

Von den Beziehungen der Dotterelemente zu den Keimblätterzellen.

Von Prof. M. Lavdowsky und Dr. med. N. Tischutkin.

(Histologisches Laboratorium bei der k. milit.-mediz. Akademie in St. Petersburg.)

Während unserer Versuche mittelst moderner Methoden die Entstehungsquellen und die gegenseitigen Beziehungen der drei Keimblätter bei Hühnerembryonen möglichst genau zu prüfen, fanden wir, wie unklar noch und bei weitem gar nicht die Frage gelöst ist sowohl in Betreff der Entstehung des Hypo- und Mesoblast, als auch in Betreff ihrer Elemente und deren Struktureigentümlichkeiten.

Vorzugsweise lenkten wir unsere Aufmerksamkeit auf die Struktur der weißen Dotterkugeln, die so einfach und nachlässig in der Litteratur beschrieben sind, sowie auf die Keimhaut und die unterliegenden Teile (den gelben Dotter) in den bebrüteten, besonders aber in den unbebrüteten Eiern, wo die verschiedenen Elemente noch sehr oberflächlich bekannt sind.

In Wirklichkeit aber liegen eben hier in den Dotterelementen einerseits die Urzellen der drei Keimblätter; andererseits ist die Art und Weise der Entstehung der primären Zellen der Keimhaut oder der Keimscheibe eine wichtige biologische Frage, welche nicht vernachlässigt bleiben sollte.

Bekanntlich gehen die meisten Beurteiler der Keimblättertheorien auf Grund der Untersuchungen von Hühnerembryonen von der Voraussetzung „zweier“ fertiger „Keimblätter“ in dem noch unbebrüteten Ei aus.

Dieser Weg ist aber falsch; jedoch sehen wir die Versuche, die Entwicklungsgeschichte der Keimblätter auch bei den Hühnerembryonen auf Grund der epochemachenden Gastraeatheorie von Huxley, Kowalewsky und Haeckel aufzufassen, als anwendbar an.

Nur kann man von einer „Einfaltung einer ursprünglich einfachen Zellschicht“ (O. Hertwig) kaum reden, weil wir in den unbebrüteten Hühnereiern keine „Blätter“ sondern eben die Zellschichten und zwar *die drei* Urschichten haben. Von den Schichten ist die zweite und dritte nichts anderes als die Masse des weißen und gelben Dotters, bestehend aus unzähligen Elementen, welche in einem kontinuierlichen genetischen Zusammenhange mit einander stehen und konsequenterweise zu der Bildung der Keimhaut sich nähern.

Vorläufig erlauben wir uns anzugeben:

I. An successiven und gut gefärbten Schnitten des Hühnerblastoderms, sowie auch an den einzelnen isolierten Elementen der Keimhaut mit der darunterliegenden Dottermasse, unterscheiden sich drei Haupt- oder Urschichten von primären Elementen:

Diese sind 1. die obere gleich unter der Dotterhaut liegende vielzellige Schicht; 2. die mittlere darunter liegende Schicht, der weiße Dotter, welcher noch reicher an eigenen Elementen ist und 3. die untere noch tiefer liegende und noch umfangreiche Schicht — der gelbe Dotter.

Die obere Schicht entsteht nach unseren Untersuchungen aus der mittleren, die mittlere aus der unteren, keinesfalls aber umgekehrt. Und so ist der genetische Zusammenhang der „Keimhaut“ mit dem gelben Dotter (welcher also gar nicht als „Nutritionsdotter“ allein anzusehen ist), noch lange fernerhin während der Bebrütung zu erkennen.

II. Die gesonderten zwei Keimblätter — der Epiblast und Hypoblast — erscheinen schon nach einigen Stunden unter dem Huhn oder in dem Brutofen, bei einer Temperatur von 36—38° C und zwar nach 6—8 Stunden der Bebrütung. Ganz klar aber treten die Blätter in die Augen nach 10—12 Stunden, wo auch die Entwicklung des Mesoblasts beginnt.

Wenn also die Beobachter schon in den „unbebrüteten“ Eiern „die zwei“ Blätter sehen wollen, so ist das entschieden ein Missverständnis, weil sie „eben gelegte“, doch aber bereits im Bebrütungsprozesse begriffene Eier vor sich hatten. Anders kann man die Widersprüche nicht erklären, denn in den wirklich unbebrüteten Eiern findet man zwei Keimblätter nicht.

III. Die Anlage des Epiblast ist die oben angegebene gleich unter der Dotterhaut liegende vielzellige Urschicht, welche in dem unbebrüteten Ei klar vorliegt. Sie besteht aber niemals aus irgend welchen eckigen, abgesehen von den cylindrischen Zellen, sondern aus großen, sphärischen oder elliptischen, sehr zarten Elementen, die in sich viele Dotterkügelehen und einen oder zwei fast reife Kerne enthalten. Wir wenden uns zu den Zellen noch später zurück. Bei sorgfältiger Beobachtung des weißen Dotters sieht man die Zellen der oberen Urschicht ganz und gar aus den Elementen des weißen Dotters sich entwickeln.

IV. Die tieferen Partien der weißen Dotterelemente stellen auch die Anlage für den Hypoblast her. Aber die differenzierte bekannte Form der Hypoblastelemente erscheint erst während der Bebrütung, daher kann man den Hypoblast in den unbebrüteten Eiern nicht klar unterscheiden.

V. Der dritte Keimblatt-Mesoblast hat seine nähere Entstehung in den Elementen der Primitivstreifen, entwickelt sich also von den oberen und unteren Keimblättern. Andererseits haben die Mesoblastzellen ihre Quelle auch in den Bildungszellen des weißen Dotters.

Am Rande der Keimhaut, in dem sogenannten Keimwulst oder Keimwalle, ist die Verwandlung der gesagten Zellen in die mesodermale,

anfänglich nur eine Einwanderung zwischen den letzteren, was schon Peremeschko gezeigt hat, am besten zu sehen.

Während der Zeit bemerkt man auch gut, dass die Zellen des unteren Keimblattes, welche noch lange im kontinuierlichen Zusammenhange mit den Elementen des weißen Dotters stehen, sich derartig entwickeln, dass die mehr und mehr sich differenzierenden letzteren Elemente wie etwa Ziegelchen den älteren Zellen anliegen.

Wir lassen aber zur Zeit die Frage über die Entwicklung der drei Keimblätter bei Seite und beschränken uns auf einige nicht weniger wichtige und bedeutungsvolle unserer Ergebnisse über die Struktur des Dotters und über die Umgestaltung der Dotterkugeln in die richtigen Keimblätterzellen.

Der Klarheit wegen erlauben wir uns den Elementen des weißen Dotters, die als „Dotterkugeln“ bekannt sind, den Namen Dottereyten beizulegen; den früheren Namen aber — „Kugeln“ — zweckmäßiger den kugelförmigen Einlagerungen der eben genannten Cyten allein zu verleihen. Demgemäß wollen wir die segmentierten Teile des gelben Dotters als Dottersegmente bezeichnen.

Unserer Meinung nach entstehen aus den Dottersegmenten die Dottereyten und aus den Dottereyten alle die Zellen der ersten Haupt- oder Urschichte der Keimhaut, die in dem unbebrüteten Ei als richtiger „Archiblast“ angelegt sind. Die Dottereyten haben gewiss sehr verschiedene Größe und auch nicht ganz einartige Gestalt. Ihre Größe variiert von den Dimensionen der Blutzellen bis an die Größe von Fett- und Riesenzellen, und wenn die meisten von ihnen eine sphärische oder elliptische Form haben, kommen doch zwischen ihnen auch polygonale in Folge der Aneinanderpressung während der Erhärtung, vor. Trotzdem treten solche Formen sehr selten zu Tage: der größte Teil der Dottereyten sind schöne Sphären und Ellipsoide.

Wie an den Schnitten, so zeigen auch an den einzeln isolierten Dottereyten vom frischen Ei die letzteren eine sehr dünne Membran. Oefers aber ist keine Andeutung einer solchen wahrzunehmen und die körperlichen Elemente scheinen nur aus einem klaren, zarten und zähen Protoplasma zu bestehen, in welches teils große, teils mehrere kleine öltropfenähnliche Dotterkugeln eingelagert sind. Auf allen unseren Präparaten sind die Kugeln intensiv und prägnant gefärbt, haben vollkommen regelmäßige runde Form, kommen aber in sehr verschiedenen Dimensionen und Zahlen vor: enthalten die Dottereyten ganz große Kugeln in sich, so ist die Zahl derselben 1, 2 und 3; erscheinen aber die Kugeln in kleine zerteilt, so ist ihre Zahl 10, 20—30 und mehr. In diesem Falle sind die Dottereyten sehr groß, riesenartig.

Alle die Dotterkugeln bestehen aus einer Mischung von Proteiden und Fetten, daher haben sie Aehnlichkeit mit Oeltropfen. Nach der Struktur und ihren weiteren chemischen Eigenschaften und Tink-

tionsfähigkeiten stellen sie sich als homogene oder körnige, manchmal vakuolisierte oder auch aus fädigen Knäueln bestehende und reich mit Nuklein versehene Gebilde dar.

Die eben angegebenen Eigenschaften müssen sehr wichtig sein, weil in den Nukleinstätten der Dottereyten wir die Hauptreserve des Chromatinmaterials haben, welches für die Zellenbildung so nötig ist. In der That werden wir zeigen, dass man in den Dottereyten sowohl der unbebrüteten, am reichlichsten aber in den bebrüteten Eiern ganz zweifellos die Chromatinablagerungen nachweisen kann, und dass aus denselben Ablagerungen die Karyomitosen sich entwickeln — eine Erscheinung, die unsomehr von Interesse ist, als in den Dottereyten für gewöhnlich noch kein „Kern“ nachzuweisen ist.

Diese Elemente des weißen Dotters sind also cytodenähnliche Körper, jedenfalls noch keine richtigen Zellen, und bleiben als solche in dem sogenannten schlummernden Zustande in den unbebrüteten Eiern während der Anfangsstunden der Bebrütung.

Etwas anders verhalten sich die Dottersegmente d. h. die Körper vom gelben Dotter. Entgegen den klaren schönen Dottereyten sind die gelben Segmente sehr trübe oder körnige Gebilde, sie sind viel größere und unregelmäßige Klumpen oder kieselförmige Bruchstücke des gelben Dotters, in welchen absolut keine Andeutung von Kernen ist.

Trotzdem bemerkt man in ihnen zwei Bestandteile, erstens, ganz scharf abgerundete und isoliert liegende Kugeln von derselben Beschaffenheit wie die trüben Massen des übrigen Theiles der Dotterklumpen. Dieser Bestandteil kommt sehr selten vor und hat vielleicht keine weitere Bedeutung. Zweitens — und dies ist konstant und wichtig — in der Substanz von jeden gelben Segmente findet man die einzeln eingelagerten klaren großen Dotterkugeln und eine große Menge sehr gut mit Saffranin färbbarer kleineren Kügelchen; in den anderen Segmenten aber, und zwar in der Mitte derselben finden sich massenhaft angesammelte Körnchen von Chromatin, welche nun die Chromatinkugeln der Dottereyten liefern, ganz so wie dieselben Klumpen des gelben Dotters die Bildungskörper darstellen, von welchen die Elemente des weißen Dotters, die Dottereyten, sich entwickeln. Wir haben an unseren besten Objekten unzählige Mengen der Uebergangsstufen von gelben Dottersegmenten zu den Dottereyten des weißen Dotters gesehen und zwar auf dem Wege der einfachen Zerteilung der großen gelben Klumpen an die kleineren Klümpchen.

Entsprechend dem Gesagten sind, je tiefer wir den gelben Dotter betrachten, desto größer seine Klümpchen; je mehr sie sich aber dem weißen Dotter nähern, desto kleiner sind die gelben Klumpen und um so klarer

werden ihre mittleren Vorräte von Chromatin. In der erweichten Substanz der Purkinje'schen Latebra, wo sich eine Mischung von weißem und gelbem Dotter findet, können wir gelbe Segmente sehen, welche ganz große Dotterkugeln in sich haben, sowie hie und da regelmäßige runde Körper von gelbem Dotter ohne irgend welche Einlagerungen.

Alle die gelben Klümpchen oder die Segmente, die bis jetzt ganz nachlässig in der Embryologie als Nahrungskörper für die entwickelnden Hühnchen behandelt wurden, sind, unserer Ansicht nach, die allerwichtigsten Teile der zwar etwas weit liegenden und scheinbar unabhängig vom gelben Dotter sich bildenden Keimhaut oder der Keimscheibe. Daher erlaubten wir uns diese Schicht des Dotters zu gleicher Zeit als die dritte Schicht der Keimhaut oder des Blastoderms zu benennen.

Die große Bedeutung der gelben Segmente liegt eben in den hier von uns beschriebenen Vorratsansammlungen von Nuklein-Chromatin in denselben, welche entschieden chemisch aus der übrigen Dottermasse der Segmente, wie etwa Krystalle oder die Niederschläge sich ausscheiden. Und da aus denselben Chromatinvorräten der gelben Segmente die chromatischen Teile der Mitosen in den weißen Dotterelementen (in den Dottereyten) sich später entwickeln werden, so wird wohl für die Zellentheorie ein solcher Befund nicht ohne Bedeutung bleiben; er lehrt uns, dass die „Cellula e cellula“ in den gewissen frühesten Stadien keine morphologische sondern eine rein chemische Urquelle hat.

Bemerkenswert ist auch, und das bekräftigt noch unsere Anschauung, der Umstand, dass zu gleicher Zeit die Auscheidungen des Chromatins in der Substanz zwischen den gelben Segmenten sich finden, welche nach der Härtung die Form eines groben Balkennetzes hat („interglobuläres Protoplasmanetz“ von W. His, Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte von His und Braune, 1876).

Verfolgen wir weiter die Umwandlungen der gelben Dottersegmente um ihre Beziehungen zu den Dottereyten (des weißen Dotters) ausführlicher zu sehen.

In den großen, resp. tiefer liegenden gelben Segmenten sind die Chromatinansammlungen kaum bemerkbar — sie sind nur im Beginne des Ausscheidens des Chromatins aus der Proteinmasse des Klümpchens. In den oberflächlich liegenden kleineren Segmenten erscheinen die Chromatinkörner klarer und schärfer, in den oberen Segmenten verschmelzen sie in größere Granala, die Segmente aber werden durch ihre Zerteilung von derselben relativen Kleinheit wie die Dottereyten des weißen Dotters.

Um nun in die letzteren überzugehen, werden die gelben Segmente für die Bildung des Chromatins verbraucht, erscheinen viel klarer,

transparenter, die Chromatinkörner aber verschmelzen in die Kügelchen und Kugeln und auf diese Weise entstehen endlich die sphärischen oder ovoiden Elemente des weißen Dotters, welche wir im obigen genug beschrieben haben.

Daselbst wurde auch besprochen, wie selten die Dottereyten echte Kerne haben, wie viele von ihnen, gleich den gelben Dottersegmenten, absolut ohne Kerne sind und daher noch in der Reihe von Cytoden stehen müssen.

Auf welche Weise nunmehr die Kerne in den Dottereyten entstehen können und wie sie in die Elemente übergehen, welche wir dann das Recht haben, als richtige „Zellen“ zu bezeichnen, — das bleibt noch eine fundamentale Frage, jedoch glauben wir sie genügend sicher und zwar in Uebereinstimmung mit W. His (l. c.) zu beantworten.

Bis jetzt blieb noch im Dunkel die Existenz der karyokinetischen Erscheinungen in den Elementen des weißen Dotters. Wir kennen die Mitosen in den fertigen und sich bildenden Keimblättern, aber in den früheren Vorgängen desselben, in den Elementen des Dotters, finden sich sichere Angaben darüber nicht. Es versteht sich von selbst, dass solche Lücken in der Entwicklungsgeschichte jedenfalls ausgefüllt werden müssen.

Sowohl in den bebrüteten, als auch in den unbebrüteten Eiern fanden wir entschieden in der großen Mehrzahl der Dottereyten die Anlage der Karyomitosen, und zwar während der Bebrütung massenhaft, in den unbebrüteten Eiern aber ganz wenig. Das Hervortreten der mitotischen Bilder bemerkt man überall in dem weißen Dotter, namentlich in den Dottereyten, in der Form mehrerer sehr kleiner Anhäufungen von Chromatinkörnchen mit Verwandlung derselben in Chromatinfäden und die Bildung echter Kerne aus den letzteren ohne vorher präformierter Kerngebilde.

Diese bedeutungsvolle Erscheinung vollzieht sich in folgender Weise.

Im dem Blastoderm von 8—10—12stündigen Hühnereiern finden sich nicht nur solche Dottereyten, die Dotterkugeln und Kügelchen besitzen, sondern auch einzelne Chromatinkörnchen und Anhäufungen derselben sowohl in dem Cytoplasma der Dottereyten, als auch in der Substanz der Kugeln selbst.

Die in dem Plasma sich findenden Körnchen bemerkt man sofort, und zwar bei geringer Vergrößerung, die in den Kugeln aber mit einiger Mühe, bei stärkeren Objektiven und guter Beleuchtung.

Die plasmatischen Häufchen von Chromatinkörnchen liegen entweder nach oben, oder unten, oder auch neben den Kugeln. Die ganz kleinen Granula erscheinen aber stark lichtbrechend und gefärbt, sie sind größtenteils rundlich, seltener eckig, später aber stäbchen- und fadenförmig. Während der Be-

brütung vermehren sie sich sehr rasch und in großer Menge und können fast in allen Dottereyten entdeckt werden.

In der Substanz der Dottereytenkugeln erscheinen die Chromatingranula immer sehr dicht gelagert und stärker gefärbt, deshalb verlieren die Kugeln ihr homogenes Aussehen, sie werden körnig oder schon mit dem Knäuel von Stäbchen und Fäden durchsetzt.

Zu bemerken ist hier, dass in den Dotterkugeln der unbebrüteten Eier sehr oft und in großer Zahl Vakuolen vorkommen; die zwischen ihnen liegenden Reste der übrigen Substanz kann man wohl für die Körner und Balken des Chromatins halten. Doch denken wir solche Verwechslung auszuschließen.

Die in dem Cytoplasma sich findenden, bald abgerundeten, bald ovoiden, oder schon kurzeylindrischen, stäbchenförmigen Granula sind teils zerstreut unregelmäßig, teils gruppieren sie sich in Sphäroide und Pyramiden, liegen eine auf der anderen, entweder excentrisch in dem Körper der Dottereyten, oder ganz knapp den Dotterkugeln an.

Im letzteren Falle scheinen die Häufchen eine Dreieckform zu haben, sitzen mit der Basis fest den Kugeln auf und nehmen ihr neues Chromatinmaterial von den Nukleinen der Kugeln auf, welche so mit der Zeit gänzlich verbraucht werden.

Ist die Kugel groß und das Chromatinhäufchen entwickelt sich einzig und klein, so verbraucht die Kugel sehr wenig, kaum merklich, weil sie nur wenig Nuklein der daneben sich entwickelnden Mitose abgibt. Ist aber die Sache umgekehrt: die Kugel klein, oder die sich bildende Mitose hat ihren Platz in der Substanz der Kugel selbst, so wird dieselbe sehr bald ganz und gar verbraucht und hinterlässt in der Dottereyte nur einen Knäuel von Chromatinstäbchen, als nähere Vorstufe für einen richtigen „Kern“.

Wir haben Hunderte solcher Dottereyten innerhalb der weißen Dottermasse gesehen, am Boden des Blastoderms (resp. in dem Gebiete der Gastrulhöhle) und gerade nach unten und seitlich vom Hypoblast, weniger in dem mittleren Keimblatte, neben dem Keimwalle, und noch weniger in der Mitte des Mesoblast. Es ist ersichtlich, dass während der Bebrütung, sobald der Mesoblast sich zu entwickeln beginnt, seine Zellen auch von der Seite der weißen Dotterelemente sich vermehren.

Die Mitosen in der Dottereyte entstehen nicht ganz nach dem bekannten Typus: aus den Chromatinkörnern gebildete Stäbchen und Fäden formieren die Knäuel, Kranzformen (sehr oft), etwa die Mutter- und Tochterkerne, aber nicht in regelmäßig successiver Reihe und die einzelnen Teile der Mitosengranula und Fäden unterscheiden sich von denjenigen der ausgewachsenen Zellen durch ihre Kleinheit und sehr dichte Aneinanderlegung in dem Cytoplasma und in seinen Kugeln.

In den unbebrüteten Eiern ist es viel schwieriger die Entstehung der Kerne zu verfolgen, weil alle die Elemente noch in Ruhe sind und die Lebensprozesse überaus langsam sich vollziehen. Doch haben wir bemerkt, dass auch in diesem Falle die Kerne ebenso aus den Chromatinreserven des Plasmas und der Dotterkugel von Dottereyten sich entwickeln.

In der oberen Urschichte, namentlich in ihren sphäroidalen Zellen, erscheinen die Kerne als noch unreife, aus Chromatin bestehende, etwa wie die Nukleolen-Körperchen, welche man jedoch, bei gelungener Färbung, klar von den Dotterkugeln unterscheiden kann. Der „Archiblast“ in dem unbebrüteten Ei „schlummert“ noch. — Die Kerne seiner Zellen sind noch in vollster „Ruhe“.

Bevor wir weiter gehen, müssen wir hier erinnern, dass unsere neuen Ergebnisse über die Herkunft der Chromatineinlagerungen in den Dotterelementen der Hühnerkeimhaut auf Kosten der Nukleinreserve des Cytoplasmas und der Dotterkugeln gewiss nicht als etwas absolut Neues angesehen werden können, weil von Seite des Ersteren von uns schon nachgewiesen wurde, dass bei den niederen Wirbeltieren die Chromatinkörner ihre Ursubstanz von den Nukleinen der sogen. Dotterplättchen entnehmen (Anatom. Hefte von Merkel u. Bonnet, 1894: Ueber die Entstehung der chromatischen und achromatischen Substanzen in den tierischen und pflanzlichen Zellen).

Nunmehr sehen wir, dass auch bei den höheren Wirbeltieren dieselben Urquellen der Chromatinkörner bestehen — nämlich in den Aequivalenten der Dotterplättchen, in den Dotterkugeln der Hühnereier.

Bei der weiteren Verfolgung des gebildeten Chromatins in den Dottereyten können wir auch solche Stadien erkennen, welche uns lehren, wie aus den obigen mitotischen Anlagen die richtigen Kerne sich entwickeln.

Soviel wir sehen konnten, bildet sich zuerst in den Momenten des Ruhestandes des Chromatins, die achromatische Substanz und zwar in Gestalt eines helleren Hofes um die chromatische Anlage in dem Cytoplasma. Nach und nach schreiten die karyokinetischen Vorgänge vorwärts, die gebildeten Tochtermitosen werden verdichtet in die Form kleiner runder „Kerngebilde“ und auf diese Weise bekommen wir in dem jetzt abkonturierten Achromatin mit dem kreisrunden Kernkörper das Bild von einem richtigen „Kern“.

Eben solche Kerne sehen wir in den sphäroidalen Zellen der oberen Haupt- oder Urschichte der Keimhaut vom bebrüteten Ei, sowie in dem Keimwalle, wo nicht selten auch größere und mit mehreren Kernen versehene Bildungszellen vorkommen.

Alle die Kerne entstehen also nicht einfach auf dem Wege „omnis nucleus e nucleo“, sondern in einem gewissen

Grade (aber eben nur in dem Sinne) spontan. Sie bilden sich nämlich aus dem präformierten Chromatinmaterial (der Dottereyten), welches einerseits in den Elementen der (gelben) Dottersegmente seine Ursprünge hat und wo es *chemisch* und regulär durch die Metamorphose der Proteinstoffe des Protoplasmas sich ausscheidet.

In den so begründeten Sätzen, welche gewisse nicht nur für die Embryologie der Hühnchen, sondern für die allgemeine Biologie am wichtigsten sein sollen, finden wir endlich den sehulich erwarteten Ausgangspunkt für die Zellenlehre, soweit die letztere in der Virchow'schen Formel „*omnis cellula e cellula*“ ihren Ausdruck findet.

Zum Schlusse müssen wir die letzte Frage beantworten:

Können nach der Entwicklung der richtigen Kerne die Dottereyten sich in Keimblättermzellen verwandeln?

Wir verfolgten die Verwandlungen Schritt für Schritt, besonders in dem seitlichen Gebiete des Hypoblasts von bebrüteten Eiern, wo die Dottereyten, wie es früher von uns angegeben wurde, wie etwa Ziegelehen den Hypoblastzellen anliegen.

Die Dottereyten, welche jetzt die reifen Kerne in sich tragen, unterscheiden sich von den früheren dadurch, dass die in ihnen sich findenden kleinen zerteilten Dotterkügelehen sich färben, schwächer als die Kerne, und die letzteren nehmen lieber die blauen, als die roten Farbstoffe auf (nicht immer der Fall, aber doch sehr oft!).

Die cyanophilen Kerne sieht man fast überall in den reifen Zellen der drei Keimblätter, wenn man Doppelfärbungen vorgenommen hat, z. B. Hämatoxilin und Eosin, oder Säure-Fuchsin und Hämatoxilin.

Mittels Hämatoxilin färben sich die Chromatinkernkörper und das Chromatin des Kernachromatins blau, dagegen färbt Eosin am vorzüglichsten die Dotterkügelchen, welche jedoch das Fuchsin nicht aufnehmen, oder nur schwach. Von großer Bedeutung für das Gelingen der Färbung ist in erster Linie die Fixierungsmethode: wir benutzten Sublimat- und Pikrinsäurelösungen und erhärteten die Eier bald rasch, bald langsam und successiv mit nach und nach sich steigenden Lösungen. Wir haben aber jetzt keine Zeit und keinen Platz hier um in diesem Augenblicke noch ausführlicher über die Methode zu sprechen. Man muss auch nicht vergessen, von wie großer Bedeutung die ausgearbeitete Uebung ist, die Hühnereier zu behandeln. Ohne solche Uebung bekommt man ganz schlechte Bilder.

In den bebrüteten Eiern sind die Dottereyten kleiner, aber zwischen ihnen kommen auch ganz große Bildungszellen — Riesenzellen — vor. Sie enthalten viele Kerne und Dotterkügelchen, von welchen die letzteren blass oder rot gefärbt erscheinen, die Kerne aber blau. Besonders in

den Zellen, wo die Kerne in Ruhe sind, erscheinen sie in ihren Nukleolen mehr blau als rot, oder haben gemischte violette Töne.

Alle die Dottereyten haben überaus zartes, leicht zerfließendes Protoplasma, daher ist jede Untersuchung der Elemente im frischen Zustande fast unmöglich. Natürlicher Weise teilt sich das so zarte Protoplasma der Dottereyten sehr leicht in Stücke und liefert ohne Mühe die Reihe junger Elemente, von welchen einige kernlos erscheinen, die anderen schon reife Kerne besitzen. Was die kernlosen Elemente anbetrifft, so ist vielleicht ihr Kern nur dem Auge nicht wahrnehmbar, weil in allen den Elementen viele noch kleinere Dotterkügelehen eingelagert sind und der Beobachter bei weitem nicht immer zwischen ihnen irgend welche Kerngebilde unterscheiden kann.

Die durch Teilung entstandenen Zellenstücke zeigen kaum eine Begrenzung, doch bei aufmerksamer Betrachtung kann das Auge eine endothelähnliche Plattenform wahrnehmen, und zwar überall, wo die neuen Zellen für das Hypoblast bestimmt sind.

Nach dem Formgesetze von Henle-Ranvier müssen solche Zellplatten, sobald sie von der Seite zu Gesicht kommen, als „Spindelehen“ erscheinen und eben an den Querschnitten der Keimhaut ist der Hypoblast in seiner ganzen Ausdehnung, exklusive der Randteile, wo er peripherisch wächst, gerade aus einer Reihe solcher „Spindelzellen“ gebaut.

In der peripherischen Zone des Blastoderms, neben dem Randwulste, sind die zu „Spindeln“ gebildeten Bildungszellen ovoid, groß und nur sehr wenig abgeplattet. Je mehr wir aber der Mitte der Keimhaut uns nähern, desto mehr platten sich die Zellen ab und sind in Profilsansicht als Spindelehen zu erkennen. Im dem Gebiete der später auftretenden Primitivrinne beginnen die Hypoblastzellen wieder ihre Form zu verändern — weil sie jetzt in das Mesoderm aufgenommen werden, wo die mehr, nach Gestalt und Form, komplizierten Zellengattungen gelagert sind. Und doch behalten die meisten von den Zellen des Hypoblast ihre platte Grundform auch in den Mesoblast —, daher haben wir in dem ausgewachsenen Bindegewebe schon frühzeitig die abgeplatteten endothelähnlichen Elemente, deren Urquellen bis jetzt so dunkel waren.

Wenn wir also unsere Beobachtungen resümieren wollen, so kommen wir zu dem Schlusssatz: Die Elemente des weißen Dotters, d. h. die von uns sogenannten Dottereyten sind die Hauptelemente für die drei Keimblätter und eben diese cytodonähnlichen Körper des Dotters liefern alle späteren mit Kernen versehenen d. h. richtige Zellen der Keimhaut. Die Haupt- oder Urschicht des Blastoderms ist die obere vielzellige Schicht. Das ist

ein wirklicher „Archiblast“ — die bekannte His'sche Benennung —, welche nun, denken wir, alle Embryologen annehmen können.

Die Dottereyten sind Abkömmlinge des gelben Dotters und entstehen aus eigenartigen Klumpen — den Dottersegmenten — deren reichliche Proteid-Substanz Chromatin liefert, die Nuklein-Chromatinkugeln die Elemente des weißen Dotters (die Kugeln der Dottereyten). Die nukleoid-chromatische Substanz des gelben Dotters entsteht entschieden chemisch. Also trotzdem scharfe anatomische Unterschiede zwischen dem gelben und weißen Dotter bestehen, sehen wir doch nicht scharfe mikroskopische und physiologische Differenzen zwischen den beiden Arten von Dotter und müssen die Unterschiede nicht allzusehr betonen.

Obwohl wir weder können noch es wünschen, den allbekanntem Virchow'schen Satz „omnis cellula e cellula“ und die modernen Nebensätze „omnis nucleus e nucleo“ etc., zu erschüttern, so sehen wir doch in der Natur, dass die Zellenentwicklung und die Zellenvermehrung auf mehreren, manchmal sehr komplizierten Wegen sich vollziehen. Und da vielleicht auch diese uns jetzt bekantem Wege der Zellenentwicklung nicht als vollständig erschöpfend angesehen werden können, so ist es fraglich, ob solch schwierige Aufgaben durch eine einfache Formel gelöst werden können. [48]

Die Protozoenkeime im Regenwasser.

Von Dr. G. Lindner,

Generalarzt a. D. in Cassel.

Die Anschauungen über den Wert und die hygienische Bedeutung des Regenwassers haben sich seit der Erweiterung unsrer Kenntnisse über die Verbreitung der gesundheitsschädlichen Mikroorganismen in Luft und Wasser durch die Bakteriologie wesentlich verändert. Früher hielt man das aus der atmosphärischen Luft niedergeschlagene Wasser für wenigstens annähernd so rein wie das destillierte Wasser und es durfte deshalb als *Aqua communis*, — worunter nach den Erläuterungen der Pharmacopoen auch möglichst reines Brunnen- oder Leitungswasser zu verstehen war — in den Apotheken zur Arzneibereitung mit verwendet werden. Hinsichtlich der Aufertigung von Infusionen und Dekokten lässt sich dagegen auch kein Einwand erheben, wohl aber kommt bei der Bereitung von Salzlösungen, Saturationen, Augensäften u. s. w. die Reinheit des dazu benutzten Wassers ganz besonders in Betracht. Erst die vor zwei Jahrzehnten für das deutsche Reich gesetzlich eingeführte *Pharmacopoea germanica* hat zufolge der richtigen Erkenntnis, dass auch das filtrierte Brunnen- und Regenwasser nicht immer frei ist von pathogenen Mikroben und von anorganischen Schädlichkeiten, die *Aqua communis* aus den Apotheken verbannt und sie

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Lavdowsky M., Tischutkin N.

Artikel/Article: [Von den Beziehungen der Dotterelemente zu den Keimblätterzellen. 411-421](#)