, aber irrtümlich behauptet, dass die Dotterkugeln echte Zellen darstellen und durch direkte Umwandlung aus den Epithelzellen entstanden sind. EIMER⁵, der bei Reptilien innerhalb des Follikelepithels ein Binnenepithel beobachtet hat, sieht das Ei als eine Zelle mit endogener Brut an. In ganz anderer Weise bestreiten BISCHOFF⁶ und ALEXANDER BRANDT⁷ die Zellennatur des Eies, indem sie bereits das Keimbläschen für eine Zelle und den Dotter nur als eine sekundäre Umlagerung ansehen. WALDEYER⁸ spricht sich auf Grund seiner ausgedehnten Untersuchungen

¹ FR. LEYDIG, Zur Anatomie von *Piscicola geometrica* mit theilweiser Vergleichung anderer einheimischer Hirudineen. Diese Zeitschr. Bd. I. 1849.

² C. TH. E. v. SIEBOLD, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig 1871.

³ WEISMANN, Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an *Musca vomitoria* und *Sarcophaga carnaria*. Diese Zeitschr. Bd. XIV. 1864.

⁴ HIS, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei. Leipzig 1868. — Derselbe, Untersuchungen über das Ei und die Eientwicklung bei Knochenfischen. Leipzig 1873.

⁵ EIMER, Untersuchungen über die Eier der Reptilien. Archiv für mikr. Anat. Bd. VIII. 1872.

⁶ BISCHOFF, Über die Bildung des Säugethiereies und seine Stellung zur Zellenlehre. Sitzungsber. der k. baier. Akademie der Wissenschaften München. Math.-phys. Klasse. 1863. Bd. I.

⁷ ALEX. BRANDT, Über das Ei und seine Bildungsstätte. Ein vergl. morphologischer Versuch etc. Leipzig 1878.

⁸ WALDEYER, Eierstock und Ei. Ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Sexualorgane. Leipzig 1870.

an zahlreichen Vertebraten und Evertbraten ebenfalls dagegen aus, dass das Ei eine einfache Zelle sein soll. Wohl wird nach ihm das Ei als eine Zelle angelegt, aber da es seinen Dotter vom Epithel her bezieht, hört es später auf, eine solche zu sein. In ähnlicher Weise macht auch VAN BENEDEN¹ einen Unterschied zwischen dem jugendlichen und dem ausgebildeten Ei, indem er das erstere als Eizelle dem letzteren als Ei entgegensetzt. Am energischsten tritt GÖTTE² gegen die Theorie von der Zellennatur des Eies auf, indem er für die Amphibien nachzuweisen sucht, dass das Ei ein Produkt mehrerer Zellen ist.

Was nun meine eigenen Untersuchungen anlangt, so zeigen dieselben, ganz abgesehen von meinen bereits früher mitgetheilten Beobachtungen an den Insekten mit Nährzellen³, dass das Ei der Hemipteren keine einfache Zelle ist. Zu der Zeit freilich, wo die Ooblasten noch im oberen Theil des Endfaches liegen und nur von einem Hof von Protoplasma umgeben sind, kann man Protoplasmahof und Ooblasten zusammen allerdings mit Recht als eine Zelle bezeichnen. Sobald aber aus dem Ooblasten Nucleinballen heraustreten, zu Kernen werden und sich, um zunächst nur vom einfachsten Fall der Eibildung zu handeln, wie ihn der Holzschnitt Fig. I p. 335 schematisch darstellt, um den Plasmahof als Epithelschicht lagern, hört das junge Ei auf, eine einfache Zelle zu sein und stellt vielmehr eine Summe von Zellen dar, da, wie oben gezeigt, das Epithel einen Theil des Eies selbst ausmacht. Aber auch so ein Zellenkomplex bleibt das Ei nicht. Verfolgen wir die Entwicklung des jungen Follikels weiter, so sehen wir, wie ein Theil des Epithels dem Eie sein Chorion liefert, ein anderer Theil aber in Dottermolekel zerfällt, welche dem Eie zu Gute kommen, wie dann das Keimbläschen ganz oder doch zum größten Theile schwindet und zum Schlusse das reife Ei nichts weiter darstellt, als eine vom Chorion umfasste, in eine Grundsubstanz eingebettete Masse von Dottermolekeln und keine Spur mehr von einer zelligen Struktur erkennen lässt. Das reife Ei ist demnach weder eine Zelle noch ein Zellenkomplex, sondern das Produkt der Thätigkeit mehrerer Zellen.

Gegen die Zellennatur des Eies sprechen auch jene Fälle der Eibildung, die durch einen weitgehenden Einschmelzungsprocess

¹ ED. VAN BENEDEN, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf etc. Mém. cour. et des sav. étr. publ. par l'Ac. roy. des sciences de Belg. XXXIV. 1870.

² GÖTTE, Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.

³ LUDW. WILL, Über die Entstehung des Dotters und der Epithelzellen bei den Amphibien und Insekten. Zool. Anz. 1884. Nr. 167, 168.

charakterisirt sind, wie ich ihn an der Hand der Figuren 2 und 24 für *Nepa* geschildert habe. Hier geben die aus Protoplasmahof und Ooblasten bestehenden Zellen des Endfaches schon sehr frühe ihre Selbstständigkeit auf, indem sie mit einander verschmelzen. So wird eine kontinuierliche Masse von Eiplasma gebildet, in der, wie Fig. 24 zeigt, die Keimbläschen zerstreut liegen, während die aus den Ooblasten entstammenden Epithelkerne sich an den peripherischen Theilen der Eiröhre angeordnet haben. Wie wir sahen, wird die Protoplasmamasse mit den eingelagerten Keimbläschen dadurch in einzelne Eier abgetrennt, dass vom Epithel aus sich quere Lamellen wie Keile in dieselbe einschieben und dadurch eine Scheidung in einzelne Eier bewirken. Sollten es nun Zellen sein, die durch einen solchen offenbar ganz mechanischen Vorgang gebildet werden? Es scheint mir in der That mit dem Begriff einer Zelle völlig unvereinbar zu sein, eine derartige Entstehung derselben anzunehmen. Rechnet man nun hinzu, dass durch diesen mechanischen Process nicht selten zwei Keimbläschen eingeschlossen werden (Fig. 24 *a* und *b*, Fig. 25) und bedenkt man ferner, dass selbstverständlich auch hier das Epithel mit zum Ei selbst gehört und sich dasselbe eben so, wie beim vorigen Fall erläutert, an der Bildung des Dotters und des Chorions betheiligt, so scheint es mir hier besonders auf der Hand zu liegen, dass der ganze Eibildungsprocess nicht auf die Bildung einer Zelle, sondern vielmehr auf die Bildung eines nicht zelligen Zellenprodukts hinausläuft.

Während wir mit dem Begriff einer Zelle doch nothwendigerweise den Begriff eines in genetischer Beziehung einheitlichen Organismus verbinden müssen, fehlte dieser Grundcharakter einer Zelle dem Ei unserer Hemipteren in zahlreichen, vielleicht allen Fällen, ganz; denn wie p. 340 und 344 aus einander gesetzt wurde, entsteht in den meisten Fällen, in denen die Eibildung durch einen weitgehenden Verschmelzungsvorgang modificirt, das Epithel und der Plasmaleib eines Eies aus den Tochterkernen und Plasmahöfen der verschiedensten Ooblasten und hat in Folge dessen auch die den größten Theil des reifen Eies ausmachende Dottersubstanz unter diesen Umständen keinerlei einheitlichen Ursprung. Von dem reifen Ei als einer Zelle kann daher unter keinen Umständen die Rede sein.

Wie nun bei den Hemipteren das reife Ei das Produkt mehrerer Zellen ist, so ist es auch noch bei zahllosen anderen Thieren der Fall, wie ich bald genauer nachzuweisen Gelegenheit haben werde. Eben so sicher aber scheint es mir zu sein, dass bei eben so vielen, besonders niederen Thieren, das Ei nur einer einzigen

Zelle den Ursprung verdankt. Ich schließe mich daher der GÖRTE'schen Ansicht¹ an, indem ich die Homologie zwischen den Eiern der verschiedenen Thiere darin suche, dass das reife Ei aller Thiere das alle Bedingungen für die spätere Entwicklung in sich bergende Produkt der Thätigkeit einer oder mehrerer Zellen ist.

Die wichtigsten Resultate der vorliegenden Arbeit sind etwa folgende:

1) Die Kerne des Follikelepithels werden von dem Ooblasten geliefert.

2) Das Residuum des Ooblasten geht über in das definitive Keimbläschen.

3) Die Eier, welche, wie das in zahlreichen Tiergruppen der Fall ist, eines Follikelepithels vollständig entbehren, sind nur homolog dem Ei plus dem Follikelepithel höherer Thiere.

4) Das Ei der Hemipteren ist weder eine Zelle noch ein Zellenkomplex, sondern das Produkt mehrerer Zellen.

5) Die Homologie zwischen den Eiern der verschiedenen Thiere ist darin zu suchen, dass überall das reife Ei eine Keimmasse darstellt, die alle Bedingungen für die künftige Entwicklung enthält und das Produkt der Thätigkeit jener Zellen ist, die an seinem Aufbau theiligt sind.

Sei es mir zum Schlusse an dieser Stelle noch gestattet, Herrn Professor GÖRTE für das lebhafteste Interesse, das er stets am Verlauf meiner Arbeiten nahm, öffentlich meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Rostock, im Oktober 1884.

¹ GÖRTE, Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1873.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind nach Schnittpräparaten angefertigt.

Tafel XX.

Fig. 1. *Notonecta glauca*. Längsschnitt durch das Endfach.

- a* und *b*, Ooblasten, in der Bildung von Epithelkernen begriffen;
- c*, Ooblast, der an zwei entgegengesetzten Stellen Reihen von Nucleinballen austreten lässt, welche gleichfalls bestimmt sind, Epithelkerne zu liefern;
- c*, eine Reihe von Tochterkernen;
- c*, Ooblast, der bereits Epithelkerne gebildet hat, die aber ihren Ort noch nicht verlassen haben. Aus dem Residuum des Ooblasten hat sich ein kleines Keimbläschen gebildet, welches im Centrum des Kranzes von Epithelkernen gelegen ist;
- Kbl*, junges Keimbläschen.

Fig. 2. *Nepa cinerea*. Unterer Theil des Endfaches auf einem Längsschnitt.

- a*, Ooblast, von deutlicher Membran umgeben, indem in der Umgebung des Nucleolus ein Kranz von Nucleinballen sichtbar ist;
- b*, ebensolcher, dessen Nucleinballen jedoch bereits ein stark lichtbrechendes Körperchen, das junge Kernkörperchen, enthalten und sich somit bereits als Tochterkerne charakterisiren;
- c, c*, Ooblasten, deren Tochterkerne im Begriff sind sich zu zerstreuen;
- e, e*, Gruppen ausgetretener Tochterkerne, welche die Kerne des Follikel-epithels zu bilden haben;
- e, e*, junge Epithelkerne, die sich an der Oberfläche der Eiröhre angesammelt haben;
- d*, Ooblast, dessen Kernkörperchen bereits geschwunden ist und nur noch einen Haufen junger Tochterkerne enthält;
- Kbl*, junges Keimbläschen.

Fig. 2 B. Ooblast aus dem Endfach von *Nepa*, dessen Chromatinsubstanz in zahlreiche rundliche Ballen zerfallen ist, welche das centrale Kernkörperchen umlagern.

Fig. 2 C. Eben solcher Ooblast in Theilung begriffen. Die Chromatinballen haben sich um die beiden Kernkörperchen in Gestalt einer 8 angeordnet.

Fig. 3. *Nepa cinerea*. Endfach, Längsschnitt.

- a*, reihenweise angeordnete Ooblasten;
- b, b*, Ooblasten, zu Gruppen in einem Plasmahofe liegend;
- c, c*, Ooblasten, deren Kernkörperchen im Zerfall begriffen sind und deren übrige chromatische Substanz in rundliche Ballen zerfallen ist;
- c*, eben solcher Ooblast;

- c*''', Plasmahof mit zwei durch Theilung aus einem einzigen entstandenen Ooblasten, von deren Kernkörperchen keine Spur mehr wahrzunehmen ist;
- e*, junge Epithelkerne;
- Kbl, Kbl*, junge Eier mit bereits gebildetem Keimbläschen, die dadurch entstanden sind, dass die aus dem Ooblasten entsprungenen Epithelkerne sich an die Peripherie des Plasmahofes begeben und letzteren mit einer Epithelschicht umgeben haben;
- o*, älteres Ei, durch einen plasmatischen Strang mit dem Endfaden verbunden.

Fig. 4. Siehe Tafel XXI.

Fig. 5. *Notonecta glauca*. Spitze des Endfaches mit dem Endfaden, Längsschnitt.

- a*, junger Ooblast, dessen chromatische Substanz an eine Anzahl runder Körperchen gebunden ist, welche den Nucleolus umgeben;
- b*, etwas älterer Ooblast, dessen chromatische Substanz in Gestalt eines Ringes das Kernkörperchen umgiebt;
- c, d*, Ooblast, in Theilung begriffen (vgl. Fig. 2 C, welche einen ähnlichen Kern darstellt);
- pe*, Peritonealhülle der Eiröhre.

Fig. 6. Längsschnitt durch eine Reihe neben einander gelagerter Endfäden von *Notonecta glauca*.

pe wie vorhin.

Fig. 7. Querschnitt durch einen Endfaden von *Notonecta*.

pe wie vorhin.

Fig. 8—10 b. Ooblasten, in Theilung begriffen (Fig. 8, 9, von *Notonecta*, Fig. 10 a, b, von *Nepa*).

Tafel XXI.

Fig. 4. *Nepa cinerea*. Endfaden, Längsschnitt.

a, Ooblast; *e*, Epithelkerne; *Kbl*, Keimbläschen.

Fig. 11. *Nepa cinerea*. Gruppe von Protoplasmahöfen, in denen meist zahlreiche Ooblasten gelegen sind.

Fig. 12. Plasmahof mit eingeschlossenem Ooblasten von *Nepa cinerea*. Der Ooblast zeigt keinerlei Membran, das Kernkörperchen desselben ist ebenfalls in einzelne Chromatinballen zerfallen, die sich aber von den übrigen noch durch ihre centrale Lage unterscheiden.

Fig. 13. *Nepa cinerea*. Plasmahof mit zwei durch Theilung aus einem einzigen entstandenen Ooblasten. In keinem derselben ist noch eine Spur vom Kernkörperchen vorhanden, dessen Zerfallprodukte sich bereits den übrigen Nucleinballen des Ooblasten beigesellt haben.

Fig. 14. *Nepa cinerea*. Ooblast, in dem die Zerfallprodukte des Nucleolus noch beisammen liegen. In sämtlichen Nucleinballen des Kernes ist bereits ein stärker lichtbrechendes Körperchen sichtbar, das Kernkörperchen der jungen Tochterkerne.

Fig. 15. *Notonecta glauca*. Ooblast aus dem mittleren Theil des Endfaches. Derselbe ist von einer deutlichen Membran umgeben, besitzt ein großes Kernkörper-

chen und außerdem einen reichen Vorrath an Nucleinsubstanz. An einer Stelle ist die Kernmembran unterbrochen und hier nun tritt in langem Strome Nucleinsubstanz heraus, die, von einem Saum gleichzeitig austretenden Kernsafts begleitet, im Begriffe ist sich in einzelne hinter einander gelegene Tochterkerne abzuschneiden.

Fig. 16. *Notonecta glauca*. Ooblast, der im Begriff steht, durch einen Knospungsprocess Tochterkerne zu bilden.

Fig. 17. *Notonecta glauca*. Partie aus dem unteren Theil des Endfaches auf einem Längsschnitt.

- a*, Ooblast, aus dem ein Strom von Tochterkernen heraustritt;
- b*, eben solcher, dessen Tochterkerne in das Epithel des Eies *o* eintreten;
- a*, *b*, die aus den beiden Ooblasten heraustretenden Ströme von Tochterkernen;
- c*, *d*, Ooblasten, die gleichfalls Epithelkerne austreten lassen;
- f*, junges Ei, dessen Keimbläschen sich noch nicht konstituiert hat. Man sieht im Ei nur eine unregelmäßige Masse heller Substanz, die von dem Kernsaft des früher hier gelegenen Ooblasten herrührt. Im Centrum des Eies befindet sich ein größeres stark lichtbrechendes Körperchen, der definitive Keimfleck des jungen Eies;
- g*, junges Ei. Aus einem Theil der restirenden Ooblastensubstanz hat sich das Keimbläschen bereits aufgebaut. Der übrig bleibende Theil des Kernsaftes des ehemaligen Ooblasten bildet eine hellere Stelle in der Umgebung des Keimbläschens;

Kbl, junge Keimbläschen;

Vst, Verbindungsstrang.

Fig. 18. Der Ooblast *d* der Fig. 17 bei stärkerer Vergrößerung.

Fig. 19. Ooblast von *Nepa*.

Fig. 20, 21. Ooblasten von *Notonecta*.

Fig. 22. Ooblasten von *Notonecta*. Kernmembran ist geplatzt und lässt Ballen von Nucleinsubstanz und Kernsaft austreten.

Fig. 23. Ooblastengruppe von *Notonecta*. Aus dem obersten Ooblasten ist die Nucleinsubstanz im Begriff auszutreten. Der unterste Ooblast hat eine Knospe gebildet, in der sich Nucleinsubstanz angesammelt hat. *a*, ausgetretene Nucleinmasse im Begriff sich zu theilen.

Fig. 24. Oberster Abschnitt der Eiröhre von *Nepa cinerea* im Längsschnitt. Das Epithel ist im Begriff, den Eiröhreninhalt in einzelne Eier abzuschneiden. Das Ei *f* ist bereits vollkommen abgeschnürt, nicht so die weiter nach oben gelegenen, welche den Process in den verschiedenen Phasen erkennen lassen.

Kbl, Keimbläschen; auch bei *a*, *b*, *c*, *d*, *f* finden sich auf den folgenden Schnitten Keimbläschen.

Tafel XXII.

Fig. 25. *Nepa cinerea*. Jugendliche Eier, von denen eines zwei Keimbläschen enthält.

Fig. 26. *Notonecta glauca*. Junges Ei auf dem Querschnitt. Innerhalb des Follikelepithels sieht man die Querschnitte der Verbindungsstränge.

Fig. 27. *Nepa cinerea*. Älteres Ei auf dem Längsschnitt. Das Keimbläschen hat sich an die Oberfläche des Eies begeben. In den peripherischen Theilen des Eies sind bereits Dottermolekel aufgetreten, die nur eine oberflächliche dünne Plasma-

364 L. Will, Bildungsgesch. u. morphol. Werth d. Eies v. *Nepa cin. L.* u. *Notonecta glauca L.*

rinde frei lassen. Am unteren Pol des Eies findet sich ein dunkler Körper, der in Auflösung begriffen ist und vermuthlich dem Keimbläschen entstammt.

Fig. 28. Längsschnitt durch ein eben solches Ei, von dem jedoch nur die Partie gezeichnet ist, in welcher das Keimbläschen liegt. Letzteres ist in Auflösung begriffen und lässt Kernsaft austreten.

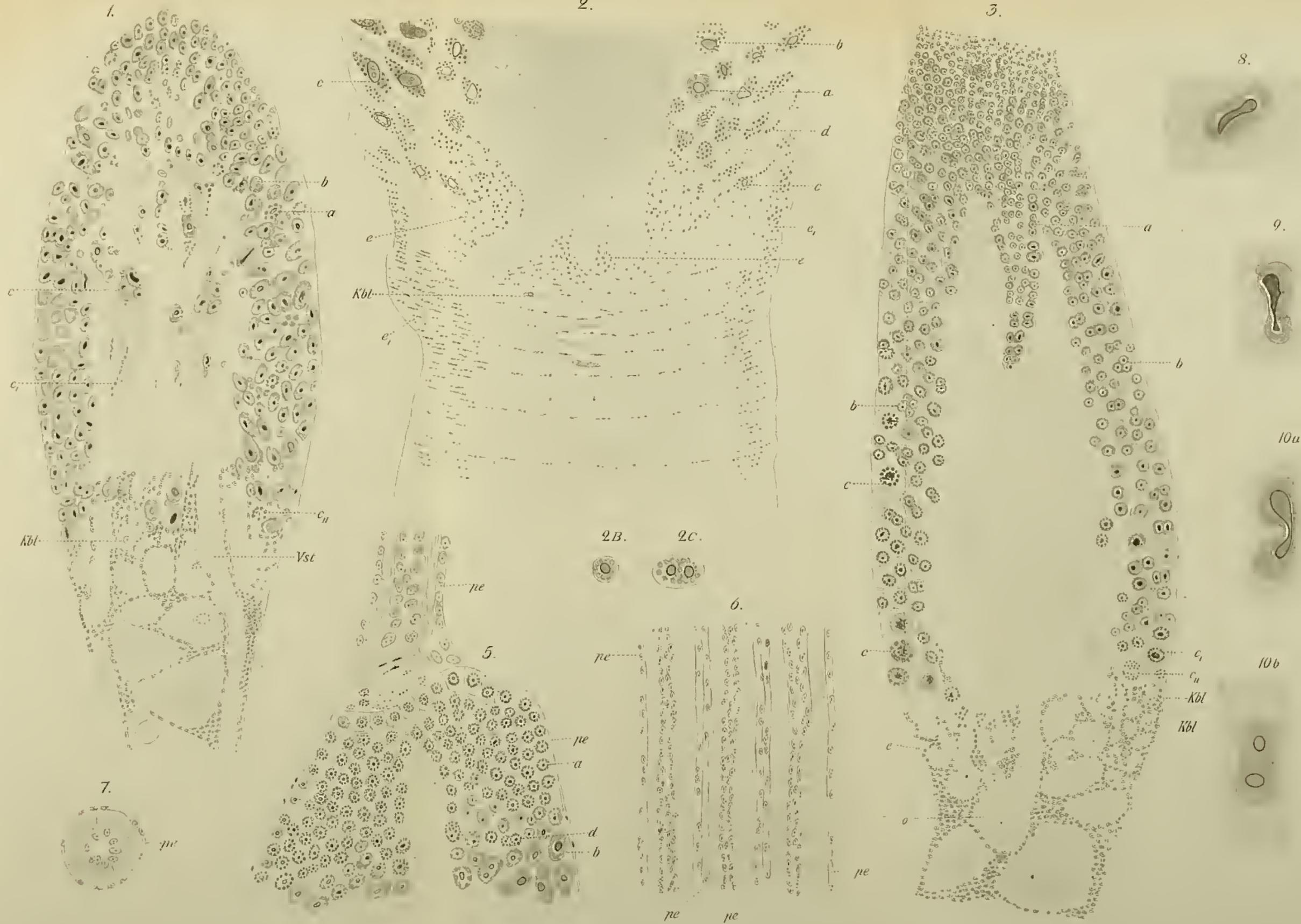
Fig. 29. Querschnitt durch ein noch älteres Ei von *Nepa*, welches den Antheil des Epithels an der Dotterbildung erkennen lässt.

a, b, Einwanderungsstellen der Zerfallprodukte der Zellen des Follikel-epithels;

v, Vacuole von Kernsaft;

v,, eben solche, welche noch ein Kernkörperchen enthält;

plr, Plasmarinde.





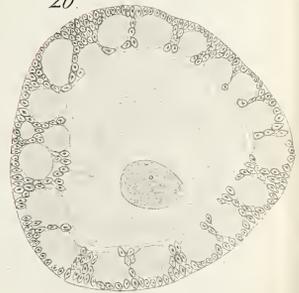
27.



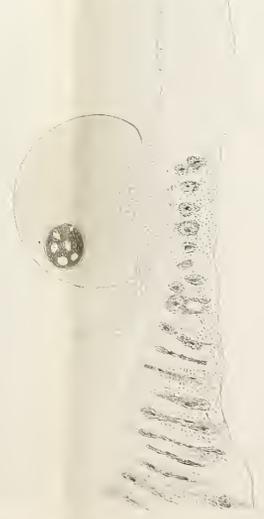
29.



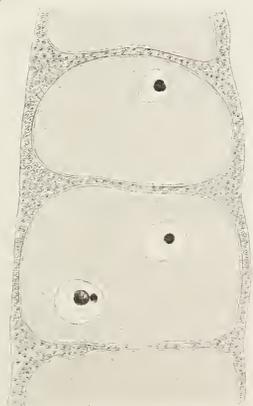
26.



28.



25.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Will Ludwig

Artikel/Article: [Bildungsgeschichte und morphologischer Werth des Eies von *Nepa cinerea* L. und *Notonecta glauca* L. 311-364](#)