

(Aus dem II. anatomischen Institut der Universität zu Berlin.)

Zur Frage der Blutbildung aus dem Entoderm.

Von

H. K. Corning,

Assistent am II. anatomischen Institut zu Berlin.

Hierzu Tafel XXIV.

Bei den zahlreichen Erörterungen über die Blutbildung und über die Herkunft der Gefäßwandungen hat merkwürdiger Weise eine wichtige Beobachtung von Kupffer aus dem Jahre 1882 nirgends die gebührende Erwähnung und Erwägung gefunden. In dem ersten Theil seiner Arbeit „Ueber die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbelthiere und die Bedeutung des Primitivstreifens“ (Arch. f. Anat. u. Physiol. 1882) beschreibt Kupffer auf S. 17 eine Sagittalschnittserie durch das Blastoderm von *Coluber Aesculapii* im Gastrulastadium und erwähnt merkwürdige Zellstränge, die, vom Entoderm (nach Kupffer: Paraderm) ausgehend, sich theils in den Dotter einsenken, theils gegen das schon stark entwickelte Mesoderm vorspringen (Fig. 17 von Kupffer). Diese Zellstränge oder Zellhaufen sind vielfach hohl, zum Theil auch derart, dass in die Höhlung eine Anzahl von Zellen vorspringen, nach Art der Blutkörperchen in einer halbausgehöhlten Blutinsel. Kupffer deutet diese Gebilde als die ersten Gefäß- und Blutbildungen, verknüpft aber damit die Vorstellung, dass die betreffenden Zellstränge „parablastischen“ Ursprungs seien, d. h. aus den oft besprochenen Dotterkernen oder Merocyten abstammen. Er sagt ausdrücklich: „Die umgekehrte Ansicht, dass Zellen mit Kernen sich vom Paraderm (= Entoderm) ablösen, um in den Dotter einzuwandern und die Metamorphose zu den mit Nucleolen versehenen Kugeln einzugehen, erscheint mir als zu haltlos, als dass ich dieselbe discutiren möchte.“

Als ich in diesem Sommer zu ganz anderen Zwecken eine Serie von Reptilienkeimscheiben sammelte, erhielt ich neben ziemlich zahlreichen Gastrulastadien von *Lacerta agilis* bloss ein Stadium von *Tropidonotus natrix*, an welchem ich, ohne von der Kupffer'schen Beschreibung zu wissen, die von ihm erwähnten Zellstränge bei Betrachtung der Keimscheibe als Flächenpräparat zu sehen bekam. Die merkwürdigen Bilder veranlassten mich, die Sache genauer zu untersuchen und auch bei *Lacerta agilis* und *Anguis fragilis* nachzusehen, ob sich etwas Aehnliches finde. Bei dem regen Interesse, welches jetzt der Blutbildung zugewendet ist, glaube ich mich berechtigt, meine Beobachtungen kurz niederzulegen, da es sich doch um Erscheinungen handelt, die man auf den ersten Blick mit einer Blutbildung aus dem Entoderm in Zusammenhang zu bringen geneigt ist. Selbstverständlich nehme ich mir nicht aus einem sehr beschränkten Material das Recht, über lang schwebende Fragen abzuurtheilen, doch dienen vielleicht die zu beschreibenden Thatsachen dazu, den einen oder den andern Punkt aufzuklären oder zu neuer Forschung in bestimmter Richtung anzuregen.

Tropidonotus natrix.

Das einzige Gastrulastadium, welches ich von 40 im Mai und Juni geöffneten trächtigen Schlangen erhielt, war wohl etwas weiter entwickelt, als das von Kupffer geschnittene Stadium. Die 12 Keimscheiben zeigten in Bezug auf Form und Grösse des Urmundes Verschiedenheiten, welche Kupffer auf Fig. 40 seiner Abhandlung abgebildet hat. Bei mehreren Keimscheiben hatte sich schon die Kopffalte erhoben. Auf dieses Stadium beziehen sich Fig. 1 und die folgenden der Sagittalschnittserie entnommenen Bilder.

Betrachten wir nun eine solche Keimscheibe, nachdem sie vom Dotter abgelöst ist (die Operation ist bei Schlangen wegen des zähen Dotters schwieriger als bei *Lacerta agilis*), so sehen wir den bogenförmig gekrümmten Urmund, welcher den breiten, schlitzartigen Eingang zur Urdarmhöhle bildet (Fig. 1). Kopfwärts von demselben ist die Keimscheibe undurchsichtig, wie wir an den Sagittalschnitten sehen werden, durch die hohe Schicht von cylindrischen Zellen, die hier das Ectoderm zusammensetzen. Nach

vorne hin folgt dann die Kopffalte. Das Mesoderm ist schon eine Strecke weit vom Urmund aus nach hinten, seitlich und nach vorne gebildet; nach hinten hin verliert es sich allmählich und läuft in einzelne netzförmig mit einander verbundene Stränge aus. Die Färbung der Mesodermkerne ist eine viel hellere, als die der gleich zu beschreibenden Zellstränge des Entoderms.

Letztere zeigen, mit schwacher Vergrösserung betrachtet (Fig. 1), eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit in ihrer Form, ihrem Verlauf und ihren Verbindungen. Bald sind es einzelne grössere Zelleninseln von runder, ovaler oder unregelmässiger Begrenzung, die, durch dünne Stränge verbunden, ein Netz bilden, dessen Knoten stark aufgetrieben erscheinen. Bald sind es einzelne Inseln, ohne Verbindung mit dem übrigen Gewirr der Stränge. Oder es ziehen sich dünne Stränge auf grosse Entfernungen hin und zeigen bloss hier und da Verdickungen. Sehr häufig sind in diesen Verdickungen, den Knotenpunkten der Stränge, hellere durchsichtige Partien vorhanden, die rund, oval, länglich oder endlich auch ganz unregelmässig gestaltet sein können. Im Ganzen überwiegt der netzförmige Typus der Zellstränge. Was ihre Vertheilung in der Keimscheibe angeht, so bin ich nicht im Stande, etwas Bestimmtes als Norm anzugeben. Bei drei mit Zeiss'schem Spiegel abgezeichneten Keimscheiben schienen die Netze vorne dichter zu sein, als in der Gegend hinter dem Urmunde, doch ist dieser Unterschied nicht so gross, dass ich ihn betonen und so eine Regel hinstellen möchte. Die Stränge sind unmittelbar hinter dem Urmunde auf dem Flächenpräparat nicht vorhanden, jedoch sehen wir, dass sie bis dicht an den Kopfwulst herangehen und auf Schnitten werden wir erkennen, dass sie auch unter dem Urmund liegen und bloss wegen der grösseren Dicke der Zellschichten auf dem Flächenpräparat nicht zu sehen sind. Letzteres ist also für die Ausbreitung der Stränge nicht ganz maassgebend.

Bei stärkerer Vergrösserung (Hartnack 7, Fig. 2) treten die Unregelmässigkeiten in Form und Grösse der Zellstränge noch deutlicher hervor. Letztere bestehen aus rundlichen Zellen mit stark tingirtem Kern und Kernkörperchen (Alauncochenillefärbung); der Kern sticht durch seine dunklere Farbe sehr stark gegen die übrigen Kerne der Keimscheibe ab. An vielen der verdickten

Knotenpunkte der Netze sehen wir jene helleren Stellen, die unschwer als Höhlenbildungen zu deuten sind. Die Stränge zeigen durchaus scharfe Grenzen; sie gehen nicht in das umgebende Gewebe über.

Bei Besprechung der Schnittserien werde ich Einiges wiederholen, das schon Kupffer beobachtet hat. Doch lässt sich dies nicht vermeiden, wenn wir ein Gesamtbild unseres Gegenstandes gewinnen wollen. Ich habe Sagittal- und Querschnittserien angefertigt, beschränke mich aber in der Beschreibung auf die ersteren.

Aus der Combination der vier mittleren Schnitte der Sagittalserie ist die Fig. 3 hervorgegangen. Das Ectoderm wird von der vorderen Urmundlippe aus nach vorne hin allmählich niedriger und geht in eine einfache Schicht platter Zellen über, welche sich enge an die Entodermzellen anlegen. Hinter dem Urmund erfolgt dieser Uebergang in kleinerem Abstand von der Urmundlippe. Das Mesoderm ist vom hinteren wie vom vorderen Urmundrande eine Strecke weit gewuchert. Vorne endet es ziemlich scharf am vorderen Ende des Urdarms, wo es sich enge an das Entoderm anlegt. An dieser Stelle finden sich auf unserer Zeichnung zwei Lumina, von denen nicht festzustellen ist, ob sie von Mesoderm- oder von Entodermzellen begrenzt sind. Was nun das Entoderm angeht, so bildet es den Boden des Urdarms, der also bei Schlangen jedenfalls nicht offen ist, wie es von Lacerta und von Emys behauptet wird, und ist nach vorne hin auf eine kurze Strecke mit dem Mesoderm verwachsen. Noch weiter nach vorne hin ist es durch einen weiten Hohlraum vom Ectoderm getrennt; ein Kunstproduct, das sich bei allen von mir untersuchten Keimscheiben wiederfand und das sich vielleicht auf eine Quellung des in den Entodermzellen enthaltenen Dotters zurückführen lässt. Das Entoderm besteht aus 1—2 Schichten von Zellen, die etwas grösser sind als die Zellen des Mesoderms oder des Ectoderms; auch färben sich die Kerne dunkler, die Kernkörperchen treten sehr deutlich hervor. Hie und da finden sich unter den Entodermzellen auch grössere Elemente, die einen weniger deutlichen Kern, dagegen grössere Mengen von dunkel gefärbtem Dotter enthalten. Auf diese Zellen, die sich übrigens auch bei Lacerta agilis und bei Anguis fragilis finden, werde ich später noch zu sprechen kommen. Die Dicke der Entodermschicht ist sehr ver-

schieden. Hie und da liegen die Zellen in einfacher Schicht, doch ist dies seltener der Fall. Meist ist die Entodermsschicht doppelt, oft finden sich auch Verdickungen, Auftreibungen des Entoderms, die hohl sein können, oder auch einzelne Zellen oder Zellengruppen als Vorsprünge der Wandung erkennen lassen. Neben diesen einfachen Verdickungen und Höhlenbildungen des Entoderms haben wir noch richtige Wucherungen zu beschreiben, die sich gegen den Dotter hin erstrecken, oder in selteneren Fällen gegen das Ectoderm. Die letzteren sind immer solide, die ersteren können solide sein, oder hohl, oder endlich mit Zellen halb angefüllt. Diese Fortsätze, Wucherungen, Stränge, Hohlschläuche, oder wie man sie sonst noch nennen will, verlaufen keineswegs immer gerade. Sie biegen oft um, so dass man erst auf einer Schnittserie ihren Zusammenhang mit den Zellen des Entoderms erkennt. Auf Fig. 2 sind infolge dessen viele dieser Fortsätze als Inseln, ausser Zusammenhang mit dem Entoderm, dargestellt. Von den meisten lässt sich jedoch der Zusammenhang nachweisen, von einigen freilich nicht, die tiefer gegen den Dotter hin liegen und die bereits eine im Weiteren zu schildernde Differenz in ihrem Character, gegenüber den Zellen des Entoderms angenommen haben.

Die feineren Verhältnisse des Entoderms und seiner Fortsätze werden durch Fig. 4—8, gezeichnet mit Zeiss E. Ocul. 2, veranschaulicht. Fig. 4 stellt das Entoderm, Fig. 5 die Spitze einer vom Entoderm aus gegen den Dotter vorspringenden Wucherung dar; Fig. 6 eine vom Entoderm vollkommen abgetrennte Zelleninsel, die tiefer gegen den Dotter hin liegt und die den Zusammenhang mit dem Entoderm aufgegeben hat. Fig. 7 ist eine theilweise Aushöhlung des Entoderms, Fig. 8 eine Wucherung mit Aushöhlung.

Gehen wir zunächst von Fig. 4 aus, so haben wir das Entoderm in 2—3facher Lage, bestehend aus undeutlich abgegrenzten, cubischen, auch hier und da mehr platten Zellen. Ihre Kerne sind mit Alauncochenille dunkel gefärbt, die Kernkörperchen deutlich.

Der vom Entoderm ausgehende Fortsatz zeigt wesentlich das gleiche Verhalten. Die Kerne stehen etwas dichter beisammen, vielleicht ist dies auf Rechnung der Zellenwucherung zu setzen. In Bezug auf Färbung, Grösse und Kernkörperchen

unterscheiden sie sich nicht von den Zellkernen des Entoderms selbst.

Anders steht es mit der in die Tiefe gegen den Dotter hin gewucherten Zelleninsel (Fig. 6); die Zellgrenzen sind deutlicher, als bei den Fig. 4 und 5 zu Grunde liegenden Stellen, die Grenzen der Insel sind unregelmässig; die einzelnen Zellen treten in dieser Begrenzung deutlicher hervor. Die Zellen sind grösser als diejenigen des Hypoblasts, oder der aus dem Hypoblast hervorgehenden Fortsätze, auch die Kerne sind grösser. Die Zellen sind mit Dotterelementen angefüllt. Ein Lumen wird in diesen Inseln seltener bemerkt, als in den anderen, welche dem Entoderm näher liegen.

Auf Fig. 7 haben wir im Entoderm eine Höhlenbildung, die vollkommen der Höhlenbildung in den Blutinseln entspricht. Links springt eine Zellenmasse in die Höhlung vor, rechts ist ein länglich ovales Lumen im Entoderm zu erkennen. Diejenigen Zellen, welche links gegenüber dem Vorsprung liegen, sind abgeplattet und scheinen im Begriff zu sein, einen mehr endothelialen Character anzunehmen.

Fig. 8 endlich stellt eine Höhlenbildung in einer mit dem Entoderm noch in Verbindung stehenden, gegen den Dotter ausgewachsenen Zellenwucherung dar. Ob die an zwei Stellen in das Lumen vorspringenden Zellen noch Reste einer ursprünglich soliden Anlage der Zellstränge sind, oder ob sie den Anfang einer Wucherung der Wandung darstellen, muss ich unentschieden lassen. Gewisse bei *Lacerta agilis* noch zu beschreibende Befunde machen mich geneigt das letztere anzunehmen.

Leider besitze ich keine Stadien von Schlangembryonen, die zwischen der Gastrula und einem Stadium mit deutlicher Blutbildung im Mesoderm in der Mitte liegen. Infolge dessen ist es mir jetzt nicht möglich, die Zellstränge im Verlauf ihrer Umbildung zu verfolgen und ihre Natur und Bedeutung über allen Zweifel zu erheben. Doch finde ich es angebracht, noch einige Bemerkungen über das Entoderm bei einem Embryo von $1\frac{1}{4}$ mm Länge (5 Urvirbel) hinzuzufügen, bei welchem noch Andeutungen derartiger Gebilde vorhanden sind.

Der Embryo zeigte ein noch offenes Medullarrohr, welches vorne zur primitiven Gehirnanlage erweitert war. Hinten ging das Medullarrohr in einen „Knopf“ von verdicktem Gewebe über,

dessen Durchschnitt die 3 Keimblätter vereinigt zeigt. Blutinseln sind in einiger Entfernung vom Embryo, besonders in der hinteren Partie der Keimscheibe ziemlich häufig zu sehen. Sie bestehen aus den gleichen dunkeln Zellen, welche die Entodermstränge des Gastrulastadiums zusammensetzen. Die Form der Blutinseln ist jedoch eine etwas andere, als die der „Stränge“. Während letztere ein Netz bilden, dessen Knotenpunkte durch Verdickungen gebildet werden, sind die Verbindungen der einzelnen Blutinseln viel weniger zahlreich und ausgeprägt. Ferner ist auch die Vertheilung der Blutinseln eine andere. Die „Stränge“ finden sich in der ganzen Ausdehnung der Keimscheibe, sowohl unter der Gastrula als auch in der Peripherie, die Blutinseln treten blos in der Peripherie auf. Ein Punkt, der ausserdem noch Berücksichtigung verdient, ist die Höhlenbildung in den Strängen. Eine solche wird an den Blutinseln im vorliegenden Stadium vermisst; nirgends zeigt sich auch nur ein Anfang dazu. Lücken im Mesoderm gibt es freilich, auch Lücken, die man leicht für ausgehöhlte Blutinseln halten könnte. Allein sie sind blos dadurch bedingt, dass zwischen den Blättern des Mesoderms, besonders gegen die Medianlinie hin, verbindende Zellbrücken auftreten, die den Endothelschläuchen der später ausgehöhlten Blutinseln zum Verwechseln ähnlich sehen. Nirgends jedoch finden sich in solchen Höhlen freie Blutkörperchen oder Blutzellen, die der Wandung anliegen.

Das Entoderm zeigt auch hier eine auffallende Unregelmässigkeit in seiner Dicke, sowie in der Grösse und Form seiner Zellen. Im Ganzen gilt das für das Gastrulastadium Gesagte auch hier. Die Zellen sind etwas grösser als in der Gastrula und enthalten mehr Dotterelemente, sie sind bald cubisch oder cylindrisch, bald mehr glatt. Die gegen den Dotter hin liegenden Wucherungen des Entoderms sind auch hier vorhanden, doch an Zahl und Ausdehnung beschränkt, aber auch bald hohl, bald solide. Sie finden sich besonders in den peripheren Partien der Keimscheibe. Auffallend rasch ändert sich der Character der Zellen, je weiter sie vom Entoderm ab in den Dotter einrücken. Kerne und Zellen sind grösser; die Zellen sind dotterreicher, die Kerne färben sich mit Alauncochenille weniger deutlich. Höhlenbildungen finden sich im Entoderm, nirgends erreichen sie jedoch die Grösse, wie sie von der Gastrula durch Fig. 7 und 8 darge-

stellt sind. Nach dem Mesoderm zu kommen ebenfalls Wucherungen des Entoderms vor, über die ich noch ein Paar Worte sagen möchte. Die Zellkerne in einzelnen dieser Wucherungen besitzen vollkommen die gleiche Structur wie die Kerne der Blutinseln. Zellgrenzen sind überhaupt nicht zu erkennen. Einige Zellwucherungen besitzen eine beträchtliche Grösse. So lässt sich eine solche auf 10—12 Schnitten (zu 10 μ) verfolgen. Die Wucherung ist zerklüftet, und besteht aus Zellen, deren Kerne, je weiter sie vom Entoderm abliegen, desto mehr den Typus der Blutzellenkerne annehmen. Gegenüber dieser Wucherung liegt ein dem Mesoderm angelagerter Zellhaufen, den man sogleich als Blutinsel erkennt. Zwischen den Zellkernen dieser Blutinsel und den Zellkernen der Wucherung kann ich keinen Unterschied auffinden. Solcher Stellen finde ich 3—4 in einer Schnittserie; ich bin weit davon entfernt, mich ihrer als einer Grundlage zu einer Theorie der Blutbildung zu bedienen, denn sie besitzen bloß dann einen Werth, wenn man sie mit den oben beschriebenen Entodermverhältnissen bei der Gastrula in Verbindung bringt. Nirgends fand ich einen directen Zusammenhang der Blutinseln mit dem Entoderm. Oft sind jedoch die mit dem Mesoderm in Zusammenhang stehenden Blutinseln in Vertiefungen des Entoderms eingelassen; niemals liegen Blutinseln in dieser Weise dem Ectoderm an.

b. *Lacerta agilis*.

Ich schliesse die Beschreibung der fraglichen Vorgänge bei der Ringelnatter. Es ist mir nicht gelungen, an späteren Stadien etwas Weiteres über das Schicksal der Entodermwucherungen zu finden, oder etwa den Vorgang der Blutbildung anders zu sehen, als wie er schon längst vom Huhn beschrieben ist. Im Folgenden gehe ich noch auf einige Schnittserien durch Keimscheiben von *Lacerta agilis* ein, bei denen die Entodermstränge zwar nicht in der typischen Weise wie bei der Ringelnatter, aber doch ganz deutlich zu erkennen sind. Weder bei *Lacerta agilis* noch bei *Anguis fragilis* oder *Emys europaea* zeigen die Flächenpräparate der Gastrula Bilder, wie sie in Fig. 1 von der Ringelnatter dargestellt sind. Es beruht dies darauf, dass die Stränge eben nicht in der Mächtigkeit auftreten wie bei *Tropidonotus*, und dass die Wucherungen keineswegs so weit gegen den Dotter vorspringen.

Bei einer frühen Gastrula von *Lacerta agilis* hat sich die Sonderung des Entoderms in eine gleichartige Schicht noch nicht vollzogen. Die Entodermzellen sind überhaupt die letzten, welche in eine solche Sonderung eintreten; sie behalten am längsten den Typus jener frühembryonalen Zellen, welche in einer undifferenzierten Keimscheibe die ganze Embryonalanlage zusammensetzen. Die Entodermzellen sind ungemein dotterreich, infolgedessen färben sie sich mit Alauncochenille viel dunkler als die Zellen des Ectoderms oder des Mesoderms. Sie besitzen auch die 2—3fache Grösse der letztgenannten Zellen, variiren aber nebenbei gesagt ausserordentlich in Form und Grösse. Sie stellen keine einfache Schicht dar, meist sind sie in zwei bis drei Schichten angeordnet, welche eine grössere Mächtigkeit dadurch erlangen können, dass abgelöste Zellenballen in die Furchungshöhle vorspringen. Solche Zellenballen bestehen aus 3—6 Zellen; sie finden sich oft auch noch in Zusammenhang mit dem Entoderm. Bloss an dem Boden der Gastralhöhle findet sich eine Entodermsschicht, welche, den späteren Verhältnissen entsprechend, aus einer einfachen Schicht von platten oder cubischen Zellen zusammengesetzt ist. Doch finden sich auch noch zwischen diesen Zellen Elemente, welche sich durch Grösse und Dotterreichthum auszeichnen. Je weiter wir gegen den Rand der Keimscheibe gehen, desto aufgelöster erscheint das Entoderm und desto mehr nehmen seine Zellen einen frühembryonalen Character an. Am Keimwall hängen viele Zellen mit dem ungefurchten Dotter zusammen. Merocyten finden sich ziemlich häufig am Boden der Furchungshöhle, sowie in dem unter dem Keimwall liegenden Dotter. Das Mesoderm ist vielfach vom Entoderm nicht zu trennen, besonders an seinem Auswuchsungsrande. Nicht selten sind Höhlen im Entoderm, die im Vergleich zu den sie begrenzenden Zellen klein genannt werden müssen.

An einer weiter entwickelten Gastrula ist das Entoderm höher differenzirt. Der Vorgang schreitet von der Mitte der Keimscheibe, oder richtiger gesagt von der Stelle unter dem Urmunde gegen die Peripherie hin fort. In diesem centralen Theile der Keimscheibe finden sich die Entodermzellen in einfacher oder doppelter Schicht angeordnet und zwar sind es platte oder cubische Zellen, zwischen denen hie und da die erwähnten grossen, dotterreichen Zellen vorkommen. Weiter gegen die Peripherie

hin werden die Zellen höher, enthalten viel Dotter und besitzen die Structur des Entoderms des *area vasculosa* beim Hühnchen. Von dem Entoderm gehen nun Bildungen zweierlei Art aus, welche in der oben beschriebenen frühen *Gastrula* noch nicht zu erkennen waren. Erstens finden sich Verdickungen des Entoderms, sowie Wucherungen desselben gegen den Dotter hin. Diese Wucherungen sind nicht so häufig und nicht so lang wie die Zellstränge bei der Ringelnatter; wo sie mit dem Entoderm zusammenhängen, sitzen sie ihm mit viel breiterer Basis auf. Die Zellen, aus welchen die Wucherungen bestehen, besitzen durchweg den geschilderten frühembryonalen Character, enthalten viel Dotter und sind bedeutend grösser als die übrigen Entodermzellen. In den Verdickungen des Entoderms finden sich hie und da kleine Höhlenbildungen. Zweitens haben wir noch merkwürdige Ausbuchtungen des Entoderms gegen den Dotter hin, die eine ansehnliche Grösse erreichen können. Die Wandungen dieser Ausbuchtungen sind vielfach verdickt; ihre Zellen unterscheiden sich nicht wesentlich von den Zellen des übrigen Entoderm. Hie und da hat sich eine derartige Erweiterung des Entoderms geschlossen und hängt nur noch durch einen dünnen Strang mit seinem Mutterboden zusammen. Diese Bildungen unterscheiden sich durch ihre Grösse von den Blasen bei der Ringelnatter, sie besitzen die 8—10fache Grösse der letzteren. Die Thatsache, dass sowohl einfache Ausbuchtungen vorkommen, als auch Blasen, die durch einen Zellstrang mit dem Entoderm zusammenhängen, lässt mich vermuthen, dass die Blasen aus den Ausbuchtungen entstehen, indem letztere sich absehnüren. Infolgedessen hätte man sich zu denken, dass die Höhle eine primäre ist und nicht etwa durch Einschmelzung eines ursprünglich soliden Stranges entsteht.

Der letzte Embryo, bei welchem ich die besprochenen Entodermverhältnisse vorfand, besass 3 Urwirbel. Das Entoderm zeigt im Wesentlichen das schon geschilderte Verhalten. Die Entodermwucherungen gegen den Dotter hin finden sich überhaupt nicht mehr im Centrum der Keimscheibe, sondern blos am Rand gegen den sog. „Keimwall“ hin. Sie sind weder zahlreich noch hoch; ihre Kerne sind grösser als diejenigen der Keimwallzellen. Letztere bilden eine mächtige Schicht, in welcher die Zellgrenzen undeutlich sind, während die Kerne, kleiner als die

Kerne des übrigen Entoderms, dicht bei einander stehen und sich ziemlich stark mit Alauncochenille färben. Sie stimmen in dieser Hinsicht mit den Zellen der Blutinseln überein. Im ganzen Entoderm finden sich zahlreiche Kerntheilungsfiguren.

Die Blutinseln haben in dem hinteren Theil der Keimscheibe eine bedeutende Ausdehnung gewonnen. Sie sind noch solide, denn die Hohlräume, welche sich zwischen den Mesodermblättern finden, möchte ich nicht ohne Weiteres für Gefässanlagen halten. Die Blutinseln liegen immer gegen das Entoderm hin, niemals fand ich eine Blutinsel, welche dem Ectoderm angelagert wäre. Sehr interessant ist das Verhältniss der Blutinseln zum Entoderm. Neben Blutinseln, die zweifellos im Mesoderm liegen, finden sich andere, bei denen ich keine Abgrenzung vom Entoderm constataren konnte und endlich noch andere, welche an die Stelle der Entodermzellen getreten zu sein scheinen. An 2—3 Stellen fand ich auch bei solchen Blutinseln Theilungen der Entodermzellen, bei denen die Längsachse der Spindel senkrecht auf die Blutinsel gerichtet war. Bei der Kürze dieser Mittheilung verzichte ich darauf, Abbildungen dieser Zustände zu geben.

Anguis fragilis verhielt sich in allen Punkten genau ebenso wie *Lacerta*, so dass ich es für überflüssig halte, die Schnittserien zu besprechen.

Wenn ich es zum Schluss noch versuche, die Bedeutung der geschilderten Zustände zu würdigen, so geschieht dies mit der grössten Vorsicht. Es handelt sich um Bilder, die man von vornherein, wie es schon Kupffer gethan hat, mit der Blutbildung in Zusammenhang zu bringen geneigt ist. Niemand kann ein solches Flächenpräparat, wie es Fig. 1 darstellt, betrachten, ohne diesen Eindruck zu erhalten, der durch die Bilder der Sagittalschnittserien, durch die Höhlen im Entoderm u. s. w. bestärkt wird. Ich bedaure, dass mein Material nicht ausgedehnt genug war, um über das Schicksal dieser Bildungen ins Klare zu kommen; ich kann nur hoffen, dass ich im kommenden Sommer die bestehenden Lücken werde ergänzen können. Zu einem bestimmten Ergebniss über die hochwichtige Frage der Blutbildung kann ich aus den vorliegenden Beobachtungen nicht gelangen; so viel scheint mir aber daraus hervorzugehen, dass ein Studium der Blutbildung bei Reptilien wohl eher geeignet ist weitgehende Aufschlüsse zu liefern, als eine noch so sorgfältige

Untersuchung der weit weniger primitiven Entwicklung der Vögel. Sollte man zur Ansicht gelangen, dass die fraglichen Bildungen bei *Tropidonotus* und bei *Lacerta* in Beziehung zur Blutbildung stehen, so hat man jedenfalls anzunehmen, dass die Anlage der Gefässe, welche aus dem Entoderm herkommen würde, in eine sehr frühe Entwicklungszeit zurückgehen müsse, und dass diejenigen Zellen, welche die Blutinseln erzeugen, schon frühzeitig aus dem Entoderm in das Mesoderm hineingelangen. Man müsste ferner annehmen, dass die Ablösung dieser Zellen in einer ganz bestimmten, rasch vorübergehenden Entwicklungsperiode stattfände, und dass sich nur ausnahmsweise später noch blutbildende Zellen vom Entoderm ablösen. Ich halte es für wahrscheinlich, dass Blutinseln direct aus dem Entoderm entstehen können, wie ich es auch für wahrscheinlich halte, dass die Blutgefässe aus dem Entoderm stammen; ein endgültiger Abschluss der Frage ist aber erst durch die Bearbeitung eines grösseren Materials zu gewinnen. Dass die Zellstränge in irgend einer Beziehung zu den sog. Dotterkernen stehen und in der Weise wie Kupffer meint aus den Dotterkernen hervorgehen, halte ich für ausgeschlossen.

Berlin, 20. August 1890.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXIV.

- Fig. 1. Flächenansicht einer Gastrula von *Tropidonotus natrix*. Gez. mit Hartn. Obj. 2, Oc. 3.
- Fig. 2. Zellstränge im Entoderm von *Tropidonotus natrix* im Gastrulastadium. Gez. mit Hartn. Obj. 4, Oc. 3.
- Fig. 3. Sagittalschnitt durch die Gastrula von *Tropidonotus natrix*. Aus 4 Schnitten combinirt. Gez. mit Hartn. Obj. 4, Oc. 3.
- Fig. 4. Entoderm im Gastrulastadium von *Tropidonotus natrix*.
- Fig. 5. Zellstrang vom Entoderm ausgehend.
- Fig. 6. Zellstrang in der Tiefe, von Dotter umgeben.
- Fig. 7. Entoderm mit Höhlenbildung.
- Fig. 8. Blasige Form der Entodermwucherung gegen den Dotter hin.

Fig. 4—8 gez. mit Zeiss E. Oc. 2.

Alle Figuren sind mit Zeiss'schem Spiegel gezeichnet und beziehen sich auf *Tropidonotus natrix*.
