

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu **München.**

Band XXXII. Jahrgang 1902.

München.

Verlag der k. Akademie.

1903.

In Commission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Ueber die Abstammung der bluthaltigen Gefäß- anlagen beim Huhn und über die Entstehung des Randsinus beim Huhn und bei Torpedo.

Von **J. Rückert.**

(*Eingelaufen 29. Januar.*)

(Mit Tafel VIII.)

Bei der Bearbeitung der ersten Entwicklung des Gefäßsystems, die ich mit Herrn Kollegen Mollier für das neue Handbuch der Entwicklungsgeschichte von O. Hertwig ausführe, habe ich unter Anderem auch über die Gefäß- und Blutbildung in der Area vasculosa des Hühnchens eigene Untersuchungen angestellt, von denen ich hier Einiges mittheilen will. Was zunächst die viel ventilirte Frage nach der Abstammung dieser Anlagen anlangt, so bin ich trotz der augenscheinlichen, später zu besprechenden Beziehungen, welche dieselben mit dem unterliegenden Entoblast eingehen, zu der schon von Remak und Kölliker vertretenen Ansicht gelangt, dass ihr Zellenmaterial aus dem mittleren Keimblatt stammt. Diese Abkunft ist leichter an jenen zellenreichen Gefässanlagen festzustellen, welche ausser der Gefäßwand zugleich Blutzellen liefern und von den neueren Autoren deshalb gewöhnlich „Blutinseln“ genannt werden. Ich bezeichne sie, da dieser Name historisch nicht gerechtfertigt ist, im Folgenden als „Gefässanschwellungen“. Sie sind bekanntlich vornehmlich in der hinteren Hälfte der Gefäßzone entwickelt, besonders stark in deren Randtheil, und nehmen nach vorne an Stärke und Zahl ab, so dass sie im vorderen Abschnitt der Area gegen-

über den zellenarmen Anlagen der blutleeren Gefäße ganz in den Hintergrund treten. Von diesen Gefäßanschwellungen lassen sich wiederum diejenigen am besten genetisch verfolgen, welche im hintersten Theil der Area vasculosa, also in der Umgebung des caudalen Primitivstreifens liegen, denn man findet sie hier vielfach ganz im Innern des daselbst dickeren und mehrschichtigeren Mesoblast eingeschlossen. In ihrem Bau unterscheiden sie sich vor allem durch die sehr dichte, lückenlose Aneinanderfügung ihrer Zellen von dem umgebenden lockerer und eher mesenchymatös gebauten Mesoblast.

Indess lässt ihr Vorkommen im Innern des Mesoblast noch keinen Schluss auf ihre Abstammung von diesem Keimblatt zu, wenigstens werden die Anhänger der rein entoblastischen Abstammung der Gefäße den Einwand machen, dass sich die Anschwellungen vom Keimwall abgelöst haben und nachträglich in das Mittelblatt eingedrungen seien. Deshalb möchte ich auf die geschilderte Lage der Anschwellungen an sich weniger Werth legen als vielmehr auf den Umstand, dass man auch die Vorstufen derselben im Mesoblast findet in Form von geringgradiger verdichteten Stellen. Ein Theil dieser Zellgruppen steht hinsichtlich seines Gefüges dem umgebenden Mesoblast so nahe, dass man schwankt, ob man sie überhaupt als besondere Bildungen innerhalb dieses Blattes betrachten soll, andere wieder nähern sich in ihrer Struktur den charakteristischen Anschwellungen soweit, dass man sie unbedenklich als Vorläufer derselben bezeichnen wird. Die geschilderten Gefäßanlagen sind im Bereich des das Primitivstreifen umgebenden Mesoblastes im Allgemeinen derartig vertheilt, dass die Anfangsstadien derselben weiter nach innen gegen den Primitivstreifen zu liegen, sich also in einem Mesoblastmaterial befinden, das seinem Ursprung aus dem Primitivstreifen nach als jüngerer bezeichnet werden darf.

Auch die Flächenbilder gut gefärbter Keimscheiben lassen ein bisher nicht beachtetes Verhalten erkennen, welches auf die Abstammung der caudalen Gefäßanlagen aus dem hinteren Ende des Primitivstreifens hinweist. Von der Zeit ab, in

welcher die ersten Gefässanschwellungen im Flächenbild sichtbar werden, als färbare Streifen und Flecken im Caudaltheil der Area opaca, bemerkt man, dass schwächer gefärbte Stränge von dem verbreiterten Primitivstreifenende durch den Caudaltheil der Area pellucida zu ihnen hin verlaufen. An den einzelnen Keimscheiben ist dies Verhalten ein sehr wechselndes: manchmal kaum kenntlich sind diese Züge an anderen Keimscheiben wieder so deutlich, dass es den Anschein gewinnt, als ob die Gefässanlagen aus dem hinteren Ende des Primitivstreifen hervorsprossen. Das Letztere finde ich namentlich dann, wenn in den betreffenden Stadien der Primitivstreif caudal in die Area opaca hineinragt, eine Anordnung, die ab und zu angetroffen wird. Fig. 1 der beigegebenen Tafel zeigt dies Verhalten an einer Keimscheibe, in welcher schon die Medullarplatten des Kopfes sichtbar sind und die Gefässanschwellungen in der hinteren Hälfte der Area opaca bereits sehr deutlich im Flächenbild hervortreten.

An manchen Keimscheiben zieht sich das verbreiterte Caudalende des Primitivstreifens zu einer Platte von Sichelform aus. Schon Kupffer hat diese „Sichel“ am Blastoderm des Huhns und namentlich des Sperlings beobachtet und sie mit der von ihm entdeckten Reptiliensichel homologisirt. Wie von einem solchen sichelförmigen Felde aus die Mesoblaststränge zu dem Gefässnetz der Area opaca hinziehen, zeigt Fig. 2 von einem noch etwas älteren Blastoderm mit bereits abgegrenztem ersten Urwirbelpaar. Die Peripherie der dreieckigen Platte ist hier völlig in jene Züge aufgelöst, daher denn auch ihre Sichelform nicht ganz so scharf hervortritt, wie an einzelnen anderen Keimscheiben.

Das besprochene Verhalten ermöglicht vielleicht einen Anschluss an die Blutbildung bei Reptilien. Bekanntlich leitet Mehnert¹⁾ die Gefässe der Area vasculosa bei *Emys lut.*

¹⁾ Mehnert, Ueber Ursprung und Entwicklung des Hämovasalgewebes (Gefässsichelsichel) bei *Emys lutaria taurica* und *Struthio camelus*. Morphol. Arbeiten VI.

Allgemeinen bei jenen bluthaltigen Gefässen, welche grosse Mengen von Blutzellen enthalten. Aber diese Erklärung reicht für die angeführte Beobachtung nicht aus, denn jene Stränge des Hinterendes der Gefässzone, welche notorisch am längsten solid bleiben, sind gar nicht die mächtigsten. Die stärksten Anlagen befinden sich, ebenso wie weiter vorn, so auch im Caudaltheil der Area vasculosa stets mehr an deren peripheren Rand dicht neben der Randvenenanlage. Die von Popoff abgebildeten undurchgängigen Gefässanlagen hingegen liegen hauptsächlich im inneren Theil der Area, gegen ihre Ursprungsstätte, den Primitivstreifen, zu und stellen dementsprechend auch verhältnissmässig dünne Stränge und Zellen vor. Es ist daher anzunehmen, dass sie deshalb eine solide Beschaffenheit zeigen, weil sie später aus dem Mesoblast sich herausdifferenzirt haben. So führt uns auch diese Beobachtung zu der Anschauung, dass der hintere Theil des Primitivstreifens ein Proliferationsgebiet für Blutanlagen darstellt, und dass seine produktive Thätigkeit noch andauert, nachdem solche Anlagen in der Area vasculosa schon erschienen sind.

Eine Entscheidung darüber, ob der Caudaltheil des Primitivstreifens als Bildungsstätte für den grösseren Theil, wie ich vermuthen möchte, oder eventuell sogar für die Gesamtheit der Blutanlagen der Area opaca, dem übrigen Primitivstreifen gegenüber eine Sonderstellung einnimmt, können nur Experimente liefern, wie solche namentlich von Kopsch¹⁾ in neuerer Zeit mit Erfolg angestellt worden sind. Ich habe hierbei speciell den Versuch im Auge, bei welchem an einer 12 Stunden alten Keimscheibe ein vom hinteren Ende des Primitivstreifens ausgehender sichelförmiger Streif²⁾ auf der linken Seite durch Ansetzen der

1) Kopsch, Experimentelle Untersuchungen am Primitivstreifen des Hühnchens und an Scyllium-Embryonen. Verh. der Anat. Ges. Kiel 1889. Derselbe, Ueber die Bedeutung des Primitivstreifens beim Hühnerembryo. Leipzig 1902.

2) Diese Sichel, die nach den Abbildungen von Kopsch an der Grenze der Area opaca zu liegen scheint, stimmt am meisten mit dem Koller dargestellten Gebilde überein. Ich bin ihr an den von mir

taurica von der Sichel ab, die nach seiner Schilderung bei diesem Objekt zu einem ausgedehnten, die Embryonalanlage weit nach vorn zu umfassenden Wulste anschwillt und sich sodann in das Gefässnetz der Area vasculosa umbildet. Er homologisirt diese „Sichel“ geradezu mit der gesammten ebenfalls sichelförmigen Area vasculosa des Vogels. Ich war nicht in der Lage, die Gefässbildung der Schildkröte selbst zu untersuchen und kann daher zu dieser Angabe des leider kürzlich verstorbenen Forschers nur schwer Stellung nehmen. Es will mir aber fast scheinen, als ob seine Sichel auf dem Höhestadium ihrer Entwicklung (l. c. Taf. I Fig. 4) gegenüber den sonst bekannten Reptilsicheln auffallend gross und weit nach vorn reichend sei. Aber auch wenn sich bei Nachuntersuchung herausstellen sollte, dass dieser Wulst nicht mehr als Sichel im Sinne Kupffers bezeichnet werden darf, sondern dass nur jene jüngere Anlage, wie sie in Fig. 2 l. c. abgebildet ist, diesen Namen verdient, so wäre doch damit Mehnert's Grundanschauung von der gefässbildenden Eigenschaft der Reptilsichel nicht erschüttert, denn es ist nach seiner Darstellung doch zum mindesten wahrscheinlich, dass die Kupffersche Sichel Material für die Gefässe der Area vasculosa liefert. Die von mir beim Huhn gemachten Beobachtungen würden zu dieser Auffassung sehr gut stimmen.

Die von dem verdickten Caudalende des Primitivstreifens ausgehenden Mesoblaststränge der Hühnerkeimscheibe sind noch in verhältnissmässig späten Stadien, bei 15 und 20 Urwirbeln, sichtbar in Form von intensiver färbaren und schärfer umschriebenen Streifen, die sich nun als ausgebildete Gefässanlagen des hintersten Abschnittes der Area pellucida erweisen.

Die angeführten Beobachtungen weisen darauf hin, dass zur Zeit der Ausbreitung der Gefässanschwellungen in der Area opaca aus dem caudalen verbreiterten Ende des Primitivstreifens Mesoblastzüge sich ablösen oder hervorsprossen, die in radiärer Richtung den hinteren Theil der Area pellucida durchsetzend in die Area opaca gelangen und sich daselbst in Gefässanschwellungen umwandeln. Reste dieser Stränge bleiben

in der Nähe ihres Mutterbodens, nämlich im caudalen Abschnitt der Area pellucida erhalten und bilden sich hier in loco zu Gefässen um.

Wie gross der Antheil ist, welchen das Hinterende des Primitivstreifens an der Entstehung der Gesamtheit der bluthaltigen Gefässe, gegenüber etwaigen vom übrigen Primitivstreifen abstammenden Gefässanlagen, nimmt, entzieht sich vorerst der Abschätzung. Aber es spricht Manches dafür, dass es ein zum Mindesten nicht unerheblicher Bruchtheil ist. So mag hier daran erinnert werden, dass die Blutanlagen gerade in jenem Abschnitt der Gefässzone, welcher das hintere Primitivstreifenende umgiebt, zur mächtigsten Entwicklung gelangen, während sie von da in der Richtung nach vorn zu allmählich an Stärke abnehmen. Ferner, dass sie zeitlich im hinteren Abschnitt der Gefässzone zuerst auftreten, um von da nach vorn zu sich auszubreiten. Auch soll hier auf die schon von früheren Forschern hervorgehobene Thatsache hingewiesen werden, dass in späteren Stadien, wenn die Gefässe der Area vasculosa schon längst gehöhlt sind, nur ein in der Umgebung des Primitivstreifenendes gelegener Theil derselben hiervon eine Ausnahme macht. An den injicirten Keimscheiben des schönen Popoff'schen¹⁾ Atlas (l. c. Fig. 1—3 und Fig. 5) sind diese undurchgängig gebliebenen Züge des Gefässnetzes gut zu übersehen. Sie stellen, wie sich auch an jedem uninjicirten Blastodern leicht ermitteln lässt, solide d. h. in der Entwicklung zurückgebliebene Gefässanlagen dar. Man könnte diese Thatsache zunächst damit zu erklären versuchen, dass man sagt: die Anschwellungen differenzieren sich in der Umgebung des hinteren Primitivstreifenendes nur deshalb später, weil sie daselbst zellenreicher sind als sonstwo. Kann man sich doch bei Untersuchung der Gefässentwicklung allerorts davon überzeugen, dass zellenarme Anlagen sich schneller höhnen als zellenreichere. Die wenigste Zeit erfordert der Vorgang bei den blutleeren, die längste im

¹⁾ Popoff, Die Dottersackgefässe des Huhnes. Wiesbaden 1894.

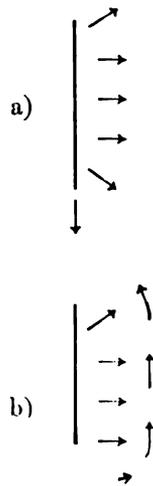
Elektrode in seiner Entwicklung gehemmt wurde. Das Resultat war bei Abtödtung der 60 Stunden alten Keimscheibe: keine wesentliche Schädigung des Embryo, aber Fehlen des linken Stammes der Dottersackarterie und Einziehung des hinteren Abschnittes des Gefässhofes gegen die Operationsstelle hin, durch welch' letztere die Vena terminalis unterbrochen ist. Die Operation lehrt, wie Kopsch hervorhebt, dass die Sichel bei Embryonen von 12 Stunden keine Anlagen für den Embryo, sondern ausschliesslich solche für den Gefässhof enthält. Speciell müsse der Vorderrand derselben die Anlage der Dottersackarterie, ihr Hinterrand eine Strecke der Randvene enthalten. Das sind nun beide blutleer sich anlegende Gefässe (vergl. über die Randvene weiter unten). Wie sich aber die Blutanlagen verhalten, ob sie in der linken Hälfte der Area vasculosa ganz ausgefallen sind, oder ob dies nur im hinteren Theil derselben der Fall war oder ob sie daselbst vielleicht nur schwächer entwickelt waren, ist nicht angegeben, offenbar deshalb nicht, weil in dem Stadium von 60 Stunden das Blut schon verflüssigt und in Circulation war, wenn anders der Embryo in dieser Hinsicht normal entwickelt gewesen.

Drei weitere Embryonen, die auf etwas älterer Entwicklungsstufe nämlich mit 24 und 16 $\frac{1}{2}$ Stunden am hinteren Ende des Primitivstreifens von Kopsch operirt worden sind, wurden nach 48 und 40 Stunden konservirt also in einem Stadium, in welchem noch „Blutinseln“ vorhanden waren. Der Gefässhof ist nach der Angabe von Kopsch bei zweien derselben (Embryo IV und VI) dem Stadium des Embryos entsprechend ausgebildet, bei dem 3ten (Embryo V) in der Ausbreitung „etwas“ zurückgeblieben. Die in Fig. 14 l. c. abgebildeten Blutanlagen dieses Gefässhofes scheinen mir für das Stadium schwach und wenig weit nach vorne reichend. Im Ganzen sind aber,

untersuchten jungen Stadien bis jetzt nicht begegnet und weiss daher nicht, in welcher Beziehung sie zu der von mir in etwas älteren Keimscheiben gesehenen, oft sichelförmigen Verbreiterung des Primitivstreifendes steht, ob sie eine jüngere Entwicklungsstufe der letzteren ist oder nicht.

namentlich mit Rücksicht auf die Embryonen IV und VI die Ergebnisse nicht gerade der Annahme günstig, dass das Caudalende des Primitivstreifens von der 16ten Stunde ab noch bemerkenswerthes Material an die Blutanlagen abgibt. Indessen darf man nicht ausser Acht lassen, dass die betreffende Stelle des Primitivstreifens durch den operativen Eingriff, bei welchem es in erster Linie darauf ankam, brauchbare Marken am Blastoderm zu setzen, nicht völlig zerstört worden ist, wie die Figuren 13, 14 und 16 l. c. beweisen. Um Missverständnissen vorzubeugen, hebe ich ausdrücklich hervor, dass ich damit nicht die interessanten Experimente und die wie mir scheint sehr werthvolle Methode von Kopsch, deren genauere Beschreibung er in Aussicht gestellt hat, bemängeln will. Die Versuche sind ja zu einem ganz anderen Zweck ausgeführt worden, als dem, der Quelle der Blutanlagen nachzugehen. Es wäre aber vielleicht lohnend, Experimente eigens in dieser Richtung anzustellen. Diese müssten selbstverständlich von der Entwicklung und Ausbreitungsweise des extraembryonalen Mesoblast ausgehen. In letzterer Hinsicht sind 2 Hauptmöglichkeiten gegeben: entweder wächst dieser Theil des Mittelblattes von der ganzen

Länge des Primitivstreifen aus einheitlich in seitlicher Richtung bis zum Rande der späteren Area vasculosa hin (vergl. bestehendes Schema a.) und liefert mit seinem medialen Abschnitt die Gefässe der Area pellucida mit seinem lateralen diejenigen der Area opaca, also auch die Blutanlagen oder ein solcher flügel förmig nach der Seite hin sich ausbreitender Mesoblast trifft, indem er die Area pellucida durchsetzt und ihr, eventuell auch noch der Area opaca, leere Gefässe liefert, peripher mit einem vom Caudalabschnitt des Primitivstreifens in der Area opaca nach vorne gehenden Zug zusammen, welcher (eventuell neben Anlagen leerer Gefässe) das gesammte Material für die bluthaltigen Gefässe der Area opaca führt. (S. Schema b.)



Die von mir an den beschriebenen älteren und an einigen jüngeren Hühnerkeimscheiben gemachten Beobachtungen sprechen eher zu Gunsten der letzteren Auffassung.

Wenn ich im Vorstehenden die mesoblastische Abkunft der Gefässanschwellungen vertreten habe, kann ich deshalb doch van der Stricht,¹⁾ dessen Standpunkt der gleiche ist, nicht zustimmen, wenn er sagt (l. c. p. 212) „ces îlots sont toujours nettement distincts du rempart vitellin sous-jacent“. Ich finde im Gegentheil die Gefässanlagen in der Area opaca oft dem Keimwall innig anliegend, sich in ihn einsenkend und förmlich einbohrend, so dass man stellenweise nicht im Stande ist, eine scharfe Grenze zwischen ihren Zellen und denen des Keimwalls zu ziehen. Solche Gefässanlagen machen den Eindruck, als ob sie zum Keimwall gehörten. Aber andererseits habe ich beim Hühnchen doch nie Bilder gesehen, welche in unzweideutiger Weise eine Entstehung von Blutzellen aus dem Keimwall zeigen. Ich kann daher nicht behaupten, dass beim Huhn das mesoblastische Blutmaterial sich auf dem Dotter durch Hinzutreten entoblastischer Elemente ergänze, wie ich²⁾ dies früher für Selachier angegeben. Trotzdem kann ich jene vorübergehende Verbindung weder für ein Artefakt noch für etwas Zufälliges halten, um so weniger als sie sich in noch ausgesprochenerer Weise bei den Selachiern findet. Ich darf hier mittheilen, dass sie nach den Untersuchungen von Herrn Kollegen Mollier auch bei den Amphibien vorhanden ist. Sie stellt also auch mit Rücksicht auf ihr verbreitetes Vorkommen eine auffallende Erscheinung dar, über die man nicht ohne Weiteres hinweggehen kann. Kann sie nicht durch die

¹⁾ van der Stricht, Nouvelles recherches sur la genèse des globules rouges et des globules blancs du sang. Arch. de Biologie T. XII, 1892.

²⁾ Rückert, Ueber die Anlage des mittleren Keimblattes und die erste Blutbildung bei Torpedo. Anat. Anz. II, 1887.

Annahme einer Neubildung von Blut- und Gefässzellen aus dem Entoblast erklärt werden, so muss man nach einer anderen Deutung suchen. So möchte ich denn die Vermuthung aussprechen, dass sie vielleicht der Ausdruck ist für die Einverleibung einer Eisenverbindung in die Blutzellen aus dem Dotter. Diese Annahme liegt nahe, nachdem Smiechowsky¹⁾ durch microchemische Untersuchung gezeigt hat, dass das gesammte eisenhaltige Material des weissen Dotters beim Huhn in den „Megasphären“ enthalten ist und von da in die Blutkörper gelangt. Von dem Zeitpunkt an, in welchem die Eisenreaktion in den Blutzellen deutlich wird (Stadium mit 12 Urwirbeln), nimmt sie in den Megasphären bedeutend an Intensität ab. Auf welchem Wege die Uebertragung geschieht, konnte der Autor nicht feststellen. Er tritt aber auf Grund seiner Beobachtungen der Ansicht bei, dass die Megasphären von den Entoblastzellen aufgenommen werden und denkt auch an eine Vermittlung der Endothelzellen.

Zum Schluss soll noch die Entstehung des Randgefässes der Area vasculosa besprochen werden. Die herrschende Ansicht, dass dieses Gefäss aus den peripheren Blutanlagen durch Confluiren derselben sich bilde, ist nicht richtig. Schon der Umstand, dass ein Sinus terminalis auch im vordersten Theil des Blastoderms auftritt, wo die Blutanlagen sehr spärlich sind und auf ausgedehnten Strecken des Randes ganz fehlen, weist auf einen anderen Entstehungsmodus hin. Die Untersuchung ergibt denn auch, dass der Sinus peripher von den randständigen grossen Blutanlagen sich anlegt und zwar nach dem Typus der blutleeren Gefässe, wie solche bekanntlich innerhalb des Embryo und ausserhalb desselben in der Area pellucida sich bilden. Auch in der Area opaca treten sie wie bekannt neben den blutleeren Gefässen auf, besonders in einer

¹⁾ Smiechowsky, Ueber die Bedeutung der Megasphären in der Area des Hühnchens. Anat. Hefte 1892.

inneren gegen die *A. pellucida* zu gelegenen Zone, die nach vorn zu an Ausdehnung zunimmt in dem Masse, dass im vordersten Theil der Area die Blutanlagen fast gänzlich durch die der leeren Gefässe ersetzt werden. Nach Art dieser leeren Endothelröhren entsteht der Randsinus, nämlich aus einer dünnen, verhältnissmässig spät erscheinenden Zellschicht, die peripher von der jeweilig randständigen Blutanlage sich befindet. Wie die Gefässanlagen der Area vasculosa in ihrer Gesammtheit, seien sie bluthaltig oder leer, untereinander in Zusammenhang stehen, so ist auch die erste noch nicht gehöhlte Anlage des Randgefässes mit dem übrigen Netz verbunden. Im vordersten Theil der Area hängt sie vielfach mit den leeren Gefässen des Netzes zusammen, weiter hinten ausschliesslich mit den grossen bluthaltigen Anlagen. Bei der Eröffnung zum Rohr zeigt sie sich zusammengesetzt aus einer Reihe hintereinander gelegener Abtheilungen, die unter sich zusammenhängen und schliesslich völlig confluire. Diese Hohlräume communiciren mit den inzwischen ebenfalls eröffneten Räumen des übrigen Gefässnetzes, im grösseren hinteren Theil der Area opaca also ausschliesslich mit den eröffneten bluthaltigen Gefässen. Die in letzteren befindlichen Haufen von Blutzellen, die unter sich und mit bestimmten Stellen der Gefässwand noch zusammenhängen — es sind das die echten Blutinseln der älteren Autoren — ragen nun frei gegen das Innere des Randgefässes vor, und ihre sich ablösenden Zellen gelangen in dieses hinein. Das Gefäss stellt jetzt das Sammelrohr für das verflüssigte Blut dar.

Bei *Torpedo* bildet sich der Randsinus noch weiter peripher von den bluthaltigen Anlagen und ebenfalls als leeres Gefäss. Seine erste Anlage erscheint sehr frühzeitig und zwar dann dicht neben der Gefässanschwellung in Gestalt von anfänglich sehr seichten Gruben, die am Rand der Keimscheibe durch Einsenkung des Dotters nebst des ihn überkleidenden Dotterentoblastes sich bilden und vom peripheren an dieser Stelle oft unterbrochenem Mesoblast überspannt werden. Später mit dem Auswachsen des Randes rücken diese Randgruben

von der Blutanlage mehr ab und werden tiefer. Man erkennt sie dann stets deutlich auch im Oberflächenbild, wo sie das Ansehen von runden durchscheinenden Vacuolen haben. H. Virchow hat sie eingehend geschildert, kann sich aber nicht zu der Annahme entschliessen, dass sie Vorstufen von Gefässen seien. Sie sehen in der That auch gar nicht wie solche aus, und habe ich lange Zeit gebraucht, bis ich mich davon überzeugt habe, dass sie wirklich durch Confluiren den Randsinus, der bei seinem ersten Auftreten, den Vacuolen entsprechend, stark wellig gebuchtet ist, bilden. Der Randsinus von Torpedo ist also anfänglich ein wandungsloser d. h. nicht mit Endothelzellen ausgekleideter Raum und erhält seinen endothelialen Zellenbelag erst spät und ganz allmählich durch vereinzelte, sehr lang ausgezogene Gefässzellen. Er steht aber in dieser Hinsicht nicht isolirt, denn ein Theil der übrigen blutleeren Gefässe des Torpedo blastoderms ist ebenfalls in Form von wandungslosen Dellen und Rinnen vorgebildet,¹⁾ deren Auskleidung zur Zeit der auftretenden Endothelröhren aber rascher vor sich geht als beim Randsinus. Der Unterschied ist dadurch bedingt, dass in diese letzteren Einsenkungen die Gefässzellen meist mehr in gruppenweiser Anordnung gelangen. Sie wandeln sich hier in Endothelröhren um, die, sich rasch ausdehnend, die Wand des Raumes austapeziren. Auch diese weiter innen gelegenen Einsenkungen sieht man im Oberflächenbild.²⁾ Der geschilderte primitive wandungslose Zustand bei einem Theil der Dottergefässe von Torpedo stimmt gut zu den bekannten Angaben, welche über das Verhalten der ersten Gefässräume auf dem Dotter der Knochenfische vorliegen.

¹⁾ H. Virchow, Ueber Blutinseln und Gefässbezirk von Torpedo ocellata. Sitzber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin. 1898.

²⁾ Vergl. auch hierüber H. Virchow l. c. und die von ihm citirte Schrift Kollmann's „Gemeinsame Entwicklungsbahnen der Wirbelthiere“. Gedenkschrift zur Eröffnung des Vesalianum, Leipzig 1885.

Fig. 1

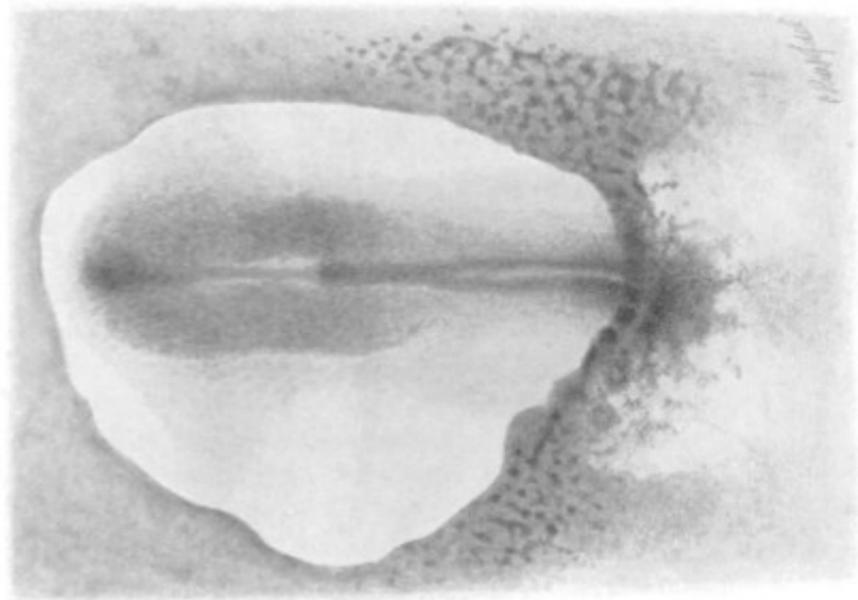


Fig. 2

