

MEROCYTEN UND UMWACHSUNGSRAND

BEI

TELEOSTIERN

VON

DR. H. K. CORNING

PROSECTOR AN DEM ANATOMISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT BASEL.

MIT TAFEL I UND II.

Im Folgenden beschreibe ich Zustände am Umwachsungsrande des Teleostier-
eies, welche mir in mehr als einer Hinsicht Interesse zu verdienen scheinen. Es
beziehen sich dieselben zunächst auf die Stellung und auf die Entwicklung jener
eigenthümlichen Gebilde, die unter den Namen „Merocyten“, „Dotterkerne“, freie
„Kerne im Dotter“, „Parablast“, Dottersyncytium“ eine umfangreiche Literatur her-
vorgezogen haben. Den Werth meiner Beobachtungen erblicke ich in dem Lichte,
welches sie auf die sogenannte „Konkrescenztheorie“ werfen, einer Theorie, die von
HIS begründet, von RAUBER und von HERTWIG in allerdings modificirter Form weiter
angeführt worden ist. Ich habe nicht die Absicht, die Konkrescenztheorie als solche
anzugreifen, sondern ich werde mich bemühen, auf dem Boden des Beobachteten
stehend, die specielle Anwendung der Theorie auf Teleostier einer kritischen Be-
sprechung zu unterziehen. Man kann von einer Theorie nicht verlangen, dass sie
durch Thatsachen bewiesen sei, sie hört dann eben auf eine Theorie zu sein, allein
sie stützt sich auf Thatsachen und trägt denselben Rechnung, und in diesem Sinne
kann es nur von Vortheil sein, wenn sich eine Kritik auch auf Vorgänge beruft,
die der direkten Beobachtung zugänglich sind. Ein weiteres Interesse gewinnen die
zu schildernden Verhältnisse dadurch, dass man aus ihnen erkennen kann, wie Zell-
verschiebungen vorkommen, bei denen in so fern „mechanische Momente“ zur Geltung
gelangen, als von dem Wachsthum einer Zellmasse, in diesem Falle des Randwulstes,
ein Einfluss auf die Lagerung, respektive auf die Lageveränderung einer anderen
Zellmasse ausgeübt wird. Ich werde mich damit begnügen, diese Beziehungen fest-
zustellen, ohne aber weitergehende theoretische Auseinandersetzungen daran anzu-
knüpfen.

Die Literatur über die Gebilde, welche ich im Folgenden kurzweg als Mero-
cyten bezeichnen werde, ist wie gesagt eine ausserordentlich umfangreiche; sie bezieht
sich nicht bloss auf Teleostier, sondern auch auf Selachier und auf Reptilien, auf
meroblastische Eier überhaupt. Es liegt nicht in meiner Absicht, diese Literatur
im Einzelnen genauer durchzugehen, es sind nur einzelne Punkte, die ich hervor-
heben möchte. Für die Historik der Literatur bis 1881 vergleiche man die Abhand-
lung von C. K. HOFFMANN „Zur Ontogenie der Knochenfische“ (11) p. 113 ff. Das

Interesse an den Merocyten hat verschiedene Perioden durchgemacht, je nachdem ihre Beziehungen zum Keim oder zum Dotter in den Vordergrund traten. Die Vorstellung, dass die Merocyten sich nach vollendeter Furchung am Aufbau des Keimes betheiligen, ist wohl von der His'schen Parablasttheorie ausgegangen und findet sich in der einen oder in der anderen Form bis in die neueste Zeit in der Literatur vertreten. Bald soll das Blut bei Knochenfischen von den Merocyten herkommen (GENSCH (2) und KUPFER (17)), bald sollen die Merocyten sich am Aufbau der „parablastischen“ Gewebe betheiligen, bald einen Theil des Ektoderms bilden (VAN BAMBEKE nach HOFFMANN (13 p. 117) citirt). HENNEGUY giebt an, dass Zerfallsprodukte der Merocyten bei Teleostiern in das Innere des Keimes eindringen, und in den verschiedensten Organen, sogar in den Hirnhöhlen vorgefunden werden. Auf der anderen Seite werden von einer Anzahl von Forschern, unter denen ich besonders HANS VIRCHOW nennen möchte, die Beziehungen der Merocyten zum Dotter in den Vordergrund gerückt, obgleich gerade H. VIRCHOW die Frage unentschieden lässt, ob aus dem „Dottersyncytium“ Zellen in den Keim übergehen. Noch andere Forscher leugnen die Beziehungen der Merocyten zur Embryonalanlage und betrachten sie als Gebilde, welche mit zu der Resorption des Dotters in Beziehung stehen und mit der Aufnahme des Dotters in den Embryo zu Grunde gehen.

Wie stellen sich zunächst die Merocyten dar? Die ersten Beobachter sprechen von „grossen, sehr blassen“ Zellkernen, von „Bläschen“, die unter der Keimscheibe eine kontinuierliche Schicht bilden (LEREBOULLET 18). Von späteren hat besonders WENCKEBACH in einem sehr bemerkenswerthen Aufsätze die Merocyten am lebenden Objekt und auf Schnitten untersucht. Er sagt über ihre Beziehungen zum Keim: „Gänzlich schliesse ich mich HOFFMANN und anderen Forschern an, wenn sie den Periblastkernen jede weitere Beziehung zum Embryo absprechen. Niemals bekam ich an lebendigen oder gut konservirten Embryonen ein Bild, das mir ein Austreten von Kernen aus dem Periblast in den Embryo oder Aehnliches auch nur einigermaassen wahrscheinlich machen konnte. Bei der Beschreibung der Entwicklung von Blutgefässen und Blutkörperchen wird so sich zeigen, dass auch in dieser Hinsicht Nichts von den freien Kernen zu hoffen ist.“ Ich citire diesen Passus deshalb, weil er vollständig auch meine eigene Meinung über die Beziehung zwischen Dotterkernen (Merocyten) im Embryo wiedergiebt. Die Merocyten stammen nach WENCKEBACH immer aus dem Blastoderm „und zwar entweder treten sie aus den Randzellen ins Periblast, wie AGASSIZ und WHITMAN zuerst behaupteten, oder sie stammen aus Zellen, welche von der unteren Fläche des Blastoderms auf den Boden der Furchungshöhle fallen, um dort mit dem Periblast zu verschmelzen“ (p. 229). In ähnlicher Weise sprechen sich über die Herkunft der Merocyten aus: OELLACHER, AGASSIZ, WHITMAN und MIECZ VON KOWALEWSKI (16). Letzterer fasst seine Resultate in folgende vier Sätze zusammen, die ich der Uebersichtlichkeit halber wiedergebe. KOWALEWSKI glaubt nachgewiesen zu haben:

1. „Dass die Kerne der intermediären Schicht von denjenigen Kernen der Entoblastzellen abstammen, welche unmittelbar vorher an dieser Stelle lagen.

2. Dass die in Rede stehenden Kerne anfangs denen der Blastodermzellen ähnlich sind.

3. Dass das Heranwachsen allmählich vor sich geht. Anfangs sind sie sehr klein, dann überwiegt die Zahl der kleinen, erst später die der grossen, dem Zerfall unterliegenden Kerne.

4. Dass der genannte Zerfall sich erst einige Zeit nach der Ausbildung der intermediären Schicht bemerken lässt.“

Die Entwicklung der Merocyten bei Salmoniden hat HANS VIRCHOW in einem auf der Anatomen-Versammlung in Strassburg gehaltenen Vortrag (36) ausführlich behandelt. Er fasst die verschiedenartig bezeichnete Schicht der Merocyten zusammen als Dottersyncytium, darunter versteht er „die Formation von Protoplasma und eigenenthümlichen Kernen, welche ohne zellige Gliederung die Oberfläche des Dotters ebenso weit überdeckt, als die Keimhaut reicht, und welche demgemäss nach dem Schluss des Dotterlochs den ganzen Dotter bedeckt.“ HANS VIRCHOW fasst diese Formation als den „Dottersackentoblasten“ auf. Er bespricht nicht die Herkunft der Meroblasten, die übrigens auch für meine Beobachtungen nicht von Belang ist, sondern beginnt mit der Besprechung eines Stadiums, welches er als dasjenige des primären oder primitiven Syncytiums bezeichnet. In diesem „haben die Kerne die gleiche Grösse und das gleiche Ansehen, wie die Kerne des zelligen Keimes; sie theilen sich gleich ihnen mitotisch, ihre Abstände sind gleich und ebenso gross, wie die Abstände der Kerne im gefurchten Keime sein würden, die Protoplasmastrahlungen um die Kerne gleichen denen der Zellen des gefurchten Keimes, und es lassen sich in Folge dessen die Zellenterritorien abgrenzen, obwohl die Zellgrenzen fehlen.“ Dieses „primäre Syncytium“ zerfällt beim Wachsthum des Keimes in das „Randsyncytium“, in das „centrale Syncytium“ und das embryonale Syncytium. Diese einzelnen Abschnitte des Syncytium werden unterschieden je nach den Partien des Keimes, zu denen sie in Beziehung stehen, und in diesem Zusammenhange füge ich noch die Bemerkung von H. VIRCHOW an, die für die folgenden Erwägungen von grösster Bedeutung ist: „die lokalen und zeitlichen Differenzen im Syncytium entsprechen lokalen und zeitlichen Differenzen der umliegenden Theile des zelligen Keims.“ Mit dem Wachsthum der Keimscheibe flacht sich das ursprünglich kugelig gegen den Dotter vorspringende tiefe centrale Syncytium ab; es rückt die unter dem Rande der Kernscheibe liegende Masse von Syncytium peripherisch und zwischen diesem Randsyncytium und dem centralen Syncytium kommt es zur Ausbildung des sogenannten intermediären Syncytiums, „welches sich weiterhin zu dem flachen Syncytium der Umwachsungsperiode ausbreitet (p. 69). Unter dem Embryo bildet sich mit dem Randsyncytium hinten in Verbindung stehend das embryonale oder subembryonale Syncytium.“

Wir hätten also zu einer Zeit, wo die Keimscheibe sich abzuflachen beginnt, wo also die Umwachsung des Dotters auch ihren Anfang nimmt, eine Zellformation in dem Umfang des ganzen Keimes, welcher in drei Partien zu sondern ist, in eine centrale Schichte, Centralsyncytium, in eine periphere, Randsyncytium, und in eine zwischen

Rand- und Centralsyncytium eingelagerte, die beiden verbindende Schicht, das intermediäre Syncytium. Die Mächtigkeit dieser drei Abschnitte des Syncytiums ist, das will ich gleich bemerken, sehr verschieden, je nach der Entwicklungsstufe des untersuchten Embryos.

So viel über die Gestaltung des Syncytiums und über die Herkunft der in demselben eingelagerten Zellkerne. Was die Beschaffenheit und die Form der letzteren angeht, so stimmen alle Untersucher darin überein, dass die Form der Merocyten ganz ausserordentlich verschieden ist. Im Allgemeinen besitzen sie eine beträchtlichere Grösse als die Kerne der Keimscheibe, wenigstens zu der Zeit der Differenzirung eines Randsyncytium von einem Centralsyncytium. HANS VIRCHOW giebt an, dass sie nach ihrer Ablösung von der zur Embryonalanlage weiter sich entwickelnden Keimscheibe genau ebenso aussehen, wie die Zellkerne der letzteren, und dass er an ihnen noch mitotische Kerntheilungen beobachtet hat. Die Beobachtung ist ganz richtig: ich habe auf Schnittserien durch ganze Keimscheiben mit anhaftendem Dotter Zellen gesehen, die in dem unsegmentirten Protoplasma unter der Keimscheibe gelegen waren und die Kerntheilungsfiguren enthielten. Allein diese Erscheinung beschränkt sich auf eine ganz kurze Periode, unmittelbar nach dem Ausscheiden der Merocyten aus dem Zellverbände, denn von wirklichen Merocyten habe ich niemals Mitosen gesehen, obgleich ich meine ziemlich grosse Sammlung von Flächenpräparaten sehr genau auf diesen Punkt hin durchgesehen habe. Die Beobachtung, dass die Merocyten nach voller Ausbildung ihrer eigenthümlichen Struktur niemals Mitosen aufweisen, ist schon von verschiedenen Autoren gemacht worden, so von WENCKEBACH (35 p. 231), von H. VIRCHOW (36), von H. E. ZIEGLER (40) und von C. K. HOFFMANN (12). Letzterer sagt sogar (p. 52): „Die Anfuhr der Merocyten wird eine so stürmische, dass es mir fast den Eindruck macht, als ob die Mitose zu viel Zeit kostete und die direkte Theilung für die indirekte Platz macht.“ Die Grösse der Merocyten nimmt zum Theil im Laufe der Entwicklung zu, es giebt ZIEGLER (40) an, dass Lachsembryonen, bei denen der Dotter bis zur Hälfte verwachsen war, Merocyten von der Grösse von 0,02—0,04 mm zeigten, bei Lachsembryonen, bei denen die Verwachsung des Dotters seit einigen Tagen vollendet war, gab es Merocyten von über 0,05 mm, während die Kerne des Blastoderms 0,004—0,006 mm maassen. Es beziehen sich diese Maasse wohl nur auf die runden oder ovalen Merocyten, denn in späteren Stadien werden die Dotterkerne ganz ausserordentlich lang und dünn, nehmen zum Theil auch ganz bizarre Formen an (man vergleiche die Abbildungen 16—19 auf Taf. II). Ich komme später noch auf diese beiden Punkte, die Form der Merocyten und ihre amitotische Theilung zurück; von letzterer hat H. E. ZIEGLER (40) eine ausführliche Darstellung gegeben.

Die eigenthümlichen Formen der Merocyten sind von manchen Forschern benutzt worden, um sie in Beziehung zur Embryonalanlage zu bringen. So hat GENSCH (1) aus den Zerfallsprodukten der ausserordentlich in die Länge gezogenen Merocyten des Hechtes Blutkörperchen hervorgehen lassen, obgleich er den Uebertritt dieser so bezeichneten Gebilde in die Embryonalanlage nicht verfolgen konnte.

Auf die Frage der Blutbildung habe ich hier nicht einzugehen, doch möchte ich an dieser Stelle meine Ueberzeugung aussprechen, dass bei Teleostiern niemals Blut-elemente aus den Meroeyten entstehen. Soviel ich weiss, ist dies von Teleostiern in neuerer Zeit nicht behauptet worden, doch spricht sich C. K. HOFFMANN (12) sehr bestimmt für eine „Neubildung von Zellen aus den sich fragmentirenden Riesenkernen des Dotters“ aus; die so gebildeten Zellen sollen theils zur Vergrösserung des Dotterepithels dienen, theils direkt zu Blutzellen werden. Ich stehe derartigen Beobachtungen sehr skeptisch gegenüber. RÜCKERT, der früher eine ähnliche Ansicht vertrat, hat dieselbe in seinen letzten Publikationen aufgegeben und steht jetzt gleichfalls auf dem Standpunkte, dass die Betheiligung der Meroeyten, oder der Megalosphären, wie sie von ZIEGLER (39) und von RÜCKERT (29) bei Selachiern genannt werden, an der Keimanlage ausgeschlossen sei. ZIEGLER spricht bei Selachiern von Fortsätzen der Meroeyten, die zwischen den Zellen des Dotterepithels hindurchreichen und vergleicht diese Fortsätze mit den allmählich sich verdünnenden Ausführungsgängen von Drüsenzellen, „manchmal besitzt ein langgestreckter Meganneleus an jedem Ende einen derartigen Fortsatz.“ Solche Fortsätze, die allerdings mehr in die Fläche ausgebreitet sind, findet man sehr häufig bei Teleostiern.

Was nun das Schicksal dieser Meroeyten angeht, so wird von einer Anzahl von Forschern im Gegensatze zu anderen, welche annehmen, dass das Blut und die Blutgefässe davon abzuleiten seien, behauptet, dass die Meroeyten von vornherein dem Untergange geweiht seien. Man vergleiche in dieser Beziehung die Angaben von ZIEGLER (40 p. 8), der die Angaben von HENNEGUY (9) theilweise bestätigt. HENNEGUY glaubt, dass die Meroeyten sich im Laufe der Umwachsung des Dotters fragmentiren, und dass von diesen Fragmenten einzelne in die Embryonalanlage eindringen und an verschiedenen Stellen, noch in ziemlich späten Stadien vorgefunden werden, z. B. in den Hirnbläschen (vergl. Fig. 103 bei HENNEGUY). Ich besitze über diesen Punkt keine eigenen Erfahrungen. — ZIEGLER (41) bestreitet zwar nicht das Vorhandensein dieser Elemente innerhalb der Embryonalanlage, stellt auch ihre Abkunft vom Dotter nicht in Abrede, allein er hält es für wahrscheinlich, dass sie Fragmente der Meroeyten darstellen. Einen Zerfall der Meroeyten nimmt auch H. VIRCHOW (36) an. Er sagt: „Ueber die Endschicksale des Syncytiums kann ich leider keine erschöpfende Auskunft geben; indessen nehmen die Kerne schon geraume Zeit vor dem völligen Schwinden des Dottersackes um dieselbe Zeit, wo auch die Gefässe zu veröden beginnen, eigenthümlich langgestreckte und gewundene, schlangenartige Formen an, welche wohl die beginnende Rückbildung zeigen.“ Ein eigenthümliches Licht wird auf das Endschicksal der Meroeyten geworfen, durch die Beobachtungen von WILSON (12). WILSON, dessen Arbeit mir leider im Original nicht zugänglich war, hat in der Leber von weit entwickelten Embryonen von *Serranus atrarius* Meroeyten gefunden, die vollständig denen gleichen, welche man in den im Darm enthaltenen Dottermassen findet. Ich bin in der Lage, diese Beobachtung, auf welche ich zum Schluss noch kurz zurückkommen werde, für den Lachs vollkommen zu bestätigen, und ich bin geneigt anzunehmen, dass die Meroeyten nicht bloss im

Dotter zerfallen, sondern, dass sie aktiv verdaut werden, ja in der Leber auch Processen unterliegen, deren Kenntniss uns noch verschlossen ist.

In dieser Besprechung der Litteratur habe ich nur eine Anzahl von den zahllosen Angaben über Merocyten gemacht, die seit LEREBoullet in der Litteratur zerstreut sind. Es kann mir nicht einfallen, einen Anspruch darauf erheben zu wollen, sämtliche Anschauungen wiederzugeben, die sich von einem Jahre zum anderen ablösen. Es interessiren mich die Merocyten in einer ganz speciellen Hinsicht, auf die mit Ausnahme vielleicht von HANS VIRCHOW Niemand aufmerksam gemacht hat, ich meine in Bezug auf ihre Verlagerung bei der Umwachsung des Dotters durch die Keimscheibe. HANS VIRCHOW sagt (36 p. 70): „Ich nehme einen sehr skeptischen Standpunkt ein gegenüber der Frage des Wanderns der Kerne im Syncytium. Ich räume ein, dass diese Kerne Zeichen der Gestaltsveränderung haben, aber ich halte eine Ortsveränderung, soweit es sich nicht um Wachstumsverschiebung handelt, für ausgeschlossen.“ Ich möchte behaupten, dass die Ortsverschiebung der Merocyten beim Lachs und bei der Forelle ganz ausserordentlich stark ist. Die Bildung von Merocyten durch Abtrennung von den Blastomeren ist schon ziemlich früh abgeschlossen, jedenfalls vor der Zeit, wo die Abflachung der Keimscheibe beginnt. Dennoch finden sich unter dem ganzen Keime, in allen Stadien der Umwachsung Merocyten, für deren Vorkommen ich nicht etwa das Wandern in Anspruch nehmen möchte, sondern Momente, die von dem Wachstum der Keimscheibe abhängig sind. Die Merocyten besitzen für mich das Interesse, dass ich aus ihrer Lage, ihrer Ortsveränderung, Schlüsse ziehe auf Wachstumsvorgänge innerhalb der Keimscheibe, ja innerhalb und in nächster Nähe der Embryonalanlage.

Die Methode, die ich bei meiner Untersuchung benutzt habe, ist eine sehr einfache, sie besteht in dem Studium von Flächenpräparaten, bei denen die oberflächliche Dotterschicht in Zusammenhang mit dem Keime erhalten war, so dass ein klares Bild von der Verbreitung der Merocyten unter dem Keime gewonnen wurde. Gute Oberflächenpräparate von Teleostiern zu erhalten, ist nicht ganz leicht. Besonders schwer ist es, die Embryonen in Zusammenhang mit dem Umwachsungsrande zu präpariren. Sehr schöne Präparate erhält man von jüngeren Stadien durch Behandlung mit der von BLANC (Berichte der naturf. Gesellschaft in Freiburg i. Br. Band VIII) angegebenen Flüssigkeit, acid. picr. sol. sat. 50,0 aq. dest. 300, acid. acet. 4,0, acid. suff. 1,0, man entfernt nach $\frac{1}{2}$ —1 Stunde die Eischale und sucht in 1% Essigsäure die Embryonen durch Staarnadeln vom Dotter abzuheben. Sehr schön werden Furchungsstadien, auch Keimscheiben bis zu Stadien mit 1—2 Wirbeln. Oft erhält man den Keim ganz dotterfrei, was natürlich für meine Zwecke unrichtig war, an solchen Keimen kann man sehr schön die frühe Entwicklung des Mesoderms verfolgen. Für spätere Stadien nahm ich eine Mischung von konzentrierter Sublimatlösung 1, aq. 1 und 1% Lösung von Platinchlorid 1 (nach C. RABL), liess die Eier ganz kurz, höchstens 15 Minuten in der Lösung, brachte sie dann in physiologische Kochsalzlösung, wo die Eihaut eröffnet wurde. Die Embryonen, resp. die Keimscheiben, wurden dann mit einer feinen Pipette möglichst dotterfrei gemacht

und in allmählich steigendem Alkohol weiter behandelt. Zur Färbung verwandte ich in der Regel Alauncochenille und zog den Farbstoff ziemlich lange mit salzsäurehaltigem Alkohol, auch mit Alkohol, dem eine Spur Pikrinsäure zugesetzt worden war, aus. Die Präparate wurden in Canadabalsam aufgehoben. Nicht selten kam es vor, dass der Dotter nachträglich im Canadabalsam stark nachdunkelte, ja stellenweise ganz undurchsichtig wurde; ich bin nicht im Stande, diesen Vorgang, der mich eine nicht unerhebliche Anzahl von schönen Präparaten gekostet hat, zu erklären.

Die ersten Stadien der Syncytiumbildung muss man, wie es HANS VIRCHOW that, auf Schnittserien untersuchen. Ich habe hier nichts Wesentliches zu seiner Beschreibung zuzufügen — ich habe die erste Entstehung der Merocyten durch Ablösung von Zellen des Keimes ungefähr so gesehen, wie sie schon von M. von KOWALEWSKI geschildert wurde. Auf einen Punkt mache ich im Vorübergehen aufmerksam. An einigen Keimscheiben, die eine Stunde nach der Befruchtung konserviert wurden, fand ich eine Anordnung des Protoplasma, die mit den Verhältnissen nach vollendeter Furchung insofern zu vergleichen war, als ein centraler grösserer Abschnitt von einem peripherischen ziemlich scharf getrennt ist. Die beiden hängen durch eine dünne Schicht im Protoplasma unter einander zusammen. Ob diese Anordnung in Beziehung zu bringen ist mit dem späteren Auftreten des Randwulstes, wage ich nicht zu entscheiden; ich nehme der Bequemlichkeit halber die Ausdrücke Randsyncytium, embryonales Syncytium und centrales Syncytium an und beginne meine Beschreibung mit einem Stadium, in welchem die Abflachung der Keimscheibe schon bedeutende Fortschritte gemacht hat, und in welchem die erste Embryonalanlage zu erkennen ist.

An einer solchen Keimscheibe von *Salmo iridens* vor der Bildung des ersten Urwirbels sehe ich die Merocyten im ganzen Bereiche der Keimscheibe zerstreut; ihre Form zeigt noch nicht die Mannigfaltigkeit, die in späteren Stadien so charakteristisch ist. Von einer Regelmässigkeit der Form ist aber auch jetzt schon keine Rede, man findet ovale Kerne, auch runde, ferner solche, die schon bedeutend in die Länge gezogen sind. Die Anordnung der Kerne ist keine gleichförmige, sie weichen darin von den Merocyten oder Megalosphären der Selachier ab, die noch bis in ziemlich späte Stadien eine grosse Regelmässigkeit in ihrer Anordnung zeigen. Ich sehe dies an Keimscheiben von Selachier (*Raja alba*) mit acht Urwirbeln, die von der Masse des Dotters abpräparirt, eine sehr klare Uebersicht über die Merocyten gewähren. Letztere sind hier in ziemlich gleichen Abständen angeordnet, die Verschiedenheit der Form ist allerdings recht gross, aber der Abstand der Zellen von einander ist so ziemlich der gleiche.

Wir hätten also in dem frühesten Stadium keinerlei besondere Merkmale, welche das Randsyncytium von dem centralen oder von dem embryonalen Syncytium unterscheiden liessen. Anders steht es mit den Stadien von *Salmo salar*, die ich auf Fig. 13 und 14 Taf. II dargestellt habe. Die Bilder sind bei durchfallendem Lichte und bei 40facher Vergrösserung gezeichnet. In beiden fehlt noch die Anlage der Urwirbel, doch entspricht Fig. 14 einem Stadium, in welchem in der Regel

1—3 Urwirbel vorhanden sind. Bekanntlich kommen in Bezug auf das erste Auftreten der Urwirbel Differenzen vor, die ziemlich beträchtliche sein können und die eine genaue Vergleichung der frühen Stadien, auf die Zahl der Urwirbel bezogen, erschweren. Jedenfalls steht der Embryo, nach welchem die Fig. 14 gezeichnet wurde, unmittelbar vor der Bildung des ersten Urwirbels. Der Umwachsungsrand setzt sich in beiden Figuren ziemlich scharf von der übrigen Keimscheibe ab; es ist schon in dem Stadium der Fig. 13 am ganzen Rande eine Mesodermwucherung vorhanden, wie man sich leicht an Keimscheiben überzeugen kann, die durch Behandlung mit BLANC'scher Flüssigkeit und mit 1% Essigsäure vollkommen dotterfrei gemacht werden. Die Anlage des Mesoderms am ganzen Rande ist sogar in bedeutend früherer Zeit vorhanden, wo die Embryonalanlage sich erst als kleiner Knopf bemerkbar macht. Der Rand geht am Präparat der Fig. 13 breiter in die Embryonalanlage über als am Präparat der Fig. 14. An beiden sieht man den von OELLACHER als Schwanzknopf bezeichneten Vorsprung, der in späteren Stadien noch vor Schluss des Dotterlochs verschwindet (vergl. die Figuren der Tafel I). Auf beiden Figuren ist die Chorda (*ch*) zu sehen, ihr vorderes Ende ist nicht ganz scharf, hinten geht sie in die Zellmasse des „Schwanzknopfes“ über. Die Merocyten stehen auf beiden Präparaten am Umwachsungsrande dichter als gegen das Centrum der Keimscheibe hin, auch unter der Embryonalanlage ist ihre Dichtigkeit eine grössere. Die Stellung der Merocyten zeigt bemerkenswerthe Unterschiede, je nachdem man sie im Randsyncytium, im Centralsyncytium oder im Embryonalsyncytium untersucht. Fassen wir zunächst die Fig. 14 in's Auge, so erkennt man, dass die Merocyten unter dem Rand und unter der Embryonalanlage auf den Umwachsungsrand sich einstellen. Ich verstehe darunter die Thatsache, dass die ovalen Merocyten, die immerhin noch die Mehrzahl bilden, ihre Längsachse senkrecht auf den Umwachsungsrand stellen. Bei vielen Merocyten, die stark in die Länge gezogen, auch etwas gebogen erscheinen, kann man nicht von einer Längsachse sprechen, doch stellen sie sich auch im Allgemeinen so, dass im Sinne eines von dem Centrum der Keimscheibe auf den Umwachsungsrand gezogenen Radius sich einstellen. Einzelne Ausnahmen kommen freilich vor, allein sie sind so selten, dass sie das bei schwacher (40facher) Vergrösserung gewonnene Bild nicht stören. Je weiter man sich am Rande entlang von der Embryonalanlage entfernt, desto schwächer ist die Einstellung der Merocyten auf den Rand, doch sind hier Schwankungen zu verzeichnen, die sich innerhalb ziemlich weiter Grenzen halten. Nicht bloss dass die Verhältnisse an verschiedenen, gleich weit entwickelten Keimscheiben verschieden sein können, sondern man findet auch an ein und derselben Keimscheibe Unterschiede an dem Umwachsungsrand rechts und links von der Embryonalanlage. Im Bereiche des caudalen Theiles der Embryonalanlage stehen die Merocyten am dichtesten und hier ist auch ihre Einstellung auf den Rand am deutlichsten nachzuweisen. In dem kranialen Theil der Embryonalanlage ist von einer derartigen Einstellung Nichts zu bemerken. Das Präparat der Fig. 13, ein früheres Entwicklungsstadium darstellend, verhält sich in Bezug auf die Einstellung der Merocyten etwas anders. Hier ist dieselbe am Umwachsungsrande, ausserhalb der Embryonalanlage

kaum bemerkbar, um so deutlicher dagegen unter der ganzen Embryonalanlage, im ganzen Embryonsyncytium. Es beginnt offenbar die Einstellung der Merocyten an demjenigen Theil des Umwachsungsrandes, der der Embryonalanlage unmittelbar anliegt, sowie in der Embryonalanlage selbst und schreitet nach rechts und nach links hin fort.

Suchen wir die Bedeutung dieser Vorgänge zu würdigen, so werden wir zunächst die Eintheilung, die H. VIRCHOW vom Syncytium gemacht hat, in ihrem wahren Lichte erkennen. Das Syncytium, oder die Merocyten, die wesentliche Bestandtheile desselben bilden, „stehen in einem Abhängigkeitsverhältniss zum darüber liegenden Keime“. Diesem Verhältniss hat H. VIRCHOW durch seine Eintheilung entsprochen; es besitzt dieselbe aber eine tiefere Bedeutung. Wie ich im Folgenden zu zeigen bestrebt sein werde, ist die Lage der Merocyten nach ihrer Abtrennung vom Keime gegeben durch die Wachstumsverhältnisse des letzteren. In den beiden Fällen, die durch die Figuren 13 und 14 veranschaulicht werden, ist die Einstellung der Merocyten auf den Rand im Bereiche der Embryonalanlage ausgeprägt, bei Fig. 13 in der ganzen Embryonalanlage, bei Fig. 14 bloss im caudalen Theil derselben. Die Einstellung auf den Rand prägt sich erst im Laufe der weiteren Entwicklung aus, je weiter von der Embryonalanlage entfernt, desto später. Im Bereiche der kranialen Partie der Embryonalanlage der Fig. 14 ist von einer bestimmten Einstellung der Merocyten keine Rede mehr, das Syncytium besitzt hier keine grössere Dichtigkeit und die Merocyten keine andere Anordnung als im übrigen Theile der Keimscheibe mit Ausnahme vom Rande. Offenbar sind an dieser Stelle die Merocyten wieder den gleichen Einflüssen unterworfen, die ihre Form auch im Centralsyncytium bedingen. Ich habe die Möglichkeiten, welche für die Entstehung der oft recht bizarren Formen Veranlassung geben könnten (cf. 16—19), sehr sorgfältig erwogen und mir auch die Frage vorgelegt, ob für die verschiedenen Entwicklungsstadien auch verschiedene Formen der Merocyten charakteristisch seien. Ich muss die letztere Frage verneinen, obgleich es mir scheinen will, als ob die langgestreckten und namentlich auch die kleinen Formen der Merocyten in den späteren Entwicklungsstadien häufiger anzutreffen seien, als in den früheren. Die kleineren Formen (cf. Fig. 18) sind wohl als Zufallsprodukte zu betrachten, die einer frühzeitigen Resorption anheimfallen. Aber auch in ganz späten Stadien findet man noch grosse Merocyten, die eine ovale Form besitzen, vollkommen übereinstimmend mit dem Verhalten, welches in den Stadien vor dem Beginn der Umwachsung anzutreffen ist. Ich habe an eine Eigenthümlichkeit des Dotters gedacht, die vielleicht für die verschiedene Form der Merocyten, wenigstens im Centralsyncytium, verantwortlich gemacht werden könnte, nämlich an die zahllosen feinen Fetttropfen, die in der oberflächlichen Dotterschicht vorhanden sind und die durch Druck auf die Merocyten ihre Gestaltsverschiedenheit bedingen könnten. Es ist dies eine Erwägung, die eine mechanische Ursache in sich fasst; ich führe sie an, ohne dass ich im Stande wäre, den Beweis für ihre Richtigkeit anzutreten. Oft will es mir aber scheinen, als ob die Merocyten um derartige Fetttropfen herum angeordnet wären, jedenfalls liegen sie in den Protoplasmamassen, die zwischen den Fetttropfen eingelagert sind.

Wir haben also zu einer Zeit, wo die Keimscheibe bedeutend abgeplattet ist, und wo die Embryonalanlage deutlich hervortritt, eine Beziehung zwischen den Merocyten und dem Umwachsungsrande, die darin zum Ausdrucke kommt, dass die Merocyten sich zunächst am embryonalen Theil des Umwachsungsrandes auf letzteren einstellen, und dass die Einstellung nach rechts und nach links am Umwachsungsrand weiter schreitet. Die Merocyten bleiben aber nicht innerhalb der ganzen Embryonalanlage auf den Rand eingestellt, sondern sie ordnen sich in dem kranialen Theile derselben weiter um, so dass sie in Bezug auf ihre Lagerung Nichts darbieten, was vom Verhalten des Centralsyncytiums abweicht.

Wir hätten nun die Aufgabe, diese Thatsachen auf späteren Entwicklungsstadien zu verfolgen und uns die Frage vorzulegen, ob die Beziehungen der Merocyten zum Umwachsungsrande während des Schlusses des letzteren sich gleich bleiben, ferner, ob diese Beziehungen darauf zurückzuführen seien, dass die Merocyten vom Umwachsungsrande aus mitgenommen werden, d. h. ob sie passiv, oder wie Manche sagen würden, mechanisch, beeinflusst werden, oder ob sie ihre Lage einem aktiven Wachsthum verdanken. Später bliebe noch die Verwerthung dieser Thatsache für das Wachsthum der Embryonalanlage festzustellen.

Auf Taf. I habe ich 9 Figuren gezeichnet, welche bei 40facher Vergrößerung den Schluss des Dotterlochs veranschaulichen sollen. In Bezug auf sämtliche Figuren möchte ich die Bemerkung vorausschieken, dass der Schluss des Dotterlochs ganz bedeutende Unterschiede aufweist, wenn man denselben auf die Zahl der Urwirbel des betreffenden Embryos bezieht. In Fig. 8 haben wir einen vollständigen Schluss des Dotterlochs bei einem Embryo mit 36—38 Urwirbeln. In Fig. 1 und 2 haben wir zwei Embryonen von annähernd gleicher Zahl der Urwirbel (18—20), die starke Unterschiede in der Ausdehnung des Umwachsungsrandes zeigen. Auch die Form des Dotterloches ist bei den einzelnen Embryonen sehr verschieden, ich möchte als Belege dazu die Figuren 3—6 anführen, die lange nicht alle Möglichkeiten erschöpfen. Es sind dies dann individuelle Verschiedenheiten, vielleicht auch dadurch gesteigert, dass die Präparate verschiedenen Sendungen von Eiern entstammen, bei denen möglicherweise auch manche äussere Umstände einen Unterschied in der Entwicklung bedingen. Wir haben also von vornherein bei unseren Betrachtungen mit individuellen Variationen zu rechnen, deren Ursache und deren Grenzen unbestimmbar sind.

Der Embryo der Fig. 1 (Lachs mit 18 Urwirbeln) zeigt eine recht auffällige Stellung der Merocyten. Während sich bei der zuletzt besprochenen Fig. 14 die Merocyten im Bereich des caudalen Theils der Embryonalanlage auf den Rand eingestellt hatten und nach rechts und links vom Embryo nur Andeutungen solcher Einstellung zu erkennen waren, so sind hier die Merocyten im ganzen Umfange des Umwachsungsrandes typisch angeordnet. Besonders auffällig ist dies unmittelbar nach aussen von dem caudalen Theil der Embryonalanlage. Unter der Embryonalanlage stehen die Merocyten ebenso, ich habe aber, um die Einzelheiten am hinteren Ende der Anlage darzustellen, die hier befindlichen Merocyten nicht abgezeichnet.

In dem Winkel, der durch den Umwachsungsrand und die Embryonalanlage gebildet wird, stehen die Merocyten ausserordentlich dicht, es hat den Anschein, als ob sie gegen den besagten Winkel hin zusammenströmten. Ich dachte auch sofort, als ich dieser Erscheinung zuerst gewahr wurde, an einen Vorgang, der mit dem von KOPSCHE(19) bei Amphibien geschilderten vergleichbar wäre. Hier verändern die vegetativen Zellen bei der Gastrulation ihre Lage in der Weise, dass sie dem offenen Munde der Gastrula zuströmen; die Versuchung, bei Teleostiern eine ähnliche Erklärung zu geben, war gross. Die Merocyten liegen in Strängen, allerdings sind letztere oft unterbrochen, auch liegen dazwischen einzelne Zellkerne, deren Längsachse jedoch immer auf das Centrum des Dotterlochs gerichtet ist. Schon in diesem Stadium sieht man einzelne Merocyten, die stark in die Länge gezogen sind, auch solche, die sich hantelförmig darstellen, wieder andere, die stark in die Länge gezogen und an dem einen oder anderen Ende in eine feine Spitze ausgezogen sind. Es ist schwer, sich des Eindrucks zu erwehren, dass wir es hier mit Theilungsvorgängen der Merocyten zu thun haben — mit direkter Theilung, denn die Karyokinese ist bloss in den allerersten Anfängen der Merocytenbildung zu konstatiren. Manchmal sieht man auch spindelförmige Zellkerne, von denen ich auf Fig. 16 Taf. II einen dargestellt habe. Diese Mannigfaltigkeit in den Kernformen kommt bei diesem Stadium des Dotterlochschlusses bloss in der unmittelbaren Nähe oder unter der Embryonalanlage vor, im Umwachsungsrand sind die Merocyten weder so dicht gesteckt, noch weichen sie so stark von der ursprünglichen ovalen oder runden Form ab. Aber im ganzen Umwachsungsrand, wie ich nochmals betonen möchte, findet sich eine derartige Einstellung der Merocyten; es ist auch auf Fig. 1 noch der ganze Umwachsungsrand vorhanden, wengleich er an einer Stelle bei der Präparation eingerissen ist.

Auf den folgenden Figuren 2 und 3 haben wir eine bedeutende Verengerung des Dotterlochs zu konstatiren und zugleich eine noch stärkere Ausprägung der Einstellung der Merocyten auf den Umwachsungsrand. Der Winkel zwischen Umwachsungsrand und Embryonalanlage zieht auch hier zunächst unsere Aufmerksamkeit auf sich. Auch hier stehen die Merocyten in Strängen, man glaubt fast, dass sie gegen den Umwachsungsrand an dieser Stelle hingezogen werden. Das Gleiche ist unterhalb der Embryonalanlage der Fall, wenigstens in seiner caudalen Partie. Für die caudale Partie trifft die Bemerkung zu, die ich bei Anlass der Fig. 14 gemacht habe, nämlich dass die Merocyten sich in Anordnung der Form durchaus nicht von denen des Centralsyncytiums unterscheiden. Am Umwachsungsrande ist das Verhalten der Merocyten annähernd das gleiche, wie bei dem Stadium der Fig. 1, doch sieht man auf Fig. 3, dass die Merocyten am Umwachsungsrande etwas dichter beisammen stehen; längsgestreckte Formen sind jedoch noch selten, und es überwiegen die runden, resp. ovalen Dotterkerne. Eine feine Linie, die parallel mit der neueren Abgrenzung des Dotterlochs verläuft, bezeichnet die Stelle, an welcher das Mesoderm von dem Umwachsungsrand entspringt.

Die Figuren 4 und 5 können ebenfalls zusammen besprochen werden. Auffällig ist zunächst die Verschiedenheit in der Form des Dotterloches. Bei Fig. 4 (Lachs-

embryo von 24 Urwirbeln) ist das Dotterloch länglich oval, der Randwulst ist hier mächtiger als bei dem Embryo der Fig. 3, der 26—27 Urwirbel zählt. Dieser Unterschied in der Form des Dotterloches ist offenbar von der verschiedenen Wachstumsenergie des Randes abhängig. Diese Wachstumsenergie ist individuell ausserordentlich verschieden, wie auch die Masse des Umwachsungsrandes stark variirt. Ich kann in dieser Beziehung H. VIRCHOW Recht geben, welcher in seiner Abhandlung über den Keimhautrand der Salmoniden (p. 203) erwähnt, „dass in einer Reihe von Fällen sich der Rand gegen Schluss des Dotterlochs stark verdickt, indem sich das Material in demselben zusammendrängt, während in einer anderen Reihe von Fällen der Rand dauernd dünn bleibt. Keiner dieser beiden Fälle kann als typisch bezeichnet werden; es scheint, dass bei rascher Entwicklung dünner, bei langsamer Entwicklung dicker Rand vorwiegt.“ In der Mehrzahl der von mir beobachteten Embryonen verdickt sich jedoch der Rand gegen das Ende der Umwachsungsperiode, und ich bin geneigt, diesen Vorgang als den normalen anzusehen, ohne ein anderes Verhalten als störend für die Embryonalentwicklung bezeichnen zu wollen. Es sind eben im Schluss des Dotterlochs Varietäten vorhanden, die innerhalb gewisser Grenzen keine Störung hervorrufen. So sind mir einige Embryonen vorgekommen (vgl. Taf. II Fig. 12, Lachs von 35 Urwirbeln), bei denen der Umwachsungsrand gar nicht oder bloss zum Theil in die Anlage des Schwanzes übergeht. Die Fig. 12 auf Taf. II zeigt sehr deutlich die verschiedene Wachstumsintensität einzelner Theile des Randes. Der letztere ist noch bei ziemlich weitem Dotterloch deutlich zu erkennen, allein ihr Zusammenhang mit dem caudalen Theile der Embryonalanlage scheint verloren zu sein, und dickere Zellhaufen finden sich nur am hinteren Ende des Dotterlochs und in zwei oder drei kleineren Resten am vorderen Ende. Es sind also in diesem Falle zwei Möglichkeiten vorhanden, entweder kann die Embryonalanlage in ihrem Wachstum vorseilen und die Schwanzanlage kann vollendet sein zu einer Zeit, wo das Dotterloch noch nicht im Schluss begriffen ist. Oder in letzterem sind Wachstumsverschiedenheiten einzelner Abschnitte eingetreten, die dazu führen, dass einzelne Partien des Randes sich zusammenlegen, während das Dotterloch an anderen Stellen offen bleibt. Da ich bei dieser Gelegenheit auf die Fig. 12 eingehe, so möchte ich noch einen wichtigen Punkt, nämlich das Verhalten der Merocyten gegen die aus dem Umwachsungsrande hervorgegangene Zellmasse kennzeichnen. Sie stellen sich radiär auf dieselben ein, man gewinnt im ersten Augenblick den Eindruck, als ob die Zellmasse eine Anziehungskraft auf die Merocyten ausübe. Es waren auch solche Präparate, die zuerst den Gedanken in mir aufkommen liessen, dass die Stellung der Merocyten zum Keimrande auf mechanische Bedingungen zurückzuführen seien, indem der Umwachsungsrand auf das unterliegende Randsyncytium einen Zug ausübt, dem entsprechend die Kerne des Syncytiums sich auf den Rand einstellen. Dieser Gedanke wird auch bestärkt, wenn man die ganze Umrandung des Dotterlochs auf Fig. 12 prüft. Merocyten sind bloss in der Nähe der grösseren Zellanhäufungen in grösserer Zahl vorhanden, am übrigen Rand sind sie äusserst spärlich. Dass derartige Anomalien im Umwachsungsrande zu Störungen in der späteren Embryonalanlage

führen, glaube ich nicht; der zurückgebliebene Dotterrand wird sich genau so verhalten wie die Zellen, welche bei der Umwachsung des Dotters auf letzterem zurückbleiben. Der Umwachsungsrand geht in der Regel in die Embryonalanlage auf, doch scheint mir dies kein wesentlicher Vorgang zu sein, sonst hätte ich in Anbetracht der nicht unerheblichen Zahl der Fälle, wo dies nicht stattfindet, eine Menge von Missbildungen bei späteren Stadien gefunden, was jedoch durchaus nicht der Fall war.

Ueber die Stellung der Merocyten bei den Embryonen der Fig. 3 u. 4 brauche ich wohl nicht viel zu sagen. Die Einstellung auf den Rand ist noch stärker ausgeprägt als bei Fig. 2, die Merocyten stehen auch dichter und die Einstellung auf den Rand ist in grösserer Entfernung von dem letzteren, wie in der Fig. 2 zu erkennen ist. Es macht alles den Eindruck, als ob nunmehr nicht bloss das Material des Randes, sondern auch das ganze Randsyncytium zusammengeschoben würde. In dem Randsyncytium der Fig. 4 treffen wir auch schon langgestreckte Formen von Merocyten an, die wir bisher nur im Embryonsyncytium und in dem unmittelbar angrenzenden Theile des Randes nachweisen konnten. Bei starkem Umwachsungsrand sind die Formen der Merocyten im ganzen Rand- und Embryonsyncytium so ziemlich die gleichen, bei schwach ausgebildetem Rande zeigen im Ganzen die Merocyten unter der Embryonalanlage und in den an die Embryonalanlage angrenzenden Theilen des Randes mehr längliche Formen, als im übrigen Theile des Randes.

Die Figuren 5 (Lachsembryo von 26 Urwirbeln) und 6 (Lachsembryo von 25 Urwirbeln) zeigen in Bezug auf die Masse des Umwachsungsrandes und die Lage der Merocyten kaum einen Fortschritt gegenüber den Embryonen der Figuren 3 und 4. Der Umwachsungsrand und das Randsyncytium hängen in diesen und in den folgenden Stadien sehr innig zusammen, es gelingt nie, das Randsyncytium durch Abblasen mittels einer Pipette zu entfernen, während man ohne grosse Schwierigkeit das Centralsyncytium ablösen kann. Dieses Haften des Syncytiums am ganzen Umwachsungsrande findet sich erst auf den Stadien der Umwachsung, die durch Fig. 4—6 veranschaulicht werden, doch ist schon weit früher, sogar vor der Bildung der Urwirbel, eine derartige Beziehung zwischen dem Syncytium und dem caudalen Theil der Embryonalanlage zu erkennen. Bis zu einem gewissen Stadium, in welchem die Mesodermbildung schon ziemlich weit fortgeschritten ist, gelingt es nach Behandlung des Eies mit BLANC'scher Flüssigkeit, den Keim mittelst einer Staarnadel vom Dotter abzuheben und Präparate darzustellen, an denen man keinen einzigen Merocyten erblickt. Sobald jedoch eine innigere Verbindung zwischen dem caudalen Theil der Embryonalanlage und der darunterliegenden Partie des Randsyncytiums eingetreten ist, gelingt es gar nicht, oder nur sehr selten, ganz dotterfreie Keime auf diese Weise zu erhalten. Durch Abblasen ist der Dotter nie so weit zu entfernen, dass nicht etwa einzelne Merocyten dem Keime anhaften. Die Beziehung zwischen Umwachsungsrand und Merocyten, die zuerst innerhalb der Embryonalanlage auftreten, gehen nach rechts und nach links auf den Umwachsungsrand weiter, bis zu einem Stadium, wo der ganze Rand wenig mit dem Randsyncytium zusammenhängt. Beim Schluss des Dotterloches haben wir hier eine Dottermasse, die sich gleichzeitig mit dem

Umwachsungsrand zusammengeschoben hat, die zahlreiche Merocyten enthält und bis in eine relativ späte Zeit (erst lange nach dem Schlusse des Dotterloches) bestehen bleibt. Die in dieser Dottermasse angehäuften Merocyten gehen theilweise zu Grunde, indem sie in feine Körnchen zerfallen, die offenbar einer Resorption unterliegen.

Auf der Fig. 7 ist ein Embryo dargestellt (Lachs von 29—30 Urwirbeln), bei welchem der Schluss des Dotterlochs schon sehr weit gediehen ist. Der Umwachsungsrand ist mächtig entwickelt und tritt auf dem Flächenpräparat sehr deutlich hervor. Die Stellung der Merocyten ist kaum anders als auf den vorher besprochenen Präparaten, höchstens dass letztere in dem Randsyncytium häufiger eine längliche Form aufweisen. An Flächenpräparaten kann man sehr gut die gänzliche Aufnahme des Umwachsungsrandes in den caudalen Abschnitt der Embryonalanlage verfolgen; im Stadium der Fig. 7 ist dies zum Theil schon geschehen, wenigstens springt der caudale Abschnitt des Embryos etwas über den Rand des Dotterloches hervor. Auf der Fig. 8 ist nun das Dotterloch vollständig verschwunden, man erkennt allerdings noch einen Theil des Umwachsungsrandes, der sich durch seine geringere Mächtigkeit in dem caudalen Ende der Embryonalanlage unterscheidet, aber bald verschwindet auch dieser, und die Embryonalanlage wächst, am Dotter sich abhebend, frei aus. Im Stadium der Fig. 8 (Lachsembryo mit 36—38 Urwirbeln) ist die Stellung der Merocyten noch ausserordentlich charakteristisch. Letztere konvergiren gegen einen Punkt, welcher der Schliessungsstelle des Dotterlochs entspricht und sind zum Theil stark in die Länge gezogen.

Wenn ich hier eine Figur (9) von der Forelle (Forellenembryo mit 18 Urwirbeln) anschliesse, so geschieht es nicht etwa, weil ich bei Forellen Zustände ange getroffen hätte, die von den beim Lachs geschilderten principiell verschieden wären, sondern weil ich gerade von der Forelle aus der Zeit unmittelbar vor dem Schluss des Dotterlochs mehrere sehr instructive Präparate gewonnen habe. Ganz besonders auffällig ist in der Fig. 9 die Konvergenz der Merocyten gegen das sich schliessende Dotterloch. Ob man hier von einem Wandern oder von einer mechanischen Fortbewegung der Merocyten sprechen will, das bleibt sich für die Anschaulichkeit ziemlich gleich. Es will mir scheinen, als ob in dem vorliegenden Präparat eine gewisse Anomalie vorliege, indem die hintere Partie des Umwachsungsrandes sehr mächtig ist, während der ganze Umwachsungsrand bloss durch eine dünne Substanzbrücke mit dem caudalen Theil der Embryonalanlage in Zusammenhang steht. Sollte sich nicht vielleicht hier ein ähnlicher Zustand vorbereiten, wie er auf Fig. 12 (Taf. II) zur Anschauung gebracht wird, wo ein Theil des Umwachsungsrandes, vielleicht der ganze Umwachsungsrand, nicht in die Embryonalanlage aufgeht? Ich habe es schon mehrmals betont, dass sich normaler Weise der Rand beim Schluss des Dotterloches mit dem Embryo vereinigt, doch erblicke ich im vorliegenden Präparat wieder einen Beleg für die Annahme, dass der Vorgang ohne Benachtheiligung der weiteren Entwicklung ausbleiben kann. Es schliesst sich dann ganz einfach das Dotterloch, und der Rand geht in die Bildung der den Dotter überziehenden Schichten über. Unter den zahlreichen Varianten, die wir in der Form des Dotterlochschlusses antreffen,

scheint es mir, dass der erwähnte Vorgang (Mangel von Uebergang eines Theiles des Randes in die Embryonalanlage) am häufigsten vorkommt, wenn das Dotterloch in späteren Stadien ein längliches Oval darstellt. Eine principielle Bedeutung möchte ich der Sache durchaus nicht beilegen.

Auf Fig. 10 Taf. II bilde ich ein Stadium ab (Lachsembryo mit 17 Urvirbeln), welches den Unterschied in der Vertheilung der Merocyten am Umwachsungsrande und an dem angrenzenden Theil der Keimscheibe veranschaulichen soll (28fache Vergrößerung). Die Figur ist wohl ohne weitere Erklärung verständlich.

Fig. 11 Taf. II giebt bei 100facher Vergrößerung einen Theil des caudalen Endes eines Lachsembryos von 20 Urvirbeln wieder. Die Merocyten sind hier mit grösster Genauigkeit eingezeichnet und auch ihre Form auf's Genaueste wiedergegeben. Man sieht, dass sie in einiger Entfernung vom Umwachsungsrande in grösseren Mengen angeordnet sind und dass unter ovalen Formen auch solche vorkommen, die langgestreckt sind, andere wieder, die hinter beiden an Grösse stark zurücktreten. In dem Winkel, der durch den Umwachsungsrand und die Embryonalanlage gebildet wird, sind die Merocyten schon in beträchtlicher Entfernung vom Rande auf letzterer eingestellt, je weiter man sich vom Embryo entfernt, am Rande entlang, desto mehr tritt diese Eigenthümlichkeit zurück.

Das Schicksal der Merocyten ist insofern von Interesse, als es über die Natur der fraglichen Gebilde ein gewisses Licht verbreitet. Ich gehe nicht auf die zahlreichen Angaben über eine Betheiligung der Merocyten am Aufbau des Keimes ein, weil ich durch meine Untersuchungen nicht den geringsten Anhaltspunkt dafür gewinnen konnte. Von dem Zeitpunkt an, wo die Merocyten sich vom Keime abtrennen und wo ihre Verwachsung durch indirekte Theilung aufhört, geht ihnen jede formative Bedeutung für den Embryo ab. Weder Blut, noch Gefässe, noch Bindegewebe gehen aus ihnen hervor. Von einer Anzahl von Forschern werden die Merocyten als degenerirende Kerne aufgefasst und ich möchte dieser Auffassung bis zu einem gewissen Grade beistimmen. Nur ist es unmöglich, zu sagen, wann die Degeneration der Merocyten beginnt. Ich finde in den spätesten Stadien der Umwachsung, ja nach vollendeter Umwachsung des Dotters noch Kerne, die vollkommen denen entsprechen, die im Syncytium unter der erst abgeplatteten Keimscheibe liegen. Eine andere Frage ist die nach dem Zerfall der Merocyten. Letztere ist von ZIEGLER (41), von HENNEGUY (9) und von H. VIRCHOW (36) berührt worden. Es theilt sich ein Merocyt in mehrere kleine unregelmässige Fragmente, die wieder in noch kleinere zerfallen, deren Chromatinsubstanz im Flächenpräparat als feine runde Körnchen hervortritt. Einen derartigen Zerfall habe ich besonders in den späteren Stadien der Umwachsung unter dem Rande, ja nach vollendeter Umwachsung in der an der Stelle des Dotterlochschlusses zurückgebliebenen Dottermasse bemerkt. Da diese Dottermasse allmählich verschwindet, indem auch die Merocyten ihre Einstellung verlieren und später an diesem Orte nicht dichter stehen als sonst im Dotter, so möchte ich wenigstens für einen Theil des Randsyncytiums einen derartigen Zerfall annehmen. HENNEGUY glaubt, dass dieser Zerfall der Merocyten ein weitergehender Process sei,

dass die Zerfallsprodukte in die Embryonalanlage eindringen und dort in den verschiedensten Organen, ja im Innern des Gehirnrohres angetroffen werden (cf. seine Fig. 103). Ich habe derartige Bilder nie gesehen, allerdings gebe ich gerne zu, dass meine Sammlung von Schnittserien derjenigen von HENNEGUY an Vollständigkeit nachstehen wird. Allein auch zugegeben, dass sich derartige Zustände vorfinden, so ist durchaus nicht nachgewiesen, dass die fraglichen, in der Embryonalanlage zerstreuten Gebilde aus Merocyten hervorgehen; sie können ja ebensowohl aus Zerfall von Zellen innerhalb der Embryonalanlage ihren Ursprung nehmen. Jedenfalls glaube ich nicht, dass sie für das Schicksal einer grösseren Zahl von Merocyten verantwortlich zu machen seien.

Auf Fig. 15 Taf. II habe ich einen Theil des Umwachsungsrandes bei einem Lachsembryo von 25 Urwirbeln dargestellt. Man sieht hier sehr deutlich die feinen Körnchen, die den Merocyten entstammen und die besonders häufig am Umwachsungsrand anzutreffen sind, obgleich sie in anderen Theilen des Syncytiums durchaus nicht fehlen.

So lange Dotter vorhanden ist, bleibt eine grosse Anzahl von Merocyten bestehen und man trifft sie zu einer Zeit noch an, wo die Embryonen äusserlich keine Vermuthung erzeugen, dass überhaupt noch Dotter vorhanden sei. Ich war überrascht, zu dieser Zeit in der Leber eine grosse Zahl von Merocyten anzutreffen, die meistens ovale Form besitzen. Zerfallsprodukte konnte ich nicht nachweisen. Die Merocyten innerhalb der Leber unterscheiden sich in Nichts von denen, die in Dotterresten eingelagert sind. Ueber das nähere Schicksal dieser in die Leber aufgenommenen Kerne könnte ich Nichts feststellen. Ich bin später darauf aufmerksam geworden, dass H. V. WILSON (42) in seiner Arbeit über *Serranus atrarius* ähnliche Vorgänge beschrieben hat. Leider war mir die Arbeit im Original nicht zugänglich und ich entnehme nur aus dem Bericht in BONNET und MERKEL's Ergebnissen (Band 1891) dass WILSON die Resorption des Dotters verfolgt hat.

Wenden wir uns der Deutung der beschriebenen Verhältnisse zu, so haben wir zunächst die Frage zu beantworten: Wie kommt die innige Beziehung zwischen dem Umwachsungsrand und dem darunterliegenden Dottersyncytium zu Stande, oder mit anderen Worten: wie kommt es, dass die Bildung des Randsyncytiums mit dem Verwachsen des Randes gleichen Schritt hält? Hier sind zwei Möglichkeiten vorhanden. Entweder ist die Beziehung zwischen Rand und Syncytium keine tiefergehende, und man hätte anzunehmen, dass mit dem Auswachsen des Randes auch ein Auswachsen des Syncytiums einhergehe, ohne dass letzteres etwa von ersterem abhängig sei. In diesem Falle würde man den Zellen des Syncytiums ein aktives Wachsthum zuschreiben, und in der Thatsache ihres Zerfalles einen Ausdruck dieses Wachsthums erblicken. Oder aber man hätte die Beziehung zwischen Rand und Syncytium als ein wirkliches Abhängigkeitsverhältniss des letzteren von dem ersteren anzusehen. Diese Annahme schliesst die weitere in sich, dass das Wachsthum des Randes die Verlagerung der Merocyten, vielleicht auch ihre Theilung und ihre eigenthümliche Form bedinge. Die beiden Möglichkeiten lassen sich kurz präcisiren:

wandern die Merocyten gegen den Randwulst hin, oder werden sie passiv durch den Randwulst mitgenommen? Beide Möglichkeiten würden die Stellung der Merocyten am Umwachsungsrande erklären, die zweite ausserdem gestatten, von der Stellung der Merocyten einen Schluss auf die Wachstumsvorgänge innerhalb des Keimrandes zu thun. Was das aktive Wachstum der Merocyten angeht, so spricht meiner Ansicht nach von vornherein der Mangel an Kerntheilungsfiguren dagegen. Ich betone nochmals, dass kein Beobachter in späteren Stadien Zeichen einer indirekten Kerntheilung gesehen hat. Die Abflachung des Centralsyncytiums geht Hand in Hand mit der Abflachung der Keimscheibe, aber vom ersten Augenblick der Abflachung an ist keine karyokinetische Figur in einem Merocyten zu erblicken. Ich muss gestehen, dass ich die zweite Möglichkeit, welche mechanische Momente in sich schliesst, nur ungern in's Auge gefasst hatte; aber es blieb mir nichts Anderes übrig. Allerdings könnte man einen Ausweg dadurch finden, dass man annähme, die grössere Zellmasse des Randes wirke anziehend auf die Merocyten und veranlasse so ihre Einstellung auf den Rand. Aber abgesehen von der Thatsache, dass in diesem Falle die Merocyten sich auch auf die Embryonalanlage einstellen müssten, so würde man bloss die Schwierigkeit umschreiben. Ich nehme also an, dass das Wachstum des Randes wirklich die Lageveränderung der ihm anhaftenden Dottermasse bedinge. Ich habe schon hervorgehoben, dass die innige Verbindung von Rand und Dotter zuerst am hinteren Ende der Embryonalanlage auftrete und allmählich erst auf den Rand nach rechts und links übergehe. Dieser Zusammenhang ist im Bereich des kranialen Theils der Embryonalanlage weit lockerer als am Rande, das Gleiche gilt von dem Centralsyncytium, und ich möchte damit die Thatsache in Zusammenhang bringen, dass die Merocyten in ganz frühen Stadien, besonders am caudalen Ende des Embryos, dicht zusammengedrängt erscheinen und sich hier zuerst auf den Rand einstellen. Wo die mächtigste Zellmasse liegt, da ist auch der Zug, der auf die Merocyten ausgeübt wird, am stärksten. Es wird mir von verschiedenen Seiten vorgeworfen werden, dass ich eine grobmechanische Auffassung vertrete; ich kann bloss darauf erwidern, dass ich die Thatsachen auf keine andere Weise erklären kann. Ich betrachte die Merocyten als Gebilde, die in einer weichen Grundmasse eingebettet sind und durch Zellverschiebungen, die über ihnen in der Keimschicht stattfinden, in ihrer Lage beeinflusst werden. Ich nehme daher auch keinen Anstand, aus der Anordnung der Merocyten Schlüsse zu ziehen auf die Wachstumsvorgänge innerhalb des Keimes. In dieser Auffassung wurde ich bestärkt durch die Verhältnisse, welche sich bei unvollständigem Uebergang des Umwachsungsrandes in die Embryonalanlage zeigen. Ich habe einen derartigen Fall auf Taf. II Fig. 12 abgezeichnet; es lagern sich die Merocyten hier concentrisch gegen den grossen Zellhaufen, der den hintersten Theil des in der Entwicklung zurückgebliebenen Umwachsungsrandes darstellt. Einen partiellen Schluss des Umwachsungsrandes bildet schon eine Beeinflussung der entsprechenden Partie des Randsyncytiums.

Ich beabsichtige die geschilderten Thatsachen zu verwerthen zur Beurtheilung der sogenannten Konkrescenztheorie. Ich meine darunter zunächst die Theorie von

HIS, RAUBER und MINOT, dann auch die bedeutend modificirte, auf einer ganz anderen Basis stehende Theorie von O. HERTWIG. Beginnen wir mit der Betrachtung der His'schen Theorie und der von RAUBER und von MINOT derselben angefügten Ausführungen. In dem Aufsätze von MINOT (1) finden wir eine vollständige Uebersicht der Literatur bis zum Jahre 1890.

Die His'sche Theorie ist in einer Reihe von Publikationen verfochten worden, von denen die letzte (Vortrag auf dem Anatomenkongress in München) 1891 (7), die erste im Jahre 1874 (3) erschienen ist. Die His'sche Anschauung hat im Laufe von sieben Jahren keine oder nur unwesentliche Modifikationen erfahren, es genügt wohl, wenn ich die Gründe anführe, die bei der Abfassung der letzteren Arbeit zu Gunsten der Theorie geltend gemacht wurden. Auf eine ausführliche Darlegung der wohl allgemein bekannten His'schen Anschauungen kann ich wohl verzichten, ich citire nur zwei Sätze, die den Kern der Theorie enthalten (2 p. 70): „Bei Keimen von circa 3 mm Durchmesser bildet der Embryo eine kleeblattförmige Platte mit breiter, dorsaler Furche, er geht vom hinteren Rande der Scheibe aus und endigt nach rückwärts in einem abgerundeten Vorsprung, der Randknospe. Beiderseits hängt der Embryo mit dem verdickten Randwulst zusammen, welcher seinerseits die im Uebrigen sehr dünne Scheibe ringsherum umgreift. In der Zeit ist die randständige Embryonalplatte, meiner Ueberzeugung zu Folge, nur die Anlage des Kopfes, wogegen die Anlage des Rumpfes im verdickten Randwulst zu suchen ist. Die Bildung des Rumpfes geht derart vor sich, dass während der Zeit der Dotterumwachsung am hinteren Ende des Embryos stets neue Strecken des Randwulstes zusammengeschoben werden, bis dann schliesslich bei fast vollendeter Umwachsung nur noch eine kleine Oeffnung übrig bleibt, die sich auch ihrerseits in der Folge schliesst. Die Rumpfbildung erfolgt somit von vorn nach rückwärts, das zuletzt sich schliessende Stück ist aber das aus dem Gegenpol der ursprünglichen Scheibe hervorgehende Schwanzende.“ Für diese Theorie führt His zwei Gründe an, erstens die Thatsache, dass das Längswachsthum des Embryos am caudalen Ende, oder, wie ich sagen möchte, caudalwärts von dem zuletzt gebildeten Urwirbel erfolgt. Eine andere Quelle für dieses Wachstum am hinteren Ende der Embryonalanlage gebe es nicht als der Rand, da His seinerzeit bewiesen habe, dass „das Volumen des Gesamtkeimes während der ganzen Formungsperiode des Embryos keine merkliche Zunahme erfährt; die Bildung des Embryos erfolgt somit nicht auf Kosten von neu entstehendem Material, sondern durch Umlagerung eines zuvor vorhandenen“. Der zweite von His angeführte Grund beruht auf mechanischen Erwägungen. Ich gebe seine Worte wieder, da sie am leichtesten einen Einblick in seine Anschauungsweise ermöglichen. „Da die Keimscheibe während der Dotterumwachsung an Ausdehnung stetig zunimmt, so müssen Kräfte wirksam sein, welche den Rand des Keimes in radiärer Richtung vorzuschieben streben. Andererseits lehrt die Beobachtung, dass die zuerst vorhandene Anlage des Embryos mit fortschreitender Entwicklung erheblich schwächer wird, indem z. B. beim Lachs deren Breite von 1,2 mm auf 0,55 mm oder von 100 auf 40 heruntergeht. Dies setzt Kräfte voraus, welche den Embryo in transversaler Richtung

zusammenschieben. In der einspringenden Ecke zwischen Embryo und Randwulst werden die Resultanten aus den radiär und den transversal wirksamen Kräften schräg gegen die Randknospe konvergieren, es wird somit eine Verlängerung der Knospe unter Betheiligung der seitlich davon liegenden Randwulststrecken erfolgen müssen. Mit fortschreitender Ausdehnung der Theile werden immer neue Randwulststrecken zur Vereinigung gebracht, bis dann schliesslich nur noch der letzte Rest eines Blastoporus übrig bleibt.“

Prüfen wir die beiden Gründe, die HIS für das Vorhandensein einer Konkrescenz bei Teleostiern anführt, so haben wir uns zunächst mit den Thatsachen auseinanderzusetzen. Als Thatsache sehe ich die Wachstumsvorgänge am hinteren Ende der Embryonalanlage an, als Thatsache auch das Zusammenschieben, resp. das Höhenwachsthum des Embryos, als eine Annahme den Schluss, dass seitliche Kräfte bei diesem Vorgange thätig sein müssen. Die HIS'schen Abhandlungen sind so sehr von der Idee mechanischer Vorgänge durchdrungen, dass es oft schwer hält, die ganz richtigen Beobachtungen aus ihrer „mechanischen“ Hülle herauszuschälen. Ich muss es beanstanden, wenn man Beobachtung und mechanische Vorstellung als Eins zusammenfasst, oder von Beobachtung spricht, wenn die Ausführung von mechanischen Vorstellungen gewagt werden soll. In diesen Fehler verfällt MINOT, der die Vorgänge bei Teleostiern genau nach der HIS'schen Theorie schildert und den Eindruck erweckt, als ob die geschilderten Verhältnisse der direkten Beobachtung zugänglich wären und nicht bloss einer Theorie entstammen. MINOT beruft sich auf Figuren von HIS und KUPFFER zum Beweise, dass die von ihm gegebene Schilderung richtig sei. In einem Lehrbuch oder Handbuch soll, wie es mir scheint, die Theorie von den Thatsachen getrennt, oder wenigstens dem Leser eine solche Trennung ermöglicht werden.

Beschäftigen wir uns zunächst mit der Thatsache, dass das Längenwachsthum des Embryos von dem caudalen Ende desselben ausgehe. HENNEGUY (9) hat in seiner Studie über Teleostier-Entwicklung diesen Punkt ausführlicher behandelt und aus seinen Beobachtungen Schlüsse gezogen, die ihn zu einer Stellungnahme gegen die Konkrescenztheorie veranlassten. HIS hat die HENNEGUY'schen Einwände überhaupt nicht berücksichtigt, auch HERTWIG ist auf dieselben nicht näher eingegangen.

HENNEGUY hat an Forellenembryonen Messungen angestellt, um sich über das Wachsthum innerhalb einzelner Abschnitte des Embryos Rechenschaft zu geben. Er stellt fest: 1) Dass das vordere Ende der Chorda die gleiche Entfernung von dem kranialen Ende der Embryoanlage beibehält, in Stadien, die sich über den ganzen Zeitraum des Dotterlochschlusses erstrecken; 2) dass der erste Urwirbel die gleiche Beziehung zum vordersten Ende der Embryonalanlage besitzt; 3) dass der hintere Rand der KUPFFER'schen Blase die nämliche Entfernung von dem Umwachsungsrande beibehält, so lange das Dotterloch noch nicht verschwunden ist. 4) Dass das Längenwachsthum des Embryos in der Zellmasse vor sich geht, die zwischen dem letzten Urwirbel und dem vorderen Rande der KUPFFER'schen Blase liegt, und dass in diesem Theile der Embryonalanlage auch die Bildung neuer Urwirbel erfolgt. HENNEGUY

verwirft die His'sche Konkrescenztheorie, indem er sagt: „Wenn der Embryo durch Konkrescenz des Randes entsteht, so muss dies entweder vor oder hinter der KUPFFER'schen Blase geschehen. Geschieht die Konkrescenz hinter der KUPFFER'schen Blase, so müsste letztere vom Umwachsungsrande abrücken, was natürlich nicht der Fall ist, da die KUPFFER'sche Blase, oder deren hinterer Rand immer im gleichen Abstände vom Umwachsungsrande bleibt. Nimmt man einen Uebergang von Randmasse in die Embryonalanlage vor der KUPFFER'schen Blase an, so hat man mit der Thatsache zu rechnen, dass hier die Gewebe bereits vollständig differenzirt sind und wir Anlage des Centralnervensystems, Mesoderm und Chorda vorfinden. Oder hätte man sich etwa vorzustellen, sagt HENNEGUY, dass sich die Zellen des Randes bei ihrem Uebergang in die Embryonalanlage augenblicklich differenziren in Zellen des Nervensystems, Chorda und Mesodermzellen? HENNEGUY verwirft also die HIS-RAUBER'sche Konkrescenztheorie.

Ich lege den Ausführungen von HENNEGUY einen grossen Werth bei — sind sie doch unter Anderen auch ein Beweis für die Bildung der einzelnen Organe des Embryos in der Richtung von vorn nach hinten. FOL hat zuerst experimental den Nachweis zu bringen versucht, dass der zuerst auftretende Urwirbel auch seiner Lage nach der erste bleibt; aber das Verdienst, diese Thatsache auch durch Messungen festgestellt zu haben, gebührt HENNEGUY, seine Angaben sind meines Wissens bis jetzt vereinzelt geblieben, wenigstens ist es mir nicht bekannt, dass Jemand nach ihm sich mit dieser Fragestellung befasst hätte.

Ich möchte die Betrachtung der Merocyten als ein weiteres gewichtiges Argument gegen die His'sche Konkrescenztheorie anführen. Die Stellung der Merocyten zum Rande giebt auch über das Vorwachsen des letzteren Auskunft, und es geht daraus hervor, dass der Umwachsungsrand sich durchaus gleichmässig verengert. Für ein Zusammenschieben des Randes im Sinne der His'schen Konkrescenz geben die Merocyten nicht nur nicht die geringste Stütze, sondern sie liefern geradezu den Gegenbeweis. Sie stellen sich innerhalb des Randtheiles, der an die Embryonalanlage grenzt, zuerst senkrecht, weil sich hier der Dotter zuerst eng mit dem Randwulst verbindet, und hier zuerst ein Zug auf die Merocyten schicht ausgeübt wird, die ihre Verlagerung mit Fortschreiten des Umwachsungsrandes zur Folge hat. Das selbstständige Weiterwachsen der Merocyten habe ich in meiner Betrachtung dieser Vorgänge ausgeschlossen. Wenn die His'sche Theorie richtig wäre, so müsste die Einstellung der Merocyten eine ganz andere sein, in späteren Stadien der Umwachsung müssten wir Stränge von Merocyten finden, die parallel mit dem Umwachsungsrande gegen die Embryonalanlage hin konvergiren, ein Verhalten, welches niemals anzutreffen ist. Ich möchte also den gleichmässigen Schluss des Dotterlochs gegenüber den His'schen Behauptungen aufrecht erhalten und die Annahme einer Konkrescenz aus diesem Grunde schon ausschliessen. Ich komme nochmals bei Besprechung der Modifikationen der His'schen Theorie auf diese Verhältnisse zurück.

Den zweiten Grund, welchen His für seine Theorie anführt, will ich nicht ausführlich behandeln. Gewiss ist die Thatsache richtig, dass sich die Embryonal-

anlage im Laufe der Entwicklung zusammenschiebt, allein ich sehe die Nothwendigkeit nicht ein, eine von der Seite wirkende Kraft als Ursache dieser Zusammenschiebung voranzusetzen. His schliesst von der Veränderung der Form der Embryonalanlage auf die „Kraft“, welche die letztere hervorruft — von der „Kraft“ auf die Verwachsung des Embryos aus Partien des Randwulstes. Es scheint mir, dass hier das zu Beweisende von vornherein als bewiesen angesehen wird.

Von den Nachfolgern von His in der Vertheidigung der Konkrescenztheorie möchte ich zunächst RYDER, RAUBER und MINOT nennen. Der letztere hat in einer längeren Abhandlung die Konkrescenztheorie auf sämtliche bekannte Modi der Entwicklung bei Wirbelthieren angewandt. Ich beschränke mich in meiner Betrachtung auf Teleostier, und hier muss ich sagen, dass MINOT die His'schen Betrachtungen, wie sie in den früheren Abhandlungen dargelegt waren, sehr genau wiedergiebt. Nur beschreibt er den Schluss des Dotterlochs, als ob die Konkrescenz wirklich beobachtet worden wäre, was durchaus nicht der Fall ist. Die Figuren von His, KUPFFER etc., auf die sich MINOT beruft, sind wohl richtig, insofern sie nicht als Schemata bezeichnet sind, allein sie geben nicht die Konkrescenz als etwas Beobachtetes wieder.

RYDER hat einige Beobachtungen über *Elacate canada* gemacht, die von Vertretern der Konkrescenztheorie als beweisend für ihre Ansichten betrachtet werden. In diesem Sinne werden sie auch von MINOT angeführt. RYDER giebt leider bloss eine Figur von den, von ihm beobachteten Embryonen, die er lebend, bei durchfallendem Lichte gezeichnet hat. Es ist mir aus der Darstellung von RYDER nicht recht klar geworden, ob er bei allen untersuchten Eiern die von ihm beschriebenen eigenthümlichen Zustände am Umwachsungsrande gefunden hat, oder ob auch Embryonen vorkommen, die einen normalen Entwicklungsmodus zeigten, mit anderen Worten, ob wir es hier mit einem normalen Vorgang oder mit einer Missbildung zu thun haben. In dem einen, wie in dem anderen Falle halte ich jedoch die RYDER'schen Beobachtungen für werthvoll, nur muss ich bedauern, dass er nicht durch die Anfertigung von Schnittserien die Sache noch weiter klargestellt hat.

RYDER fand auf gewissen Stadien von *Elacate canada* das ganze Dotterloch ausgefüllt durch einen grossen Fetttropfen und im Umwachsungsrande eine Segmentirung, die er als in Bildung begriffene Urwirbel auslegte. Die Chorda dorsalis ragt caudalwärts über den Umwachsungsrand hervor, es liegt dieselbe in einer durch die kranialwärts sich vereinigenden Schenkel des Umwachsungsrandes eingeschlossenen, rautenförmigen Zellmasse, in welcher auch die KUPFFER'sche Blase, nach links von der Chorda verlagert, eingezeichnet ist. Die zu beiden Seiten dieser Zellmasse liegende Partie, die RYDER als in Vereinigung begriffenen Umwachsungsrand bezeichnet, ist segmentirt und diese Segmente gehen caudalwärts etwa bis zur Höhe des vorderen Randes des erwähnten Fetttropfens. Die Figur ist höchst auffällig und das Verhalten der Chorda, wie auch RYDER zugiebt, geradezu unerklärlich. Ich bin geneigt zu glauben, dass RYDER das Beobachtete genau wiedergegeben hat; denn auch LEREBoullet hat Aehnliches beim Hecht gesehen und abgezeichnet (siehe Fig. 17 bei RAUBER's Gastrula und Neurula 1877) und in neuester Zeit hat Locy (Metameric



Segmentation in the Medullary Folds and embryonic rim, Anat. Anzeiger IX. 1894, p. 393) eine Segmentirung im Rande bei ganz jungen Stadien von *Acanthias vulgaris* beschrieben. Die von LEREBoullet beschriebene Segmentirung ist insofern eigenartig, als sie sich nicht unmittelbar an der Umrandung des Dotterlochs, sondern in einiger Entfernung von der letzteren vorfindet. Die Segmente sind auch nicht so regelmässig, wie die kranialwärts sich vorfindende Urwirbelsegmentirung. Weder LEREBoullet, noch RYDER und Locy haben Bilder von Schnitten gegeben, was besonders zur Erläuterung des von dem letztgenannten Autor hervorgehobenen, eigenthümlichen Verhaltens nöthig wäre. Da etwas Derartiges (eine Segmentirung des Medullarrohrs durch Einschnürungen, die sich auf den Rand fortsetzen) sonst bei keinem Selachier gesehen worden ist, und ausserdem eine genaue Feststellung des Befundes durch Schnittserien fehlt, so möchte ich der Ansicht von Locy, dass hier eine glänzende Bestätigung der Konkrescenztheorie vorliege, nicht beipflichten. Was dagegen die Beobachtungen von RYDER und von LEREBoullet angeht, so ist der Embryo, den LEREBoullet abbildet, sicher eine Missbildung, und ich bin geneigt, das Gleiche von den RYDER'schen Embryonen von *Elacate canada* anzunehmen. Diese Annahme beseitigt aber durchaus nicht die Wichtigkeit der Thatsachen oder ihrer Auslegung für die Konkrescenztheorie. Welche Erklärung können wir dafür geben, dass die Urwirbelsegmentirung auf den Rand übergreift?

Die Erklärung, die ich bieten möchte, geht von der Thatsache aus, dass bei normaler Entwicklung des Teleostierembryos der ganze Umwachsungsrand in die Embryonalanlage aufgenommen wird. Selbstverständlich gehen nicht alle Produkte des Randes in die Embryonalanlage, sondern es schliessen sich beim Weiterwachsen des Embryos die Elemente des Randes immer dichter zusammen, und das Endprodukt dieses Schlusses geht in die Embryonalanlage, resp. in die Schwanzanlage über zu einer Zeit, wo letztere sich bereits vom Dotter abgehoben hat. Der Umwachsungsrand wächst gleichmässig aus, ebenso gut derjenige Theil, welcher an die Embryonalanlage angrenzt, wie derjenige, welcher nach rechts und links von der Embryonalanlage gelegen ist. Beim Auswachsen des Embryos caudalwärts, welches auch zum gleichmässigen Schluss des Dotterlochs beiträgt, hätte man sich zu denken, dass die Theile des Umwachsungsrandes, die der Embryonalanlage angehören, ganz genau ebenso zusammengedrängt werden, wie die Theile des übrigen Umwachsungsrandes. Thatsächlich entspricht nun dem embryonalen Umwachsungsrand in späteren Stadien ein grösserer Theil des ganzen Umwachsungsrandes, als in früheren Stadien — es geht also schon vor Schluss des Dotterlochs ein Theil des Umwachsungsrandes in die Embryonalanlage ein — je später die Entwicklung, desto grösser ist dieser Theil. Ich nehme also einen Uebergang von Zellen in die Embryonalanlage an, die ursprünglich, in frühen Zeiten der Umwachsung, lateral von dem Schwanzknopf gelegen waren. Diesen Vorgang als Verwachsung zu bezeichnen, ist man bloss dann berechtigt, wenn man den Uebergang des Umwachsungsrandes in das Caudalende des Embryos überhaupt als Verwachsung bezeichnen will. Ich glaube, dass ich mit dieser Auffassung ungefähr das Gleiche meine, wie T. H. MORGAN (16 p. 704). MORGAN glaubt auch

für Teleostier eine Konkrescenz annehmen zu müssen — er sagt: „It seems to me that a mass of tissue grows immediately backward in the median line as the fish embryo elongates. At the same time the material from the sides presses in towards the axial line to help in the elongation. In addition material from the germring continually passes into the embryo, but not in sufficient quantity to form the sides of the embryo. I find myself therefore in the anomalous position of denying a strict process of concrecence (in His sense) in the classical fish egg and advocating something like concrecence for the frog. When as pointed out above we recognize the different position of the egg occupied by the fish and the frog it may not seem remarkable to find the embryonic material laid down in different portions of the egg and the formation of the embryo correspondingly different.“ Ich kann mir den Vorgang des Uebertritts von Randelementen in die Embryonalanlage nicht anders erklären, als in der Art und Weise, wie ich das oben ausgeführt habe. Das ist aber keine Konkrescenz im HIS-RAUBER'schen oder im HERTWIG'schen Sinne. So lange die, von der Seite an die Embryonalanlage herantretenden Zellen nicht zur Bildung der Axialgebilde des Embryos, zunächst wohl der Chorda, verwandt werden, kann von einer Konkrescenz keine Rede sein. Die Konkrescenztheorie ist von MORGAN für Teleostier so abgeschwächt, dass sie aufhört Konkrescenz zu sein — es scheint mir, dass MORGAN erst durch das Studium von Froscheiern dazu gelangt ist, seine recht positiven Angaben in einer früheren Arbeit (MORGAN, Experimental studies on the Teleost eggs. Anat. Anz. VIII, 1893, p. 803), theilweise zurückzunehmen. Hier sagt MORGAN: „The embryo, cut off from all connection with the germring out one side elongates backwards producing an embryo having both right and left sides alike and equal. The conclusion follows: In the elongation of the embryonic knob backwards the head remains a fixed point and the elongation is due to an extension backwards of the mass; the germring takes to important part in the formation of the body of the fish embryo I hold that the mass of material to form the embryo appears very early and subsequently receives no additions laterally, as the embryo elongates and that the elongation takes place by the drawing out of the mass longitudinally.“ Ich bin mit diesen Schlüssen MORGAN's ganz einverstanden — der Rand nimmt keinen wesentlichen Antheil aus der Bildung der Embryonalanlage.

Wie hätten wir uns nun, nach diesen Ausführungen, zu verhalten gegenüber den Angaben von RYDER und von LEREBoullet über die Bildung von Urwirbeln im Rande? Es ist hier zunächst zu bemerken, dass Keiner von Beiden eine Spaltung der Chorda annimmt. Beim RYDER'schen Embryo ist sogar die Chorda in normaler Lagerung sehr weit entwickelt, ja sie ragt mit der Zellmasse, die zwischen den beiden, als Umwachsungsrand bezeichneten Streifen gelegen ist, caudalwärts sehr weit vor. Wir hätten es also hier nicht mit einer Verwachsung von mediären Gliedern zu thun, sondern mit einer Gliederung der seitlichen Abschnitte, die sich nicht in der Medianebene vereinigen — eine ächte Konkrescenz ist hier ausgeschlossen. Es unterscheiden sich in dieser Beziehung die fraglichen Embryonen sehr wesentlich von den Embryonen, die der HERTWIG'schen Arbeit über *Spina bifida* zu Grunde gelegt sind,

bei letzteren ist auch die Chorda gespalten (siehe verschiedene Figuren von Taf. XVIII und XIX, die Querschnittserien durch solche Embryonen entnommen sind).

Ich möchte nun annehmen, dass beim RYDER'schen Embryo ein Hinderniss in dem Verschluss des Dotterlochs vorhanden ist. Es mag sein, dass hier die grosse Fettkugel, die in der Zeichnung besonders hervortritt, als Ursache für die abnorme Weite des Dotterlochs anzusehen ist. Man mag die Ausbildung der letzten Urwirbel als normalen Vorgang ansehen, oder als Ausdruck einer Missbildung. Wenn sie einen normalen Vorgang darstellt, so fehlt uns zur genaueren Beurtheilung desselben die Erkenntniss, wie die Chorda sich entwickelt hat, und wie die um das hintere Ende der Chorda gelegene Zellmasse aufzufassen ist. Stellt sie eine Hemmungsbildung vor, was ich offen gesagt für wahrscheinlich halte, so hätten wir anzunehmen, dass von der Stelle an, wo die caudalen Urwirbel sich der Mittellinie nähern, ein Auseinanderwachsen von der, der Segmentirung anheimfallenden Mesodermmasse nach rechts und nach links stattgefunden hat. Bei der kurzen Beschreibung und der einzigen Figur, die RYDER giebt, ist es schwer, genauer auf die Sache einzugehen, ich möchte aber die Erwägung aufstellen, ob bei Hemmung des Wachsthum, die auf das caudale Ende der Embryonalanlage einwirkt, ein Uebergang der Segmentirung auf den, der Embryonalanlage benachbarten Theil des Randes stattfinden kann, ohne dass man genöthigt wäre, aus einem derartigen anormalen Entwicklungsmodus auf eine Konkrescenz des Embryos aus Partien des Randes zu schliessen. Ich gebe damit auch meiner Ueberzeugung Ausdruck, dass die viel citirte RYDER'sche Beobachtung für die Beurtheilung der Konkrescenztheorie ohne Belang bleibt.

Die RAUBER'schen Arbeiten haben für die HIS'sche Konkrescenztheorie eine Reihe von Beobachtungen geltend gemacht, die gewiss von Bedeutung sind. Am wichtigsten ist der Abschnitt „über den Radiärtypus der Mehrfachbildungen“ in dem Aufsatz: „Die Theorien der excessiven Monstra“, zweiter Beitrag, VIRCHOW's Archiv Bd. 74, 1878, zur Bezeichnung des RAUBER'schen Standpunktes. RAUBER nimmt eine Verwachsung des Embryos aus den zwei Hälften des Umwachsungsrandes an und ein vollständiges Aufgehen des Umwachsungsrandes in die Embryonalanlage. Die Entstehung von Doppelmonstren wird durch die Annahme der Konkrescenz erklärt, und in der That sind sowohl die RAUBER'schen als auch die HERTWIG'schen Ausführungen in diesem Sinne sehr bestechend. RAUBER bespricht den Fall, der nicht allzuseiten ist, in welchem zwei Embryonalanlagen an einer Keimscheibe sich anlegen. Die Strecke zwischen den Anlagen bezeichnet RAUBER als innere Zwischenstrecke — der übrige Theil des Umwachsungsrandes wird als äussere Zwischenstrecke bezeichnet. Die innere Zwischenstrecke wurde nun zur Bildung des Embryos ganz aufgebraucht — mit anderen Worten, sie wird im Laufe des Umwachsungsvorganges auf 0 reducirt, und folglich müssen die Embryonen mit den einander zugewandten Seiten zur Verwachsung gelangen. es entsteht so ein Y-förmiger Embryo, mit zwei Köpfen und einem Schwanze. Zu einem ähnlichen Resultate in Bezug auf Doppelmonstren gelangt auch HERTWIG (Urmund und Spina bifida p. 468) mit dem Unter-

schied, dass er nicht den ganzen Keimring als Embryonalrand auffasst, wie dies HIS und RAUBER thun (p. 469). Das Wesentliche der HERTWIG'schen Anschauung liegt in folgenden Sätzen (p. 468): „Da bei Teleostiern die Gastrulation sich auf einen längeren Zeitraum ausdehnt, und dabei ein ziemlich beträchtlicher Theil des Umwachsungsrandes in den Urmundrand umgewandelt wird, muss die innere Zwischenstrecke, je geringer die Entfernung zwischen den zwei in Ausbildung begriffenen Embryonalanlagen ist, um so früher zur Vergrößerung der von rechts und links sich ausdehnenden Urmundränder aufgebraucht werden. In Folge dessen müssen die ursprünglich getrennt entstandenen doppelten Gastralhöhlen nach hinten in einen gemeinsamen Hohlraum zusammenfließen. Aus den drei Schemata 11, 12 und 13 auf Taf. XX wird wohl die HERTWIG'sche Ansicht am klarsten hervorgehen.

Ich muss mich in Bezug auf den Uebergang des Umwachsungsrandes an die Embryonalanlage der älteren Ansicht von HIS und RAUBER anschliessen. Ich bin in der Lage nachzuweisen, dass der Umwachsungsrand normaler Weise erstens gleichförmig vorwächst, zweitens, dass er normaler Weise vollständig in die Anlage des Embryos übergeht. Ich sage normaler Weise; denn ich habe oben schon angeführt, dass das Dotterloch sich verschiedenartig schliessen kann und dass sich nicht selten bloss ein Theil des Umwachsungsrandes an der Bildung des Schwanzes betheiligt. Ich glaube nicht, dass aus einem derartigen Verhalten auf eine Missbildung zu schliessen sei, auch lege ich der Thatsache, dass der Theil des Umwachsungsrandes beim Schluss des Dotterlochs auf dem Dotter zurückbleiben kann, keine principielle Bedeutung bei, nur möchte ich der HERTWIG'schen Annahme, dass immer nur ein Theil des Randes in den Embryo aufgenommen wird, entgegenreten.

Ich gebe zu, dass die Bildung von Doppelmonstren sich bei Annahme der gleichförmigen Umwachsung durch den Rand meist so glatt erklären lässt, wie nach der HERTWIG'schen Theorie. Es ist klar, dass bei gleichmässigem Verwachsen des Randes die Embryonalanlagen sich erst sehr spät oder gar nicht an ihren caudalen Enden vereinigen werden, dass jedenfalls eine Vereinigung nicht auftreten wird, bevor der Umwachsungsrand den Aequator des Eies überschritten hat. Man muss jedenfalls, um eine Vereinigung in früherer Zeit zu erhalten, annehmen, dass das Wachstum des Randes an dem Caudalende und an der Zwischenstrecke zwischen den zwei Embryonen nach dem Ueberschreiten des Aequators des Eies rascher vor sich geht, als im übrigen Theile des Randes. Auf diese Weise würde eine frühere Vereinigung herbeigeführt werden. Man hätte dann nicht bloss eine Störung in der Keimscheibe durch das Auftreten von zwei Embryonalanlagen, sondern auch noch eine Störung in dem Wachstum des Randes. Bei dem Mangel an Material von Doppelmonstren der Teleostier aus früherer Zeit der Entwicklung, ist es natürlich unmöglich, diese Annahme an der Hand der Thatsachen zu erhärten; ich kann bloss anführen, dass auch bei sonst normaler Entwicklung Verschiedenheiten in der Art und Weise des Verschlusses des Dotterlochs vorhanden sind. Eine andere Hypothese, die ebenfalls die Entstehung von Doppelmissbildungen erklären würde, ist die, dass die Anlagen nicht wie normaler Weise radial auf den Rand angesetzt sind, sondern schief. Auf

diese Weise käme es ebenfalls zu einer Verwachsung der Embryonen und zwar, wenn beide Embryonen schief gegen einander gestellt sind, schon bevor der Umwachsungsrand den Aequator des Eies überschritten hat.

Ich gebe diese Erklärungen, ohne bestimmt für die eine oder für die andere einzutreten. Eine Entscheidung in dieser Frage wird wohl bloss durch Untersuchung eines grösseren Materiales von Doppelbildungen der Teleostier möglich sein. Die HERTWIG'sche Erklärung ist einfach, ihr widerspricht aber die Thatsache, erstens, dass der Umwachsungsrand ganz in die Embryonalanlage eingeht, zweitens, dass er sich normaler Weise gleichmässig schliesst. Zu der HERTWIG'schen Erklärung sowie zu der ersten, von mir erwähnten Möglichkeit müsste man annehmen, dass am Rande ein ungleichmässiges Wachsthum an den Embryonalanlagen und an der Zwischenstrecke stattfände, gegenüber den anderen Theilen des Randes. Eine Hülfshypothese ist in dem einen, wie in dem anderen Falle nöthig.

Ich glaube, dass ich im Obigen genug gesagt habe, um die Anwendung meiner Beobachtungen über den Schluss des Dotterlochs — auf die Konkrescenztheorien zu ermöglichen. Kurz gesagt, geht meine Ueberzeugung dahin, dass der Rand gleichmässig verwächst und dass eine Aufnahme von Randmaterial in die Embryonalanlage nur insofern stattfindet, als der Umwachsungsrand sich nach Ueberschreitung des Aequators des Eies zusammenzieht und dadurch einzelne Theile des Randes in die Embryonalanlage gelangen. Für das Längenwachsthum des Embryos halte ich jedoch diese Thatsache für ganz belanglos, das Längenwachsthum findet statt zwischen der vorderen Wand der KUPFFER'schen Blase und dem letzten Urwirbel, wie schon HENNEGUY angegeben hat.

Basel, 15. Februar 1896.

Litteratur-Verzeichniss.

1. VAN BAMBEKE, Recherches sur l'embryologie des poissons osseux. Mém. cour. et mém. étrangers de Belgique. t. 40. 1876.
2. GENSCI, Das sekundäre Entoderm u. die Blutbildung beim Ei der Knochenfische. t. 5. Königsberg 1852.
3. HIS, Briefe über unsere Körperform. 1874.
4. — Ueber die Bildung der Haifischembryonen. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Band. II. 1877.
5. — Untersuchungen über die Entwicklung des Knochenfischembryos. Arch. f. Anat. u. Phys. 1878.
6. — Untersuchungen über die Entwicklung der Knochenfische, besonders der Salmen. Zeitschr. f. Anat. u. Physiol. 1876.
7. — Zur Frage von der Längsverwachsung der Wirbelthierembryonen. Arch. der anat. Gesellschaft. München 1891.
8. — Ueber mechanische Grundvorstellungen thierischer Formbildung. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1894.

9. HENNEGUY, Recherches sur le développement des poissons osseux. Embryogénie de la Truite. Thèse de la faculté des Sciences de Paris 1888.
10. HERTWIG, O., Urmund u. Spina bifida. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 39. 1892.
11. HOFFMANN, C. K., Untersuchungen über den Ursprung des Blutes u. d. blutbereitenden Organe. Verhand. d. kön. Akad. zu Amsterdam. II. Sektion, III. Theil. 1893.
12. — Ueber den Ursprung u. die Bedeutung der sogen. freien Kerne in dem Nahrungsdotter der Knochenfische. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 46. 1888.
13. — Zur Ontogenie der Knochenfische. Verh. d. kön. Akademie von Amsterdam. Bd. 21. 1881.
14. KASTSCHENKO, Zur Entwicklungsgeschichte des Selachierembryos. Anat. Anzeiger III. 1888. p. 445.
15. KEIBEL, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweines. Morph. Arbeiten von SCHWALBE. III. p. 117.
16. KOWALEWSKI, (M. VON), Ueber die ersten Entwicklungsprozesse der Knochenfische. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 43. 1886.
17. KUPFFER, Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbelthiere und die Bedeutung des Primitivstreifs. Fortsetzung. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 1884.
18. KOPSCH, Oberflächenbilder des sich entwickelnden Forellenkeims. Verh. d. anat. Gesellschaft in Strassburg. 1894.
19. — Zellenbewegungen während des Gastrulationsprozesses an dem Steiss von Axolotl und vom braunen Grasfrosche. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin. 1895.
20. LEREBoullet, Recherches sur les monstruosités du Brochet. Annales des Sciences nat. IV. Série Zoologie. 1863.
21. LOCY, (W. A.), Metamerie segmentation in the medullary folds and embryonic rim. Anat. Anz. IX. 1894. p. 393.
22. MORGAN, (P. H.), Experimental studies on the Teleost eggs. Anat. Anzeiger VIII. 1893. p. 803.
23. — The Formation of the Embryo of the Frog. Anat. Anzeiger IX. 1894. p. 697.
24. MINOT, The Conerescence Theory of the Vertebrate Embryo. American naturalist. 1889 u. 1890.
25. OELLACHER, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 22. u. 23. 1872.
26. RAUBER, Primitivstreifen und Neurala der Wirbelthiere. Leipzig 1877.
27. — Die Theorien der excessiven Monstra. Virchow's Archiv. Bd. 71. 1877. Bd. 73 u. 74. 1878.
28. RABL, Theorie des Mesoderms. I. Theil. Morph. Jahrbuch. Bd. 15. 1889.
29. RÜCKERT, Ueber die Anlage des mittleren Keimblattes u. die erste Hautbildung bei Torpedo. Anat. Anz. II. 1887.
30. RYDER, On the formation of the embryonic axis of the teleostean embryo by the conerescence of the rim of the blastoderm. Amer. naturalist. June 1885.
31. — On the development of the osseous fishes. Annual report of the Commissioner of fish and fisheries for 1885. p. 19.
32. SCHWARZ, Untersuchungen des Schwanzendes bei Embryonen der Wirbelthiere. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 48. 1889.
33. VIRCHOW, HANS. Ueber die Schwanzbildung bei Selachiern. Sitzungsber. d. Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Nr. 6. 1895.
34. — Das Dotterorgan der Wirbelthiere. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 53. Suppl.
35. — Das Dotterorgan der Wirbelthiere (Fortsetzung). Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 40.
36. — Ueber das Dottersyneptium und den Keimhautrand der Salmoniden. Verh. der anat. Gesellschaft in Strassburg 1894.
37. — Ueber den Keimhautrand der Salmoniden. Verh. der anat. Ges. zu Basel. 1895.
38. WENCKEBACH, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 28. 1886.
39. WILSON, H. V., The embryology of the sea bass (*Serranus atrarius*). Bulletin of the U. States Fish Commission for 1889. Washington 1891. Referirt in MERKEL u. BONNET's „Ergebnissen“. 1891. I. Bd. p. 503. ff.
40. ZIEGLER, (H. E.), u. ZIEGLER, (F.), Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Torpedo. Arch. f. mikr. Anat. 39. Bd.
41. ZIEGLER, (H. E.), Die Entwicklung des Blutes bei Knochenfischembryonen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 30. 1887.
42. — Ueber das Verhalten der Kerne im Dotter. Berichte der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg. 1894. VIII. Bd.

Tafel-Erklärung.

Bezeichnung.

- m* = Anlage der Medulla.
ur = Umwachsungsrand.
d.l. = Dotterloch.
c = caudales Ende der Embryonalanlage.
mer = Merocyten.

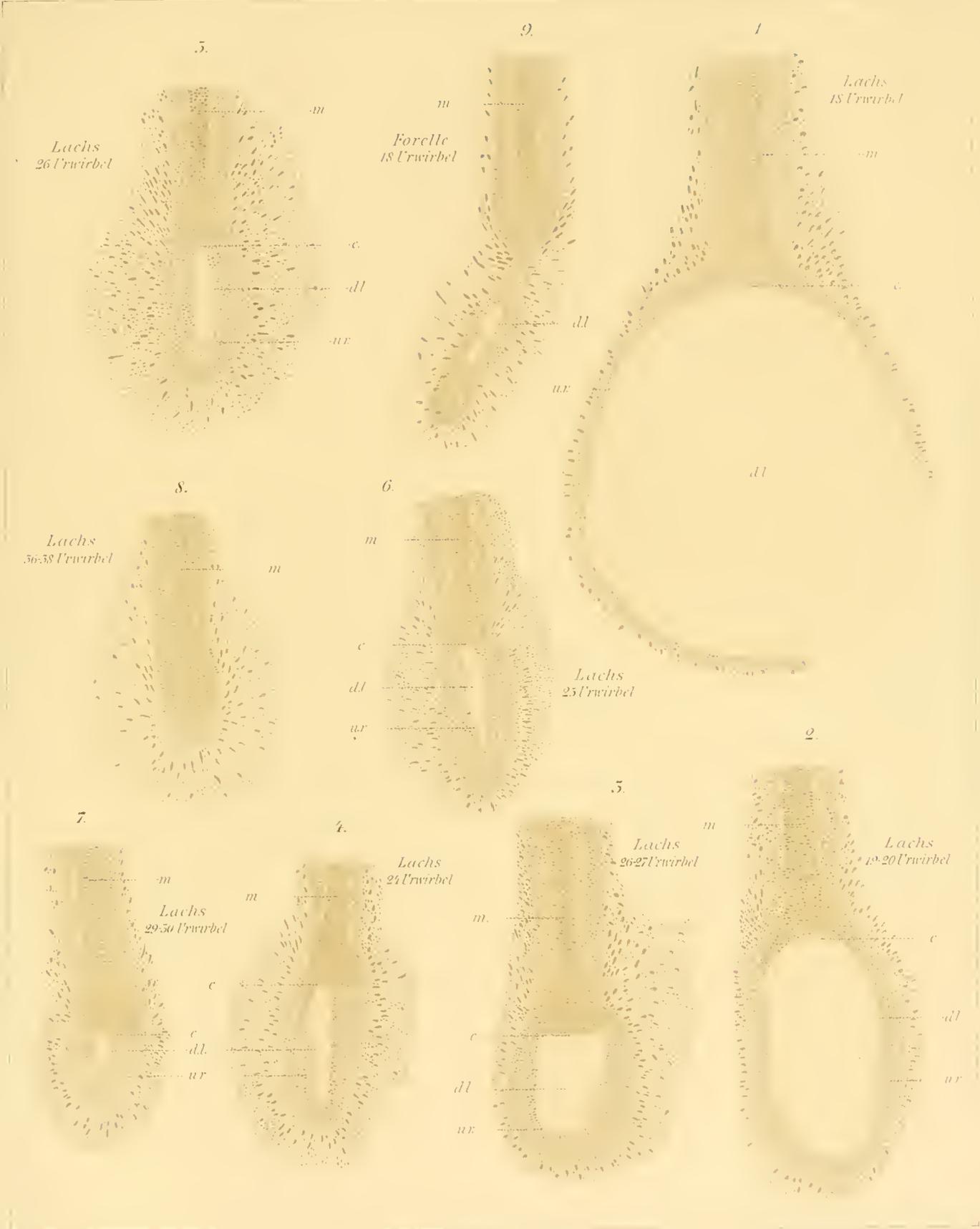
Tafel I.

Alle Figuren bei 40facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 1.	Lachs	18	Urwirbel.
Fig. 2.	»	19—20	»
Fig. 3.	»	26—27	»
Fig. 4.	»	24	»
Fig. 5.	»	26	»
Fig. 6.	»	24	»
Fig. 7.	»	29—30	»
Fig. 8.	»	36—38	»
Fig. 9.	Forelle	18	»

Tafel II.

- Fig. 10. Lachs 17 Urwirbel. 2sfache Vergrößerung.
 Fig. 11. Lachs 20 Urwirbel. 100fache Vergrößerung. Der Winkel zwischen Umwachsungsrand und Embryonalanlage mit Merocyten.
 Fig. 12. Lachs 35 Urwirbel. 40fache Vergrößerung. Anormaler Verschluss des Dotterlochs. Zellmassen vom Umwachsungsrande, die nicht in die Embryonalanlage eingehen.
 Fig. 13 u. 14. Lachs, vor der Bildung der Urwirbel. 40fache Vergrößerung.
 Fig. 15. Lachs 25 Urwirbel. Theil des Umwachsungsrandes mit Merocyten und Zerfallsprodukten der Merocyten. 250fache Vergrößerung.
 Fig. 16. Merocyten von einer Lachskeimscheibe von 3 mm im Durchmesser. Alle Figuren aus dem Centralsyncytium
 Fig. 17. Lachs 18 Urwirbel. Lateralwärts von dem Embryo ungefähr in der Höhe des ersten Urwirbels.
 Fig. 18. Merocyten aus dem Randsyncytium von verschiedenen Keimen.
 Fig. 16—19 bei 250facher Vergrößerung.



5.

Lachs
26 Wirbel

m

c

dl

ur

9.

Forelle
18 Wirbel

m

dl

ur

1.

Lachs
18 Wirbel

m

c

dl

8.

Lachs
56-58 Wirbel

m

6.

m

c

dl

ur

Lachs
25 Wirbel

7.

Lachs
29-30 Wirbel

m

m

c

c

dl

ur

4.

Lachs
21 Wirbel

m

c

dl

ur

5.

Lachs
26-27 Wirbel

m

m

c

dl

ur

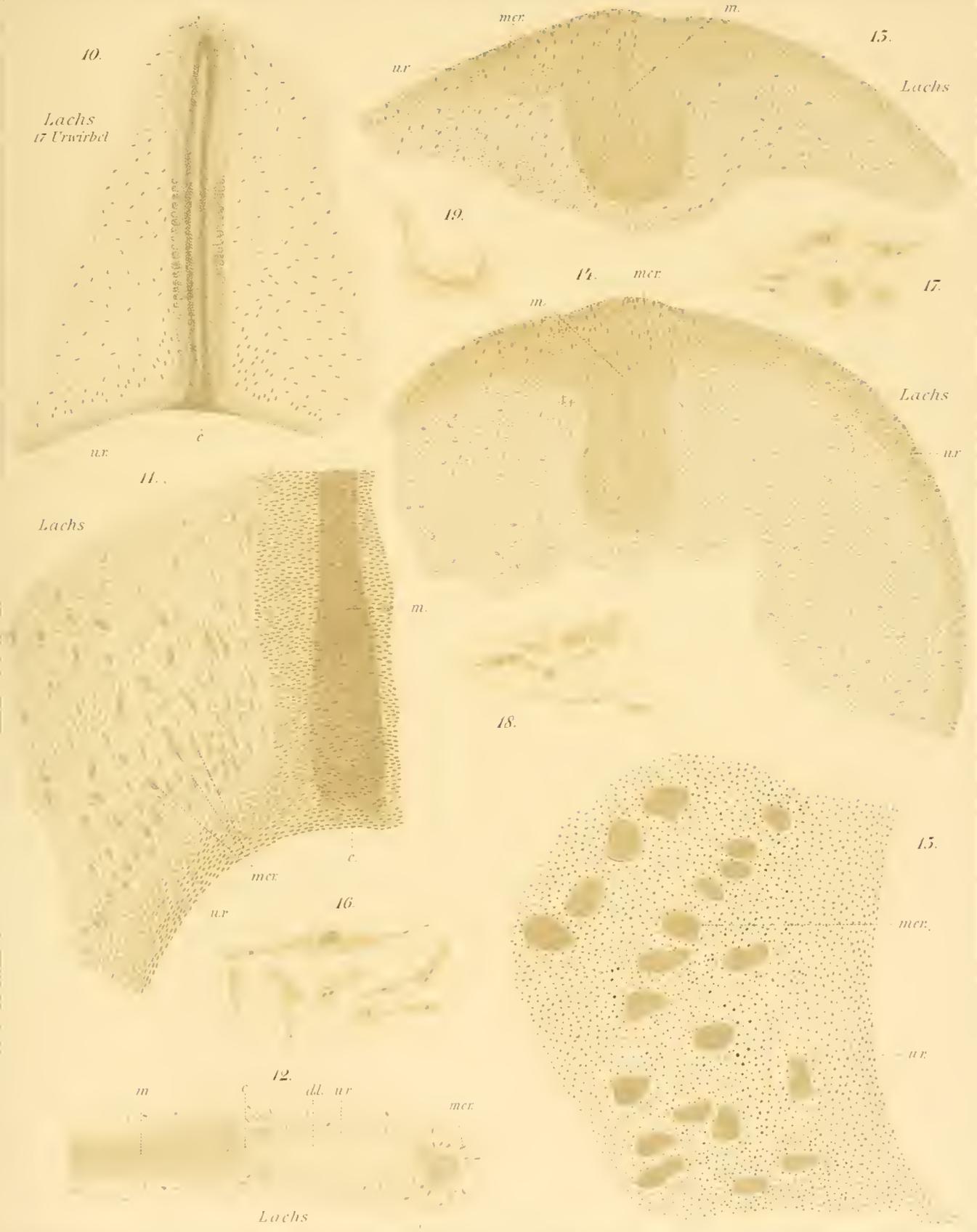
2.

Lachs
19-20 Wirbel

c

dl

ur



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Festschrift zum siebzigsten Geburtstage von Carl Gegenbaur](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Corning H. K.

Artikel/Article: [Merocyten und Umwachsungsrand bei Teleostiern 103-132](#)